

ANTES DE CONTINUAR LEIA ATENTAMENTE O BLOCO DE INSTRUÇÕES ABAIXO.

1. Lembre-se de preencher seu nome no cabeçalho da tarefa.
2. TODA CONDIÇÃO DE MEDIDA DEVERÁ TER SIDO SIMULADA, OU SEJA, PARA CADA MONTAGEM HÁ UMA SIMULAÇÃO PRÉVIA ASSOCIADA.

1 Objetivos

Esse experimento tem o objetivo de (1) familiarizar o aluno com os instrumentos do laboratório; (2) as propriedades básicas dos diodos de junção e prover uma visão global de algumas aplicações simples; e (3) desenvolver habilidades básicas de simulação no pacote comercial PSPICE

2 Preâmbulo

Tenha em mente que essa tarefa é dividida em duas partes. Na primeira parte não será preciso que o aluno tenha qualquer contato com o laboratório. Essa primeira parte pode ser feita em casa (o que é altamente recomendado). Durante a segunda parte da tarefa, o aluno terá contato com os instrumentos do laboratório (LEAD). Perceba que essa segunda parte da tarefa só deverá ser iniciada após que a primeira parte esteja terminada.

3 Materiais

3.1 Parte 1 – Preparação (Simulação)

Para completar essa parte é preciso que você tenha o PSPICE instalado em seu computador, Caso você ainda não o tenha instalado vá até o site do orcad e faça o download da ferramenta. Lembre-se de preencher o relatório em paralelo aos procedimentos de simulação. As questões do relatório estão numeradas de acordo com as instruções dos procedimentos de simulação.

3.2 Parte 2 – Laboratório

Na segunda parte, você deverá efetuar um procedimento em laboratório para medição das características I-V dos diodos através do método ponto-a-ponto. Para isso você irá precisar de uma fonte de tensão controlada, um resistor de valor conhecido (para calcular a corrente que passa no diodo) e um multímetro para medição da tensão nos terminais do diodo, além é claro de um diodo. Três diodos serão utilizados nessa tarefa o diodo 1N4148, o 1N4003 e o 1N5817. Os três devem ser encontrados nas gavetas de componentes do laboratório.

4 Preparação

A etapa de preparação deverá ser utilizada (nesse e em todos os próximos experimentos) para desenvolver o conhecimento a respeito do experimento que deverá ser executado em laboratório. Em outras palavras, na etapa de preparação você executará cálculos e simulações de forma a saber o que esperar como resultado em sua exploração no laboratório, e assim, poder avaliar se algo deu errado ou se o experimento terminou como o planejado.

Portanto, faça anotações, e pense a respeito do que vos espera no laboratório. Pense nas habilidades que serão necessárias para efetuar o experimento baseado nos resultados que você vai obter aqui. Por exemplo, imagine a situação em que você precisa de um capacitor de 470 pF mas você percebe que no laboratório você só tem acesso a capacitores de 220 pF como você pode proceder nesse caso? Se você colocar dois capacitores de 220 pF em paralelo seu resultado será diferente do resultado obtido na preparação? Tente adiantar às possíveis dificuldades que podem aparecer em laboratório, e acredite, as dificuldades vão aparecer.

Além disso, aproveite para se ambientar ao programa de simulação, caso ainda não o conheça. Após a execução dessa simulação você deverá estar apto a executar simulações DC de circuitos não lineares utilizando PSPICE e

modificar valores de modelos de componentes. Não se sinta acanhado, a vantagem da simulação é que um resultado não esperado não tem cheiro de fumaça.

4.1 Parte 1 - Simulação

Ao final dessa primeira etapa você deverá ter obtido os resultados ESPERADOS para a próxima etapa, para isso você deverá proceder da seguinte forma:

1. Criar o esquemático de simulação no PSPICE de acordo com a Figura 1, e com os três modelos diferentes de diodo: 1N4148, 1N4003, 1N5817. Caso tenha dúvidas sobre como proceder, assista o vídeo de apoio na página da tarefa, os itens 2 e 3 também são cobertos no vídeo.

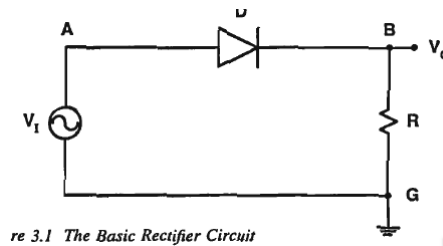


Figura 1: Modelo para obtenção de parâmetros do diodo

2. Efetuar uma análise .DC para cada um dos três diodos. Note que você deverá modificar o modelo SPICE para simular o diodo 1N5817.
3. Para cada uma das simulações você deverá preencher o gráfico relativo ao diodo simulado para a primeira questão na página de resultados. **Veja que o gráfico é a relação de tensão e corrente ambos DO DIODO! E não do diodo em relação à fonte de tensão.** Provavelmente você não conseguirá colocar 10 V nos terminais do diodo sem sentir cheiro de fumaça.
4. Após o preenchimento do gráfico da primeira questão (de simulação) você estará apto para preencher a primeira tabela da questão três. Na parte da tabela você deverá analisar o gráfico da primeira questão e anotar os valores de tensão e corrente simulados. Para isso você precisará de dois valores de tensão V_{DD1} e V_{DD2} . Os valores que você deverá utilizar estão na tabela 1 e dependem de seu número de matrícula.

Tabela 1: Valores de tensão a serem usados no experimento.

Final matrícula	V_{DD1}	V_{DD2}
0	0.8	1.8
1	0.85	1.85
2	0.9	1.9
3	0.95	1.95
4	1.0	2.0
5	1.05	2.05
6	1.1	2.1
7	1.15	2.15
8	1.2	2.2
9	1.25	2.25

O objetivo do preenchimento dessa tabela é saber calcular a constante de idealidade η e a corrente reversa I_S do diodo. Como os valores da primeira parte da tabela já estão anotados, agora será preciso desenvolver fórmulas do modelo do diodo para o cálculo de η e I_S . Para isso utilizaremos o modelo da Figura 2:

Do modelo sabe-se que I_D é a corrente de polarização direta (P→N), I_S é a corrente de saturação do diodo (que depende, entre outras coisas, da área da junção), η é o coeficiente de idealidade do diodo (geralmente variando entre 1 e 2), e R_S é a resistência interna série que representa entre outras coisas a resistência associada às regiões neutras do diodo.

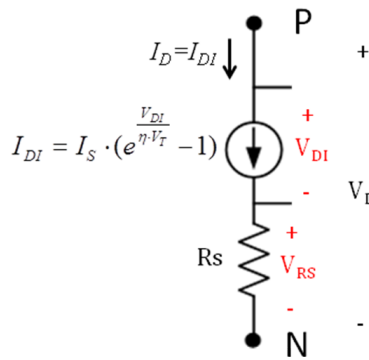


Figura 2: Modelo para obtenção de parâmetros do diodo

Para a caracterização de η e I_S devemos utilizar valores baixos de corrente, entre centenas de μA e unidades de mA, isso porque nesses casos o efeito da resistência R_S é não observável, é o mesmo que fazer $R_S=0\ \Omega$. Se até aqui tudo ocorreu bem com suas simulações, você deve ter percebido que os valores V_{DD1} e V_{DD2} têm correspondentes às premissas necessárias para supor $R_S=0\ \Omega$.

Agora observe as equações a seguir. Observe que estas equações desprezam o efeito da resistência interna do diodo, ao fazer $V_D=V_{D1}$ (além disso, a corrente de saturação é desprezada perante o valor de corrente do diodo considerado, ou seja, retira-se o "-1" da equação de I_{D1}), e só geram portanto bons resultados para valores de corrente para os quais o efeito da resistência série é desprezível (equivalente a fazer $R_S=0\ \Omega$).

$$I_{D1}(R_S = 0\Omega) = I_S \exp \frac{V_{DD1}}{\eta V_T}$$

$$I_{D2}(R_S = 0\Omega) = I_S \exp \frac{V_{DD2}}{\eta V_T}$$

$$\ln \frac{I_{D1}}{I_{D2}} = \ln \left(\exp \frac{V_{DD1} - V_{DD2}}{\eta V_T} \right)$$

$$V_{DD1} - V_{DD2} = \eta V_T \ln \frac{I_{D1}}{I_{D2}}$$

de onde podemos supor que:

$$\eta = \frac{V_{DD1} - V_{DD2}}{V_T \ln \frac{I_{D1}}{I_{D2}}} \quad (1)$$

$$I_S = \frac{I_{D1}}{\exp \frac{V_{DD1}}{\eta V_T}} = \frac{I_{D2}}{\exp \frac{V_{DD2}}{\eta V_T}} \quad (2)$$

Considerando portanto os dois pontos experimentais onde podemos considerar R_S desprezível, pode-se completar a tabela da terceira questão. Chegando até aqui você já deve estar apto à sua primeira exploração no laboratório.

4.1.1 Um pouco sobre a Análise DC

A análise DC é utilizada para obtenção das características que relaciona a tensão e a corrente em um dispositivos de dois terminais, supondo valores fixos no tempo (estáticos). O significado dessa restrição é que não se consideram os efeitos capacitivos ou indutivos que estariam associados às variações de tensão ou corrente.

A análise DC é automaticamente executada (imperativamente) quando à ocasião de simulação transiente e antes de simulação AC. No primeiro caso para determinar as condições iniciais da simulação transiente no circuito e no segundo caso para determinas os parâmetros lineares do modelo de pequenos sinais em componentes não lineares.

A análise DC pode também ser executada para gerar de curvas de transferência DC: Uma fonte independente de tensão ou corrente é especificada com valores de teste determinados pelo utilizador, e as variáveis de saída do circuito são guardadas para cada valor sequencial de entrada.

5 Exploração

No laboratório você deverá determinar a relação I-V dos três modelos de diodos (1N4148, 1N4003, 1N5817) disponíveis no laboratório. Uma das possibilidades seria a de executar o procedimento em duas etapas:

1. inicialmente seria preciso usar um multímetro como voltímetro e medir a tensão no diodo
2. após medir a tensão o multímetro deveria ser mudado para amperímetro, e posteriormente ligá-lo em série com um dos terminais do diodo para que a corrente do diodo fosse medida.

Nesse caso, o experimento estaria sujeito a erros de montagem devido aos repetidos procedimentos de conexão e desconexão dos terminais do diodo. Ao invés disso, vamos utilizar o fato de que as conexões no circuito serem montadas todas em série (e portanto a corrente que passa em todos os dispositivos deve ser a mesma), e de que conhecemos o valor do resistor utilizado no experimento.

Procedemos, portanto, com uma medição indireta da corrente que passa pelo diodo, uma vez que sabemos o valor da resistência conectada em série, podemos utilizar o multímetro para medir a queda de tensão nos terminais da resistência e calcular a corrente que passa por ela (e consequentemente pelo diodo). Consequentemente a sequência a ser seguida é a seguinte:

1. Utilizando um protoboard e os componentes (resistência de $1\text{ k}\Omega$ e um dos três diodos) iniciar a montagem do(s) circuito(s) com o posicionamento dos componentes no protoboard **NÃO** energizado.
2. Após ultima verificação, conectar os terminais da fonte nos caminhos de energia do protoboard. Somente após conectar os terminais ao protoboard é que a fonte deve ser ligada. Lembre que a fonte de tensão que deve estar com seus *dimmer* na posição zero.
3. Conecte o multímetro (em posição de medição de tensão DC) nos terminais do diodo e comece a aumentar o valor de tensão na fonte até um valor pré estabelecido. Anote o valor de tensão medido nos terminais do diodo.
4. Agora faça a medição da queda de tensão nos terminais do resistor de $1\text{ k}\Omega$ e calcule a corrente que passa pelo componente.
5. Anote o ponto obtido nas medições no gráfico da segunda questão na folha de questões. Note que o ponto é a tensão medida nos terminais do diodo vs. o valor de corrente calculado pela medição indireta nos terminais do resistor.
6. Modifique o valor de tensão aplicada ao circuito na fonte de tensão e recomece as medições a partir do item 1.

Após completar o gráfico, reinicie o procedimento para o próximo diodo. Não se esqueça de fazer as medições para cada um dos três diodos.

Dispositivos Eletrônicos - 1707013

Nome: _____

Matrícula: _____

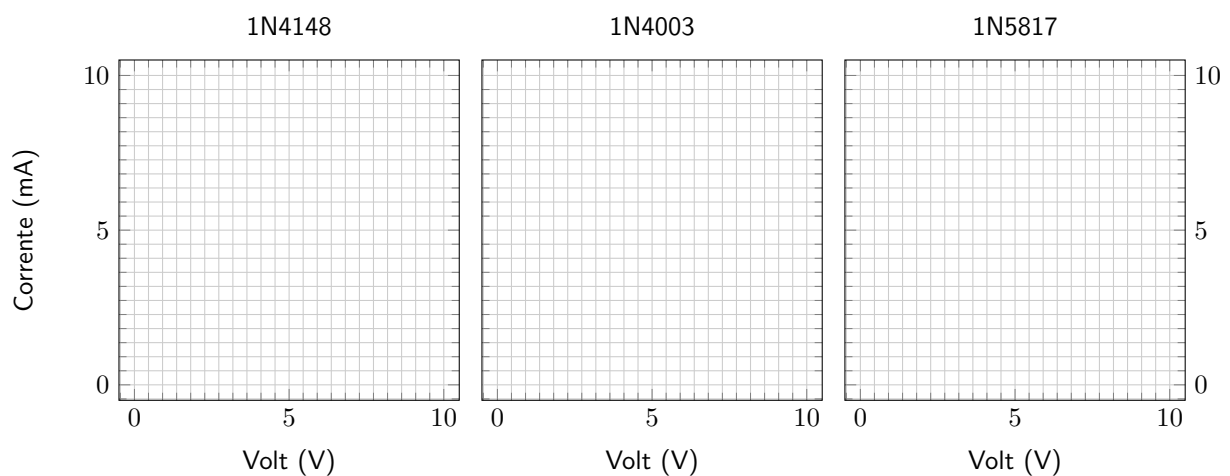
Entrega: 08/11/2018

Professor: *Rafael Marinho*

Tabela de uso exclusivo do professor.

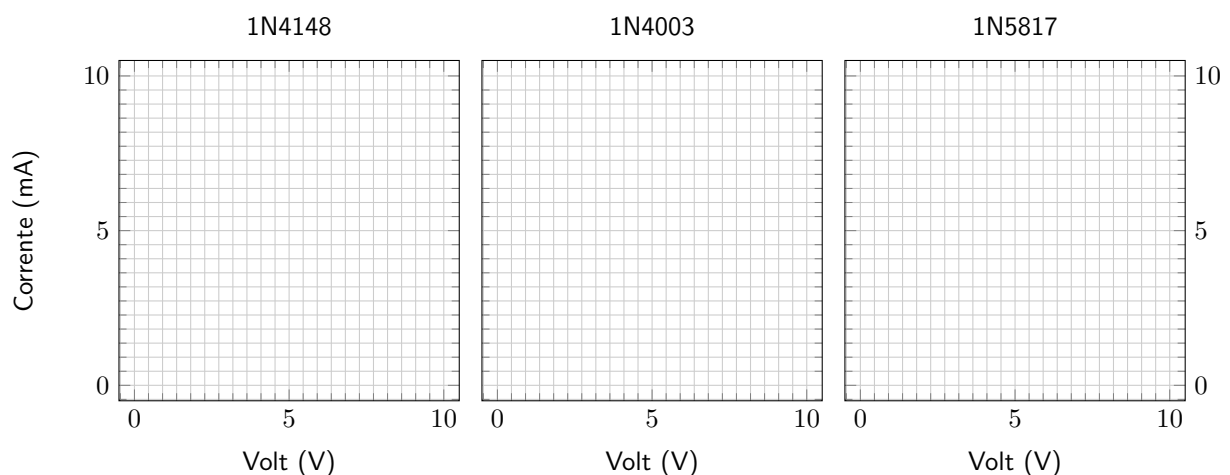
Questão:	1	2	3	Total
Pontos:	3	3	4	10
Resultado:				

1. (3 pontos) Preencha o gráfico dos três diodos (1N4148, 1N4003, 1N5817) com os valores obtidos em simulação e responda.



- (a) Se fixarmos 6 V na fonte, qual devem ser os valores esperados de corrente que passa por cada um dos diodos?

2. (3 pontos) Preencha o gráfico dos três diodos (1N4148, 1N4003, 1N5817) com os valores medidos em laboratório e responda.



- (a) Com quantos volts nos terminais de cada um dos três diodos são necessários para que em cada um deles passe 1 mA?

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.