



**OFICINA DE ROBÓTICA**  
INVENTAR E RECICLAR PARA EDUCAR  
oficinaderobotica.ufsc.br

# Oficina de Robótica

## Programação Básica em Arduino – Aula 8

Execução:



**LARM**  
Laboratório de Automação  
e Robótica Móvel

# Serial

- ▶ Receber um valor da porta Serial. Os comandos que serão utilizados em aula serão *Serial.available()* e *Serial.parseInt()*.
- ▶ *Serial.available()* indica os dados que estão disponíveis para leitura.
- ▶ *parseInt()*: retorna um valor inteiro que deseja-se ler da serial.

Financiamento:



Execução:





# Serial

▶ Ex:

```
int x=0;
```

```
void loop()
```

```
{
```

```
while(!Serial.available());
```

```
x = Serial.parseInt();
```

```
switch(x)
```

```
{
```

```
case 0:
```

Financiamento:



Execução:



# Exercício

- ▶ Criar um programa que acenda um LED quando enviado 1 e apague quando enviado 0.

Financiamento:



Execução:





# Exercício

```
void setup()
{
  pinMode(13, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Digite o estado do LED: ");
}
int x=0;
void loop()
{
  while(!Serial.available());
  x = Serial.parseInt();
  if (x == 1)
    digitalWrite(13, HIGH);
  else
    digitalWrite(13, LOW);
}
```

Financiamento:



Execução:



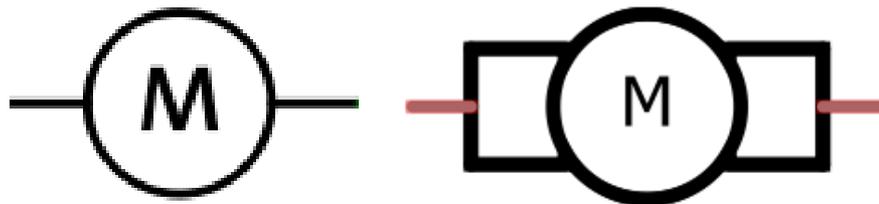
# Motor DC (Motor de Corrente Contínua)

- ▶ Transforma energia elétrica em energia mecânica.
- ▶ O sentido de giro do rotor depende do sentido da corrente que percorre as bobinas do motor.
- ▶ Invertendo-se os polos da fonte de alimentação, inverte-se o sentido de giro do rotor.

Financiamento:



Execução:



# Motor DC (Motor de Corrente Contínua)

## ▶ Partes de um motor DC:

- Rotor: Parte móvel do motor. Gira quando o motor é alimentado.
- Estató: Parte estática do motor. É montado ao redor do rotor.
- Escovas: Conectam os terminais ao comutador.
- Comutador: Conecta o rotor à alimentação e faz a inversão do sentido da corrente, necessária para o correto funcionamento do motor.

Financiamento:



Execução:



# Motor DC (Motor de Corrente Contínua)

- ▶ **Rotor**: Parte móvel do motor. Possui bobinas que geram um campo magnético quando o motor é alimentado.



Financiamento:

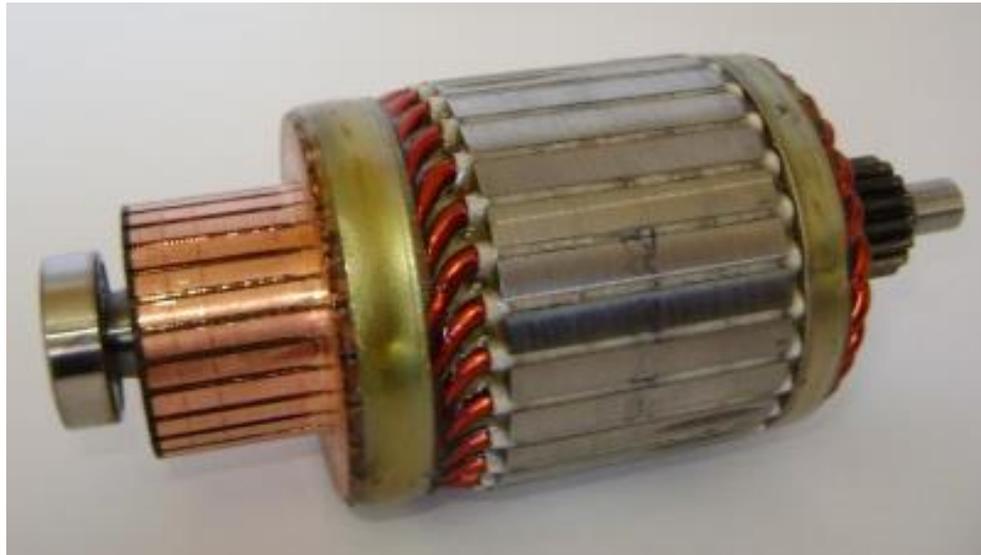


Execução:



# Motor DC (Motor de Corrente Contínua)

- ▶ **Rotor**: Parte móvel do motor. Possui bobinas que geram um campo magnético quando o motor é alimentado.



Financiamento:



Execução:



# Motor DC (Motor de Corrente Contínua)

- ▶ **Estator**: Parte estática do motor. É montado ao redor do rotor. Composto de ímãs permanentes ou bobinas.



Financiamento:

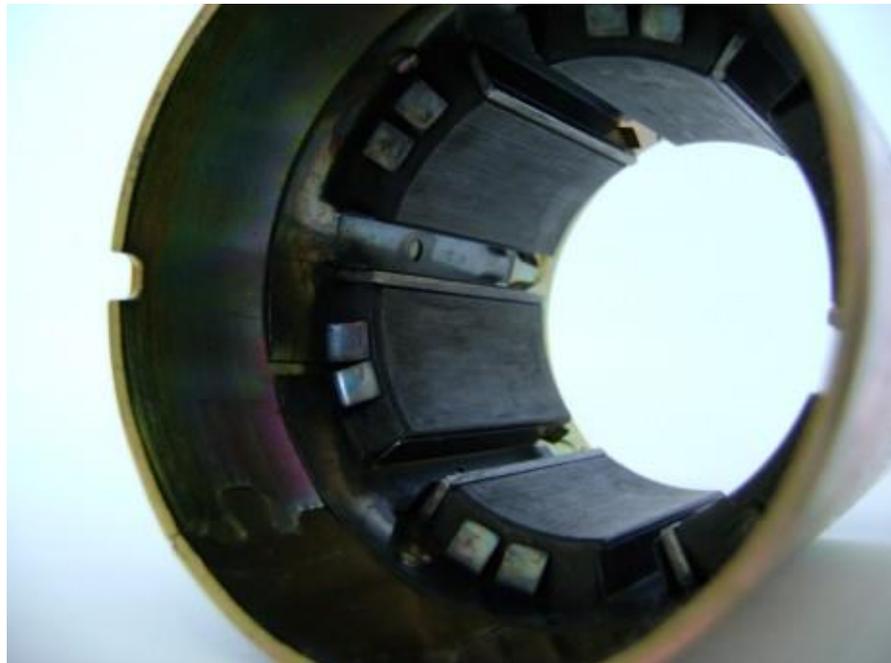


Execução:



# Motor DC (Motor de Corrente Contínua)

- ▶ **Estator**: Parte estática do motor. É montado ao redor do rotor. Composto de ímãs permanentes ou bobinas.



Financiamento:



Execução:



# Motor DC (Motor de Corrente Contínua)

- ▶ Escovas: Conectam os terminais ao comutador.



Financiamento:

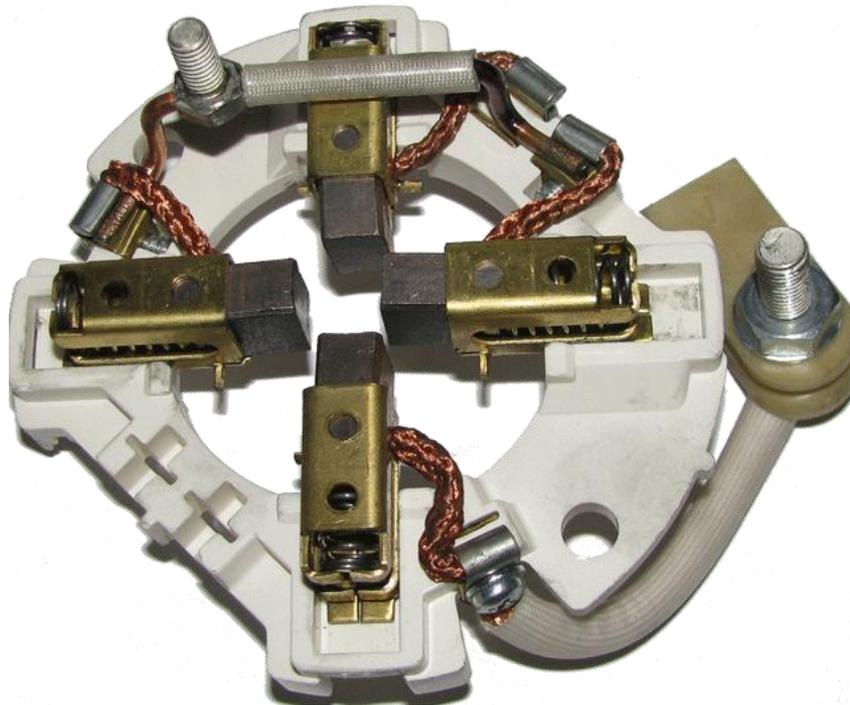


Execução:



# Motor DC (Motor de Corrente Contínua)

- ▶ Escovas: Conectam os terminais ao comutador.



Financiamento:

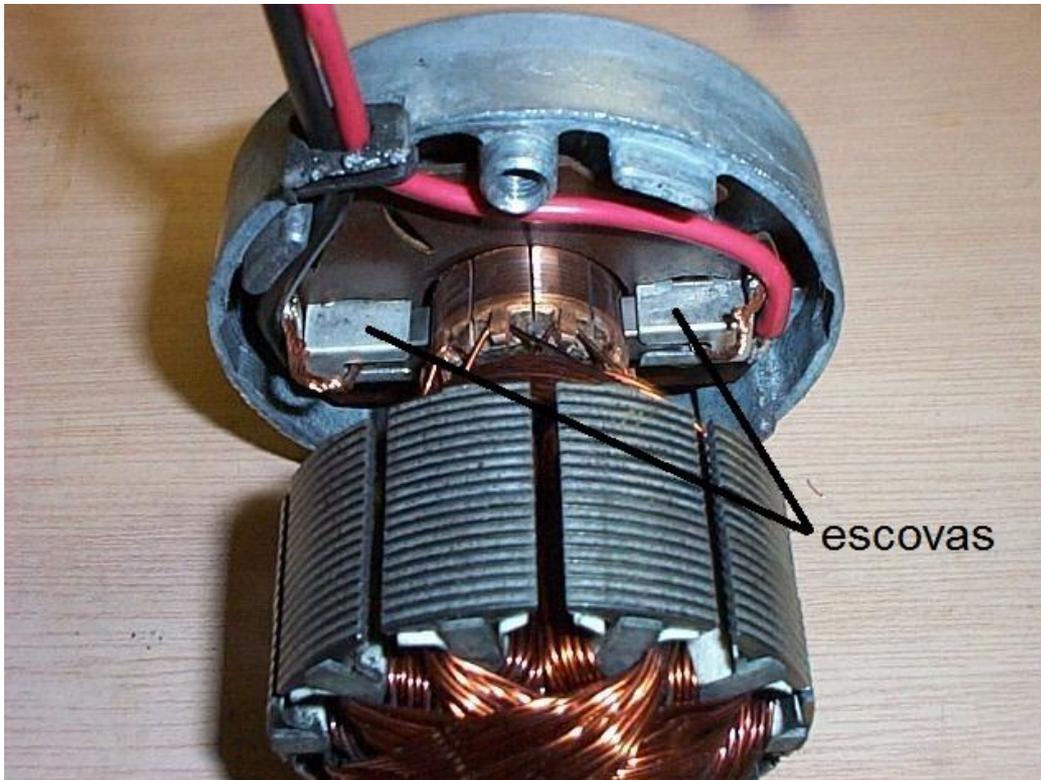


Execução:



# Motor DC (Motor de Corrente Contínua)

- ▶ Escovas: Conectam os terminais ao comutador.



Financiamento:



Execução:



# Motor DC (Motor de Corrente Contínua)

- ▶ **Comutador**: Conecta o rotor à alimentação e faz a inversão do sentido da corrente, necessária para o correto funcionamento do motor.



Financiamento:

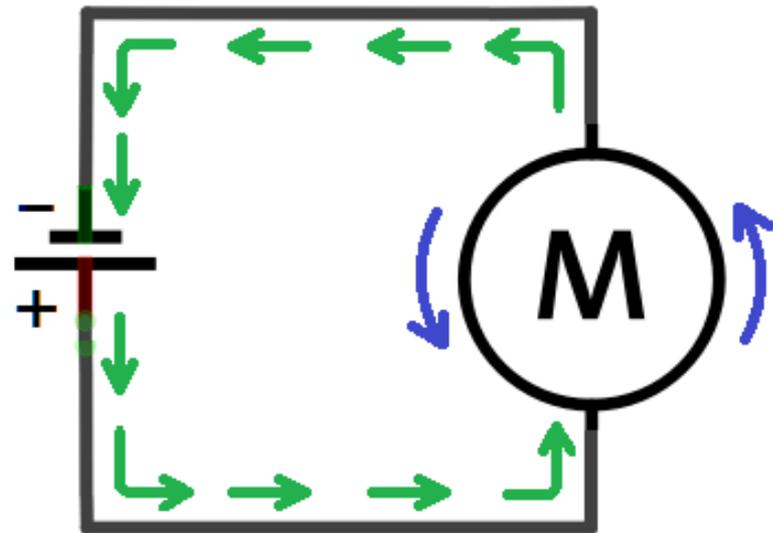
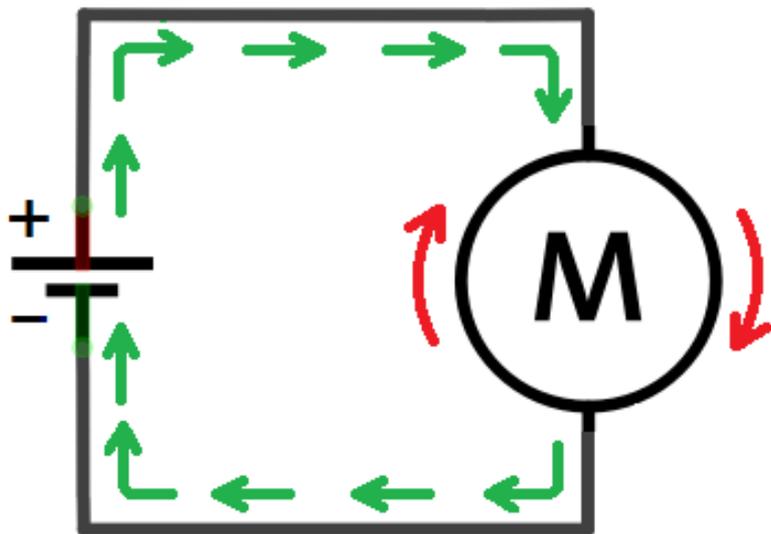


Execução:



# Motor DC (Motor de Corrente Contínua)

- ▶ Inversão do sentido de giro:



Financiamento:



Execução:



# Transistores

- ▶ Os transistores (*TRANSfer resISTOR*) foram criados por Bardeen, Brattain e Schockley, nos EUA em 1947, quando trabalhavam na *Bell Telephone*.
- ▶ Um **transistor é um componente eletrônico formado por três materiais semicondutores.**



# Transistores

- ▶ O princípio básico de funcionamento dos transistores é o **uso de uma tensão entre dois terminais para controlar o fluxo de corrente no terceiro terminal.**
- ▶ Os **transistores** podem ser **usados** como **chave**, **amplificadores de sinais** e **amplificadores de corrente.**
- ▶ Podem ser ligados em cascata para aumentar o ganho de corrente.



**LARM**

# Transistores

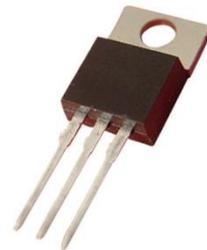
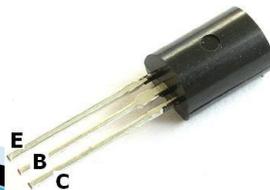
- ▶ Os terminais de um transistor são:
  - **Base (B)**: comum aos outros dois terminais. Quando está energizada a corrente flui do emissor para o coletor.
  - **Coletor (C)**: responsável por receber os portadores de carga. É a onde entra a corrente a ser controlada.
  - **Emissor (E)**: responsável por emitir portadores de carga. Saída da corrente que foi controlada pelo coletor.
- ▶ Um transistor se assemelha a dois diodos, um a esquerda e outro a direita.



**LARM**

# Transistores

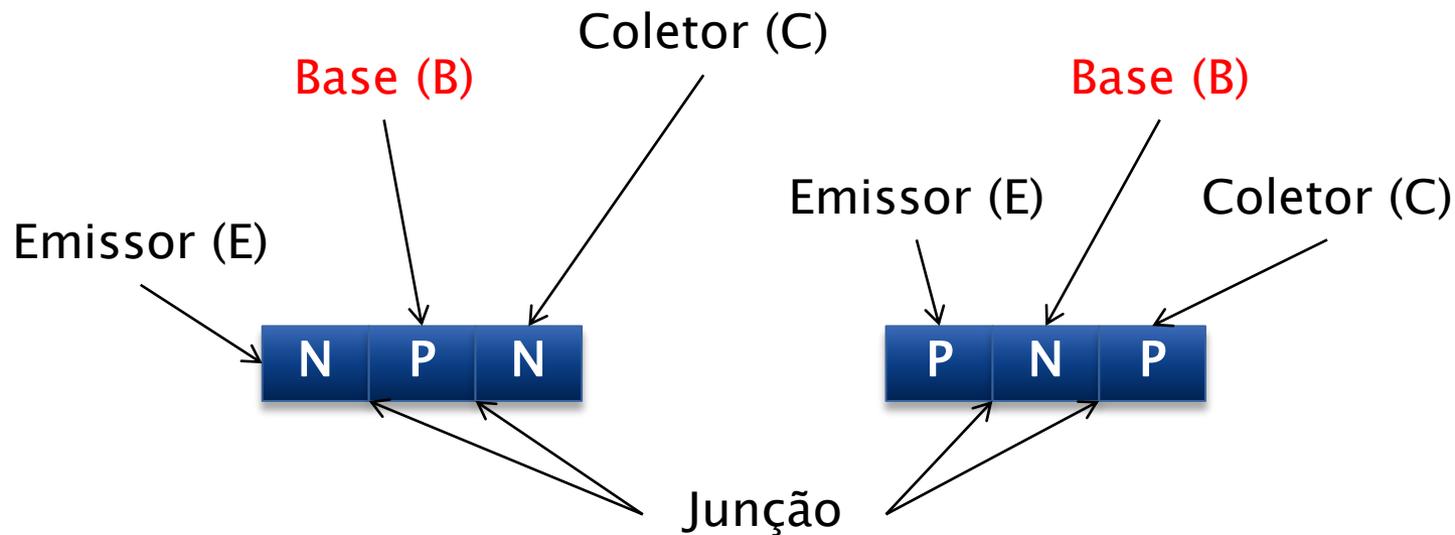
- ▶ Os transistores podem ser de:
  - **Baixa potência:** trabalham com correntes menores.
  - **Média potência:** maiores que os de baixa potência. Normalmente são acoplados a dissipadores de calor. Trabalham com correntes maiores que os de baixa potência.
  - **Alta potência:** são maiores que os de média potência e já incluem em sua estrutura um dissipador de calor. Trabalham com altas correntes.



# Transistores

## ▶ Transistor Bipolar

- Os transistores **bipolares** podem ser do tipo **NPN** ou **PNP**.



# Transistores

- ▶ Os transistores que serão utilizados no curso serão:
- ▶ PNP : BC558C
- ▶ NPN: BC546 – BC550



**LARM**

# Transistores

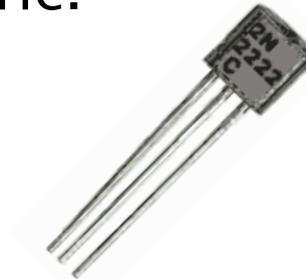
- ▶ Transistor Bipolar
  - Polarização de um transistor bipolar
    - Emissor comum
    - Coletor comum
    - Base comum



**LARM**

# Transistores

- ▶ Identificação dos Transistores Bipolares
  - **Nomenclatura Norte Americana**
    - **Exemplo:**
      - 2N2222
    - O primeiro número, **2**, indica o número de junções do componente.
    - A letra **N** indica que o material de fabricação do transistor é silício.
    - Os demais algarismos, **2222**, indicam a sequência alfanumérica da série.



**LARM**

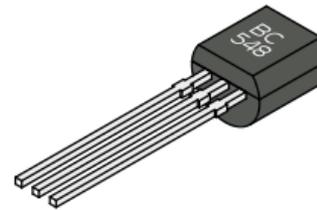
# Transistores

## ► Identificação dos Transistores Bipolares

### ◦ Nomenclatura Europeia

#### • Exemplo:

- BC548
- Primeira letra indica o material do transistor:
  - A – Germânio
  - **B – Silício**
- Segunda letra indica a aplicação:
  - **C – uso geral ou áudio**
  - D – transistor de potência
  - F – transistor para aplicações de rádio frequência
- A sequência de número identifica o componente.



# Transistores

## ► Identificação dos Transistores Bipolares

### ◦ Nomenclatura Japonesa

#### • Exemplo:

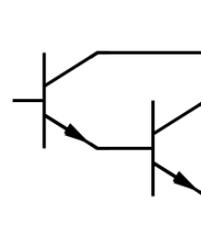
- 2SC1815
- O primeiro número e a primeira letra indicam:
  - 1S – diodo
  - 2S – transistor
- A segunda letra indica o tipo:
  - A ou B – PNP
  - C ou D – NPN



**LARM**

# Transistores

- ▶ Transistor Darlington
  - **Combina dois transistores** do tipo **bipolar** em um único encapsulamento.
  - A **vantagem** de um transistor darlington é o **grande ganho de corrente**, uma vez que a corrente é o produto do ganhos dos transistores individuais.
  - É considerado um **transistor de uso geral** e é muito empregado na amplificação de áudio.



# Transistores

- ▶ Tabela com alguns Transistores de Potência
  - **Série BD – NPN**

Código	Vce (V)	Ic (max) A	h <sub>FE</sub>	Pd (W)
BD135	45	1,5	40 – 250	8
BD137	60	1,5	40 – 250	8
BD139	80	1,5	40 – 250	8
BD233	45	2	40 – 250	25
BD235	60	2	40 – 250	25
BD237	80	2	40 – 250	25
BD437	45	4	85 – 475	36



**LARM**

# Transistores

- ▶ Tabela com alguns Transistores de Potência
  - **Série BD – PNP**

Código	Vce (V)	Ic (max) A	h <sub>FE</sub>	Pd (W)
BD136	45	1,5	40 – 250	8
BD138	60	1,5	40 – 250	8
BD140	80	1,5	40 – 250	8
BD234	45	2	40 – 250	25
BD236	60	2	40 – 250	25
BD238	80	2	40 – 250	25
BD438	45	4	85 – 475	36



**LARM**

# Transistores

- ▶ Tabela com alguns Transistores de Potência
  - **Série TIP- Darlington – NPN**

Código	Vce (V)	Ic (max) A	h <sub>FE</sub>	Pd (W)
TIP110	60	2	500	50
TIP120	60	5	1000	65
TIP121	80	5	1000	65
TIP122	100	5	1000	65
TIP140	60	10	1000	125
TIP141	80	10	1000	125
TIP142	100	10	1000	125



**LARM**

# Transistores

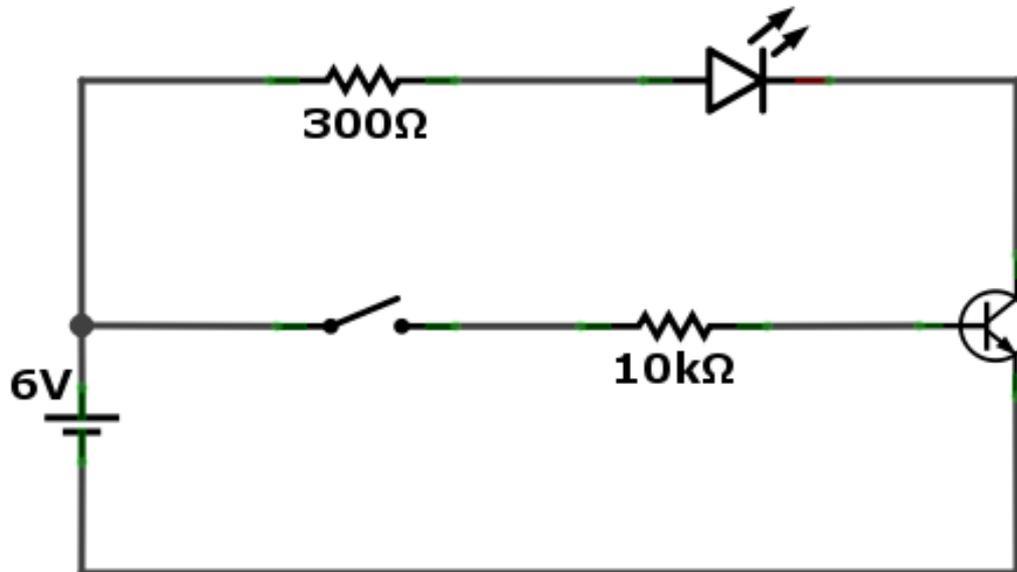
- ▶ Tabela com alguns Transistores de Potência
  - Série TIP– Darlington – PNP

Código	Vce (V)	Ic (max) A	h <sub>FE</sub>	Pd (W)
TIP115	60	2	500	50
TIP125	60	5	1000	65
TIP126	80	5	1000	65
TIP127	100	5	1000	65
TIP145	60	10	1000	125
TIP146	80	10	1000	125
TIP147	100	10	1000	125



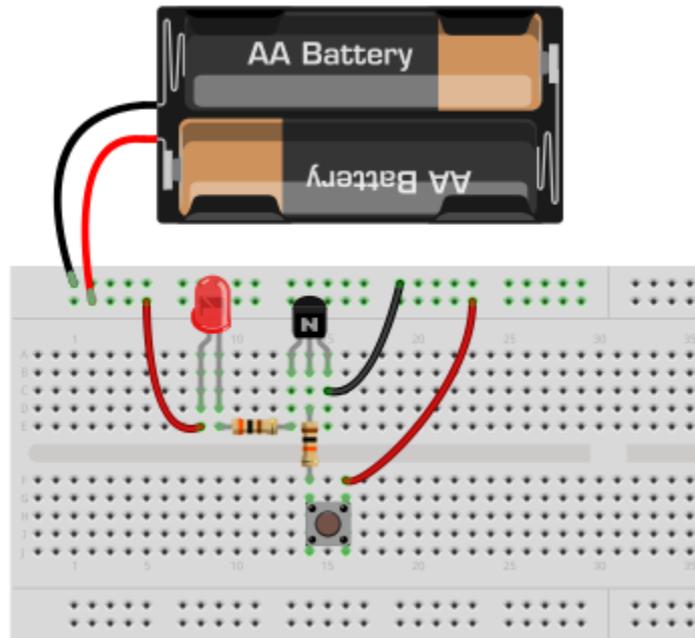
# Transistores

- ▶ Exemplo
  - Uso do transistor bipolar NPN



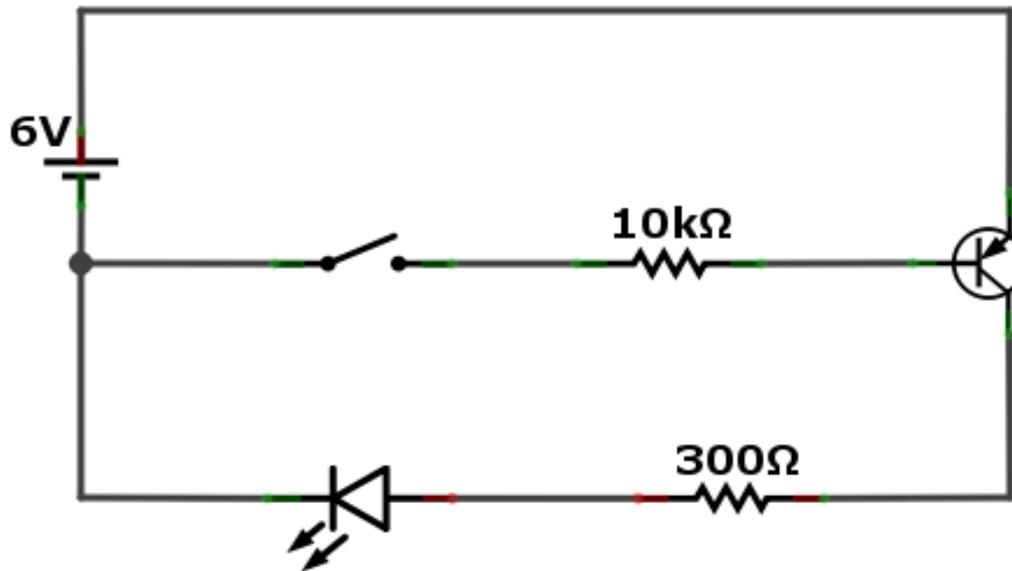
# Transistores

- ▶ Exemplo
  - Uso do transistor bipolar NPN



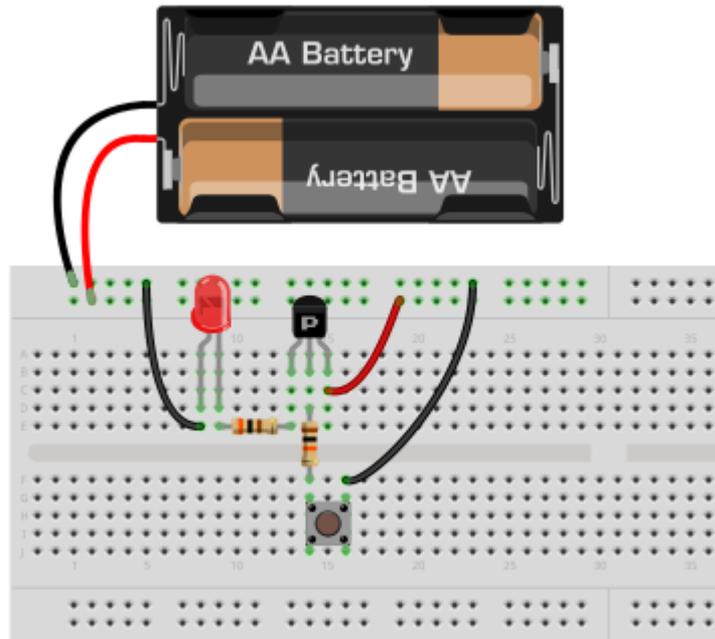
# Transistores

- ▶ Exemplo
  - Uso do transistor bipolar PNP



# Transistores

- ▶ Exemplo
  - Uso do transistor bipolar PNP



# Exercício

- ▶ Altere o exercício anterior, colocando a base em uma porta de saída do Arduino e colocar o botão em uma porta de entrada com PULLUP. Controlar a saída na base do transistor de acordo com o clique do botão. Com o botão pressionado o LED deve acender, com o botão não pressionado deve se manter apagado.

# Transistores

## ▶ Código:

```
void setup()
{
  pinMode(13, INPUT_PULLUP);
  pinMode(8, OUTPUT);
}

void loop()
{
  if(!digitalRead(13))
  {
    digitalWrite(8, LOW);
    while(!digitalRead(13));
  }
  else
  {
    digitalWrite(8, HIGH);
  }
}
```

# Exercício

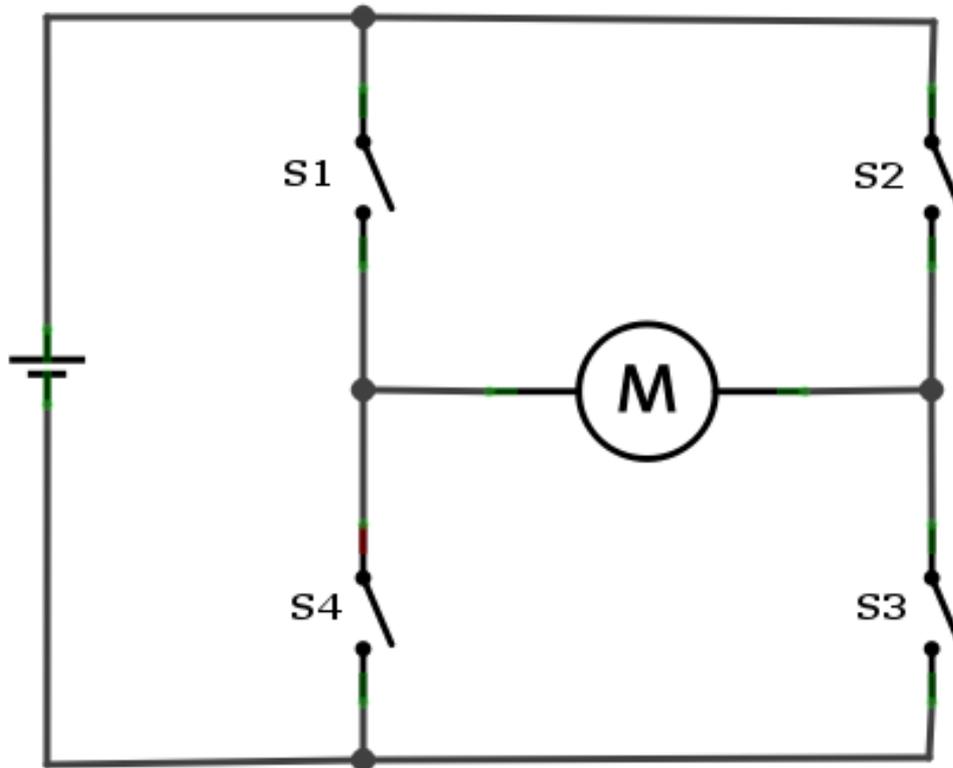
- ▶ Substitua a fonte de energia do coletor, colocando o conjunto de pilhas no lugar da porta de 5V. Substitua o circuito do LED e posicione o motor DC.

# Ponte H

- ▶ A Ponte H é um circuito que permite a inversão do sentido de giro de um motor DC através da comutação de chaves eletrônicas.
- ▶ Pode ser implementada com chaves de contato, como push-buttons, ou transistores, que permitem o acionamento e inversão do sentido de giro de um motor através de sinais elétricos, sem a intervenção humana.

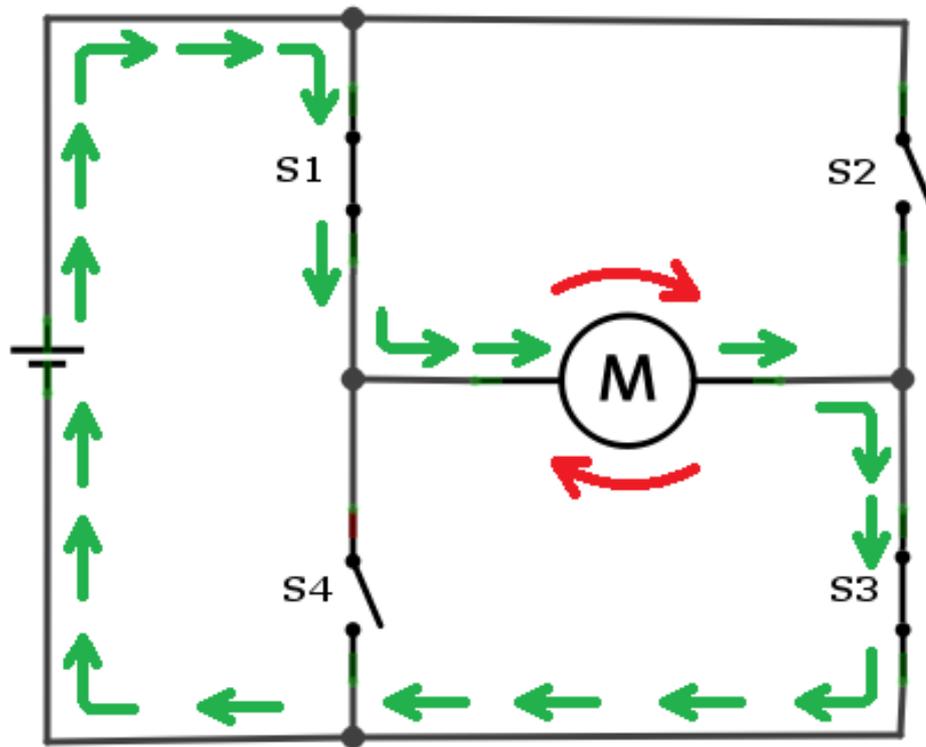
# Ponte H

- ▶ Todas as chaves abertas – Motor parado.



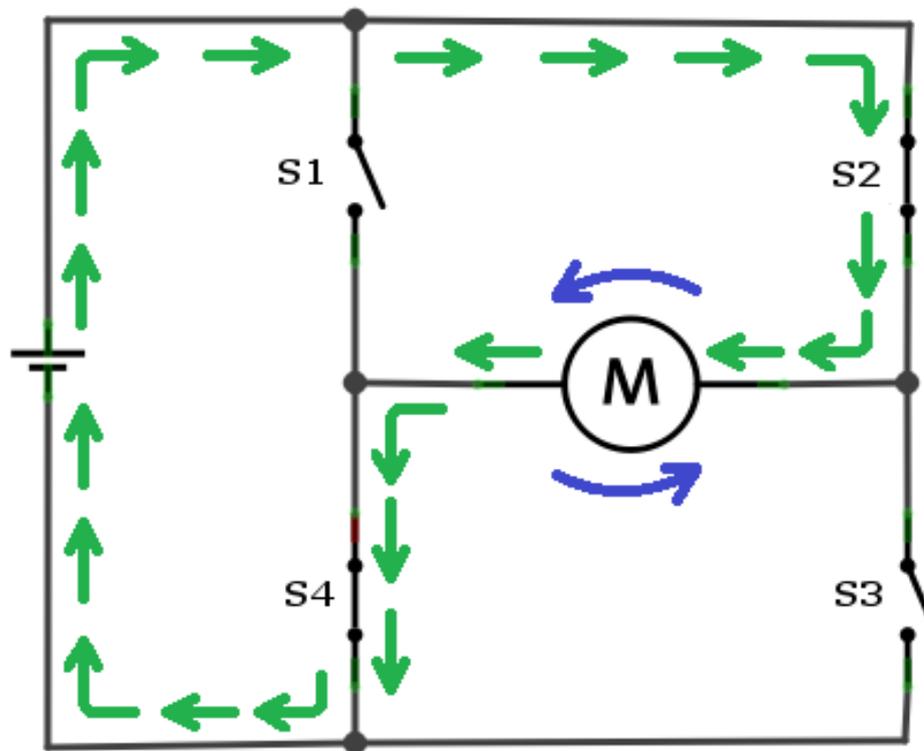
# Ponte H

- ▶ S1–S3 fechadas e S2–S4 abertas – Rotor gira em um sentido.



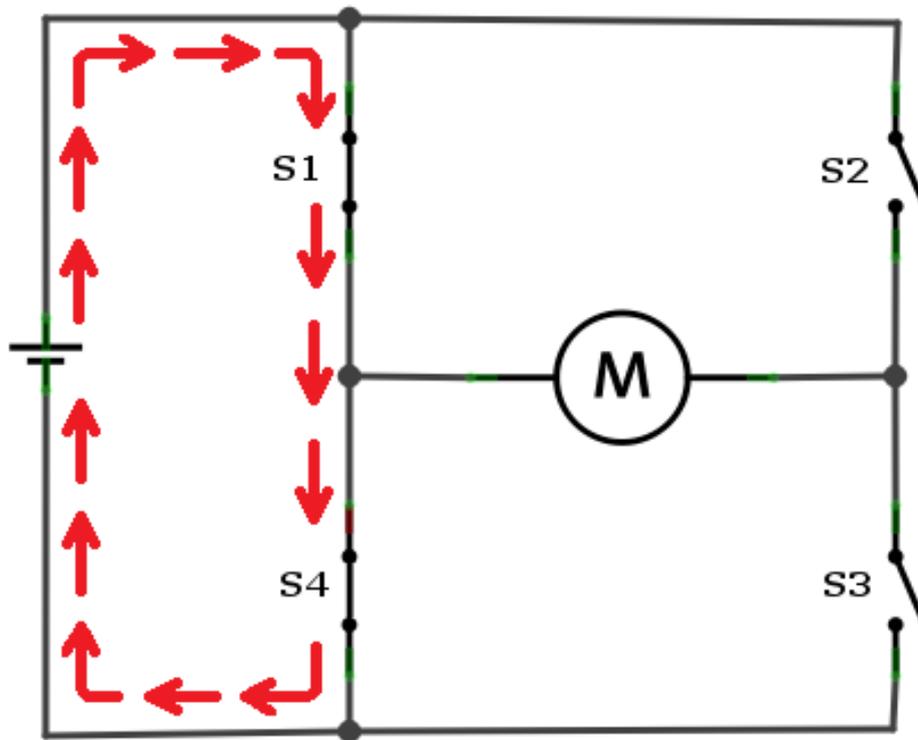
# Ponte H

- ▶ S2–S4 fechadas e S1–S3 abertas – Rotor gira no sentido oposto ao anterior.



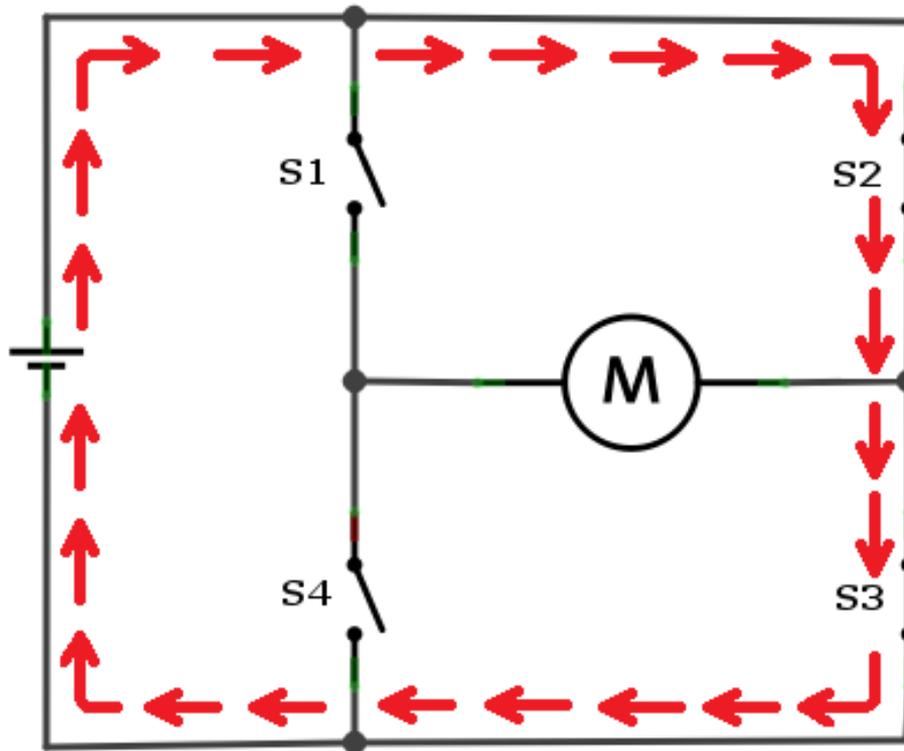
# Ponte H

- ▶ S1–S4 fechadas – Essa configuração não deve ocorrer. \*\*\* **CURTO CIRCUITO** \*\*\*



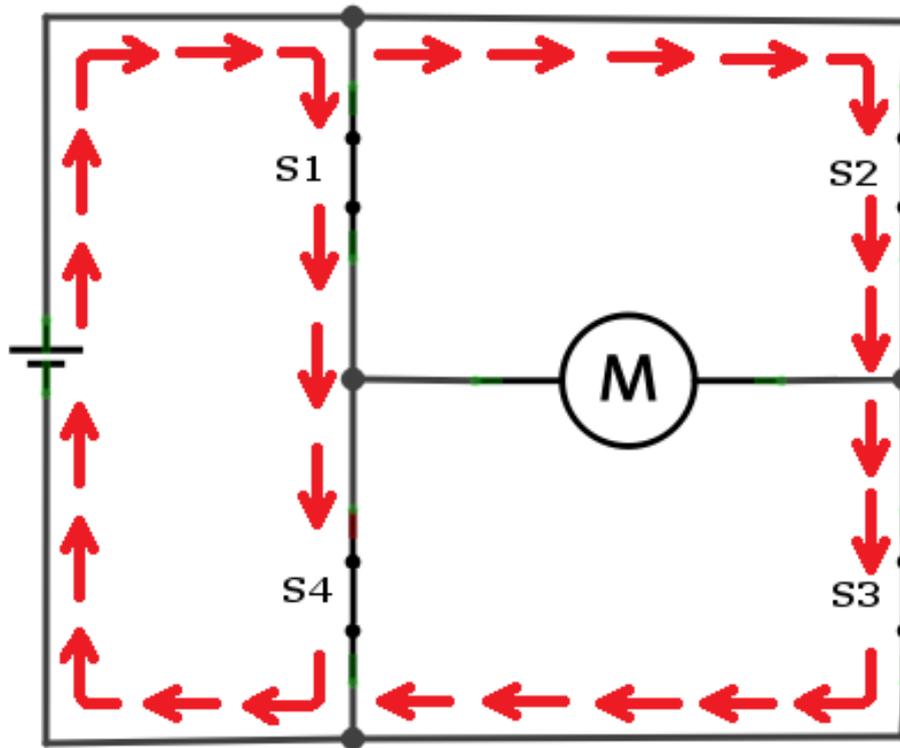
# Ponte H

- ▶ S2–S3 fechadas – Também não deve ocorrer. \*\*\* CURTO CIRCUITO \*\*\*



# Ponte H

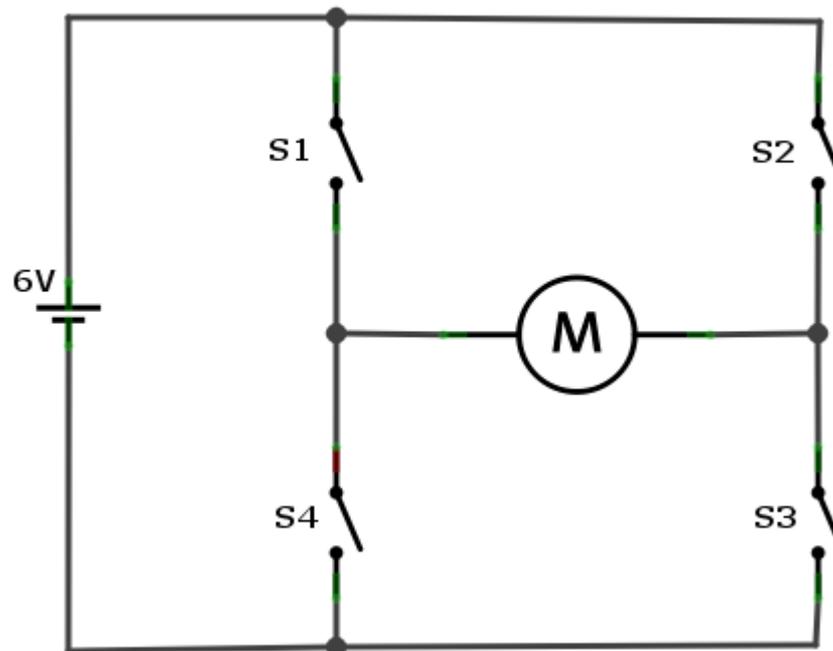
- ▶ Todas as chaves fechadas – Também não deve ocorrer. \*\*\* CURTO CIRCUITO \*\*\*



# Transistores

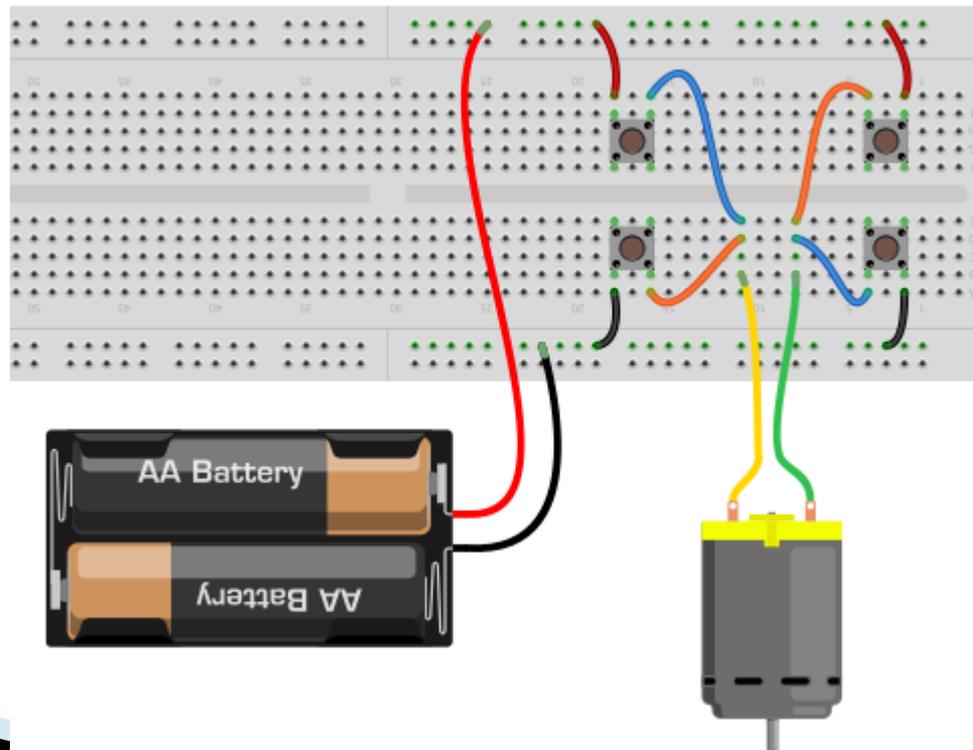
## ▶ Exemplo

- Circuito de controle de sentido de giro de um motor DC com botões – **circuito Ponte H**



# Transistores

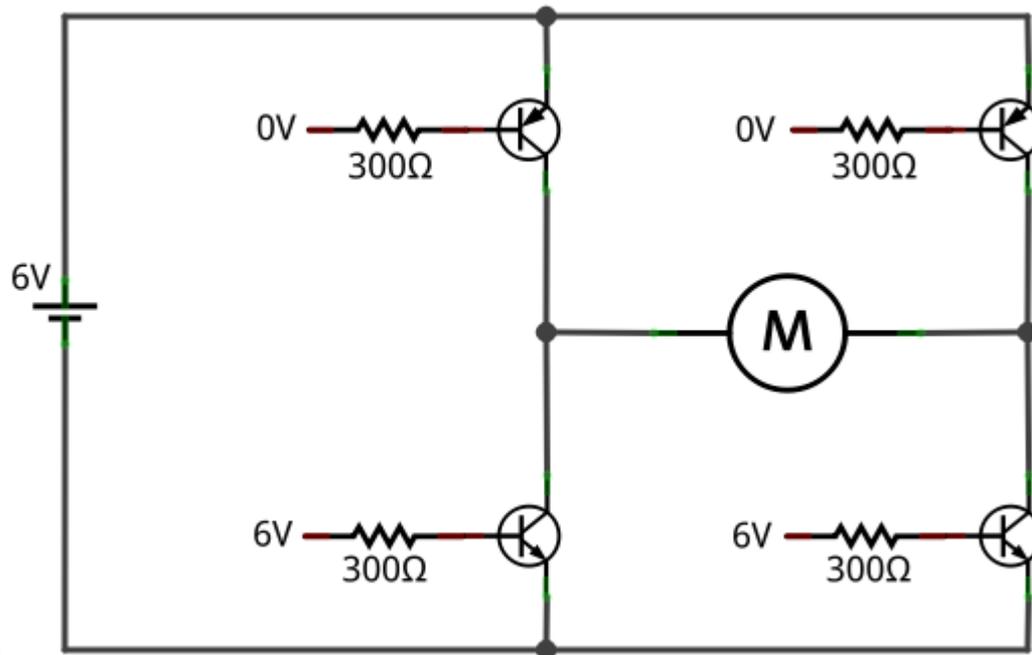
- ▶ Exemplo
  - Circuito de controle de sentido de giro de um motor DC com botões – **circuito Ponte H**



# Transistores

## ▶ Exemplo

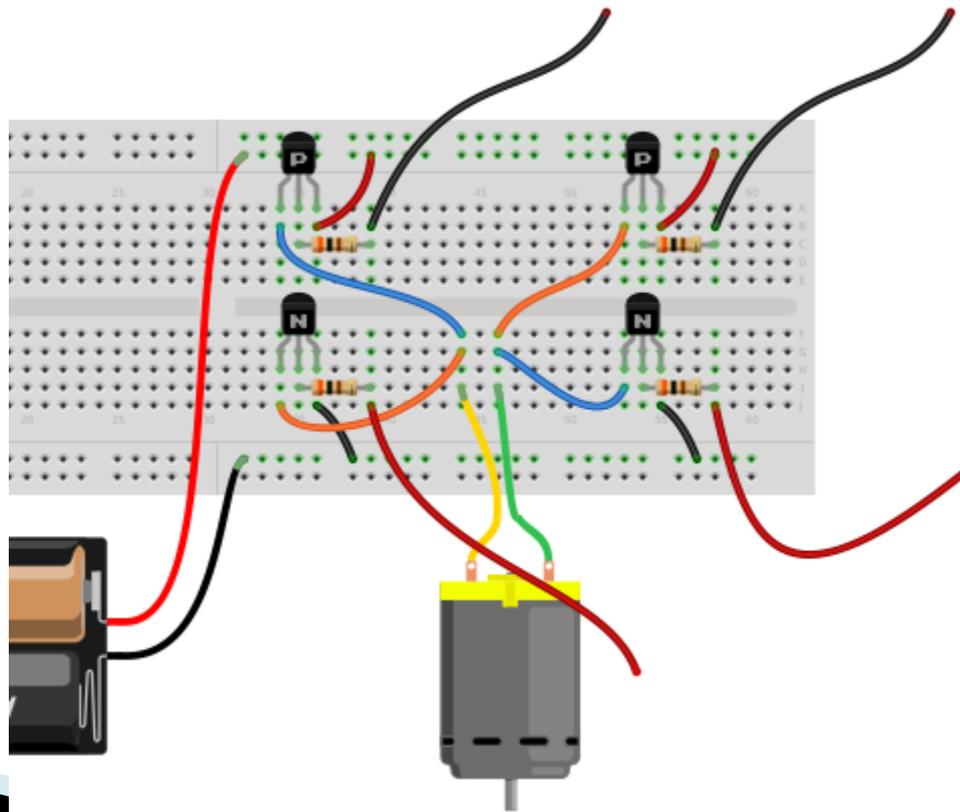
- Circuito de controle de sentido de giro de um motor DC com transistores NPN e PNP – **circuito Ponte H**



# Transistores

## ▶ Exemplo

- Circuito de controle de sentido de giro de um motor DC com transistores NPN e PNP – **circuito Ponte H**



# Transistores

- ▶ Criar um programa que controle o Motor na ponte H de transistores. Enviar os sinais corretos para controlar o motor parado, no sentido horário e anti-horário. **MUITO CUIDADO PARA NÃO CRIAR CURTO.**



**LARM**

# Relês

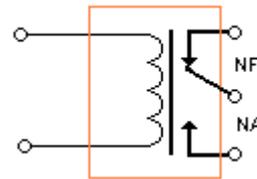
- ▶ Um relê é uma **chave eletromecânica** formada por uma bobina (eletroímã), mola de desarme, uma armadura, um conjunto de contatos e terminais.
- ▶ A passagem de **corrente elétrica** pela bobina gera uma **campo magnético** que **aciona os contatos do relê**.
- ▶ Os **contatos** dos relês **podem ser** do tipo **normalmente aberto (NA)** ou **normalmente fechado (NF)**.



**LARM**

# Relês

- ▶ O relê trabalha com uma **pequena tensão e corrente na entrada** para gerar **tensão e corrente muito maior na saída**.



- ▶ Outro tipo de relê é o de **estado sólido** que **são mais rápidos** que os relês eletromecânicos.



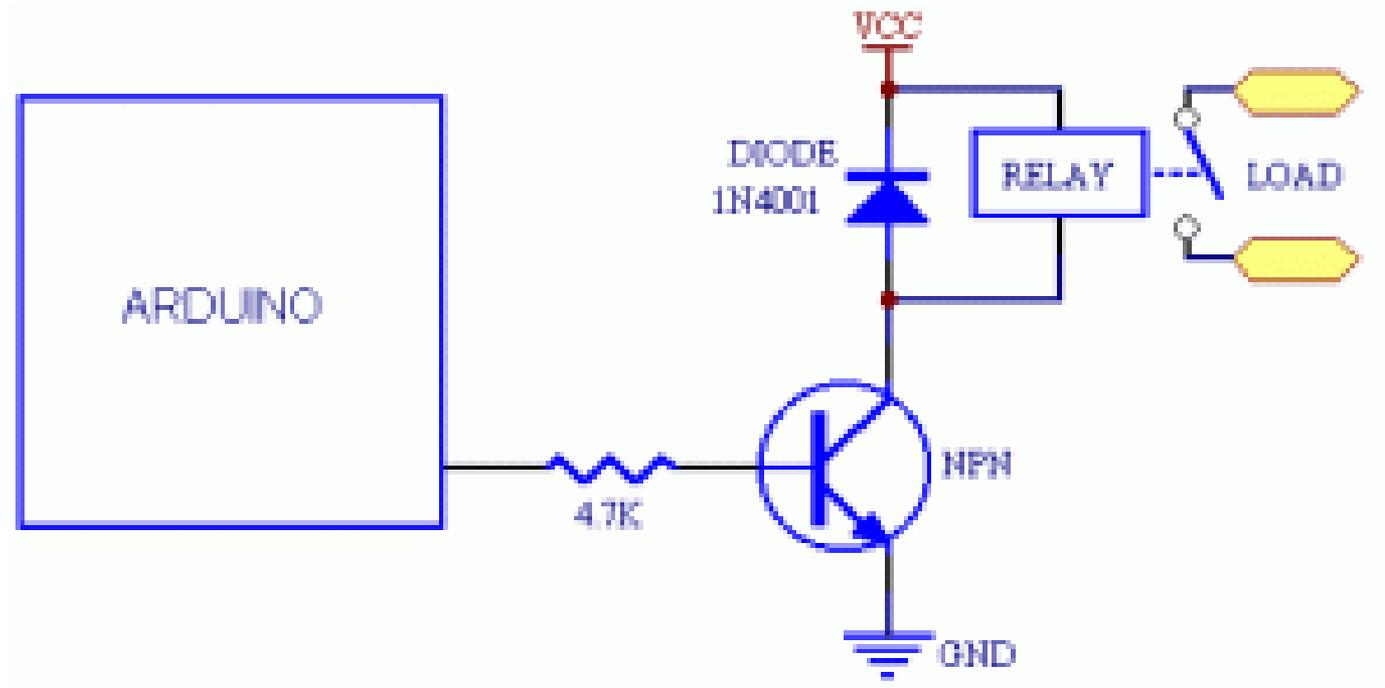
# Relês

- ▶ Circuito de proteção
- ▶ Devido parte da energia que passa na bobina é armazenada, há o risco de ao desativar o contato essa energia volte e danifique o microcontrolador.
- ▶ Para isso é desenvolvido um circuito com transistor e diodo que previnem esse evento, protegendo o microcontrolador.



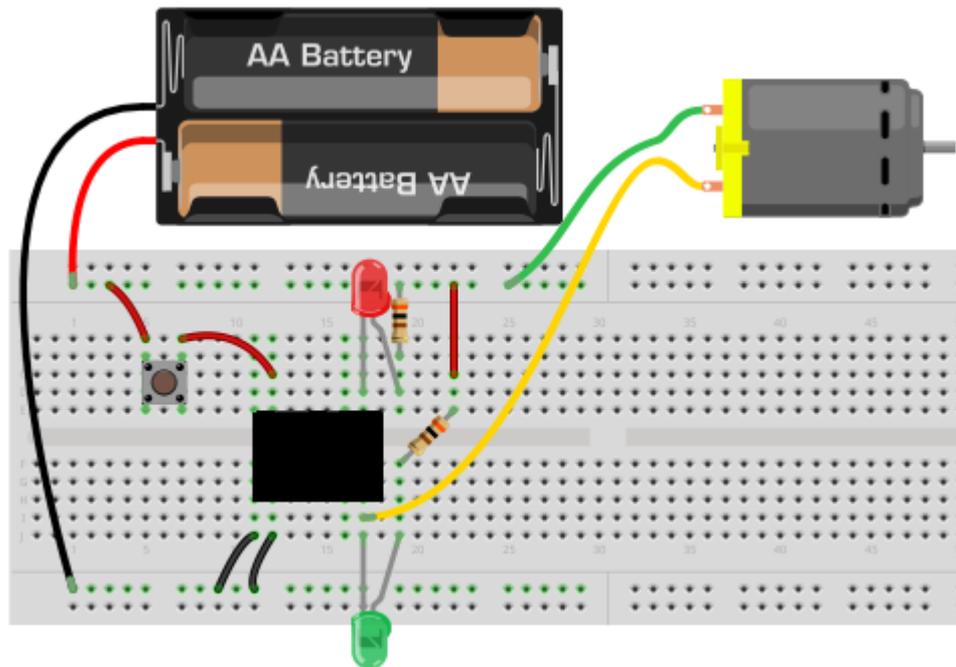
**LARM**

# Relês



# Relês

- ▶ Exemplo
  - Acionamento de um motor DC e um LED



# Exercício

- ▶ Criar um programa que controle através de relé uma lâmpada. Fazer o programa para controlar através de um botão, e outro para controlar com comando Serial.



**LARM**