Uma imagem com logótipo

Descrição gerada automaticamente

**Eletrónica Geral**

7º Trabalho de Laboratório: Transístor de Efeito de Campo e Transístor Bipolar de Junção

Turma:

Fábio Santos – 42111

André Faria – 44731

Afonso Correia – 47521

João Jacinto – 48659

Indice

[1 - Introdução 3](#_Toc168333589)

[2 - Objetivos 3](#_Toc168333590)

[3 - Esquema de Montagem 4](#_Toc168333591)

[4 - Dimensionamento 4](#_Toc168333592)

[4.1 4](#_Toc168333593)

[4.2 5](#_Toc168333594)

[5 – Condução do trabalho 6](#_Toc168333595)

[5.1 6](#_Toc168333596)

[5.2 8](#_Toc168333597)

[5.3 10](#_Toc168333598)

[5.4 12](#_Toc168333599)

[6 – Análise de resultados 16](#_Toc168333600)

[6.1 16](#_Toc168333601)

[6.2 17](#_Toc168333602)

[6.3 17](#_Toc168333603)

[7 – Conclusão 18](#_Toc168333604)

1 - Introdução

Enquanto o transístor bipolar de junção (TBJ) funciona com a polarização de duas junções, entre o emissor e a base, e entre a base e o coletor, dando lugar à circulação de dois tipos de corrente (portadores maioritários e minoritários), o transístor de efeito de campo (JFET – Junction Field Effect Transístor) é de caráter monopolar, isto porque no seu funcionamento só intervêm portadores maioritários (eletrões ou lacunas). Os transístores de efeito de campo têm dois tipos básicos de aplicações: comutação (condução e corte) e amplificação, de acordo com a correspondente zona de funcionamento. Os circuitos onde os transístores funcionam à comutação são normalmente aplicados em sistemas de eletrónica de potência, sendo os circuitos de amplificação com transístores utilizados em sistemas de eletrónica analógica.

2 - Objetivos

* Tomar contato com transístores do tipo TBJ e JFET;
* Analisar as zonas de funcionamento de um transístor JFET;
* Compreender a função dos diversos componentes num circuito de comutação de um transístor bipolar auxiliado por um dispositivo unipolar do tipo JFET;
* Verificar experimentalmente o funcionamento de um circuito de comutação de um transístor bipolar auxiliado por um dispositivo unipolar do tipo JFET.

3 - Esquema de Montagem

**A diagram of a circuit

Description automatically generated**

Figura 1 - Esquema da montagem

4 - Dimensionamento

Considerando que VP=VGsoff=-4V, IDSS=12mA, VLed≈3V e β=100.

4.1 - Explique o princípio de funcionamento do circuito da Figura 1.

O circuito da Figura 1 tem como função ligar um Led através de dois transístores, um TBJ (junção bipolar), que é controlado por corrente, e um JFET (efeito de campo), que é controlado por tensão.

Com o interruptor S aberto (OFF), o TBJ não tem uma corrente de base (IB) suficiente para funcionar, logo estará ao corte e o Led apagado.

Com o interruptor S fechado (ON), o TBJ recebe uma tensão proveniente da fonte V1 e o JFET varia entre as zonas de Corte e de Saturação, fazendo com que o TBJ varie entre as zonas Ativa

Direta e de Corte respetivamente, resultando no Led com brilho intermitente. Devido à frequência ser muito elevada não é possível observar tal experiência a olho nu, e como tal o Led fica com um brilho constante.

4.2

A diagram of a circuit

Description automatically generated

Figura 2 – Simulação

A graph with colorful lines

Description automatically generated

Figura 3 - R2=47kΩ com S aberto

A screen shot of a graph

Description automatically generated

Figura 4 - R2=47kΩ com S fechado

A graph with colorful lines

Description automatically generated

Figura 5 - R2=15kΩ com S fechado

5 – Condução do trabalho

5.1 - Monte o circuito da Figura 2 com R2=47kΩ. Com o interruptor S aberto, ajuste a saída da fonte de alimentação (V1) para 10V e a saída do gerador de sinais (Vi) para uma onda quadrada com uma amplitude entre 0 e -10V, com uma frequência de 1kHz. Com o auxílio do osciloscópio observe e registe, sincronizadamente no tempo, os seguintes pares de evoluções temporais: Vi (VGS), VDS e VDG=VDS-VGS; VBE, VCE e VCB=VCE-VBE.

A screen with a graph on it

Description automatically generatedA graph with different colored lines

Description automatically generated

Figura 6 - Vgs e Vds

A computer screen with a graph

Description automatically generatedA graph with lines and numbers

Description automatically generated

Figura 7 – Vdg

A close-up of a digital device

Description automatically generatedA graph with lines and numbers

Description automatically generated

Figura 8 - Vbe e Vce

A close-up of a digital oscilloscope

Description automatically generatedA graph with a line in it

Description automatically generated

Figura 9 – Vcb

5.2 - Com R2=47kΩ feche o interruptor e com o auxílio do osciloscópio observe e registe, sincronizadamente no tempo, os seguintes pares de evoluções temporais: Vi (VGS), VDS e VDG=VDS-VGS; VBE, VCE e VCB=VCE-VBE; V1, Vk e VAK =V1-VK.

A white electronic device with buttons and knobs

Description automatically generatedA graph with colorful lines

Description automatically generated

Figura 10 - Vgs e Vds

A monitor with a screen showing a graph

Description automatically generatedA graph with colorful lines

Description automatically generated

Figura 11 – Vdg

A close-up of a digital oscilloscope

Description automatically generatedA graph with lines and numbers on it

Description automatically generated

Figura 12 - Vbe Vce

A monitor with a graph on it

Description automatically generatedA graph with lines and numbers

Description automatically generated

Figura 13 - Vcb

A monitor with a graph on it

Description automatically generatedA graph with lines and numbers

Description automatically generated

Figura 14 - V1 e Vk

A screen with a graph on it

Description automatically generatedA graph with a line

Description automatically generated

Figura 15 - Vak

5.3 - Faça variar a frequência da onda quadrada até que o Led deixe de apresentar um brilho constante (isto é, veja o Led a piscar). Anote o valor dessa frequência (lida no osciloscópio), observe e registe, sincronizadamente no tempo, os seguintes pares de evoluções temporais: Vi (VGS), VDS e VDG=VDS-VGS; VBE, VCE e VCB=VCE-VBE; V1, Vk e VAK =V1-VK.

A screen with a black screen

Description automatically generatedA screen shot of a graph

Description automatically generated

Figura 16 - V1 e Vk 47kΩ fechado piscar

A screen with a black and red line

Description automatically generatedA screen shot of a graph

Description automatically generated

Figura 17 - Vak 47kΩ fechado piscar

A screen with a graph on it

Description automatically generatedA graph with colorful lines

Description automatically generated

Figura 18 - Vgs e Vds 47kΩ piscar

A screen with a screen on it

Description automatically generatedA screen shot of a graph

Description automatically generated

Figura 19 - Vdg 47kΩ piscar

A screen with a graph on it

Description automatically generatedA screen shot of a graph

Description automatically generated

Figura 20 - Vbe Vce 47kΩ piscar

A monitor with a screen showing a graph

Description automatically generated with medium confidenceA screen shot of a graph

Description automatically generated

Figura 21 - Vcb 47kΩ piscar

5.4 - Com R2=15kΩ repita as alíneas 5.2 e 5.3.

A close-up of a device

Description automatically generatedA graph with colorful lines

Description automatically generated

Figura 22 - Vgs e Vds 15kΩ fechado

A close-up of a device

Description automatically generatedA graph with orange lines

Description automatically generated

Figura 23 – Vdg 15kΩ fechado

A close-up of a digital oscilloscope

Description automatically generatedA graph with lines and numbers on it

Description automatically generated

Figura 24 - Vbe e Vce 15kΩ fechado

Close-up of a white electronic device

Description automatically generatedA graph with lines and numbers

Description automatically generated

Figura 25 – Vcb 15kΩ fechado

A close-up of a device

Description automatically generatedA graph with lines and numbers

Description automatically generated

Figura 26 - V1 e Vk 15kΩ fechado

Close-up of a device with buttons and a screen

Description automatically generatedA graph with a line in the middle

Description automatically generated

Figura 27 – Vak 15kΩ fechado

A close-up of a device

Description automatically generatedA graph with colorful lines

Description automatically generated

Figura 28 - Vgs Vds e Vdg 15k piscar

A close-up of a device

Description automatically generatedA graph with colorful lines

Description automatically generated

Figura 29 - Vbe e Vce 15k piscar

A close-up of a device

Description automatically generatedA graph with blue lines

Description automatically generated

Figura 30 - Vcb 15k piscar

A close-up of a device

Description automatically generatedA graph with colorful lines

Description automatically generated

Figura 31 - V1 e Vk 15k piscar

A close-up of a device

Description automatically generatedA graph with blue lines and numbers

Description automatically generated

Figura 32 - Vak 15k piscar

6 – Análise de resultados

6.1 - Pelo registo das tensões obtidas em 5.2, 5.3 e 5.4, indique as zonas de funcionamento do JFET e do TBJ. Justifique.

Com o interruptor em aberto:

TBJ (T2) encontra-se na zona de corte, visto que não tem corrente a chegar à

sua base.

JFET(T1) encontra-se na zona de tríodo, visto que Vds < Vgs.

Quando Vi = -10V, Vgs = -10 V e então temos de assumir que o Jfet encontra-se na zona de corte, quando Vi = 0 V o Jfet encontra-se na zona de saturação.

Com o interruptor fechado:

TBJ (T2) encontra-se na zona ativa direta, visto termos Vbe > 0,7 V e

Vce > 0,2 V.

JFET (T1) encontra-se na zona de saturação, pois Vds > Vgs

A mudança da resistência para 15kΩ, muda os valores das tensões em estudo,

porém não muda as zonas de funcionamento de TBJ e de JFET, estas

mantêm-se, TBJ na zona ativa direta e JFET na zona de saturação.

6.2 - Calcule a energia consumida pelo Led durante 5 minutos na situação 5.3.

(Nota: VLed=V1-VK)

1min ---- 60 segundos

5min ---- X segundos

X = 300 segundos = 5 min

Logo,

= 27 J

6.3 - Explique o fato do díodo Led ter deixado de apresentar um brilho constante com a alteração da frequência do sinal de comando.

A frequência do sinal de comando vai alterar a frequência com que o Led acende (e consequentemente quanto tempo o mesmo fica aceso / apagado.

Quando a frequência é mais elevada a luz parece ser contínua, embora não o seja realmente, porque está a piscar tão rápido que o olho humano não consegue distinguir os ciclos individuais, sendo que a estas frequências mais elevadas a resposta ao estímulo provocado nos olhos pela luz dura mais tempo do que o ciclo em si, criando a ilusão de uma luz contínua. Ao diminuir a frequência, chega-se a um ponto em que conseguimos passar a distinguir os ciclos individuais, e, portanto, podemos ver a luz a piscar. Este ponto crítico da frequência, onde a luz deixa de piscar e começa a aparentar ser uma luz contínua, depende de vários fatores, como a intensidade do brilho de cada ciclo e a pessoa que o está a ver.

Ou seja, ao alterar o valor da frequência torna-se possível verificar os instantes em que o LED fica aceso e apagado, quanto menor for a frequência maior é o período tal pode ser verificado através da fórmula que os relaciona .

7 – Conclusão

Este ensaio teve como objeto de estudo o transístor bipolar de junção (TBJ) e do transístor de efeito de campo (JEFT), onde foram conduzidos ensaios para verificar as diversas zonas de funcionamento dos mesmos. No TBJ verificaram-se as zonas: ao corte com o interruptor aberto e zona ativa direta com o interruptor fechado. Para o JFET as zonas verificadas são: zona de tríodo com o interruptor aberto e zona de saturação para a situação de interruptor fechado.

Aquando da mudança do valor da resistência, em 5.5, os valores das tensões em estudo mudam, porém, as zonas de funcionamento de TBJ e de JFET mantêm-se inalteradas, TBJ na zona ativa direta e JFET na zona de saturação.