

Лекция

AVR, Arduino

Устройства сопряжения с внешним миром.

(один в поле не воин)

Как и с чем приходится сопрягать контроллер?

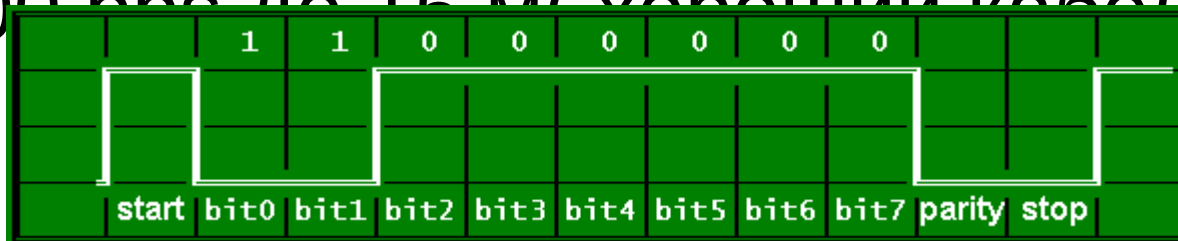
- Сети
 - Ethernet
 - Wifi
 - Bluetooth
 - Радиокоаналы (433 МГц)
 - GSM
- Шины (232, 485, CAN, I2C)
- Драйверы
- Аккумуляторы
- Сервоприводы
- Реле и сборки
-
-

Вспомним еще раз возможности микроконтроллера

- 20 мА на пин
- 40 мА на пул пинов
- V_{cc} 200 мА для PDIP и 400 TQFP/MLF
- 10 бит АЦП
- ШИМ аппаратный 490 КГц
- Аппаратные UART
- Программные UART
- Пины с возможностью привязки прерываний

Rs232

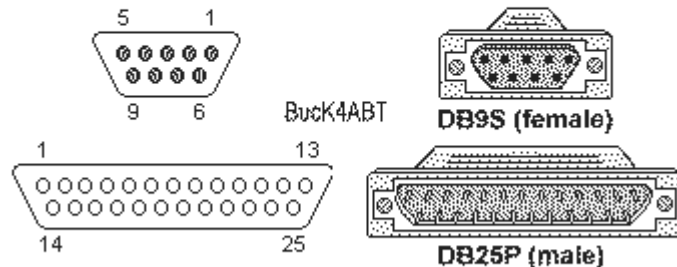
- Знакомый нам всем с «древности» порт компьютера, который вытеснен USB, оставаясь, в основном, в «профессиональном» железе. Пришел из «модемной» периферии
- 1: +5 .. +15 V
- 0: -5 .. -15 V
- 115200 bps около 1.5 м
- 9600 bps до 15 м (хороший кабель)



Rs232

9 PIN serial port adapter to 25 PIN serial DCE

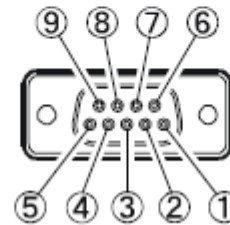
9 PIN FEMALE to Computer.



25 PIN MALE to the Serial cable.

RS232 SIGNAL	9-Pin	25-Pin
Carrier Detect	1	8
Receive Data	2	3
Transmit Data	3	2
Data Terminal Ready	4	20
System Ground	5	7
Data Set Ready	6	6
Request to Send	7	4
Clear to Send	8	5
Ring Indicator	9	22

FT2000 CAT - RS232



PIN No.	PIN NAME	I/O	FUNCTION
①	N/A	—	—
②	SERIAL OUT	Output	Outputs the Serial Data from the transceiver to the computer.
③	SERIAL IN	Input	Inputs the Serial Data from the computer to the transceiver.
④	N/A	—	—
⑤	GND	—	Signal Ground
⑥	N/A	—	—
⑦	RTS	Input	When the computer is not ready to receive data, this port goes to "L" for inhibit the transmit data from the transceiver.
⑧	CTS	Output	When the transceiver is not ready to receive data, this port goes to "L" for inhibit the transmit data from the computer.
⑨	N/A	—	—

Назначение выводов RS232

TxD Передача данных (Transmit Data) Передача данных от компьютера

RxD Прием данных (Receive Data) Прием данных компьютером

RTS Запрос на передачу (Request to Send) Аппаратный контроль передачи данных типа RTS/CTS

CTS Готовность передачи (Clear to Send) Аппаратный контроль передачи данных типа RTS/CTS

DSR Готовность источника данных (Data Set Ready) Я готов для обмена данными

DTR Готовность приемника данных (Data Terminal Ready) Я готов для обмена данными

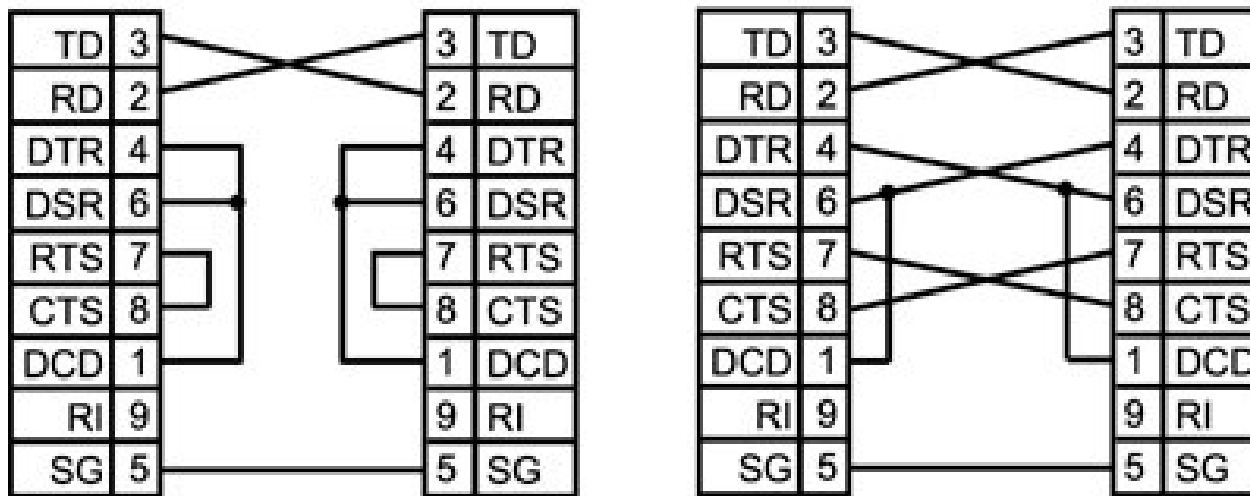
DCD Наличие несущей (Carrier Detect) Один модем соединен с другим

RI Сигнал вызова (Ring Indicator) Звонок (вызов) на телефонной линии

SG Земля

Как соединить 2 интерфейса Rs232?

нуль-модемный кабель



минимальный
Station

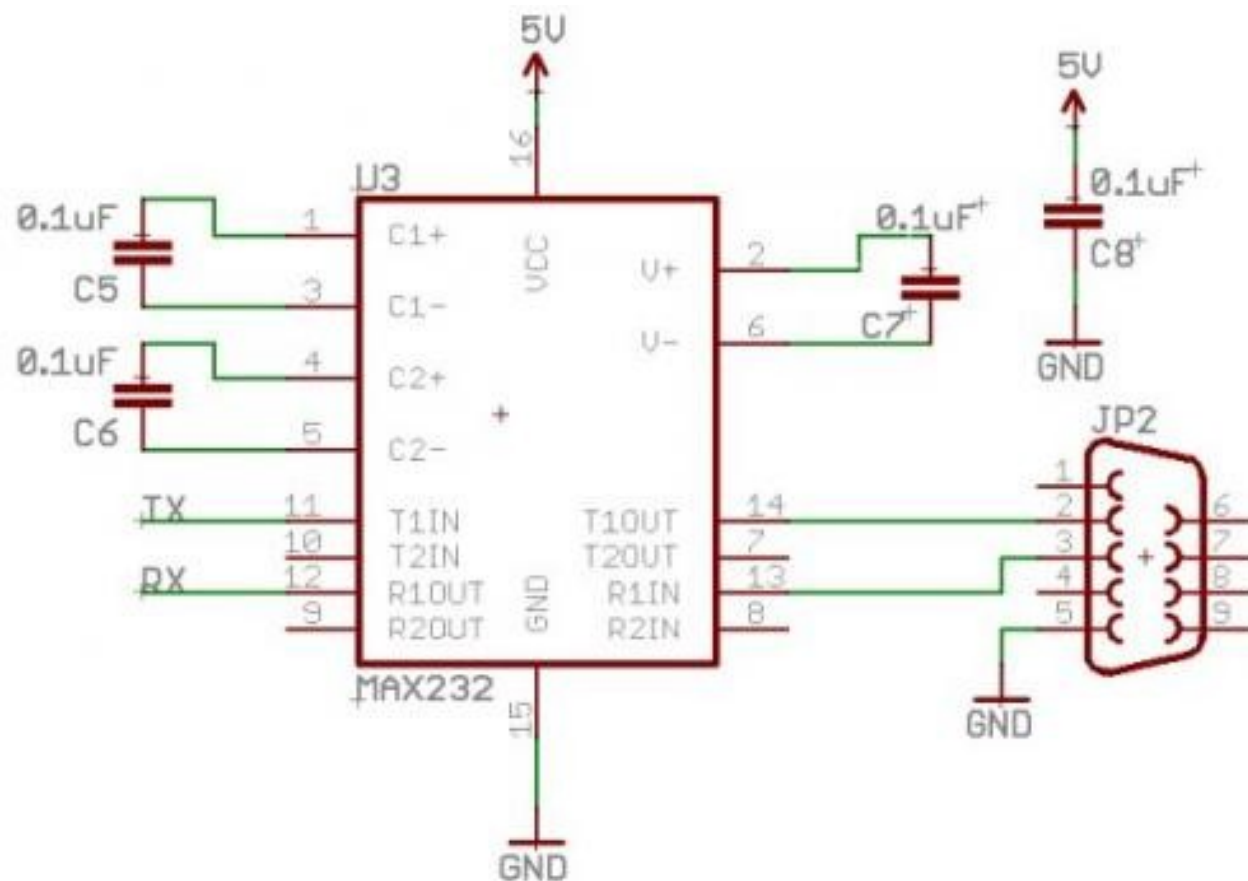
Signal Name	25 Pin Con.
DSR	6
RXD	3
TXD	2
SG	7
DTR	20
RTS	4
CTS	5
DCD	8

полный
Computer

25 Pin Con.	9 Pin Con.	Signal Name
20	4	DTR
2	3	TXD
3	2	RXD
7	5	SG
6	6	DSR
8	1	DCD
4	7	RTS
5	8	CTS

или ИГТУ

Схема включения MAX232



Rs485

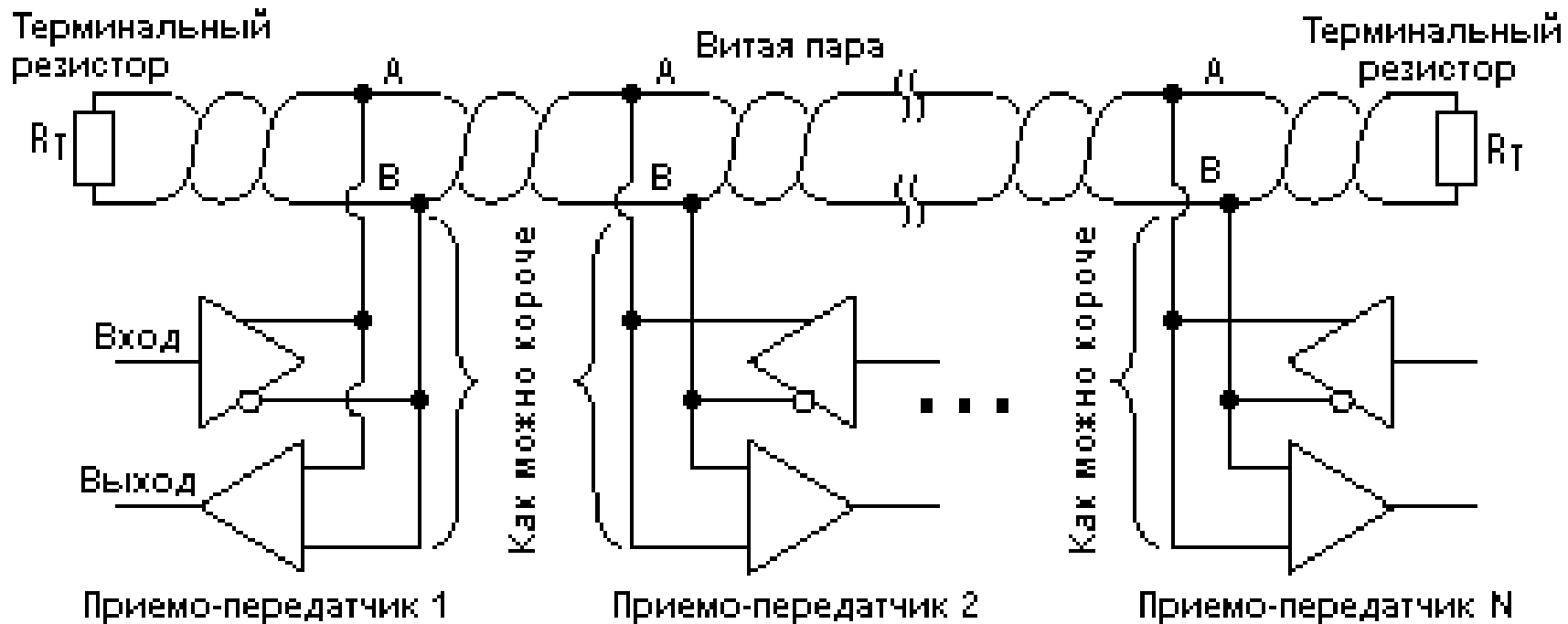
- До 32 приёмопередатчиков в одном сегменте сети.
- Максимальная длина одного сегмента сети: 1200 метров.
- Только один передатчик активный.
- Максимальное количество узлов в сети — 256 с учётом магистральных усилителей.
- Характеристика скорость обмена/длина линии связи:
 - 62,5 кбит/с 1200 м (одна витая пара),
 - 375 кбит/с 500 м (одна витая пара),
 - 500 кбит/с,
 - 1000 кбит/с,
 - 2400 кбит/с 100 м (две витых пары)

Интерфейс не боится КЗ!!!

Тип дифференциальный :

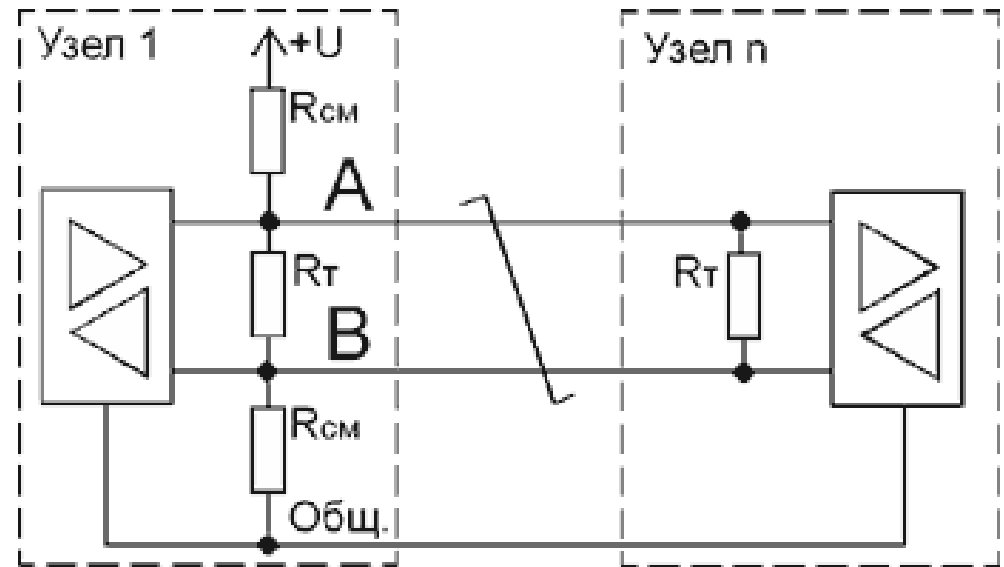
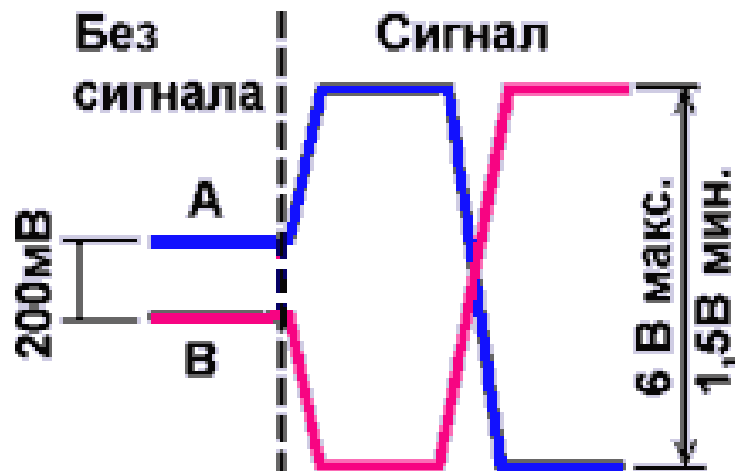
- $U_a > U_b$ (гистерезис 0.2в) : 1
- $U_a < U_b$ (гистерезис 0.2в) : 0

Подключение устройств



Холостое смещение

- Для защиты от «мусора» весьма полезно создавать холостое смещение. Номиналы резисторов рассчитывают, исходя из требуемого смещения и напряжения источника питания.



Дополнительная польза!

- При наличии смещения потенциал цепи А на холостом ходу положителен относительно цепи В, что может служить ориентиром при подключении нового устройства к кабелю с немаркированными проводами.

Осциллограмма

1. Включение передатчика ведущего контроллера. После включения выдержана пауза.
2. Начало передачи данных — стартовый бит первого фрейма (фреймы аналогичны фреймам RS-232: стартовый бит, биты данных, бит паритета, стоповый бит).
3. Завершение передачи данных — стоповый бит последнего фрейма.
4. Выключение передатчика.
5. Включение передатчика ведомого контроллера.

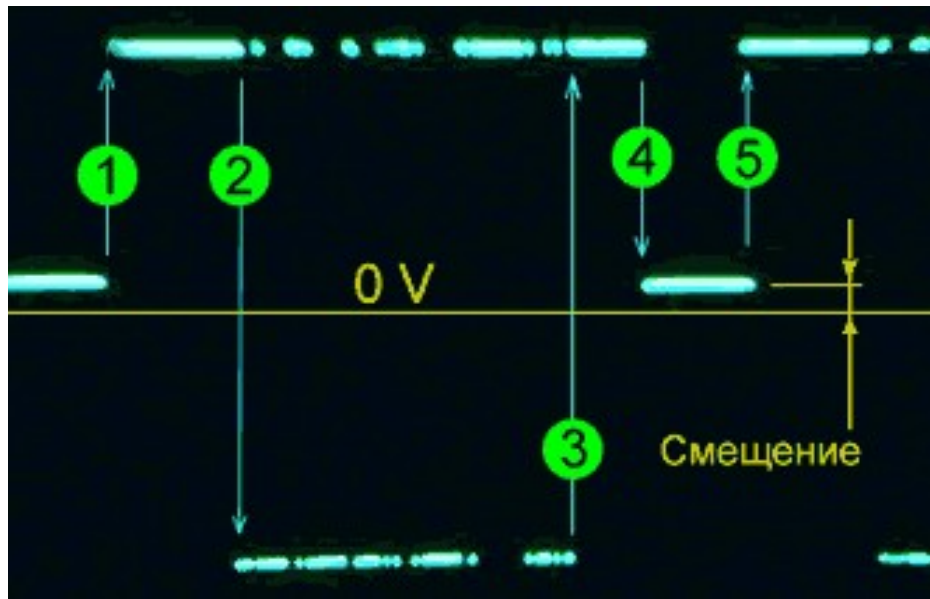


Схема включения MAX485

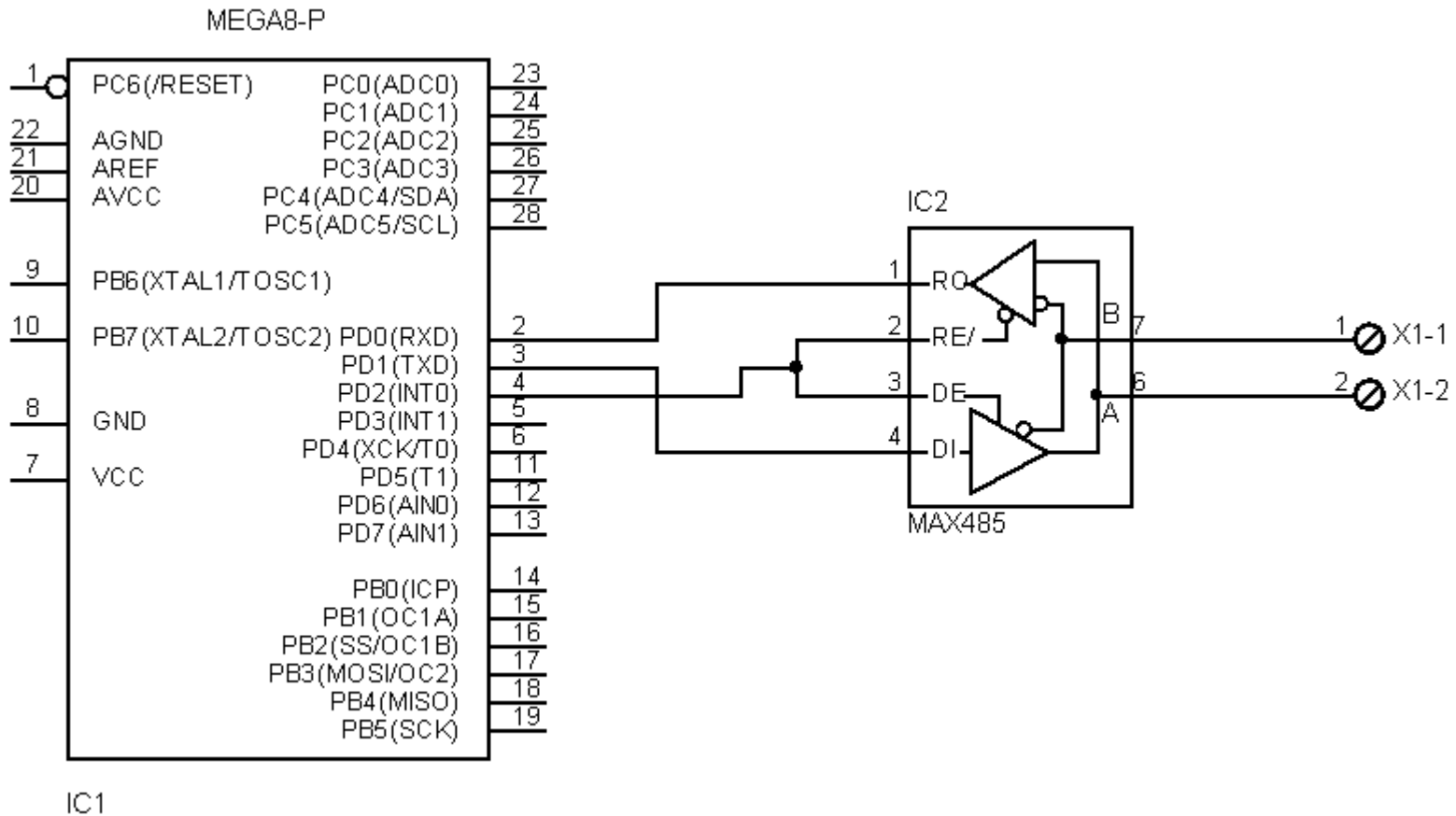
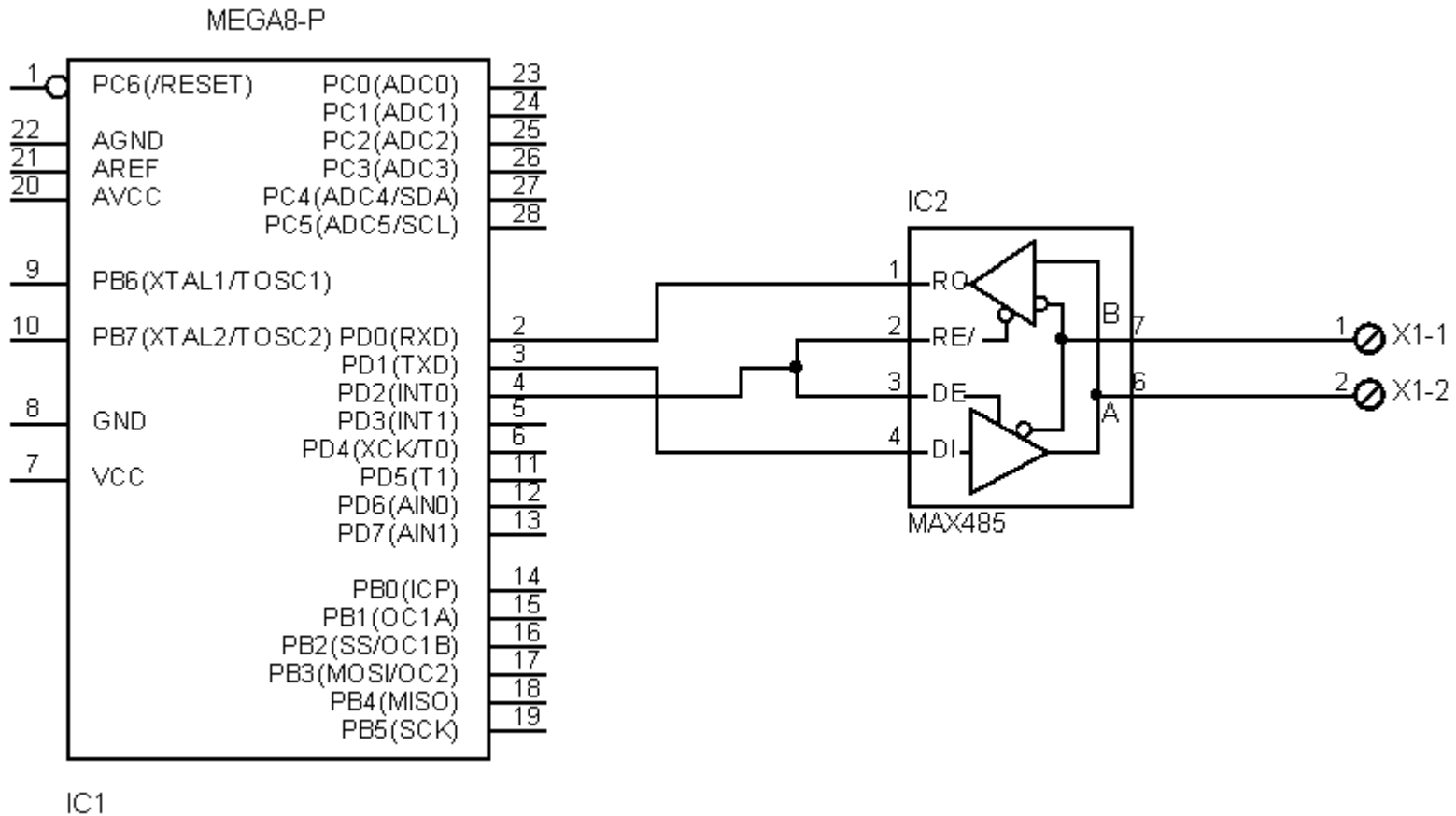


Схема включения MAX485



Итак, просуммируем:

Лучшей средой передачи сигнала является кабель на основе витой пары.

- Концы кабеля должны быть заглушены терминальными резисторами (обычно 120 Ом), но необязательно
- Сеть должна быть проложена по топологии шины, без ветвлений.
- Устройства следует подключать к кабелю проводами минимальной длины.
- Одно из устройств(мастер) желательно должно подтягивать линию (исключит шум)

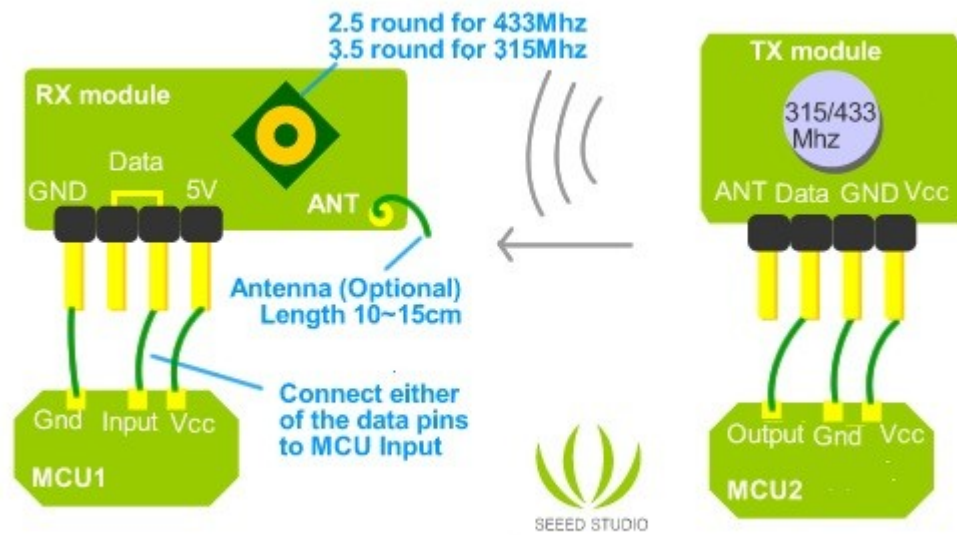
433 MHz (LPD 433)

- LPD433 (англ. Low Power Device) — диапазон радиочастот для маломощных устройств, входящий в международную сетку промышленных, научных и медицинских частот (ISM).
- В большинстве стран мира этот диапазон разрешён к свободному использованию с некоторыми оговорками, — как правило, с ограничением мощности передатчика и жестко назначенными частотами для приема-передачи. В большинстве стран при этом нельзя использовать антенну с коэффициентом усиления более 0 дБи, а также — внешние антенны
- В России применение маломощных устройств, в т.ч. радиостанций диапазона LPD433, разрешается при мощности передатчика не более 10 мВт.[1] На практике, многие выпускаемые устройства (рации, автосигнализации) имеют мощность до сотен милливатт или единиц Ватт; формально процедура их регистрации и сертификации обходится переключением их в маломощный совместимый режим с ограничением 10 мВт.

LPD в России

- Решением Государственной комиссии по радиочастотам от 11.12.2006 (решение ГКРЧ № 06-18-04-001)[2] выделены полосы радиочастот 403—410 МГц, 417—422 МГц и 433—447 МГц без оформления отдельных решений ГКРЧ с некоторыми ограничениями
- Частота работы подавляющего большинства электронных брелоков и ключей

433 RF-Link

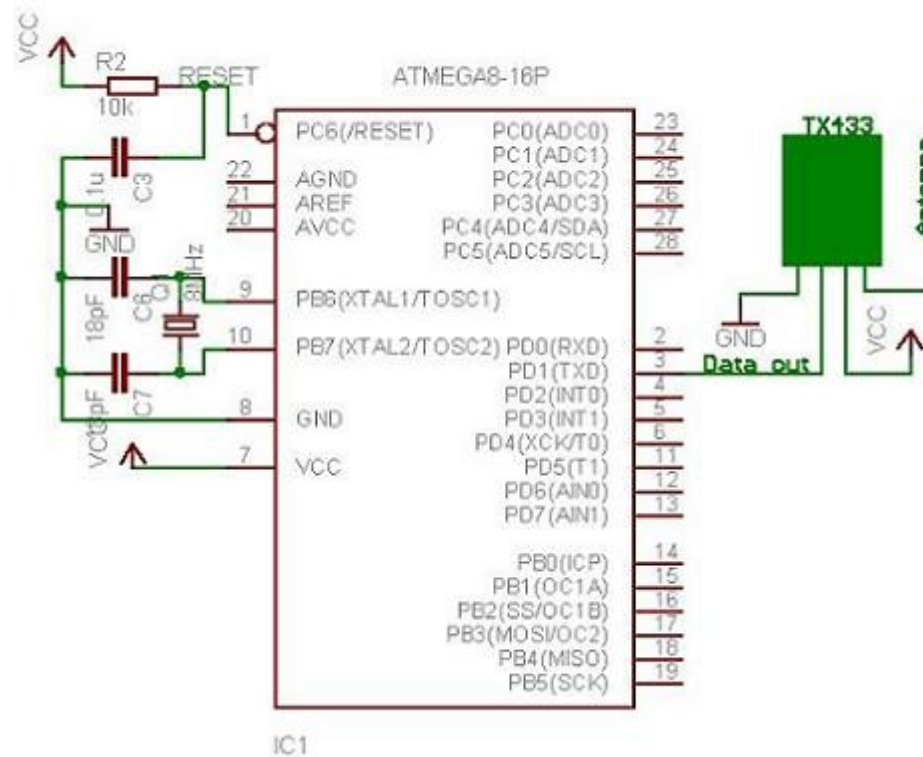


Demostration scheme of 433/315Mhz RF kit

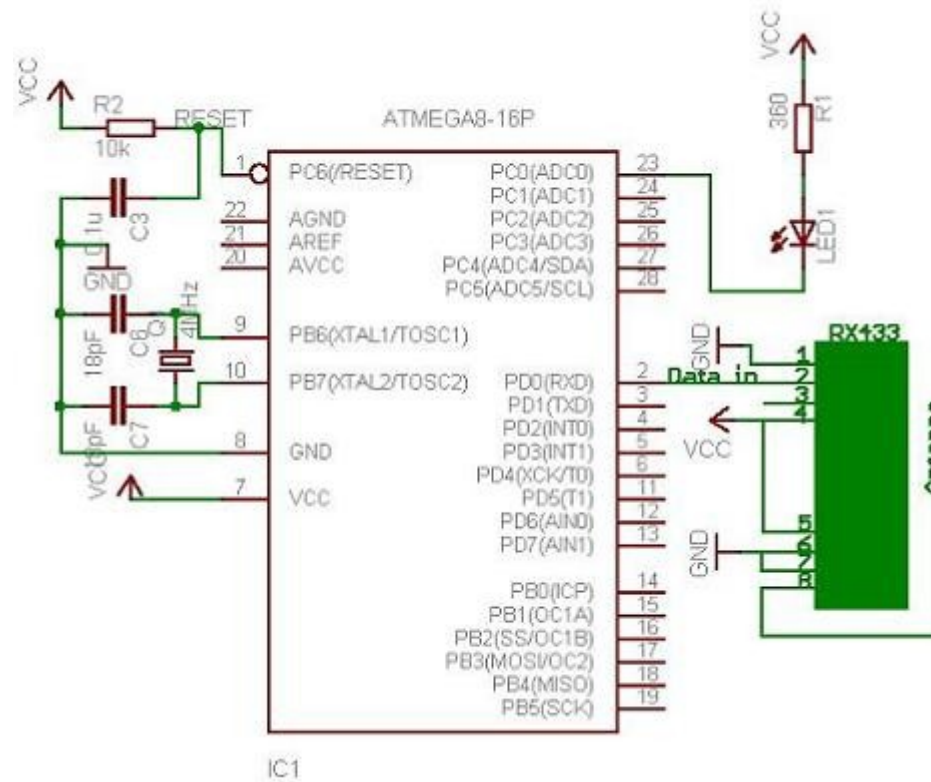
Спецификация

- - Частота: 433 Mhz.
- - Модуляция: ASK
- - Приемник Вывод данных: Высокая - $1 / 2 V_{cc}$, низкая - 0,7
- - Передатчик Входное напряжение: 3-12 В (чем выше напряжение, тем больше мощность сигнала)

Transmitter



Receiver



Программирование

- Напрямую в UART (нет коррекции ошибок, а это радиоканал!) → **неработоспособно.**
- В DI/DO . Все в наших руках, или руках библиотеки, с которой «дружим» . Для DI придется применять вход с прерыванием и реализовывать его обработчик(иначе потери данных) !

Библиотеки

- Rc-switch (<http://code.google.com/p/rc-switch/>):
Реализованы алгоритмы управления популярными устройствами, которые применяют радиоканал
- VirtualWire
(<http://www.seeedstudio.com/depot/images/product/VirtualWire.pdf>)
 - Библиотека для реализации механизмов обмена короткими сообщениями по радиоканалу

WirtualWire

VirtualWire is an Arduino library that provides features to send short messages, without addressing, retransmit or acknowledgment, a bit like UDP over wireless, using ASK (amplitude shift keying). Supports a number of inexpensive radio transmitters and receivers. All that is required is transmit data, receive data and (for transmitters, optionally) a PTT transmitter enable

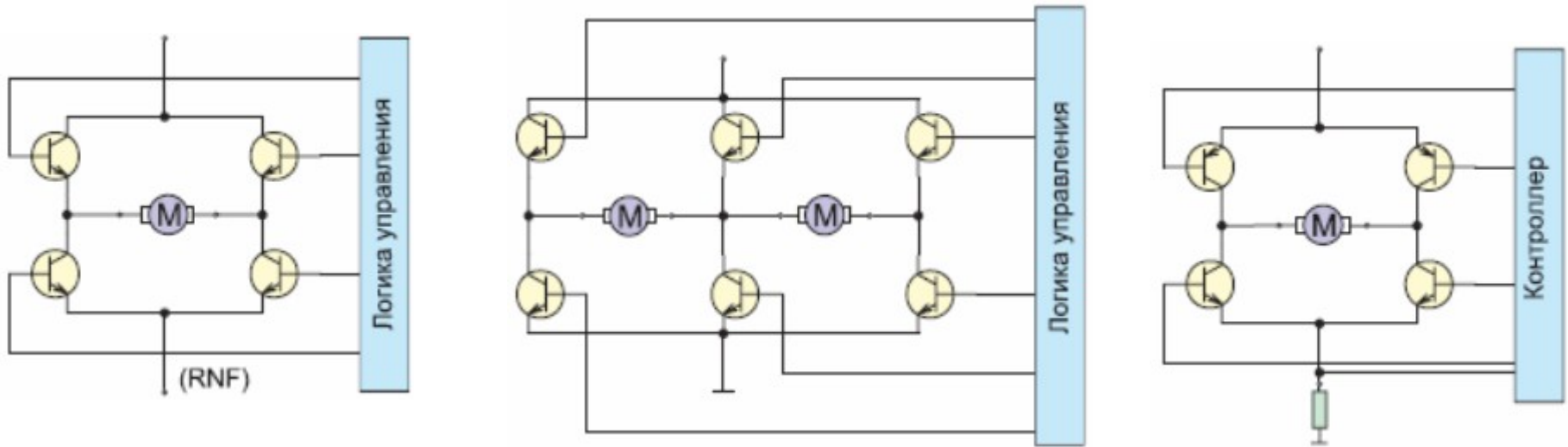
Does not use the Arduino UART. Messages are sent with a training preamble, message length and checksum. Messages are sent with 4-to-6 bit encoding for good DC balance, and a CRC checksum for message integrity

DC мотор драйвер

- Проблематика:
 - Нужно менять направление вращения
 - Хотелось бы иметь ШИМ
 - Не хотелось бы сильно возиться с расчетом транзисторных каскадов
 - Хочется иметь защиту «от дурака»

Общая логика моста

- Неверные сигналы управления приводят к КЗ и выходу управляющих элементов из строя.

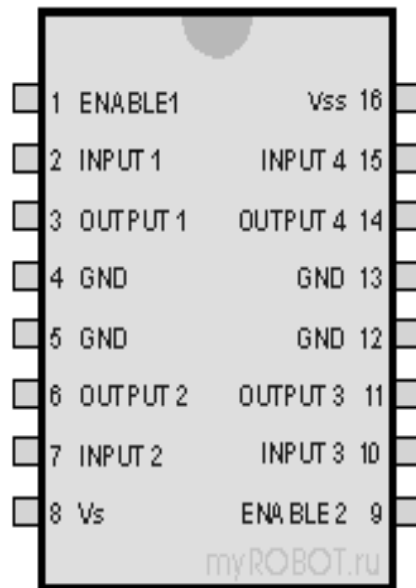


L293C(K1128KT4AP)

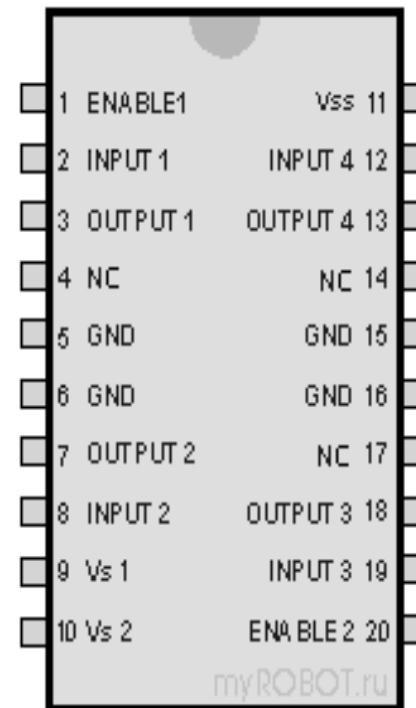
- Решений великое множество. Рассмотрим на примере данного драйвера

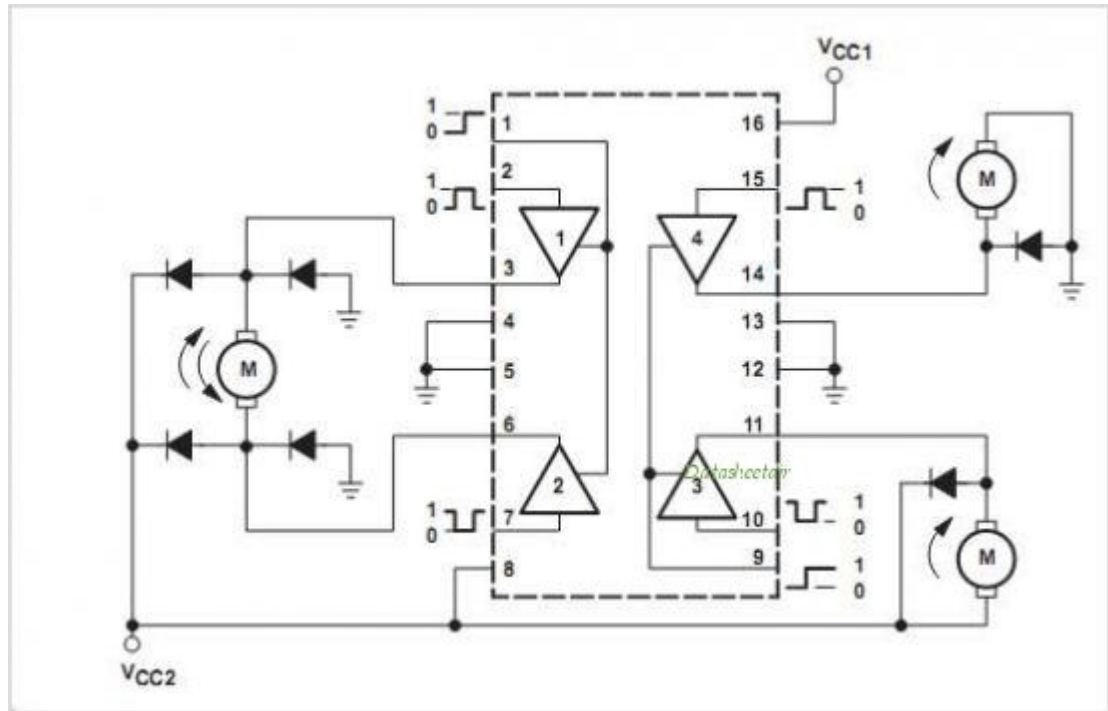
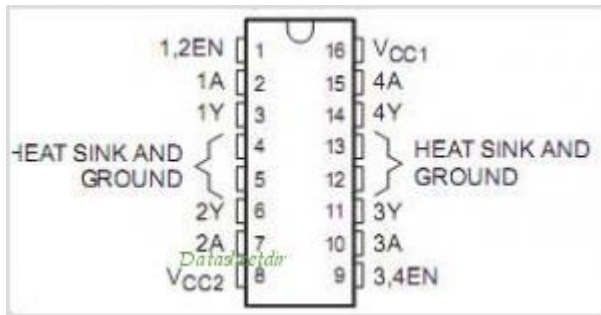


L293D



L293C



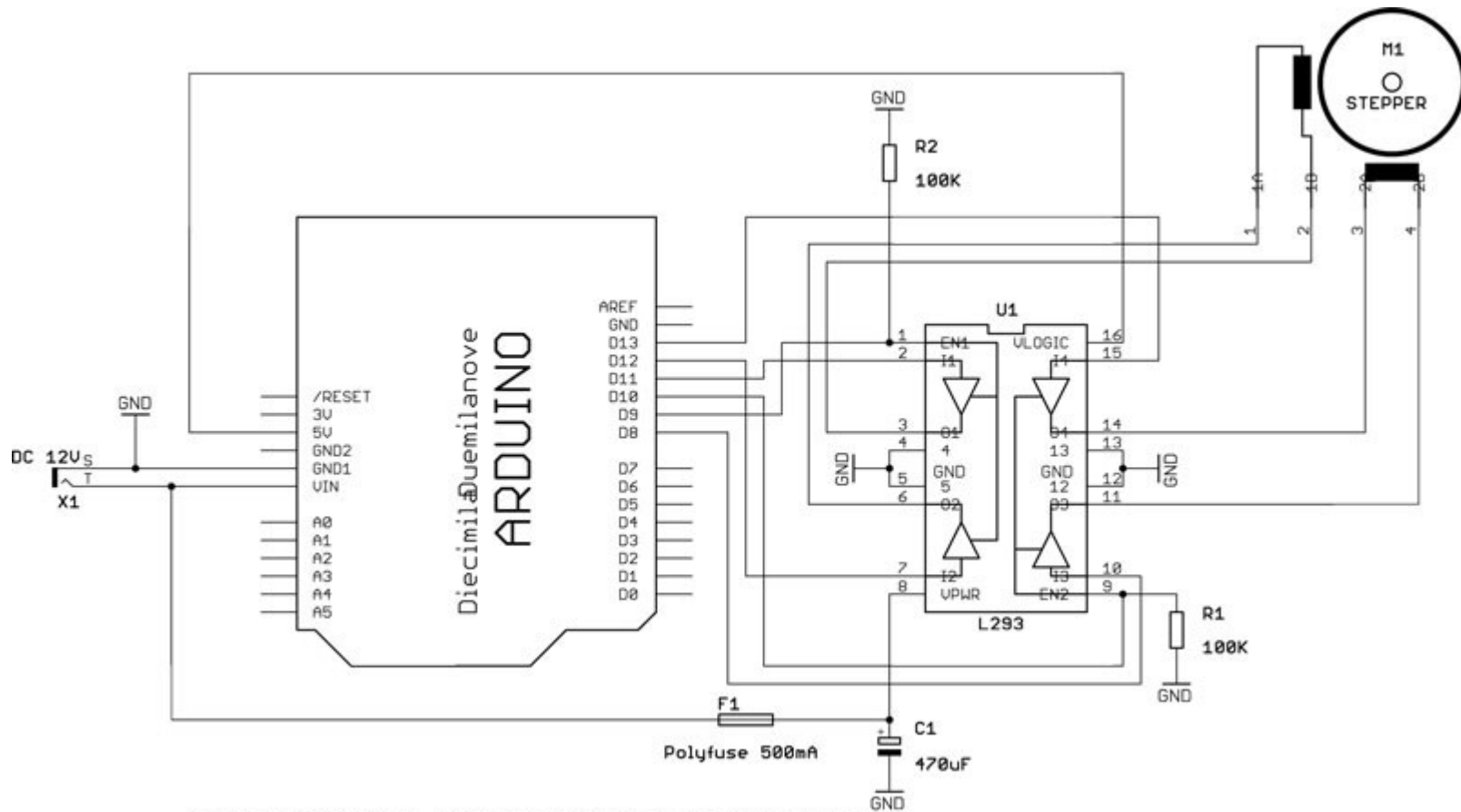


В схему внесена защита от дурака

- Шим подавать на вход E, поскольку управление по IN не очень быстрое и будет вызвать перегрев

E	IN1	IN2	IN3	IN4	MOTOR 1	MOTOR 1
1	0	0	0	0	Stop/break	Stop/break
1	0	1	0	1	Counter clockwise	Counter clockwise
1	1	0	1	0	Clockwise	Clockwise
1	1	1	1	1	Stop/break	Stop/break
0	X	X	X	X	Free	Free

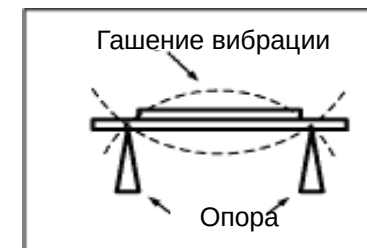
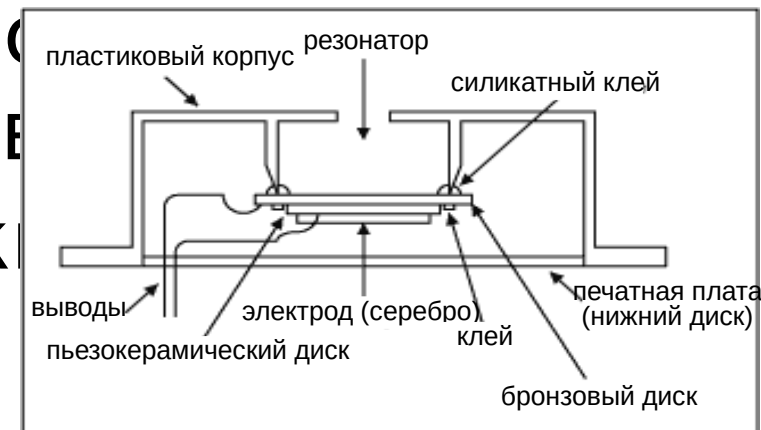
Шаговый двигатель



Connect a L293 driver and a stepper motor to an arduino board

Пьезо-пищалки

- Два провода, красный и чёрный
Полярность важна:
чёрный=земля
- Примените изменяющееся напряжение, получите звук
- Корпус пищалки содержит пьезоэлемент и имеет резонансную полость для звука



Колебание напряжения последовательно сжимает и отпускает пьезоэлемент. Должно быть изменяющееся напряжение, ровный логический уровень HIGH или LOW не под

Пьезодатчик удара

- Чтобы считывать значение с пьезоэлемента, можно просто подвесить его на аналоговый вход, но:
- Нужно «стянуть» напряжение на «землю» через резистор, иначе оно превысит допустимые значения
- Защитные диоды внутри чипа AVR ограничивают слишком высокое напряжение

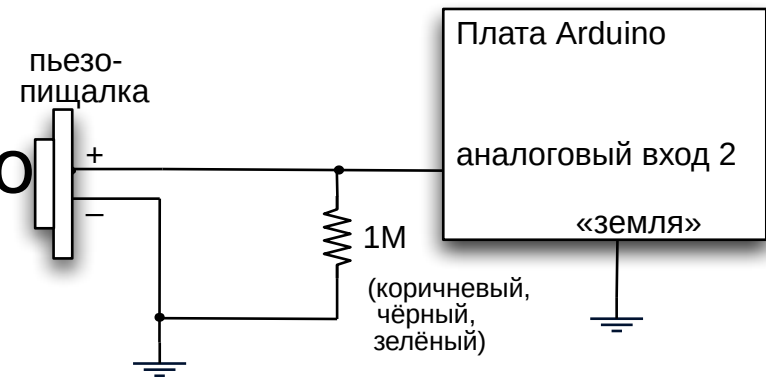
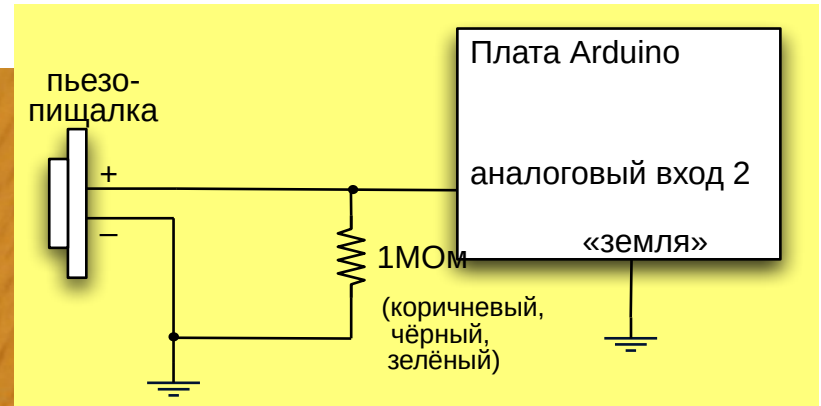
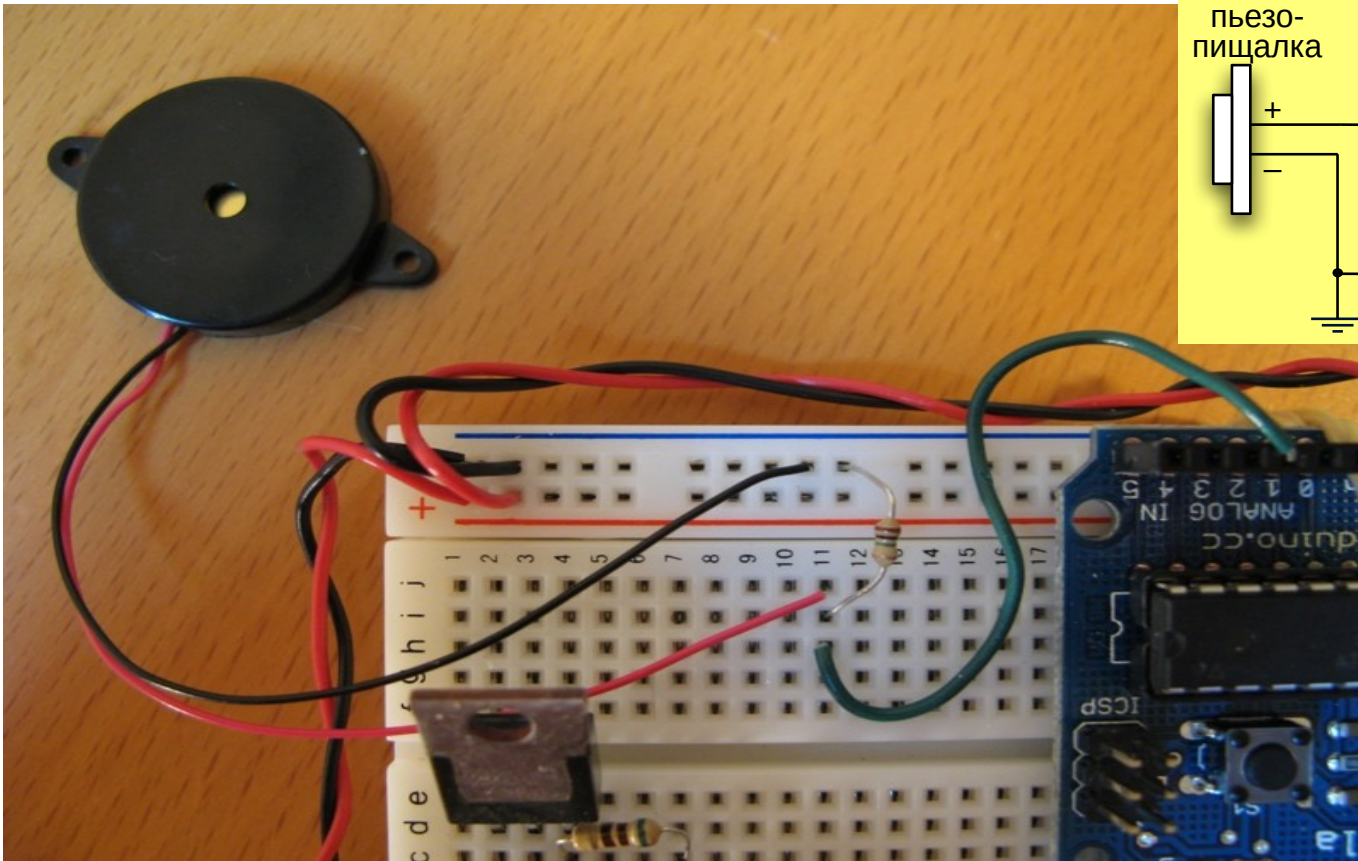


схема с пьезоэлементом на входе

Обратите внимание, полярность пьезоэлемента всё имеет значение. Для защиты порта стоит добавить дополнительный защитный диод, под названием “диод Зенера” (стабилитрон). Он невидим до тех пор, пока напряжение не превысит его номинальный порог (например, иначе он замкнет цепь на землю).

Подключение пьезодатчика



Можно подключить непосредственно к МК

Сервомоторы

- Могут принимать положение от 0 до 180° (обычно)
- Внутренняя схема с обратной связью и редуктором
- Простой интерфейс ШИМ 5В из 3-х проводов



Сервомашинки

- Бывают всех размеров
- От сверх-миниатюрных
- до двигающих-машину
- Но у всех один и тот же 3-проводной интерфейс
- Сервы определяются через:

Вес: 9 г
Скорость: 12с/60° @ 6В
Момент: 1.5кг/см @ 6В
Напряжение: 4.6~6В
Размер: 21x11x28 мм

dragonFLY

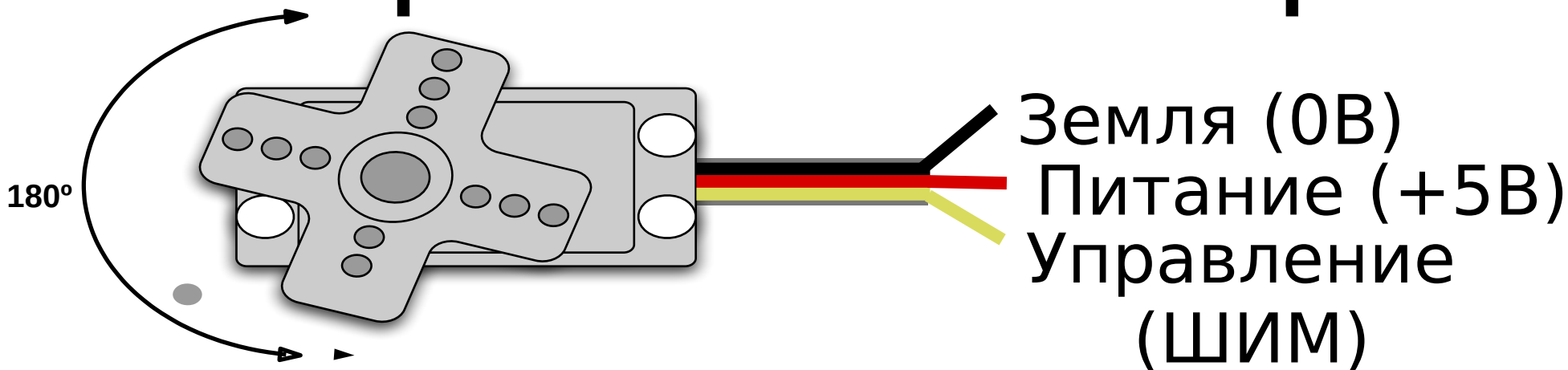


9 г

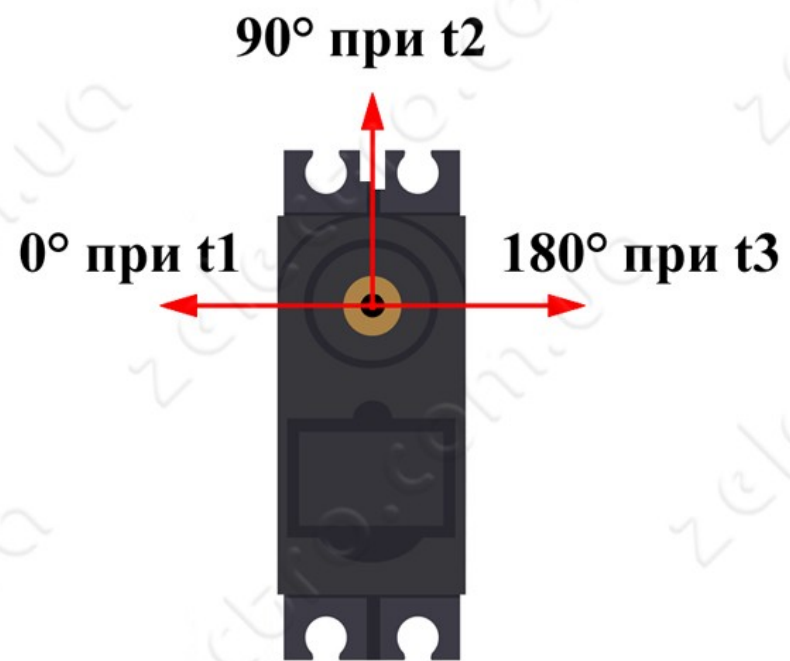
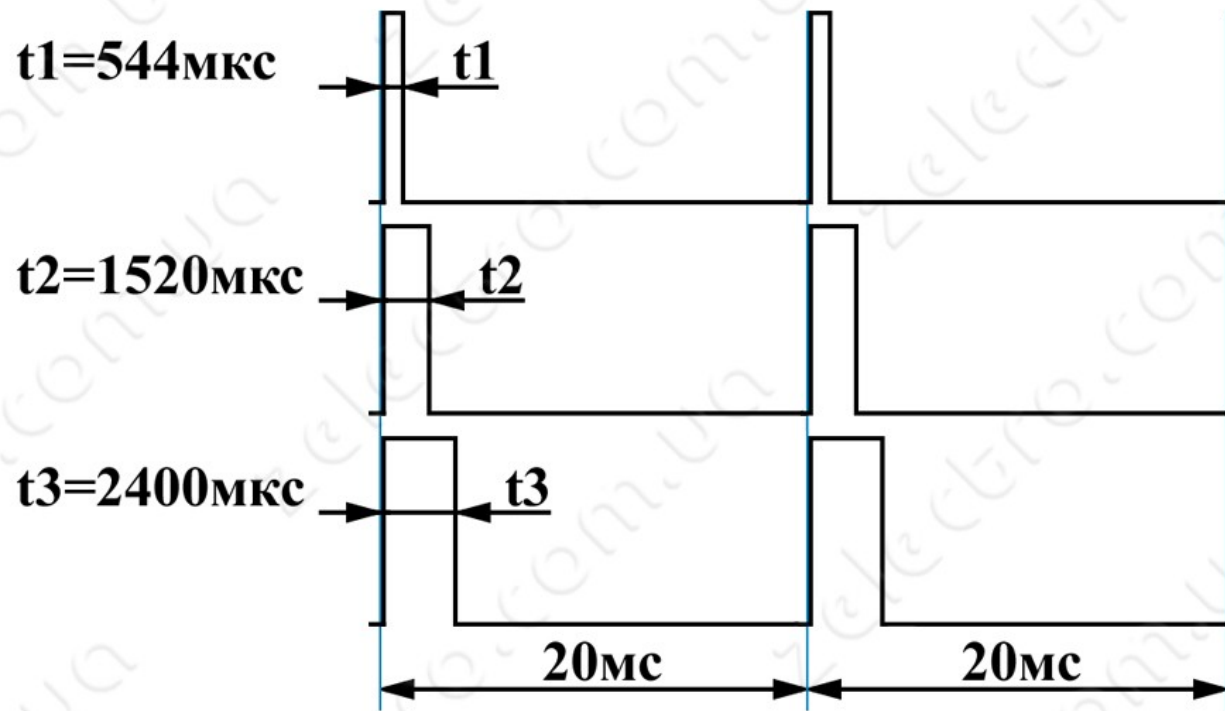
157 г



Управление сервой



- Частота ШИМ - 50 Гц (каждые 20 мс)
- Ширина импульса от 1 до 2 миллисекунд
 - 1 мс = крайняя позиция против часовой
 - 2 мс = крайняя позиция по часовой



Servo Library

- Поддерживает до 12 приводов на UNO и до 48 на Mega
- `attach()`
- `write()`
- `writeMicroseconds()`
- `read()`
- `attached()`
- `detach()`

attach()

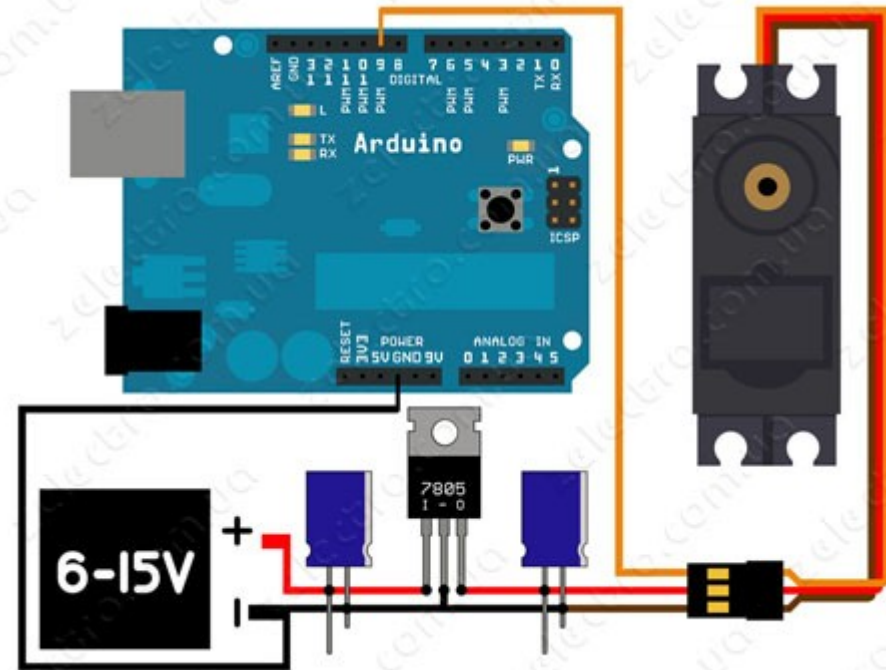
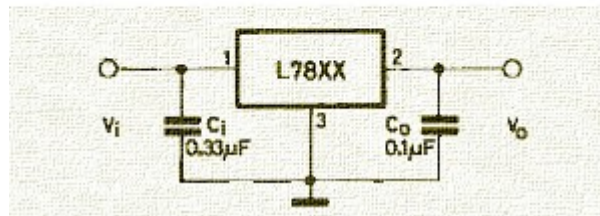
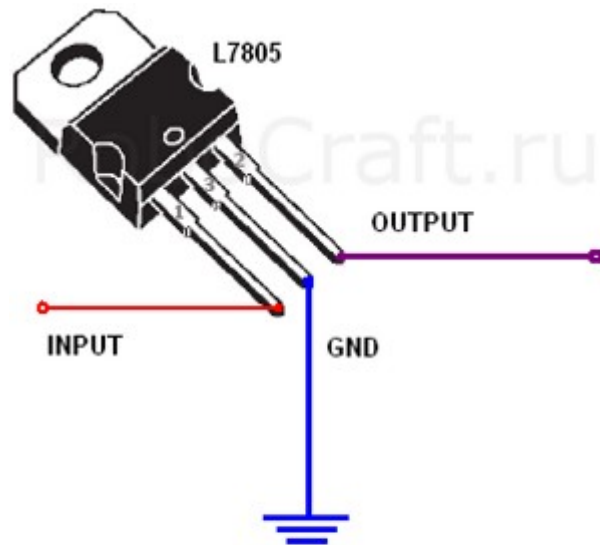
- Syntax
-
- `servo.attach(pin)`
- `servo.attach(pin, min, max)`
- Parameters
-
- `servo`: a variable of type `Servo`
-
- `pin`: the number of the pin that the servo is attached to
-
- `min` (optional): the pulse width, in microseconds, corresponding to the minimum (0-degree) angle on the servo (defaults to 544)
-
- `max` (optional): the pulse width, in microseconds, corresponding to the maximum (180-degree) angle on the servo (defaults to 2400)

- `servo.write(angle)`
- `servo.writeMicroseconds(uS)`
- `servo.read()` Read the current angle of the servo (the value passed to the last call to `write()`).
-

Примечание

- На платах, отличных от Mega, использование библиотеки отключает возможность использования `analogWrite()` (PWM) на пинах 9 и 10 (вне зависимости подключены к этим пинам сервы или нет). На платах Mega, до 12 серв могут использоваться без влияния на функциональность PWM, но использование от 12 до 23 сервомашинки отключит PWM на пинах 11 и 12.

Севро лучше цеплять через стабилизатор (КР142ЕН5А)

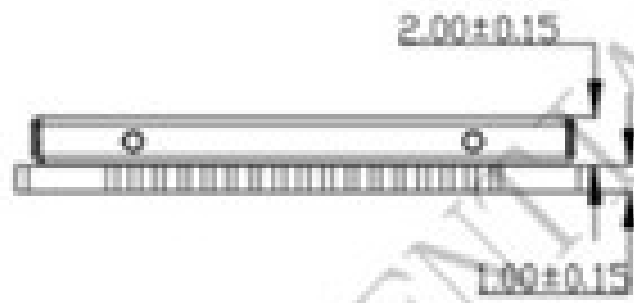
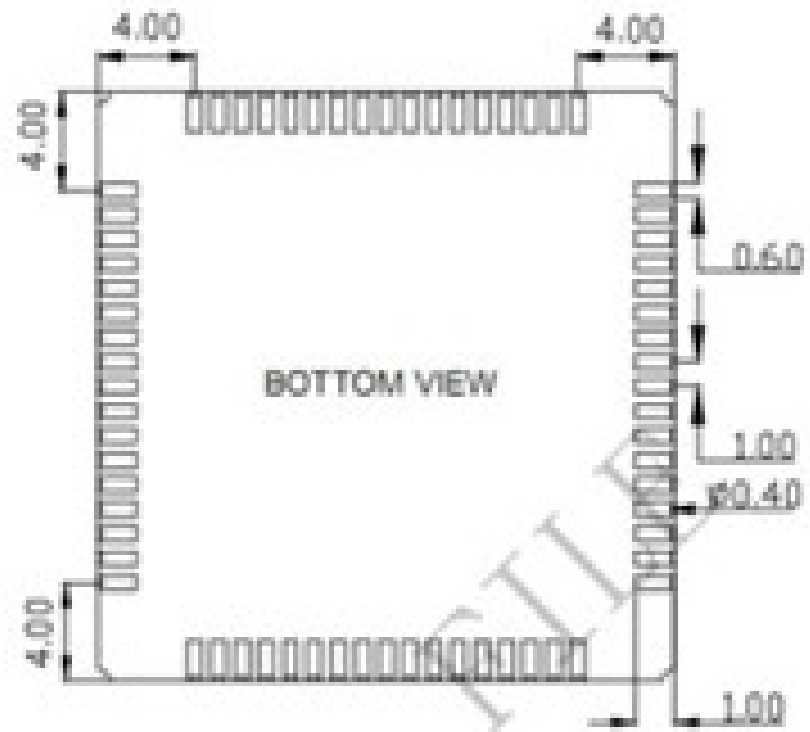
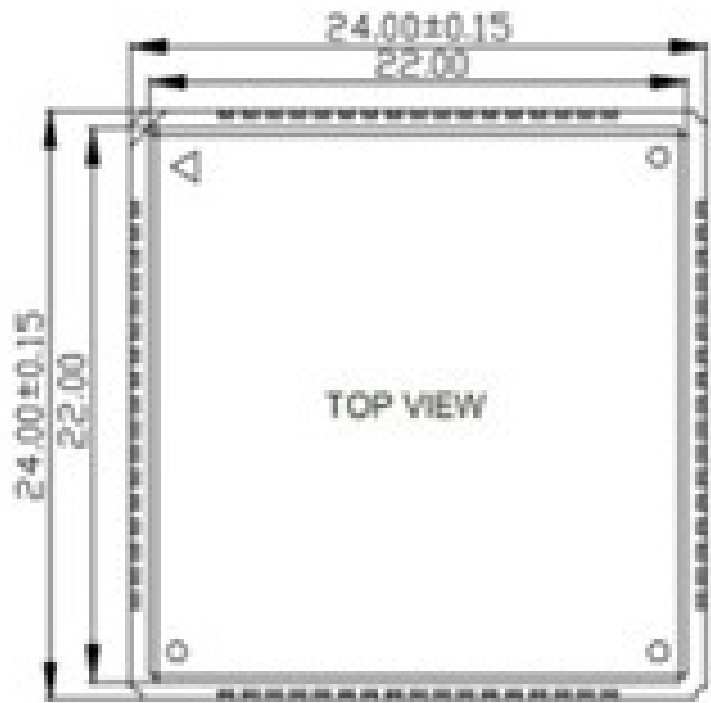


GSM

- Существует довольно большое разнообразие модулей, способных работать с GSM сетями. Общие характеристики:
 - Обмен данными через UART
 - Управление AT командами через расширенный диапазон

SIMCOM SIM900 (~15\$)





Sim 900: а зачем мне контроллер?

- Четыре диапазона GSM 850/ 900/ 1800/ 1900 МГц
- - Управление AT командами (GSM 07.07 ,07.05 и фирменные AT команды SIMCom)
- - Аудиокодеки HR, FR, EFR, AMR, подавление эха
- - CSD до 14.4кбит/с
- - PPP-стек
- - Встроенный стек TCP/IP, UDP/IP

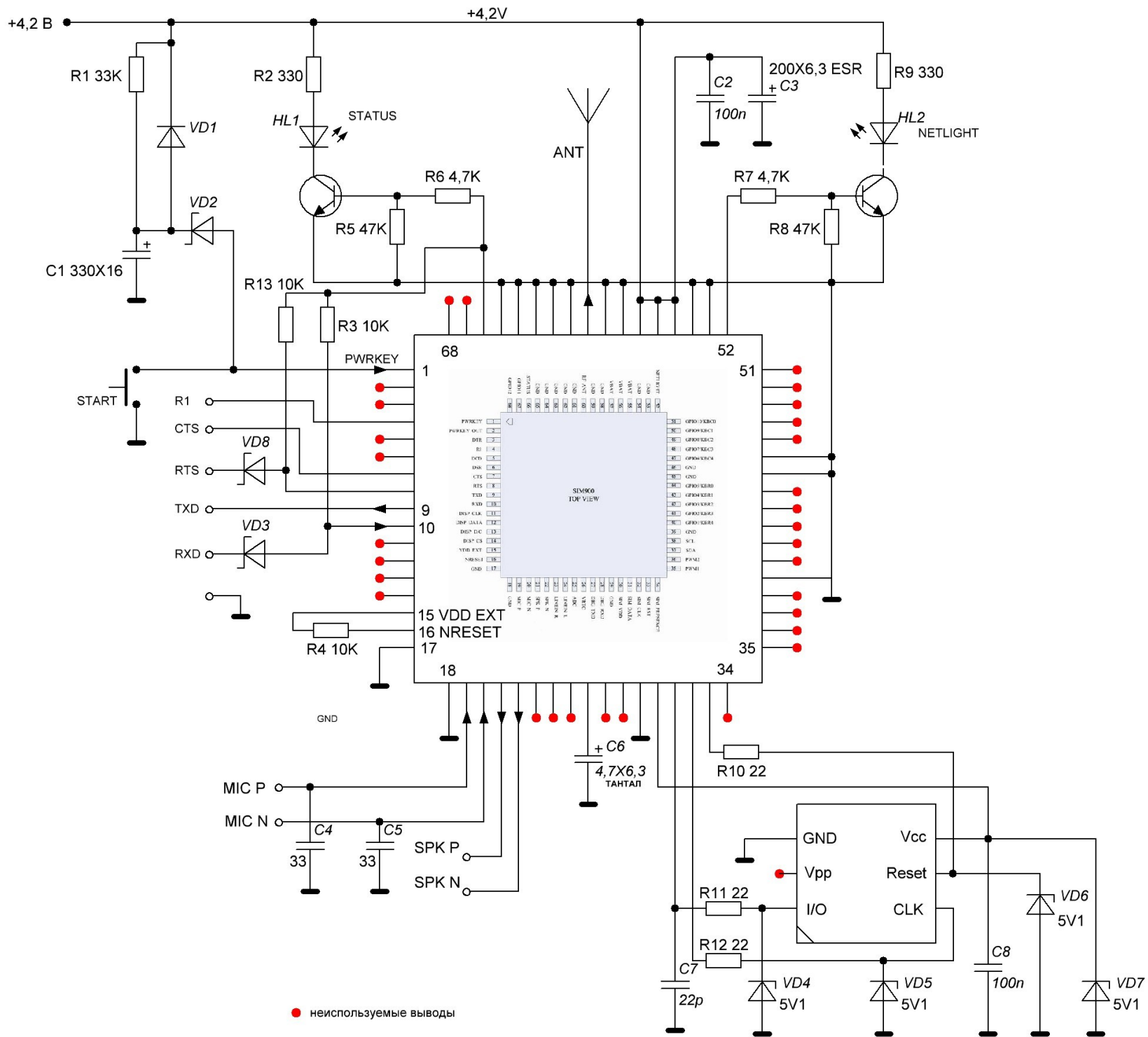
- - Протоколы HTTP и FTP
- - Протокол защищенных сокетов SSL
- - Декодирование DTMF-тонов
- - eMail - формирование и отправка электронных писем посредством AT-команд
- - SMS Autorun - исполнение AT-команд, полученных по SMS от определенного абонента
- - 2.5Mb user memory - встроенная память для пользовательских данных
- - MMS - формирование, дополнение пользовательскими файлами и отправка с помощью AT-команд

- - Протоколы HTTP и FTP
- - Протокол защищенных сокетов SSL
- - Декодирование DTMF-тонов
- - eMail - формирование и отправка электронных писем посредством AT-команд
- - SMS Autorun - исполнение AT-команд, полученных по SMS от определенного абонента
- - 2.5Mb user memory - встроенная память для пользовательских данных
- - MMS - формирование, дополнение пользовательскими файлами и отправка с помощью AT-команд

Технология Embedded AT

Прошивка с поддержкой технологии Embedded AT позволяет записывать в память модуля и исполнять пользовательский код, написанный на языке C. В ряде случаев это позволяет **отказаться** от использования внешнего микроконтроллера!!!!

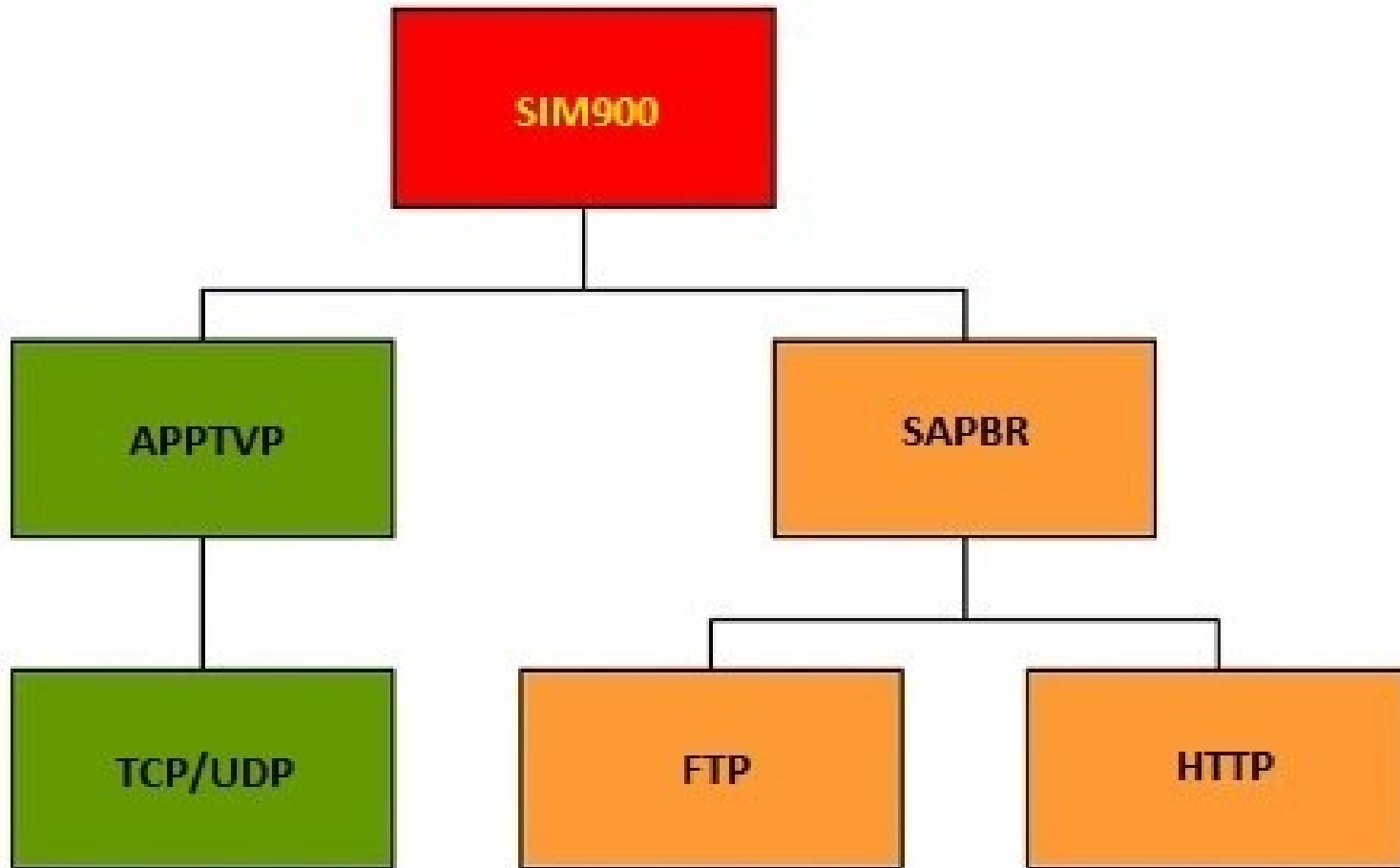
- GSM Трекер можно сделать из одного таракана, практически просто подавая на него питания (вспомните прошлый курс, когда мы определяли координаты по базам сети!)



Готовые модули 20-50\$



AT команды- см курс «Инфстети»



GPRS

AT+SAPBR=3,1,«CONTYPE»,«GPRS»

- AT+SAPBR=3,1,«APN»,«internet.beeline.ru»
- AT+SAPBR=3,1,«USER»,«beeline»
- AT+SAPBR=3,1,«PWD»,«beeline»
- AT+SAPBR=1,1 — установка GPRS связи
- AT+SAPBR=2,1 — полученный IP адрес
- +SAPBR: 1,1,«10.229.9.115»
- AT+SAPBR=4,1 — текущие настройки соединения
- AT+SAPBR=0,1 — разорвать GPRS соединение
-

FTP

- AT+FTPSERV=«ftp.site.ru» — адрес ftp сервера
- AT+FTPUN=«login» — логин
- AT+FTPPW=«password» — пароль
- AT+FTPPUTPATH="/" — путь
- AT+FTPPUTNAME=«test.txt» — имя файла
- AT+FTPMODE=1 — режим работы ftp
-
- 1, — пассивный. Стоит по умолчанию
- 0, — активный.
-
- AT+FTRTYPE=«A» — тип передаваемых данных.
-
- A, — только ASCII символы.
- I, — двоичный режим.
-
- AT+FTPPUTOPT=«APPE» — режим открытия файла.
-
- «APPE» — добавить в конец файла
- «STOR» — создать файл. Если файл существует, то он будет перезаписан.
- «STOU» — создать уникальный файл. Если файл существует, то будет создан файл с заданным именем и дополненный в имени цифрами.
-
- AT+FTPPUT=1 — открытие ftp соединения
- +FTPPUT:1,1,1260 — сессия на запись открыта. Максимальная длина записи 1260 байт.
- AT+FTPPUT=2,10 — запись 10 символов.
- +FTPPUT:2,10 — после появления приглашения нужно ввести 10 символов. Эха не будет.
- AT+FTPPUT:2,0 — закрытие ftp соединения.

Примеры прилагаемом в прилагаемом файле

- см. прилагаемый файл

Что почитать

- <http://www.novosoft.by/Ency/rs-485.htm>
- <http://www.seeedstudio.com/depot/images/product/VirtualWire.pdf>
-
- Часть идей позаимствована тут robocraft.ru/blog/arduino/991.html (Бионик курс, Тод Е.Курт)