Construindo um protótipo de equipamento para transmissão de dados em tempo real via internet

Danilo R. Vieira

O minicurso

Neste minicurso, os alunos serão introduzidos aos conceitos mais básicos de eletrônica e telemetria enquanto montam um protótipo capaz de transmitir dados de temperatura da água em tempo real via internet. Haverá também uma parte apenas teórica mostrando a transmissão de outros parâmetros e automação de processos.

1. Introdução à eletrônica

2. Medindo a temperatura

3. Transmissão de dados

4. Mais parâmetros

5. Automação de processos

Comprar ou desenvolver?

Quando vale a pena desenvolver o próprio equipamento:

- Orçamento apertado
- Não há necessidade de alta precisão e exatidão
- Necessidade de funcionalidades não convencionais
- O equipamento não é o produto

Comprar ou desenvolver?

Exemplos de quando é vantajoso desenvolver:

Licitações de monitoramento de curto prazo, onde o licitante pede apenas os dados

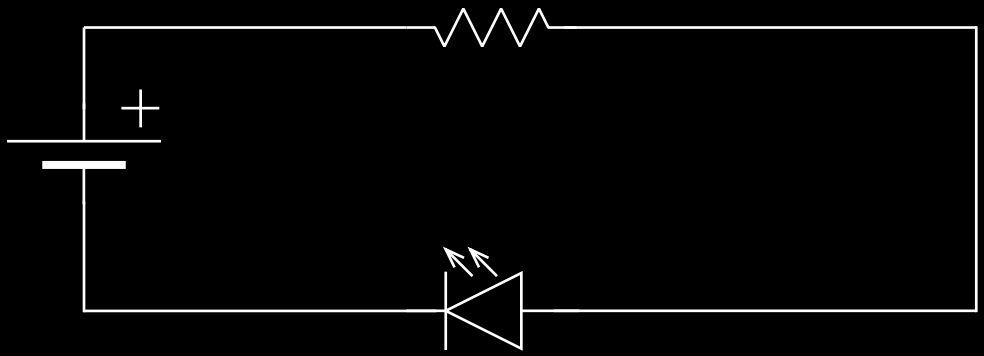
Monitoramento de cultivos

Exemplo de quando é vantajoso usar o equipamento convencional:

Pesquisas científicas em que precisão e exatidão sejam essenciais

Eletrônica

A forma mais simples de entender a eletrônica é vê-la como uma forma de manipular uma corrente continua, usando diversos componentes.



Neste minicurso não entraremos em muitos detalhes e veremos apenas os componentes mais importantes.

COMPONENTES ELETRÔNICOS

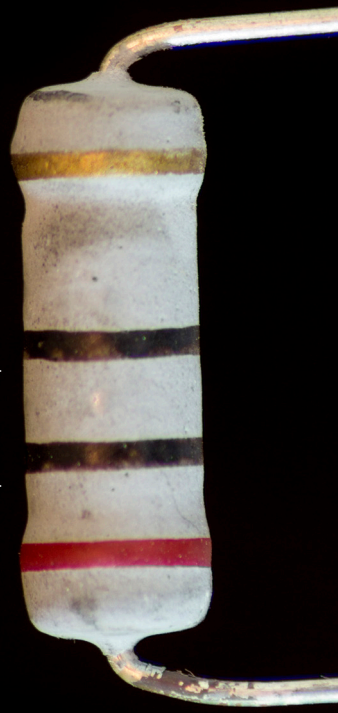
Resistor

SÍMBOLO

Oferecem resistência à passagem de corrente.

Convertem energia em calor.

Resistência medida em Ohms (Ω).



O tamanho, em geral, é proporcional à potência máxima dissipada.

Podem pegar fogo se passar do limite.

As listras indicam a resistência.

Resistor

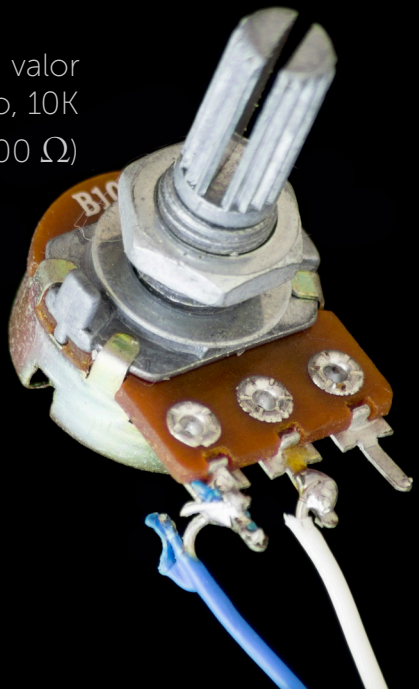
0	0	$\times 10^0\ \Omega$	
1	1	$\times 10^1\ \Omega$	± 1%
2	2	$\times 10^2\ \Omega$	± 2%
3	3	$\times 10^3\ \Omega$	
4	4	$\times 10^4\ \Omega$	
5	5	$\times 10^5\ \Omega$	± 0,5%
6	6	$\times 10^6\ \Omega$	± 0,25%
7	7	$\times 10^7\ \Omega$	± 0,1%
8	8		± 0,05%
9	9		
	Dourado ->	$\times$ 0,1 Ω	± 5%
	Prateado ->	$\times$ 0,01 Ω	± 10%

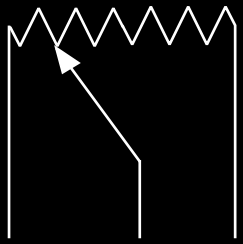
Resultado: 1000 Ω com 5% de tolerância, ou seja, o valor está entre 950 Ω e 1050 Ω.

Resistor variável

SÍMBOLO

Variam de 0 a um valor máximo, neste caso, 10K (10000 Ω)





Podem apresentar três terminais como se fossem dois resistores: enquanto um aumenta, o outro diminui.

COMPONENTES ELETRÔNICOS

Diodo

SÍMBOLO

Permitem que a corrente passe apenas em um sentido.

A faixa indica para onde a corrente vai.

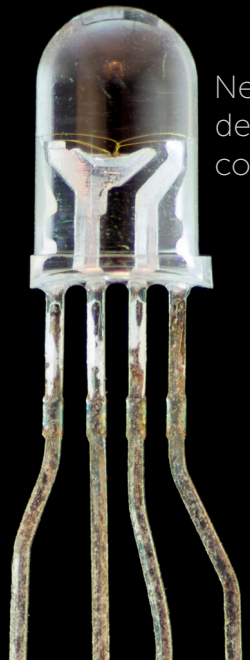
O tamanho, às vezes, é proporcional à corrente máxima que ele segura.

Diodo fotoemissor (LED)

SÍMBOLO

Permitem que a corrente passe apenas em um sentido e emitem luz.

Neste, a cor é indicada na capa.



Neste, a cor depende de qual pino recebe corrente.

Não emitem apenas luz visível, há LEDs infra-vermelho e ultra-violeta.

Diodo fotoemissor (LED)

SÍMBOLO

A corrente flui para o lado maior.

O corte na parte externa também indica o sentido.

COMPONENTES ELETRÔNICOS

Capacitor

SÍMBOLO

Armazenam corrente.

Capacitância medida em Farads (F).

Também chamados de condensadores.

Polarizado: a corrente deve ir para o lado com a faixa.

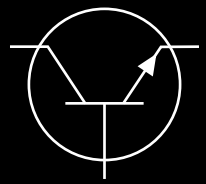
Não polarizado: não importa o sentido da corrente.

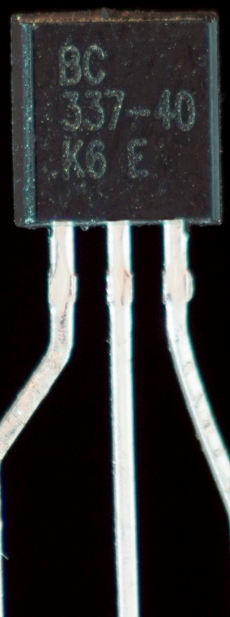
Muito úteis para filtrar a corrente.

Transistor

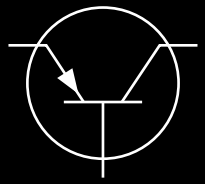
Permitem a passagem condicional da corrente.

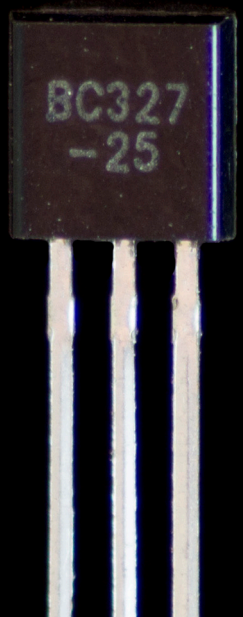
SÍMBOLO





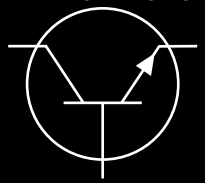
SÍMBOLO

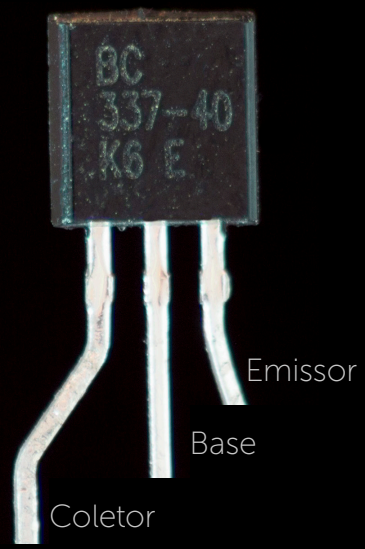




Transistor NPN

SÍMBOLO





O que deseja-se controlar fica ligado ao coletor e o emissor fica aterrado.

Quando passa corrente pela base, o circuito é fechado.

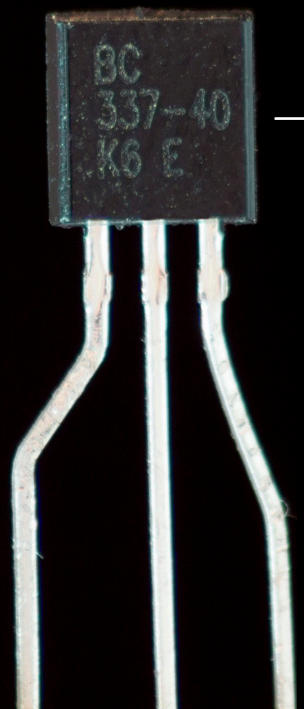
Nem todos os transistores são iguais. Sempre confira com o fabricante quais são as posições dos pinos de seu transistor.

COMPONENTES ELETRÔNICOS

Informações

Todas as informações necessárias sobre um componente podem ser obtidas no *datasheet*.

Exemplo:



FAIRCHILD SEMICONDUCTOR®

BC337/338

BC337/338

Switching and Amplifier Applications

- Suitable for AF-Driver stages and low power output stages
- Complement to BC327/BC328

1. Collector 2. Base 3. Emitter

NPN Epitaxial Silicon Transistor

Absolute Maximum Ratings T_a=25℃ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CES}	Collector-Emitter Voltage : BC337 : BC338	 50 30	 V V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage : BC337 : BC338	 45 25	 V V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current (DC)	800	mA
P_C	Collector Power Dissipation	625	mW
T_J	Junction Temperature	150	℃
T_{STG}	Storage Temperature	-55 ~ 150	℃

Electrical Characteristics T_a=25℃ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
BV_{CEO}	Collector-Emitter Breakdown Voltage : BC337 : BC338	I_C=10mA, I_B=0	 45 25			 V V
BV_{CES}	Collector-Emitter Breakdown Voltage : BC337 : BC338	I_C=0.1mA, V_{BE}=0	 50 30			 V V
BV_{EBO}	Emitter-Base Breakdown Voltage	I_E=0.1mA, I_C=0	5			V
I_{CES}	Collector Cut-off Current : BC337 : BC338	 V_{CE}=45V, I_B=0 V_{CE}=25V, I_B=0		 2 2	 100 100	 nA nA
h_{FE1} h_{FE2}	DC Current Gain	V_{CE}=1V, I_C=100mA V_{CE}=1V, I_C=300mA	100 60		630	
V_{CE} (sat)	Collector-Emitter Saturation Voltage	I_C=500mA, I_B=50mA			0.7	V
V_{BE} (on)	Base Emitter On Voltage	V_{CE}=1V, I_C=300mA			1.2	V
f_T	Current Gain Bandwidth Product	V_{CE}=5V, I_C=10mA, f=50MHz		100		MHz
C_{ob}	Output Capacitance	V_{CB}=10V, I_E=0, f=1MHz		12		pF

h_{FE} Classification

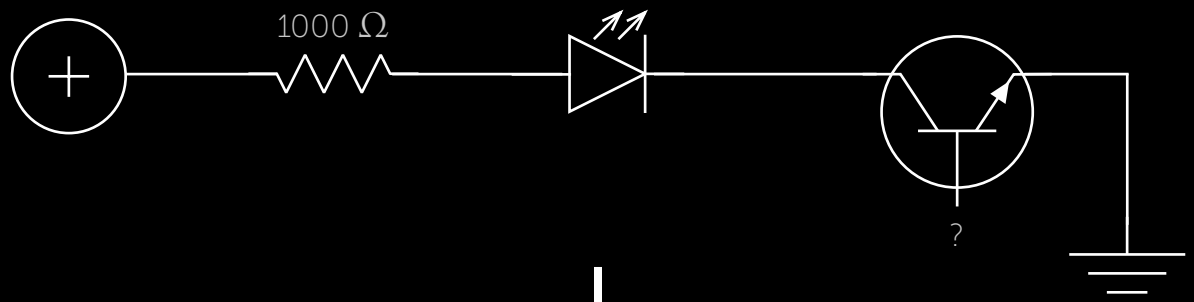
Classification	16	25	40
h_{FE1}	100 ~ 250	160 ~ 400	250 ~ 630
h_{FE2}	60-	100-	170-

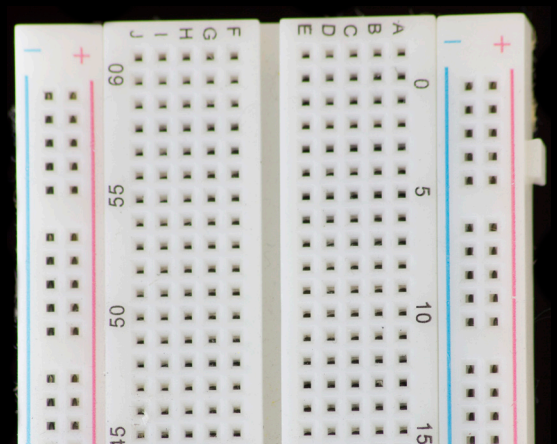
©2002 Fairchild Semiconductor Corporation

Rev. A2, August 2002

BC337/338

Exercício prático





COMPONENTES ELETRÔNICOS

Microcontrolador

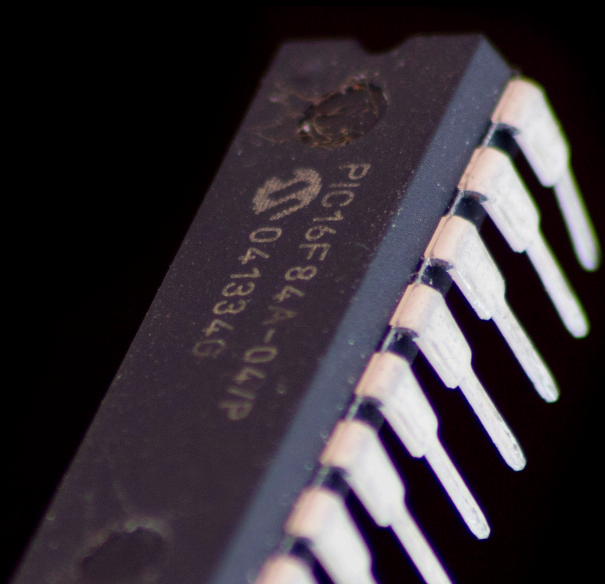
É quase que um computador completo em um chip. Possuem:

- Processador

- Memória temporária

- Memória permanente

- Pinos de entrada e saída

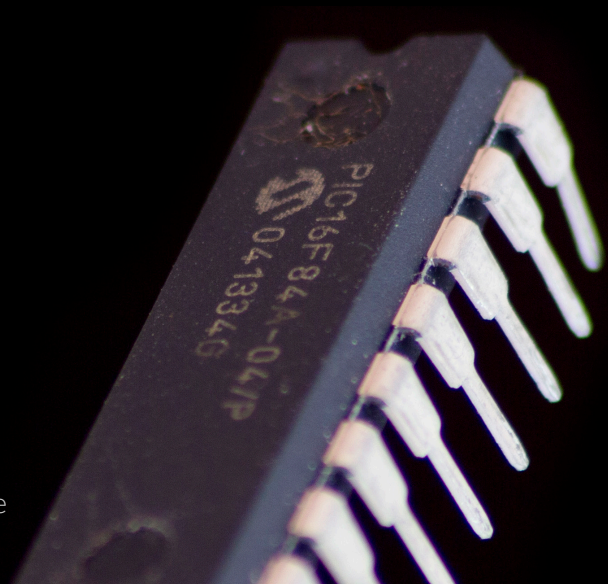


Entrada analógica

Uma entrada em que a tensão varia de forma contínua.

Um componente ou sensor recebe uma tensão constante e conhecida e retorna uma tensão proporcional a uma variável do ambiente ou ação do usuário. Exemplo:

Este é um termistor.
Ele é um resistor, mas sua resistência depende da temperatura.



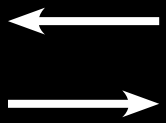
Se estiver difícil, aguarde o exercício e vai ficar mais claro.

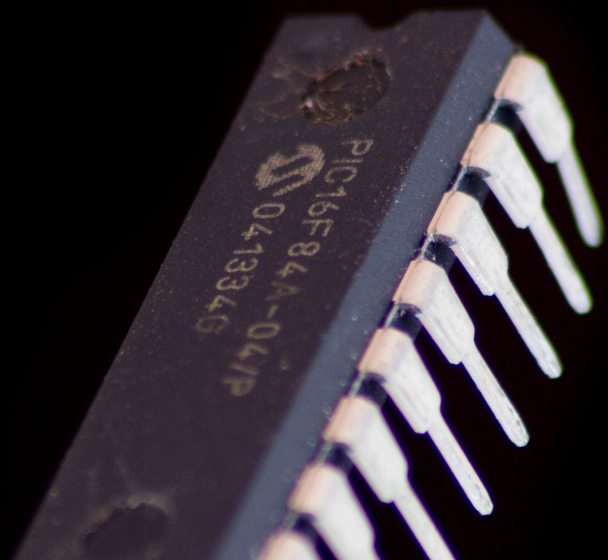
Entrada e saída digital

Uma entrada ou saída em que a tensão varia de forma "discreta" entre dois valores fixos, por exemplo 0V e 5V, representando zeros e uns.

É necessário que esses zeros e uns sejam transmitidos seguindo um protocolo (I2C, SPI, serial, one-wire).

- Sensores
- Computadores
- Módulos
- Outros microcontroladores





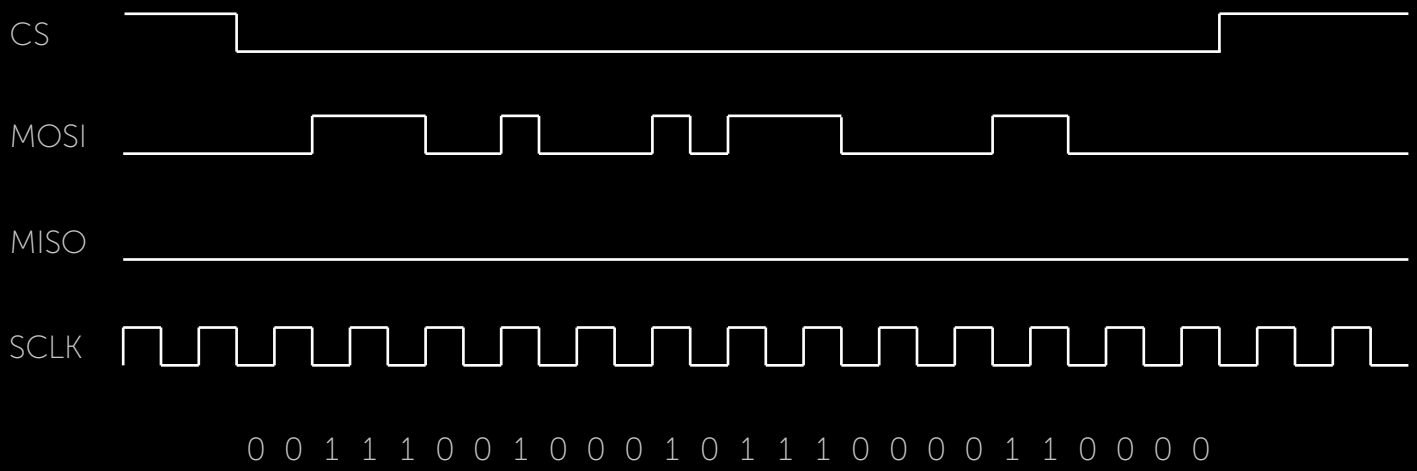
Se estiver prestando atenção, pergunte sobre as aspas em "discreta".

Entrada e saída digital

Uma entrada ou saída em que a tensão varia de forma "discreta" entre dois valores fixos, por exemplo 0V e 5V, representando zeros e uns.

É necessário que esses zeros e uns sejam transmitidos seguindo um protocolo (I2C, SPI, serial, one-wire).

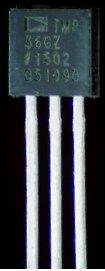
Exemplo: Serial Peripheral Interface (SPI).

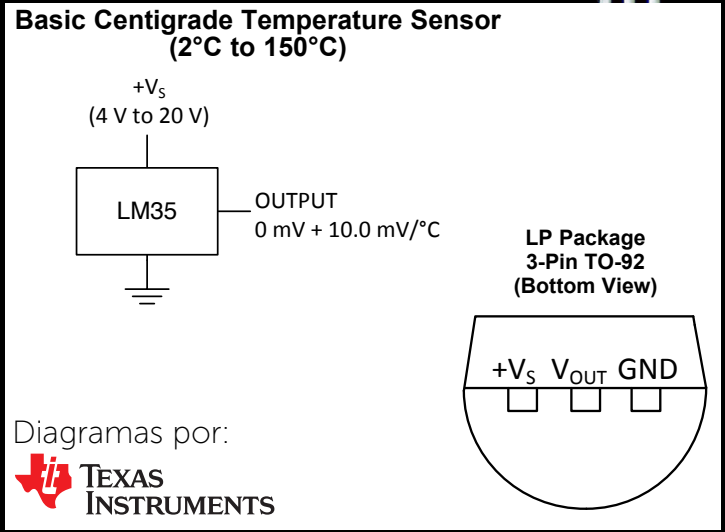


Exercício prático

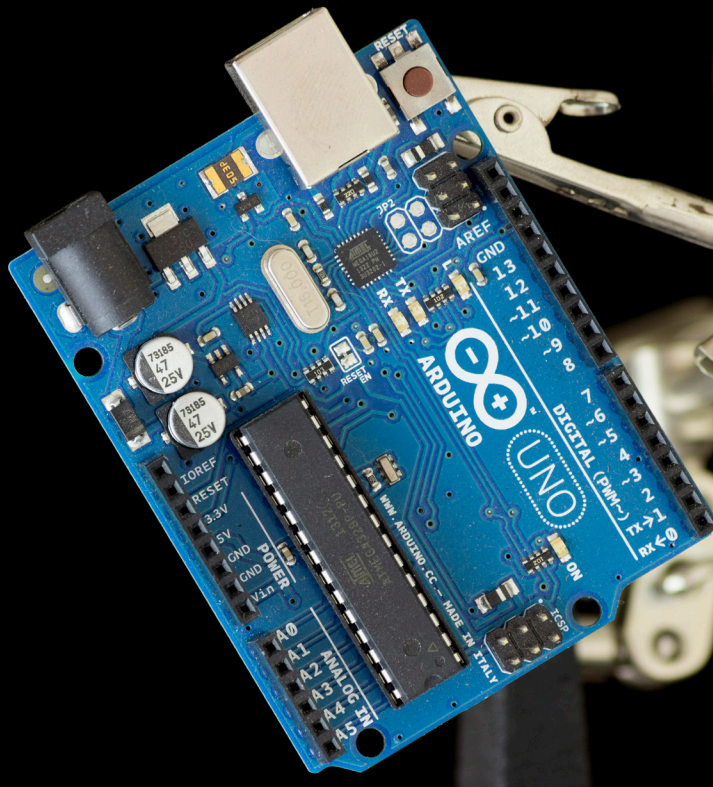
LM35
Fornece uma saída analógica proporcional à temperatura.

A tensão de saída não depende da tensão que entra.





Diagramas por:
Texas Instruments



Exercício prático

```
int sensor = 0; // O pino em que está o TMP36

void setup() {
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    int reading = analogRead(sensor);

    float voltagem = reading * 5.0;
    voltagem /= 1024.0;
    Serial.print(voltagem); Serial.println(" volts");

    float temperatura = voltagem * 100;
    Serial.print(temperatura); Serial.println(" oC");
    delay(1000);
}
```

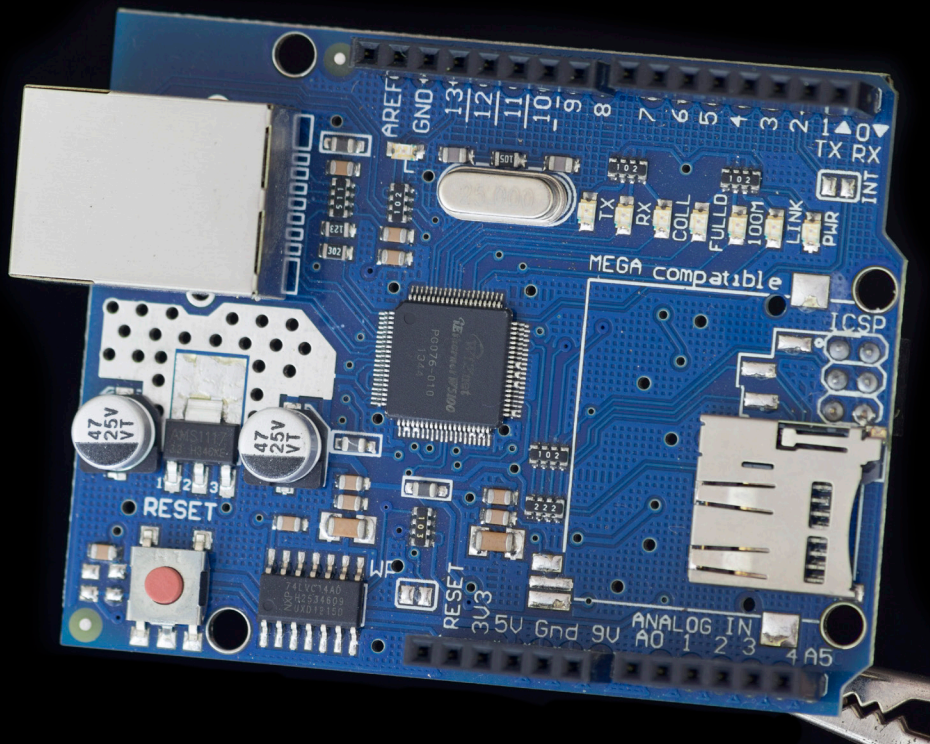
TRANSMISSÃO DE DADOS

Ethernet

Vantagem:
Baixo consumo de energia.

Desvantagem:
Limitado a presença do cabo.

Exemplo:
Ethernet Shield para Arduino
(comunicação ICSP)



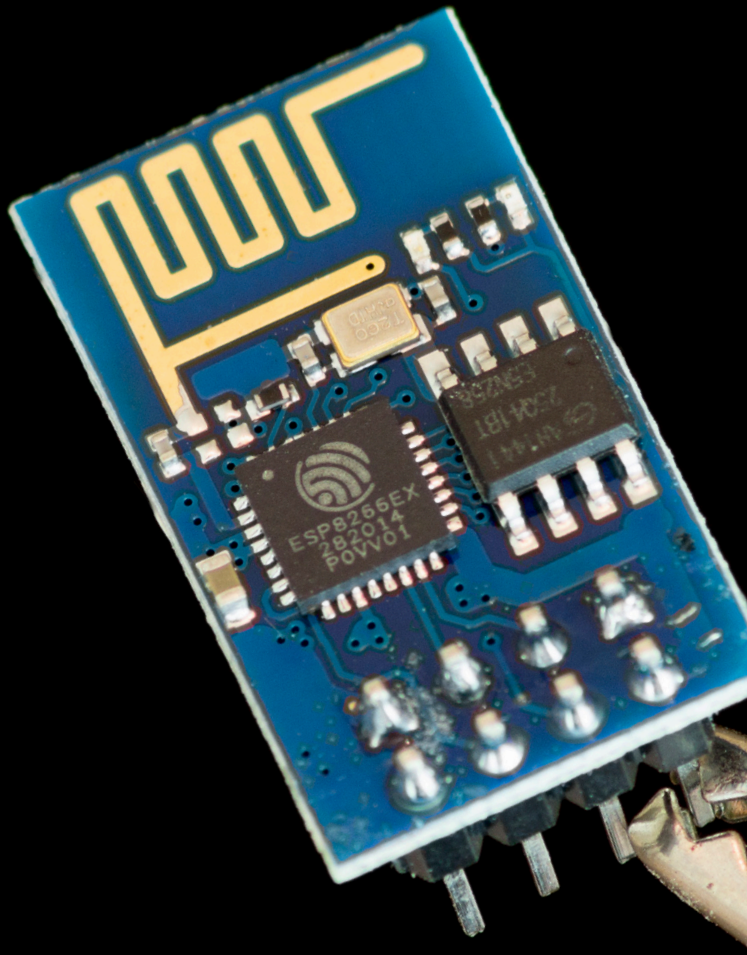
TRANSMISSÃO DE DADOS

Wi-Fi

Vantagem:
Não necessita cabos.

Desvantagem:
Alto consumo de energia;
Restrito a presença de roteador;
Sujeito a interferências.

Exemplo:
ESP8256 (comunicação serial)



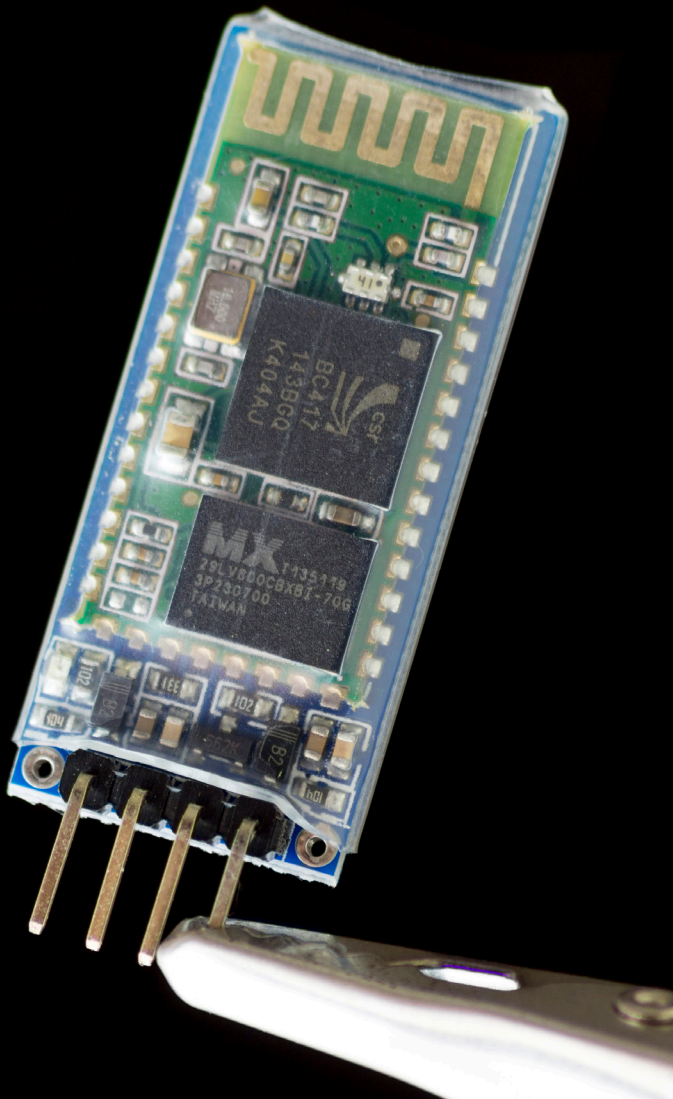
TRANSMISSÃO DE DADOS

Bluetooth

Vantagem:
Não necessita cabos.

Desvantagem:
Alto consumo de energia;
Necessita um equipamento intermediário que receba os dados;
Sujeito a interferências.

Exemplo:
Módulo bluetooth de comunicação serial.



TRANSMISSÃO DE DADOS

Satélite

Vantagem:
Transmite de quase qualquer lugar do mundo.

Desvantagem:
Alto consumo de energia;
Não funciona bem com tempo nublado.

Exemplo:
Terminal satelital SkyWave (comunicação serial).

Foto: OnixSat
www.onixsat.com.br

Construindo um protótipo de equipamento para transmissão de dados em tempo real via internet

Danilo R. Vieira

Dia 2

Preços

Arduino UNO: R$ 105

Arduino com kit: R$ 200 a R$ 330

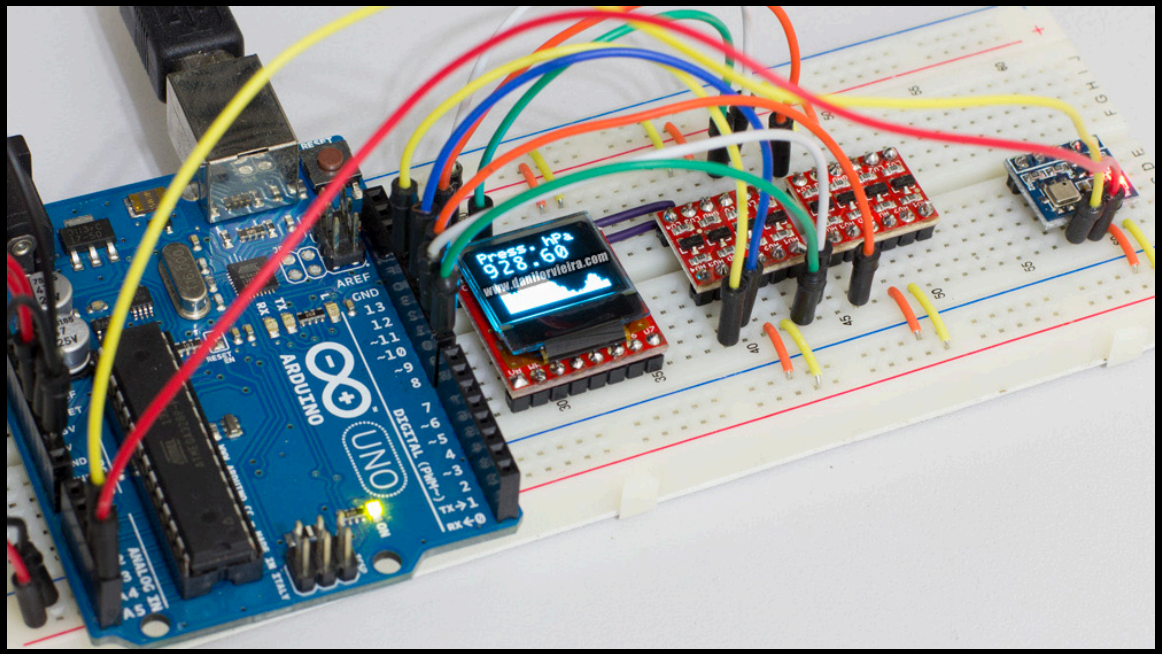
Clones nacionais do Arduino: R$ 69 a R$ 79

Garagino: R$ 29

Fontes:
www.labdegaragem.org
www.robocore.net

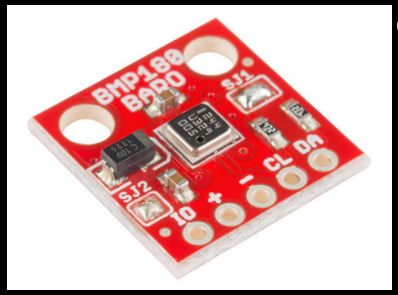
EXIBIÇÃO DOS DADOS

OLED

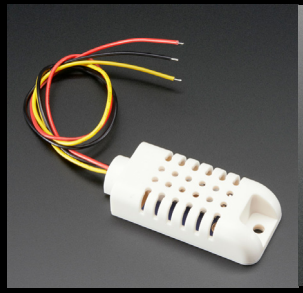


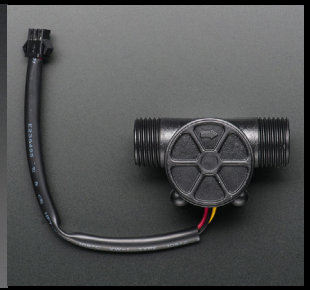
Mais parâmetros

Foto: Atlas Scientific
www.atlas-scientific.com



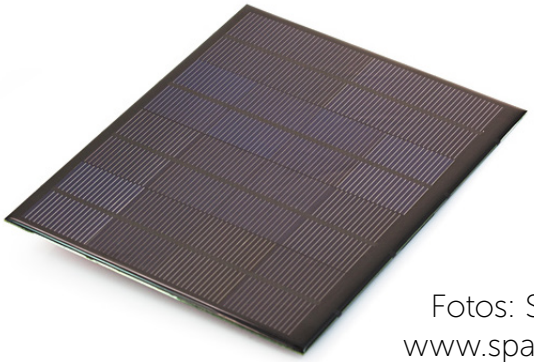
Fotos: SparkFun
www.sparkfun.com

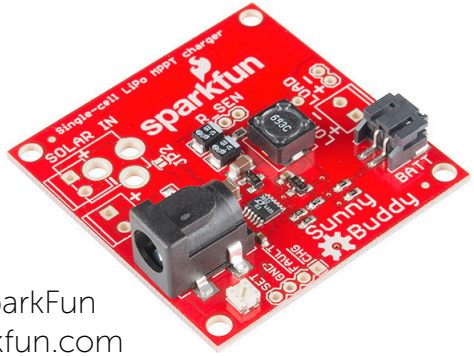


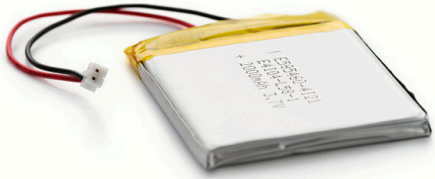


Fotos: Adafruit
www.adafruit.com

Fonte de energia

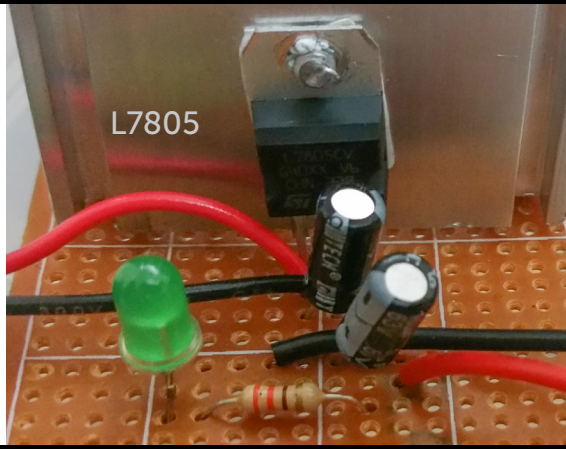






Fotos: SparkFun
www.sparkfun.com

Foto: DealeXtreme
dx.com



Ruído nas medidas

Fontes de ruído:

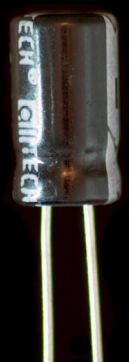
- Bombas;

- Outros motores;

- Instalações elétricas ruins;

- Montagem do circuito eletrônico.

Solução: capacitores ou componentes especializados



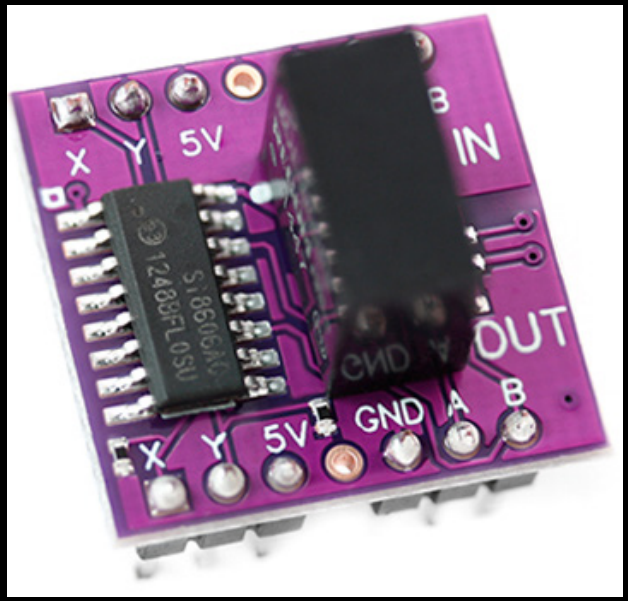


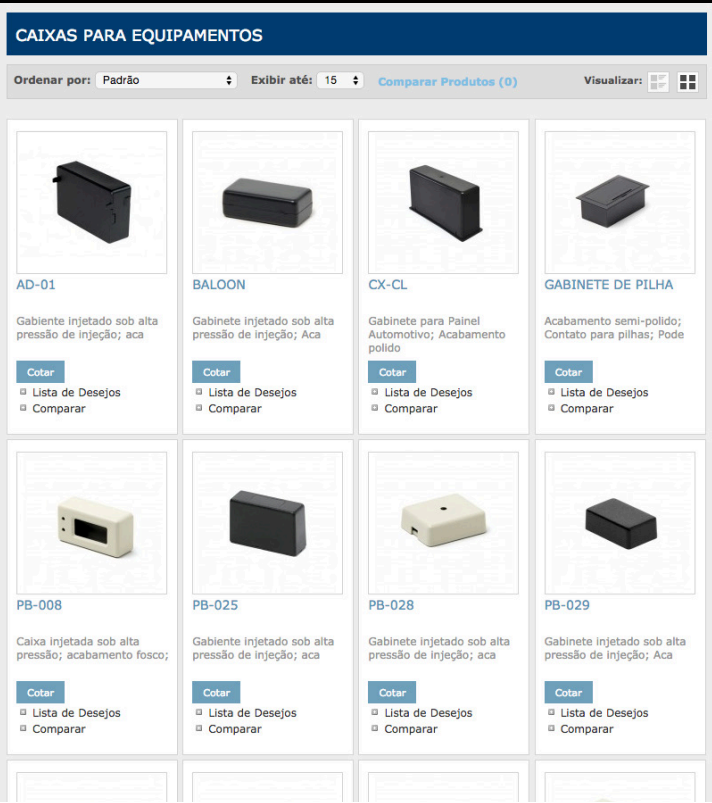
Foto: Atlas Scientific
www.atlas-scientific.com

Automação

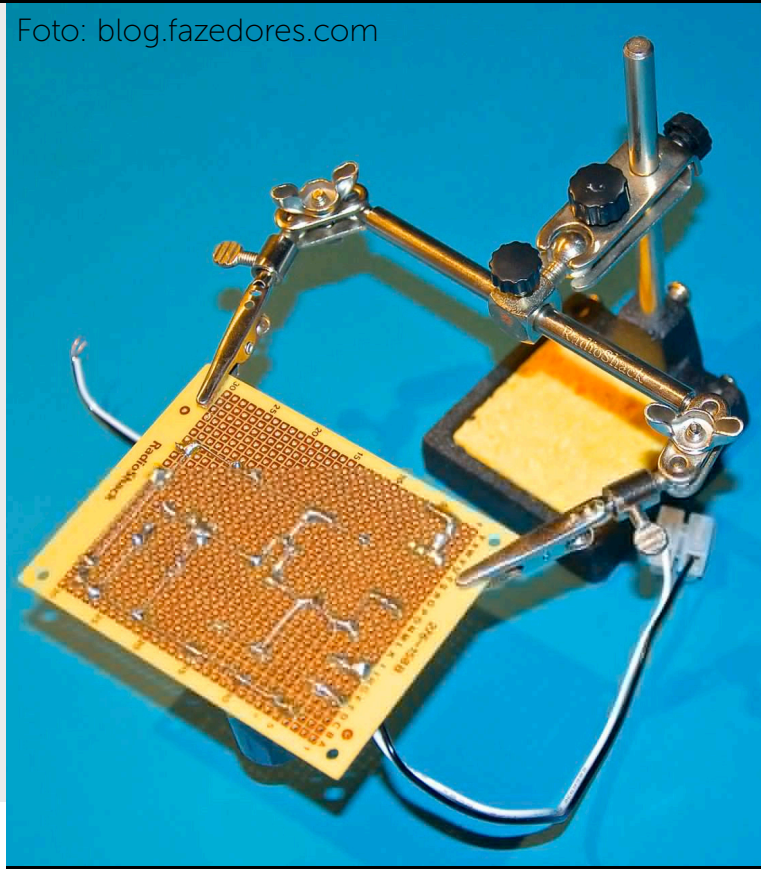
Rele

Foto: SparkFun
www.sparkfun.com

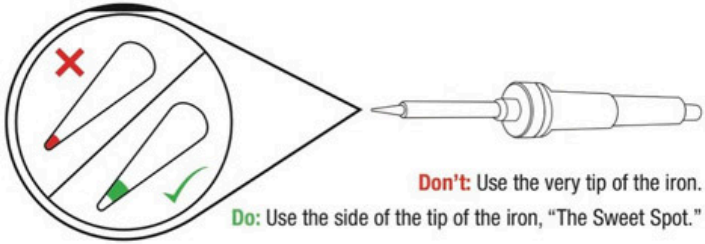
Acabamento



http://www.patola.com.br/



Acabamento



Don't: Use the very tip of the iron.
Do: Use the side of the tip of the iron, "The Sweet Spot."

Do: Touch the iron to the component leg and metal ring at the same time.

Do: While continuing to hold the iron in contact with the leg and metal ring, feed solder into the joint.

Don't: Glob the solder straight onto the iron and try to apply the solder with the iron.

Do: Use a sponge to clean your iron whenever black oxidization builds up on the tip.

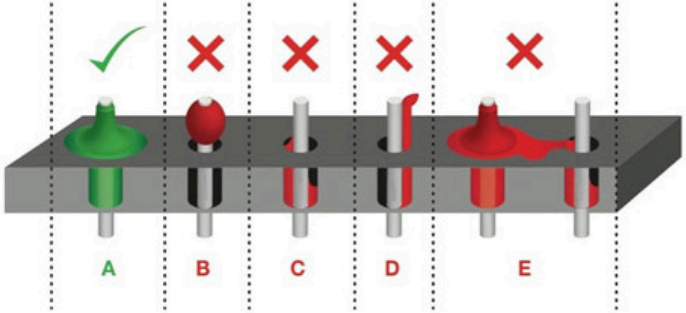
A Solder flows around the leg and fills the hole - forming a volcano-shaped mound of solder.

B Error: Solder balls up on the leg, not connecting the leg to the metal ring.
Solution: Add flux, then touch up with iron.

C Error: Bad Connection (i.e. it doesn't look like a volcano)
Solution: Flux then add solder.

D Error: Bad Connection...and ugly...oh so ugly.
Solution: Flux then add solder.

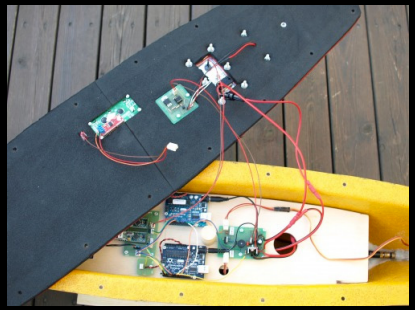
E Error: Too much solder connecting adjacent legs (aka a solder jumper).
Solution: Wick off excess solder.

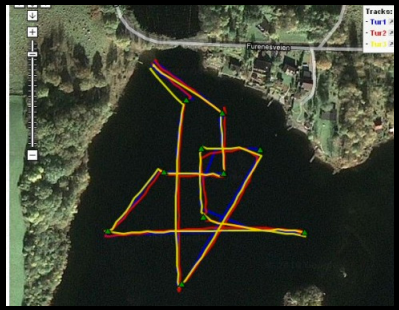


Créditos: SparkFun https://learn.sparkfun.com/tutorials/how-to-solder---through-hole-soldering

Outras plataformas

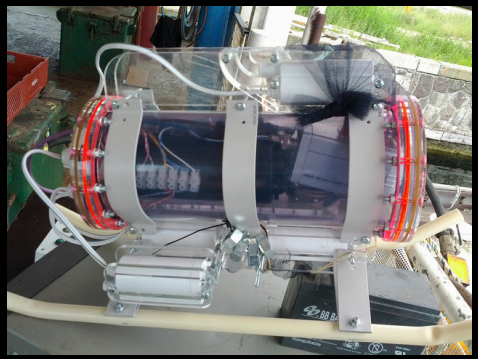
http://letsmakerobots.com/node/21098

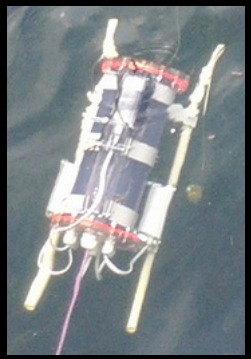




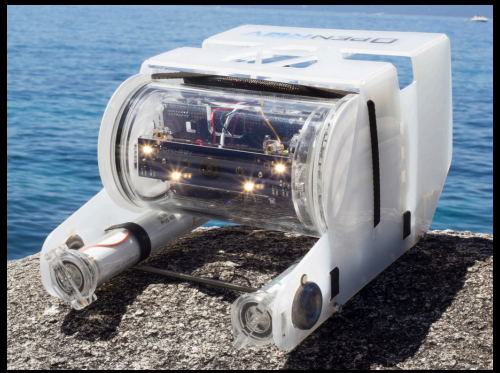
Outras plataformas

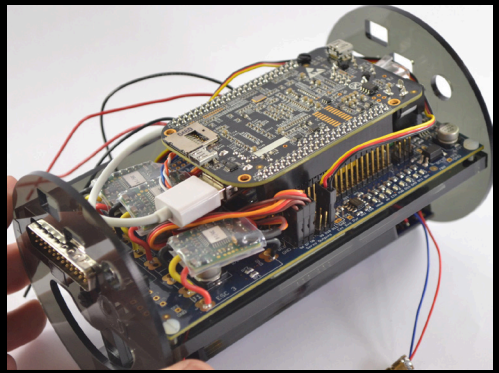
http://dzlsevilgeniuslair.blogspot.dk/search/label/ROV





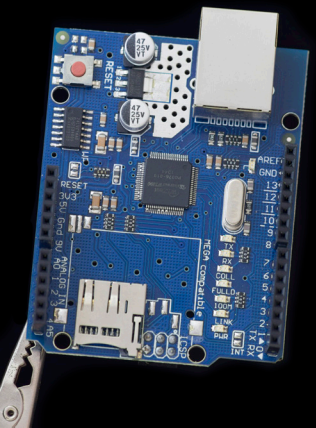
http://openrov.com

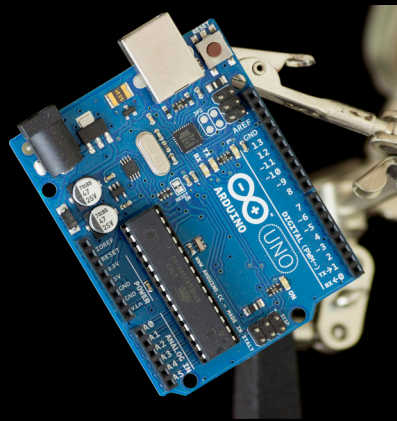




Exercício prático

Este é o DS18B20, um sensor a prova d'água que fornece uma leitura digital de temperatura.





Exercício prático

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

byte mac[] = {0x90, 0xA2, 0xDA, 0x0E, 0xDB, 0xB6};
IPAddress ip(192, 168, 1, 110);
EthernetClient client;
const byte server[] = {54, 86, 132, 254};
boolean lastConnected = false;

#include <OneWire.h>
int DS18S20_Pin = 8;
OneWire ds(DS18S20_Pin);

void setup() {
    delay(1000);
    Ethernet.begin(mac, ip);

    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    float T = getTemp();
    httpRequest(T);

    delay(10 * 60 * 1000); // 10min
}
```

Exercício prático

```
void httpRequest(double T) {
    if (client.connect(server, 80)) {
        client.print("GET /input/Jxyjr7DmxwT?");
        client.print("private_key=gzgnB4Va&T=");
        client.print(T, 1);
        client.println(" HTTP/1.1");
        client.println("Host: data.sparkfun.com");
        client.println("User-Agent: arduino");
        client.println("Connection: close");
        client.println();
    } else {
        client.stop();
    }

    Serial.print(T, 1);
}
```

Onde aprender mais

Em inglês:

learn.adafruit.com

learn.sparkfun.com

www.hackaday.com

Em português:

blog.filipeflop.com

www.labdegaragem.com

www.embarcados.com.br

blog.fazedores.com

Esta apresentação está em:
www.danilorvieira.com/minicurso/

danilo@danilorvieira.com