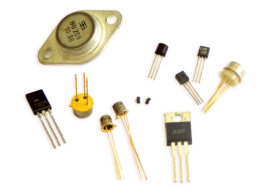


Internet das Coisas Aula 05 - Transistores

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

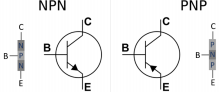
**Transistores**

Os transistores são considerados, sem dúvida, como o mais importante componente eletrônico de todos os tempos, sendo um dos grandes responsáveis por impulsionar a tecnologia que hoje nos cerca. A sua flexibilidade, variedade de montagens e possibilidades de aplicação, o tornam um componente bem difícil de ser dominado e conhecido dentro de todo seu potencial.

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

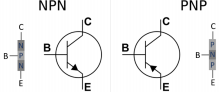
**Transistores** 

Basicamente, um transistor é a associação de junções PN. O tipo mais comum de transistor (que recebe o nome de BJT, ou Bipolar Junction Transistor), associa duas dessas junções, unindo seus lados iguais. Quando a união dá pelos seus lados P, temos um transistor NPN; ao contrário, quando a união se dá pelos seus lados N, temos um transistor PNP. O lado unido (central à montagem) é chamado de Base e os outros 2 lados iguais são chamados de Coletor e Emissor.



**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

Quando uma corrente é aplicada à base (entrando por ela no tipo NPN ou saindo por ela no tipo PNP), é provocada uma diminuição na área de depleção. Pelas características dos seus materiais, essa diminuição já permite que uma corrente flua entre os elementos iguais (do coletor para o emissor em transistores NPN e do emissor para o coletor em transistores PNP). Quando maior a corrente da Base, maior é a “abertura” (como uma válvula de água) para a passagem da corrente entre coletor e emissor.

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

Estes transistores podem ter 3 estados distintos:

• **Estado de corte:** não existe corrente na Base (ou existe e esta é insuficiente).

Deste modo, a passagem da corrente entre emissor e condutor está interrompida. • **Estado de saturação:** a corrente da Base atinge um valor determinado que

“abre” totalmente a passagem da corrente entre emissor de condutor. • **Estado ativo:** na base existe uma corrente nem tão baixa para o estado de corte

e nem tão alta para o estado de saturação, permitindo uma passagem apenas parcial da corrente entre emissor e condutor.

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

Analogia com uma válvula de água:

o HFE (“ganho” representado pelo símbolo β) funciona como um multiplicador, fazendo com que uma pequena corrente na base gere uma grande corrente no coletor.

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

Vamos analisar um transistor do tipo NPN:

+

**C**oletor

RC

**VB** = Tensão da fonte da base **RB** = resistor da base

**IB** = corrente da base

**VBE** = perda de tensão da base (datasheet)

�� **(HFE)** = ganho do transistor (datasheet)

VB

+

**B**ase

IB

**\_**

RB

β

IC

IE

**E**missor **\_**

VCE

**VCE** = Tensão da fonte do coletor **RC** = resistor do coletor

**IC** = corrente do coletor

**IE** = corrente do emissor

**VCE** = perda de tensão do coletor (datasheet)

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

**RB = (VB – VBE) / IB RC = (VC – VCE) / IC**

3 4 +

1 **Desenho do circuito**

2

Datasheet

RB

VB

+

**B**ase IB

RC

β

**C**oletor

IC

VCE

**VBE ?**

**VCE ?**

**β ?**

2

**\_**

**IB = IC / β**

IE

**E**missor

**\_**

**IE = IB + (IB. β)**

5

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

**Exemplo de aplicação:** um pequeno produtor rural resolveu desenvolver um sistema de rega que pudesse ser acionado à distância através de um botão. Para isso, possui uma válvula de água solenoide, alimentada por 9V e que ao ser acionada para liberar a passagem da água, necessita de uma corrente máxima de até 0,5A. Sabendo que o produtor possui apenas duas fontes de tensão (uma de 12V e outra de 5V), desenhe e dimensione um circuito para ativar e desativar essa válvula com o uso do transistor BC-548A (do tipo NPN).

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

**1) Desenhar circuito 2) Olhar datasheet 3) IB = IC / β** 

**4) RB = (VB – VBE) / IB 5) RC = (VC – VCE) / IC 6) IE = IB + (IB. β)**

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

**1) Desenhar circuito**

**2) Olhar datasheet**

**3) IB = IC / β**

**4) RB = (VB – VBE) / IB**

**5) RC = (VC – VCE) / IC**

**6) IE = IB + (IB. β)Β (HFE) =** 110 / **VCE =** 0,25 V / **VBE =** 0,58 V

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

Para calcular a corrente da base, necessitamos saber a corrente que queremos liberar pelo transistor entre coletor e emissor (no caso 0,5 A necessários para acionar a válvula de água) e o ganho do transistor (já consultado no datasheet e no caso 110). Assim, temos:

**IB = IC / β** = 0,5 / 110 = 0,0045 A (ou 4,5 mA)

**1) Desenhar circuito 2) Olhar datasheet 3) IB = IC / β**

**4) RB = (VB – VBE) / IB 5) RC = (VC – VCE) / IC 6) IE = IB + (IB. β)**

****

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

Como já temos a corrente a ser aplicada na base para liberar a corrente de 0,5 A necessária do outro lado para acionar o motor, podemos calcular o valor do resistor que, em série com a fonte de 5 V, garante essa corrente de 0,0045 A. Assim, temos:

**1) Desenhar circuito 2) Olhar datasheet 3) IB = IC / β**

**4) RB = (VB – VBE) / IB 5) RC = (VC – VCE) / IC 6) IE = IB + (IB. β)**

**RB = (VB – VBE) / IB =** (5 – 0,58) / 0,0045 = 4,42 / 0,0045 = 982,2 Ω ≅ 1 KΩ +

VB 5V

**B**ase

IB

4,5 mA

**\_**

RB 1kΩ

β

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

Do outro lado, já possuímos as informações necessárias para calcular o valor do resistor entre coletor e fonte (de 12 V) que garante o ajuste dos 0,5 A que irão alimentar a válvula solenoide, evitando sobrecargas. Assim, temos.

**1) Desenhar circuito 2) Olhar datasheet 3) IB = IC / β**

**4) RB = (VB – VBE) / IB 5) RC = (VC – VCE) / IC 6) IE = IB + (IB. β)**

+

**RC = (VC – VCE) / IC** = (12–0,25) / 0,5 = 11,75 / 0,25 = 47 Ω β

**C**oletor

IC

0,5 A

RC

47 Ω

IEVC 

12 V

**E**missor

**\_**

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

Apenas para complementar as informações e o dimensionamento do circuito, calculamos a corrente que atravessará o emissor. Ela é a soma da corrente do coletor (0,5 A) com a corrente da base já amplificada. Assim, temos:

**1) Desenhar circuito 2) Olhar datasheet 3) IB = IC / β**

**4) RB = (VB – VBE) / IB 5) RC = (VC – VCE) / IC 6) IE = IB + (IB. β)**

+

**IE = IB + (IB. β)** = 0,0045 + (0,0045 . 110) = 0,4995 ≅ 0,5 A β

**C**oletor

IC

0,5 A

IE

0,5 A

**E**missor **\_**

RC

47 Ω

VC 

12 V

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

Finalmente, temos: 

IE

0,5 A

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

**Transistor regulador de tensão LM78xx (fixo):** família mais comum e barata do mercado, conta com proteção contra curto-circuito em sua saída. Possui tensão de saída fixa e não necessita de nenhum outro componente adicional. O valor dessa tensão de saída dá origem aos dois últimos números que dá nome ao transistor: LM7805 (5 V), LM7806 (6 V), LM7808 (8 V), LM7812 (12 V), LM7815 (15 V), LM7818 (18 V), LM7824 (24 V). Para usar, basta conectar ao pino 1 a tensão a ser regulada e o pino 2 ao terra (GND) e assim a tensão de saída do pino 3 será a indicada pelo transistor da família LM78xx escolhido.

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

**Transistor regulador de tensão LM78xx (fixo): cuidados**

• Tensão máxima de entrada a ser regulada: máximo de 35 V (com 

exceção do transistor LM7824 que suporta até 40 V na entrada). • Para a tensão de saída ser garantida, a tensão de entrada deve ser

no mínimo 3 V maior do que ela.

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

**Transistor regulador de tensão LM78xx (fixo): cuidados**

• A corrente máxima utilizada pelo subcircuito que utiliza a tensão de 

saída deve ser limitada à 1 A.

• A potência dissipada deve ser calculada e se o seu valor superar 1W, o transistor deverá utilizar um dissipador de calor. Para essa cálculo, P = (Ventrada – Vsaída) / Isaída

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

**Transistor regulador de tensão LM317:** o transistor LM317 é também um regulador de tensão, com uso um pouco mais difícil do que os da família LM78xx, porém com uma grande vantagem: através da combinação de 2 resistores é possível regular a tensão de saída desejada. Para o seu uso, também é suportada uma tensão de entrada de até 40 V, com tensão de saída entre 3 e 37 V (pela queda de tensão dissipada) e corrente máxima de 1 A. Quanto ao seu uso, o LM317 pode ser utilizado com diversas montagens diferentes que variam a sua aplicação.

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

**Como usar:** nesta configuração, independente de qual for a tensão de entrada (até 40 V), a tensão de saída é definida pela combinação dos resistores R1 e R2. Uajustada = 1,25 . (1 + R2/ R1) 

Podemos isolar os resistores para descobrir quais valores devem ter para chegar à tensão de saída desejada:

R1 = R2/ ( (Vajustada / 1,25) – 1)

R2 = ( (Vajustada / 1,25) – 1) . R1

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651

**Transistores**

**Exemplo:** precisamos obter uma tensão de saída de 10 V 

com o LM317. Quais valores de resistores devemos utilizar

e qual a tensão de entrada mínima e máxima?

**Uentrada** = qualquer valor entre **13 V** e **40 V**

Para calcular os resistor, podemos “chutar” um para

descobrir o outro. Exemplo, vamos dar um chute **R1** de

240 Ω.

**R2** = ( (Vajustada/1,25) – 1) . R1 = ( (10/1,25) – 1) . 240 = 7 . 240 = **1680** Ω = **1,68 K**Ω

**Prof. Rodrigo Barreto** rodrigo.barreto@qi.edu.br / Fone/Whats: (51) 98412-5651