



# Eletrónica Geral

6º Trabalho de Laboratório: Zonas de Funcionamentos do  
Transístor Bipolar de Junção (TBJ)

Turma:

Fábio Santos – 42111

André Faria – 44731

Afonso Correia – 47521

João Jacinto – 48659

## Índice

1 - Introdução.....	3
2 - Objetivos .....	3
3 - Esquema de Montagem .....	3
4 - Dimensionamento.....	4
4.1.....	4
4.2.....	4
4.3.....	4
4.4.....	5
5 – Condução do trabalho .....	5
5.1.....	5
5.2.....	5
5.3.....	5
5.4.....	5
6 – Análise dos resultados e conclusões .....	6
6.1.....	6
6.2.....	6
7 – Conclusão .....	7

## 1 - Introdução

Um transistor bipolar de junção (TBJ) é um dispositivo semicondutor de três camadas (com duas junções) do tipo PNP ou NPN, dependendo do tipo de camadas.

Os transistores bipolares de junção têm dois tipos básicos de aplicação, a saber: comutação (condução e corte) e amplificação.

Os circuitos onde os transistores funcionam à comutação são normalmente aplicados em sistemas de eletrônica de potência, sendo os circuitos de amplificação com transistores utilizados em sistemas de eletrônica analógica.

## 2 - Objetivos

Com este trabalho pretende-se que o aluno concretize os seguintes objetivos:

- Tomar contato com díodos do tipo Led;
- Compreender a função dos diversos componentes num circuito;
- Analisar as zonas de funcionamento do TBJ;
- Determinar experimentalmente a potência de um transistor TBJ

## 3 - Esquema de Montagem

Para a resposta às questões colocadas no dimensionamento, considere a seguinte montagem:

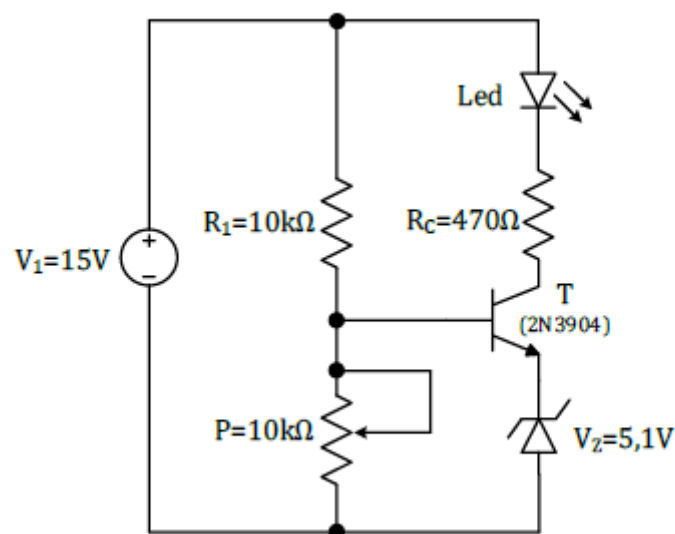


Figura 1 - Esquema de Montagem

## 4 - Dimensionamento

O transistor é não ideal ( $V_{BE}=0,7V$  e  $V_{CEsat}=0,2V$ ) e tem um ganho  $\beta=100$ . O diodo zener, quando funciona como diodo, vale  $V_D=0,7V$  e, quando funciona como diodo zener, vale  $V_Z=5,1V$ .

O diodo Led quando está à condução vale  $V_{Led}=2V$ . Utilizando exclusivamente o software MATLAB/SIMULINK e tendo em conta o circuito da Figura 1 determine:

### 4.1

A zona de funcionamento do transistor, com potenciômetro no seu valor máximo ( $\approx 10k\Omega$ ). Justifique.

$V_{CE}$ (V)	$V_{CB}$ (V)	$V_{BE}$ (V)
0,128	-0,551	0,679

Tabela 1 - Zona de Saturação

Como  $V_{CE}<0,2$ ,  $V_{CB}<0$  e  $V_{BE}\approx 0,7$ , o transistor está na zona de saturação.

### 4.2

A zona de funcionamento do transistor, com potenciômetro no seu valor máximo ( $\approx 0k\Omega$ ). Justifique.

$V_{CE}$ (V)	$I_B=I_C=I_E$ (A)
15	$\approx 0$

Tabela 2 - Zona de Corte

Como  $V_{CE}=V_{CC}$  e todas as correntes no transistor são aproximadamente iguais a 0, o transistor está na zona de saturação.

### 4.3

O valor limite do potenciômetro, para colocar o transistor na zona ativa direta. Justifique.

Para o transistor estar na zona ativa direta, os seguintes parâmetros devem ser estabelecidos:  $V_{BE}=0,7V$  e  $V_E=V_Z=5,1V$ .

Portanto:

$$V_{BE} = V_B - V_E \leftrightarrow V_B = 5,8V$$

$$V_B = \frac{RP}{RP + R_1} * V_1 \leftrightarrow RP = 6304,35\Omega$$

#### 4.4

O valor limite do potenciômetro, para colocar o transistor na de saturação. Justifique.

$$V_{CE} = 0 \text{ e } \beta = 100$$

$$I_C = 16,8mA \text{ e } I_B = \frac{I_C}{\beta} = 0,168mA$$

$$I_1 = \frac{V_1 - V_B}{R_1} = 0,92mA$$

$$I_P = I_1 - I_B = 0,752mA$$

$$RP = \frac{V_B}{I_P} = 7712,77\Omega$$

### 5 – Condução do trabalho

Durante a condução do trabalho, apenas foram registados os valores por escrito. Não foi registado em imagem as evoluções temporais das tensões medidas devido ao facto de todas as tensões serem DC, sendo representadas no osciloscópio apenas por uma linha horizontal.

#### 5.1

Foi montado o circuito representado na Figura 1, e de seguida, foi feita a alimentação do mesmo com uma tensão de 15V.

#### 5.2

$V_{CE}$ (mV)	$V_{BE}$ (V)	$V_{CB}$ (V)	$V_Z$ (V)	$V_B$ (V)	$R_P$ ( $\Omega$ )
0,192	0,776	-0,6	5,44	6,16	9646

Tabela 3 - Registo de Valores 5.2

O estado de funcionamento do díodo LED é ON.

#### 5.3

$V_{CE}$ (V)	$V_{BE}$ (V)	$V_{CB}$ (V)	$V_Z$ (mV)	$V_B$ (mV)	$R_P$ ( $\Omega$ )
10,6	-3,06	12,5	1,6	7,2	0

Tabela 4 - Registo de Valores 5.3

O estado de funcionamento do díodo é OFF.

#### 5.4

$V_{CE}$ (V)	$V_{BE}$ (V)	$V_{CB}$ (V)	$V_Z$ (V)	$V_B$ (V)	$R_P$ ( $\Omega$ )
0,2	0,72	-0,58	5,8	6,4	8135

Tabela 5 - Registo de Valores 5.4

O estado de funcionamento do díodo é ON.

## 6 – Análise dos resultados e conclusões

### 6.1

Na situação da alínea 5.2 ambos o transistor como o diodo zener estão à condução, estando o transistor situado na zona ativa direta, pois  $V_{BE} > 0,7V$  e  $V_{CE} > 0,2V$ . Apresentando a junção BC polarizada inversamente e a junção BE polarizada diretamente.

Na situação da alínea 5.3 ambos o transistor como o diodo zener estão ao corte, pois  $V_{BE} < 0,7V$  e  $V_{CE} \approx V_{CC}$ .

Na situação da alínea 5.4 o transistor está à condução e o diodo zener está à condução também, encontrando-se o transistor na zona ativa direta, pois  $V_{BE} > 0,7V$  e  $V_{CE} > 0,2V$ . Apresentando a junção BC polarizada inversamente e a junção BE polarizada diretamente.

### 6.2

A potência dissipada no transistor será perto de 0, pois o valor da corrente  $I_C$  é muito baixo (quase 0), ou seja, aplicando a fórmula:

$$P_{diss} = V_{CE} \times I_C \approx 0 \text{ V.}$$

## 7 – Conclusão

Em conclusão, a análise do comportamento do transistor TBJ permite-nos estudar as diferentes zonas de funcionamento do mesmo, e no que essas zonas influenciam o circuito em que o TBJ está presente.

Na região de corte, o transistor fica desligado, não permitindo a passagem de corrente entre o coletor e o emissor.

Na região ativa direta, o transistor funciona como um amplificador, controlado pela corrente na base.

Por fim, na zona de saturação, o transistor está ligado, permitindo a corrente máxima entre o coletor e o emissor.