

NORMAS PARA ELABORAÇÃO E ENTREGA DO RELATÓRIO DE ATIVIDADE PRÁTICA

Olá, estudante. Tudo bem?

As atividades práticas visam desenvolver competências para a atuação profissional. Elas são importantes para que você vivencie situações que te prepararão para o mercado de trabalho.

Por isso, trazemos informações para que você possa realizar as atividades propostas com êxito.

1. Que atividade deverá ser feita?

- A(s) atividades a ser(em) realizada(s) estão descritas no Roteiro de Atividade Prática, disponível no AVA.
- Após a leitura do Roteiro, você deverá realizar a(s) atividade(s) prática(s) solicitadas e elaborar um documento **ÚNICO** contendo todas as resoluções de acordo com a proposta estabelecida.
- O trabalho deve ser autêntico e contemplar todas as resoluções das atividades propostas. Não serão aceitos trabalhos com reprodução de materiais extraídos da internet.

2. Como farei a entrega dessa atividade?

- Você deverá postar seu trabalho final no AVA, na pasta específica relacionada à atividade prática, obedecendo o prazo limite de postagem, conforme disposto no AVA.
- Todas as resoluções das atividades práticas devem ser entregues em um **ARQUIVO ÚNICO** de até 10 MB.
- O trabalho deve ser enviado em formato Word ou PDF, exceto nos casos em que há formato especificado no Roteiro.
- O sistema permite anexar apenas um arquivo. Caso haja mais de uma postagem, será considerada a última versão.

IMPORTANTE:

- A entrega da atividade, de acordo com a proposta solicitada, é um critério de aprovação na disciplina.
- Não há prorrogação para a postagem da atividade.

Aproveite essa oportunidade para aprofundar ainda mais seus conhecimentos.

Bons estudos!

Unidade: 1

Seção: 3

Roteiro Aula Prática



ELETRÔNICA ANALÓGICA

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA

NOME DA DISCIPLINA: ELETRÔNICA ANALÓGICA

Unidade: DIODOS E CIRCUITOS COM DIODOS

Seção: CIRCUITOS RETIFICADORES COM DIODO

OBJETIVOS

Definição dos objetivos da aula prática:

Projetar e montar uma fonte CC regulada.

INFRAESTRUTURA

Instalações – Materiais de consumo – Equipamentos:

SISTEMAS ELÉTRICOS, ELETRÔNICOS E AUTOMAÇÃO

Materiais de consumo:

- CAIXA TRAFÓ PROTOBOARD 9+9
~ 1 por grupo de alunos
- DIODO 1N4148
~ 4 por grupo de alunos
- DIODO ZENER 5V6
~ 1 por grupo de alunos
- PROTO BOARD 2420 PONTOS
~ 1 por grupo de alunos
- CAPACITORES DE DIVERSOS VALORES CONFORME PROJETO
~ 1 por grupo de alunos
- RESISTORES DE DIVERSOS VALORES CONFORME PROJETO
~ 1 por grupo de alunos

Equipamentos:

- OSCILOSCOPIO DIGITAL 70MHZ 2 CANAIS 1GS
~ 1 por grupo de alunos

SOLUÇÃO DIGITAL

• ALGETEC - ENGENHARIAS E ARQUITETURA - PRÁTICAS ESPECÍFICAS DE ENG. ELÉTRICA (Simulador)

Os Laboratórios Virtuais Algetec são simuladores digitais que replicam, com alto grau de fidelidade, as práticas realizadas em um laboratório físico.

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

Não se aplica.

PROCEDIMENTOS PRÁTICOS

Procedimento/Atividade nº 1 (Físico)

Atividade proposta:

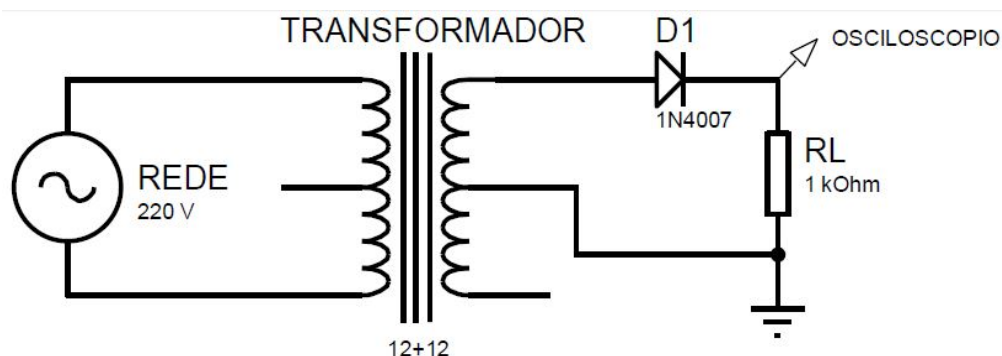
Fonte CC regulada.

Procedimentos para a realização da atividade:

Várias montagens devem ser realizadas a fim de estudar os circuitos com diodos. Conforme disponibilidade, o diodo apresentado nas figuras (1N4007) pode ser substituído pelo 1N4148 sem prejuízo ao experimento.

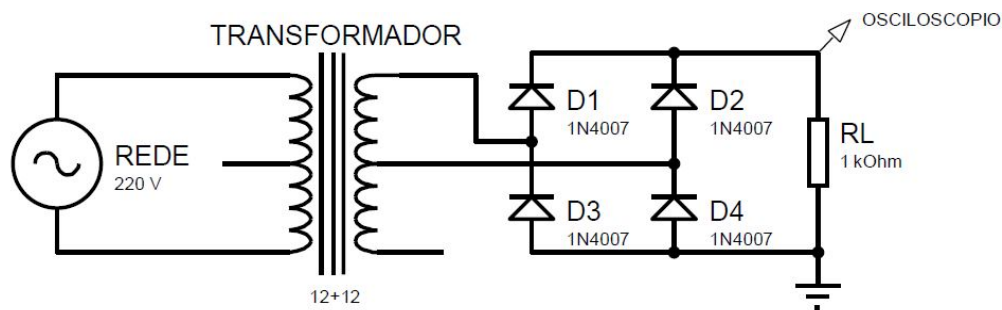
1. Monte no protoboard o circuito retificador de meia onda apresentado na Figura 1 e avalie a forma de onda e frequência do sinal de saída. O valor da resistência de carga R_L não é crítico e pode ser substituído por qualquer valor entre 470 Ω e 10 k Ω .

Figura 1. Esquema do circuito retificador de meia onda.



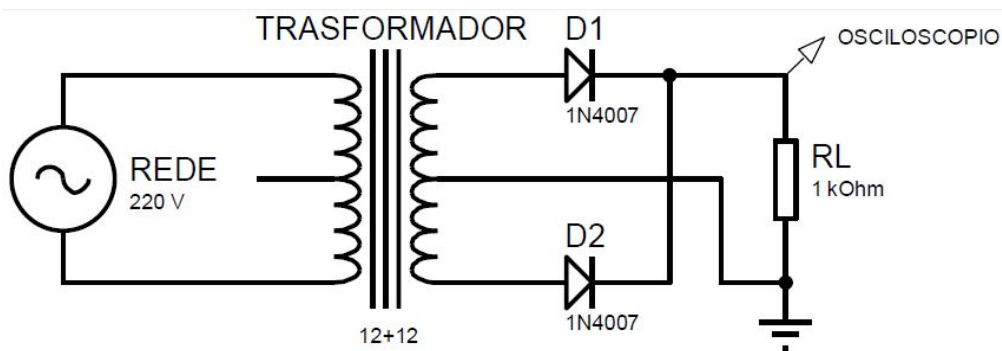
2. Monte no protoboard o circuito retificador de onda completa em ponte apresentado na Figura 2 e avalie a forma de onda e frequência do sinal de saída.

Figura 2. Esquema do circuito retificador de onda completa em ponte.



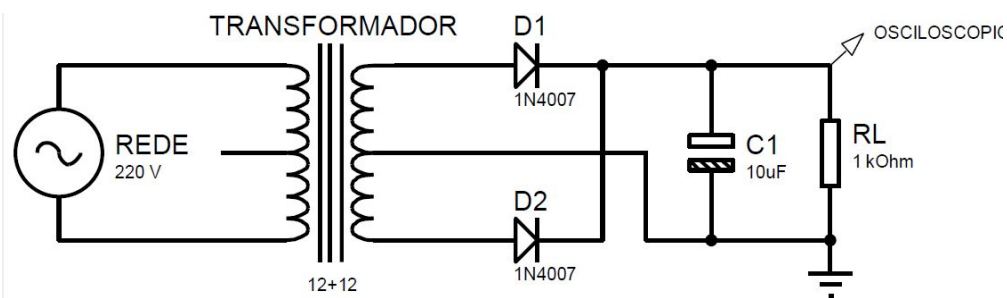
3. Monte no protoboard o circuito retificador de onda completa com transformador com tap central apresentado na Figura 3 e avalie a forma de onda e frequência do sinal de saída.

Figura 3. Esquema do circuito retificador de onda completa com transformador com tap central.



4. Adicione ao circuito da Figura 3 um filtro capacitivo de acordo com o esquema da Figura 4. O valor do capacitor também não é crítico e pode ser substituído conforme a disponibilidade.

Figura 4. Esquema do circuito retificador de onda completa com transformador com tap central com filtro capacitivo.



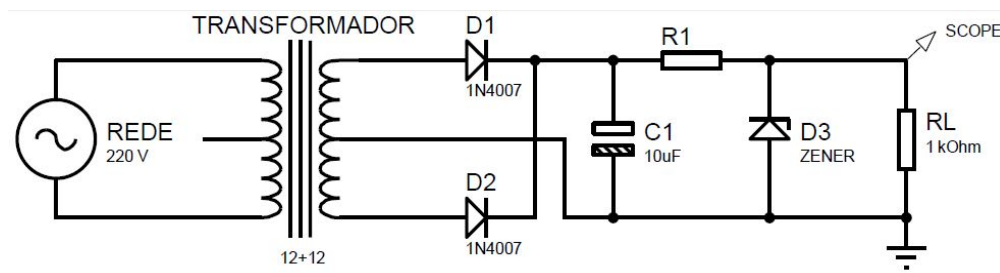
5. Com OSCILOSCOPIO meça novamente a tensão de carga, observe a amplitude da

ondulação e compare com a tensão obtida com o circuito da Figura 3.

6. Agora vamos transformar o retificador de onda completa em uma Fonte CC regulada.

7. Adicione ao circuito da Figura 4 um regulador Zener de 5,6 V, como indicado na Figura 5. Projete o valor de R1 conforme as orientações de aula e monte o circuito em protoboard.

Figura 5. Fonte de tensão CC regulada.



8. Com OSCILOSCOPIO DIGITAL meça novamente a tensão de carga, observe a amplitude da ondulação, compare com a tensão obtida com o circuito das Figuras 3 e 4.

Checklist:

- 1) Verifique a polarização correta dos diodos e do capacitor eletrolítico.
- 2) Certifique-se que o terra dos dois canais do osciloscópio estejam conectados no mesmo nó.
- 3) Verifique a polarização correta do diodo Zener.

Procedimento/Atividade nº 1 (Virtual)

Atividade proposta:

Analisar o comportamento do diodo zener em dois tipos de circuito: um circuito com o diodo em vazio e outro com o diodo alimentando uma carga.

Procedimentos para a realização da atividade:

Introdução

O diodo Zener é um tipo especial de diodo semicondutor que é projetado para operar na região reversa de sua curva de características de polarização direta. Ele é usado principalmente como um regulador de tensão em circuitos eletrônicos.

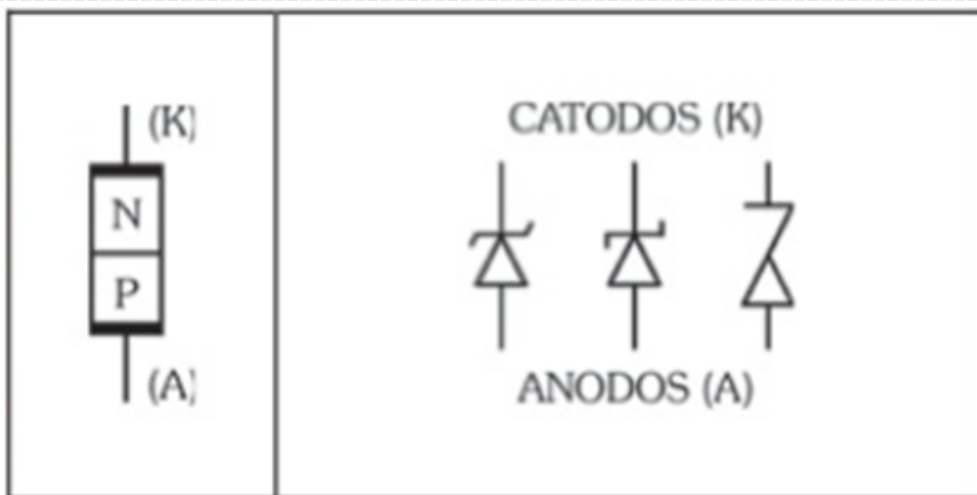
Figura

1

–

Característica

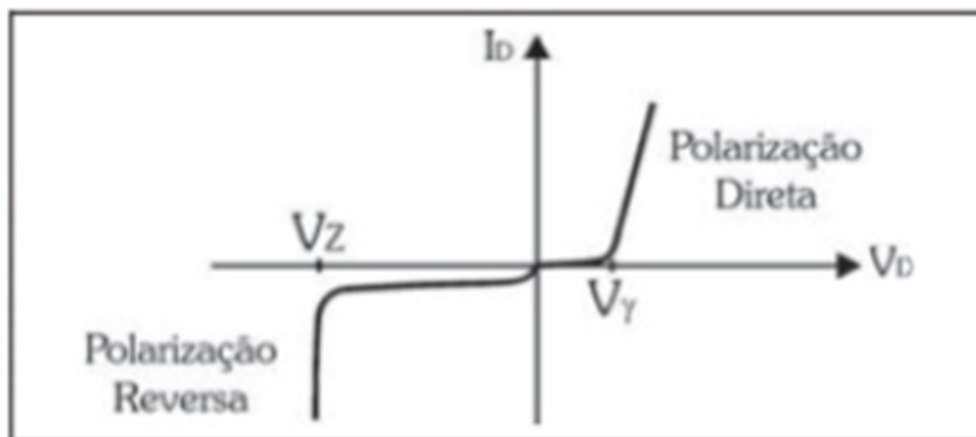
física



Fonte: Markus (2008, p.79)

A característica principal do diodo Zener é sua capacidade de manter uma tensão constante através de seus terminais, mesmo quando polarizado reversamente além da sua tensão de ruptura, conhecida como tensão Zener. Quando a tensão reversa aplicada ao diodo Zener atinge ou excede sua tensão Zener, o diodo começa a conduzir, permitindo que a corrente flua através dele.

Figura 2 – Característica elétrica



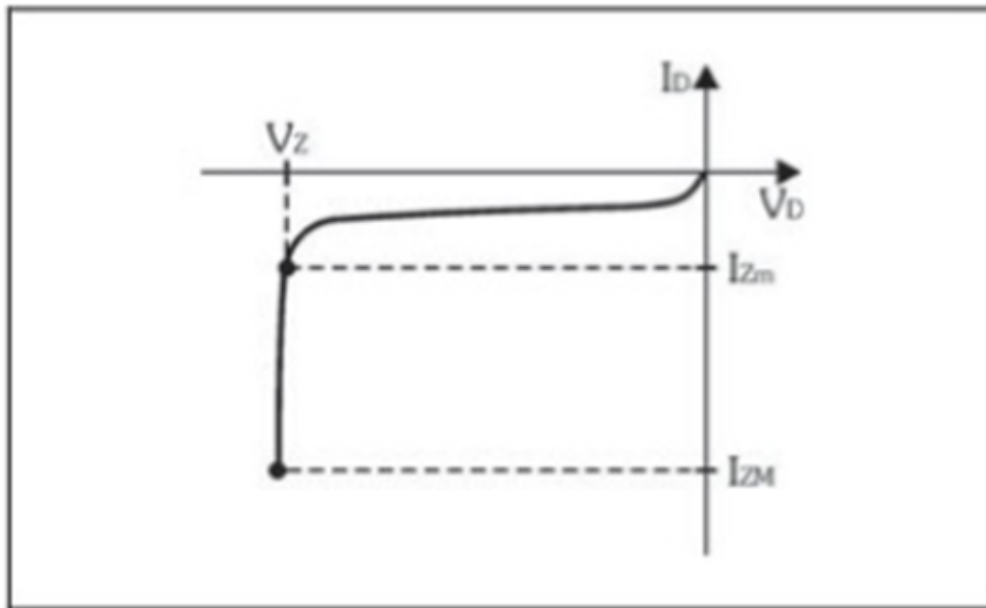
Fonte: Markus (2008, p.79)

O diodo Zener é polarizado reversamente, o que significa que o terminal P (positivo) está conectado ao lado negativo da fonte de alimentação, e o terminal N (negativo) está conectado ao lado positivo da fonte de alimentação.

Quando a tensão reversa atinge a tensão Zener específica, o diodo Zener começa a conduzir. A tensão Zener é uma característica crucial do diodo Zener e é especificada pelo fabricante. Esta tensão é mantida praticamente constante enquanto a corrente através do diodo permanece

dentro de certos limites.




Figura 3 – Diodo polarizado reversamente



Fonte: Markus (2008, p.79)

O diodo Zener é amplamente utilizado em aplicações onde a regulação de tensão é crítica, como em fontes de alimentação reguladas, estabilizadores de tensão, entre outros. A Figura 4 a seguir mostra as informações da folha de dados de alguns destes diodos.

Figura 4 – Folha de dados de alguns diodos do tipo ZENER

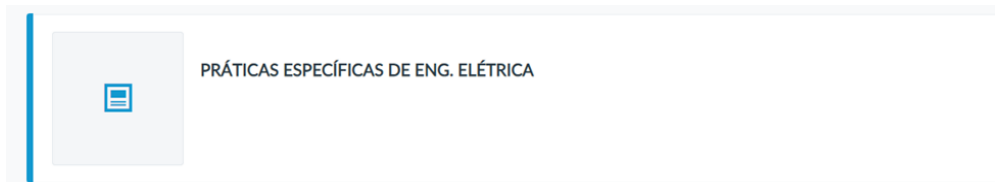
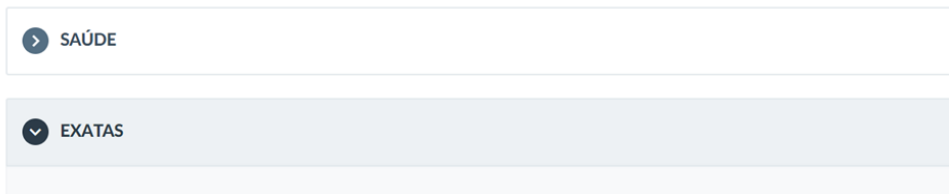
Código e Aspecto	Características	Especificações
1N4742 	<ul style="list-style-type: none"> • Média potência • Baixa tensão Zener 	$V_Z = 12 \text{ V @ } I_{ZT} = 21 \text{ mA}$ $I_{ZK} = 0,25 \text{ mA}$ $I_{ZM} = 83 \text{ mA}$ $P_D = 1 \text{ W (máx)}$ $V_{Z\%} = \pm 10\%$ $R_Z = 9 \Omega$
1N751 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa potência • Baixa tensão Zener 	$V_Z = 5,1 \text{ V @ } I_{ZT} = 20 \text{ mA}$ $P_D = 400 \text{ mW (máx)}$ $R_Z = 17 \Omega$ $V_{Z\%} = \pm 10\%$
MMSZ5240B 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta temperatura de soldagem • Baixa tensão Zener • SMD (<i>Surface Mounting Device</i>) (Dispositivo de Montagem em Superfície) 	$V_Z = 10 \text{ V @ } I_{ZT} = 20 \text{ mA}$ $P_D = 400 \text{ mW (máx)}$ $R_Z = 17 \Omega$

Fonte: Markus (2008, p.81)

PROCEDIMENTOS

1 - Acessar o site da ALGETEC e entrar com usuário e senha

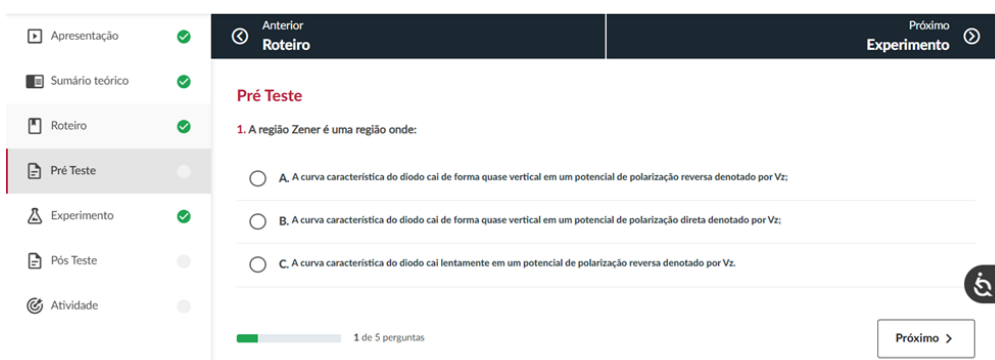
2 - Buscar o conteúdo de exatas > Práticas específicas de Eng. Elétrica



3 - Buscar experimento "O Diodo Zener - ID 731"



4 - Será aberta uma nova aba com o ambiente de simulação. Nesse ambiente pode-se opcionalmente realizar a leitura do sumário teórico, e realizar o pré-teste



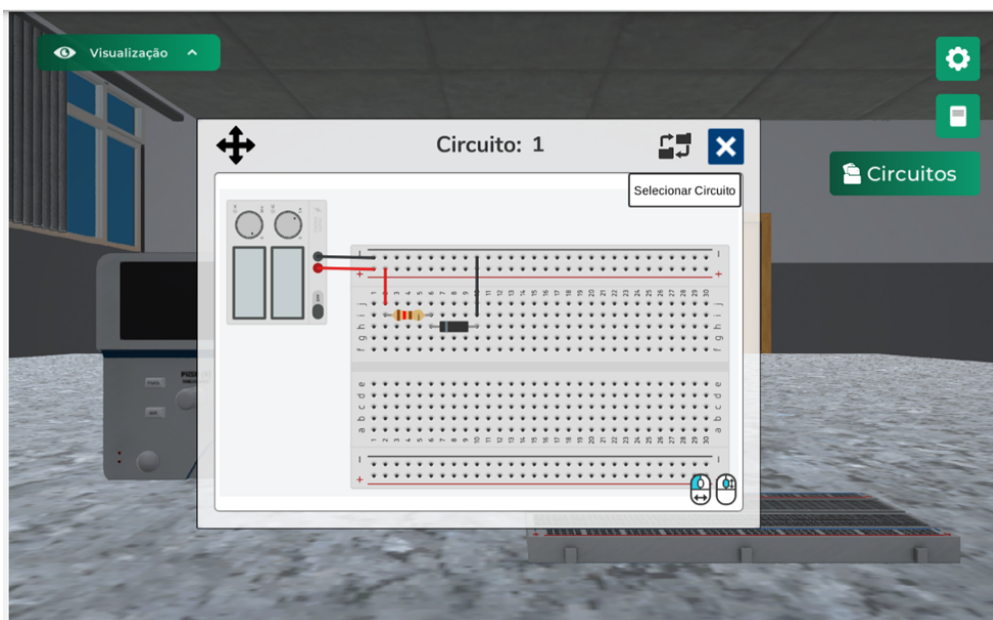
5 - Clique em  Experimento . Em seguida clique sobre a imagem para acessar o laboratório virtual

Experimento

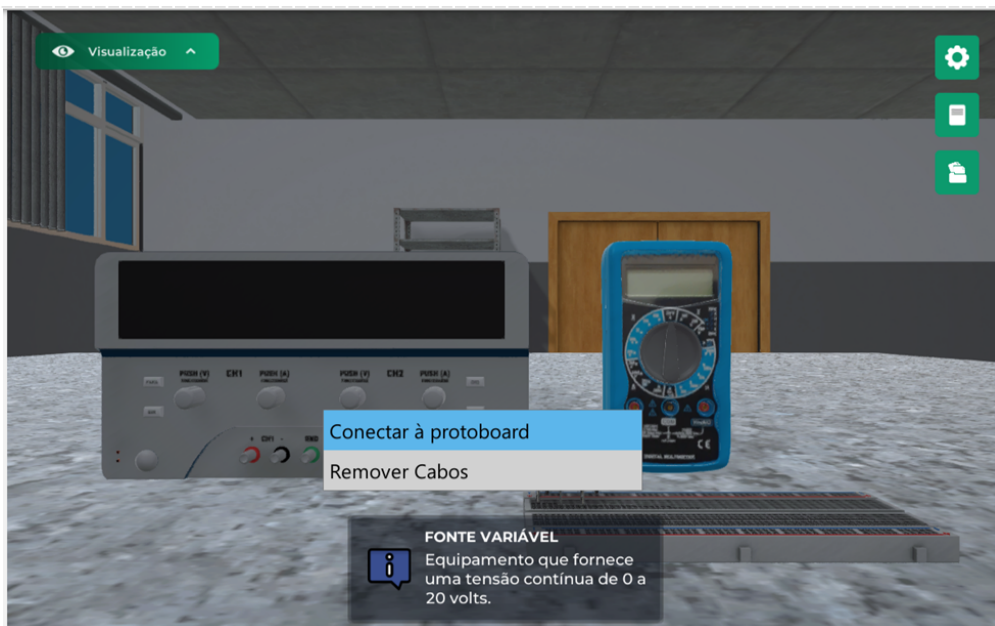
Acesse o laboratório:



6 - Selecione o circuito 1 no canto superior direito, pelo botão Circuitos



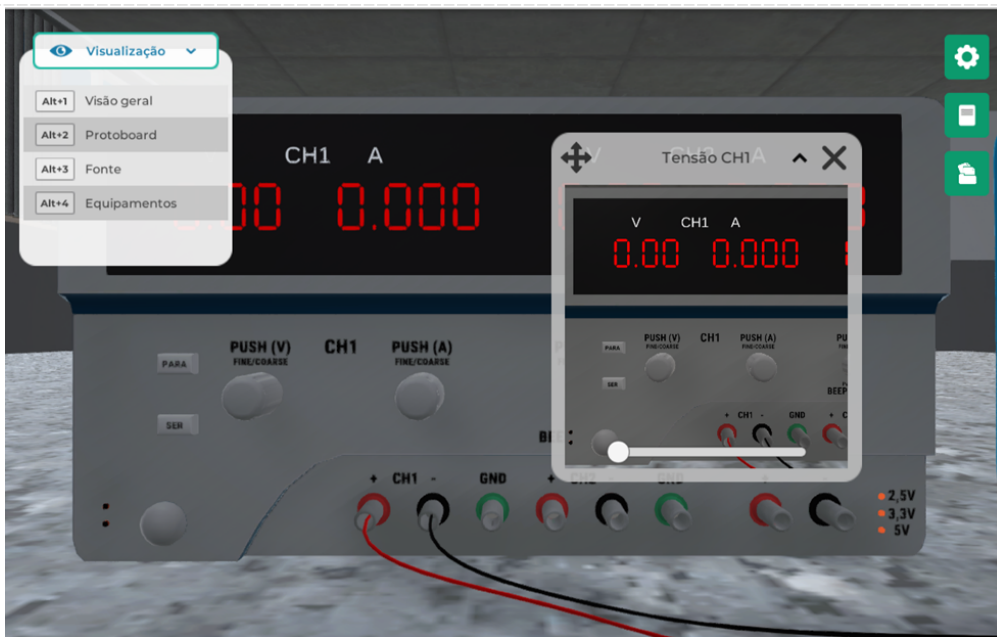
7 - Agora é preciso conectar os cabos da fonte na protoboard, para isso mova o mouse para cima da fonte variável, clique com o botão direito e escolha "Conectar à protoboard"



8 - Conecte o multímetro ao diodo zener. Para isso mova o mouse para acima do diodo zener na protoboard, clique com botão direito e selecione “Medir tensão”



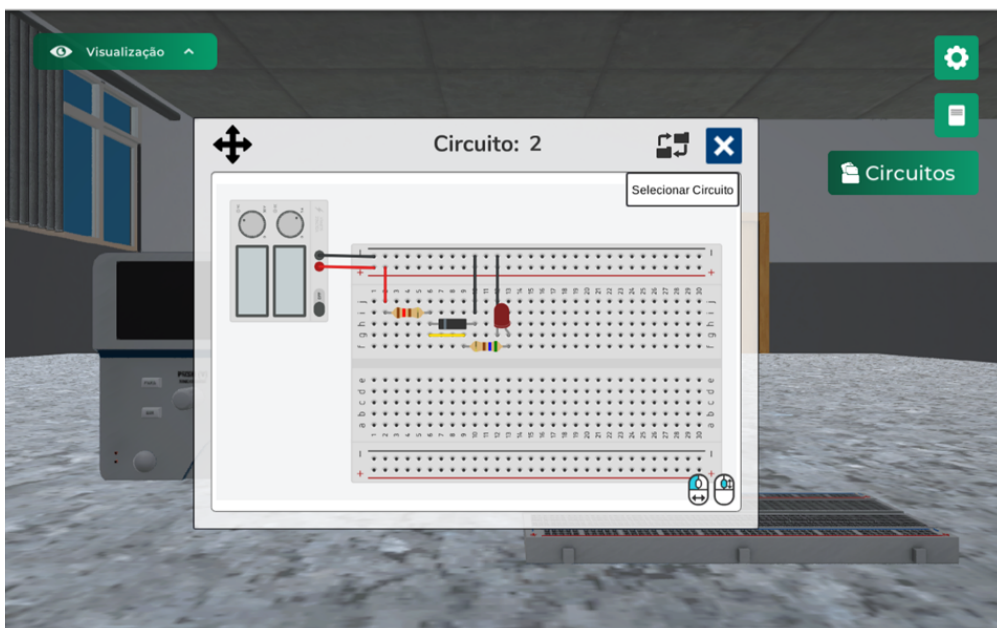
9 - Em visualização, escolha Fonte. Agora iremos ligar a fonte, basta para isso clicar no botão on/off dela com o botão esquerdo. Em seguida, mova o mouse para o potenciômetro de ajuste com a label “PUSH (V)” e clique com o botão esquerdo, uma nova janela abrirá para modificar o valor da tensão da fonte.



10 - Selecione “Visão Geral”. Agora você deve mudar os valores de tensão em passos de 1V e preencher os valores na tabela a seguir:

Tensão medida (V)	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Tensão diodo em vazio (V)										
Tensão medida (V)	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0
Tensão diodo em vazio (V)										

11 - Ao final da coleta de dados, zere a fonte, desligue a fonte, remova os cabos da fonte e do multímetro. Para remover os cabos basta clicar com o botão direito sobre os componentes e selecionar a opção correspondente. Clique novamente sobre o botão Circuitos e selecione o circuito 2 (Diodo Zener com carga)



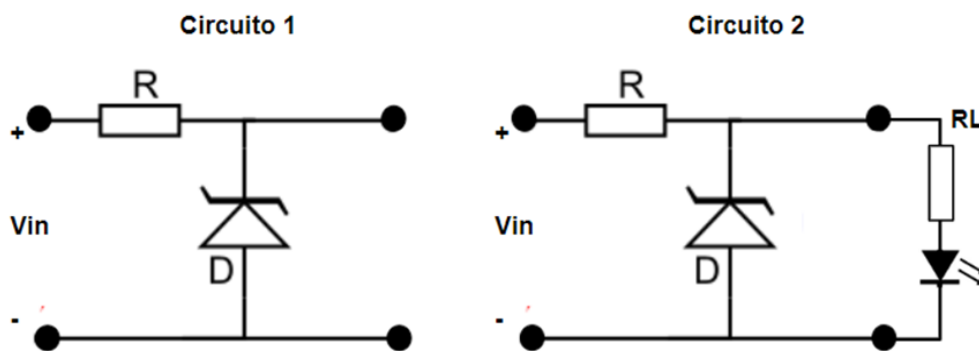
12 - Repita o procedimento de conexão de cabos e variação da fonte (passos de 7 a 10), preenchendo uma nova tabela conforme a seguir

Tensão medida (V)	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Tensão diodo em carga (V)										
Tensão medida (V)	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0
Tensão diodo em carga (V)										

13. Após a coleta de dados terminar, zere a fonte, desligue a fonte, desconecte os cabos e saia do experimento.

14. Resolva as questões pós experimento.

A Figura a seguir apresenta o esquemático dos circuitos 1 e 2, onde o Diodo Zener corresponde a um 1N4742A; O resistor R de 120 Ohms e o Resistor RL de 560 Ohms.



Checklist:

1. Escolher o circuito sem carga
2. Conectar cabos da fonte à protoboard
3. Conectar cabos do multímetro ao diodo Zener
4. Realizar medições em passos de 1V de alimentação
5. Zerar a fonte
6. Desconectar cabos
7. Escolher novo circuito (Zener com carga)
8. Conectar novamente cabos da fonte à protoboard
9. Conectar novamente cabos do multímetro ao diodo Zener.
10. Realizar medições em passos de 1V de alimentação.

RESULTADOS

Resultados de Aprendizagem:

Compare a onda de tensão da carga em cada uma das etapas da atividade. Você deve identificar diferenças com a aplicação do filtro capacitivo e com diodo Zener.

Unidade: 2

Seção: 2

Roteiro Aula Prática



ELETRÔNICA ANALÓGICA

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA

NOME DA DISCIPLINA: ELETRÔNICA ANALÓGICA

Unidade: TRANSISTORES BIPOLARES DE JUNÇÃO (TBJ)

Seção: POLARIZAÇÃO CC DOS TBJS

OBJETIVOS

Definição dos objetivos da aula prática:

Projetar, montar e analisar um circuito de polarização de um transistor bipolar de junção.

INFRAESTRUTURA

Instalações – Materiais de consumo – Equipamentos:

SISTEMAS ELÉTRICOS, ELETRÔNICOS E AUTOMAÇÃO

Materiais de consumo:

- FONTE ALIMENTACAO DIGITAL SIMETRICA
~ 1 por grupo de alunos
- MULTIMETRO DIGITAL PORTATIL
~ 2 por grupo de alunos
- PROTO BOARD 2420 PONTOS
~ 1 por grupo de alunos
- RESISTOR 100 KOHM
~ 1 por grupo de alunos
- RESISTOR 1000000 OHM
~ 1 por grupo de alunos
- RESISTOR 15 K
~ 1 por grupo de alunos
- RESISTOR 2,7 KOHM
~ 2 por grupo de alunos
- RESISTOR 330000 OHM

~ 1 por grupo de alunos

• TRANSISTOR BC 548

~ 1 por grupo de alunos

• RESISTOR 560 OHM

~ 1 por grupo de alunos

SOLUÇÃO DIGITAL

• MULTISIM (Web)

O MultiSim é um programa de captura e de simulação de esquemas eletrônicos que funciona com base no SPICE (Simulation Program With Integrated Circuit Emphasis) e serve para simular circuitos de eletrônica analógica, digital e de potência com fontes, resistores, capacitores, indutores, diodos, transistores etc.

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

Não se aplica.

PROCEDIMENTOS PRÁTICOS

Procedimento/Atividade nº 1 (Físico)

Atividade proposta:

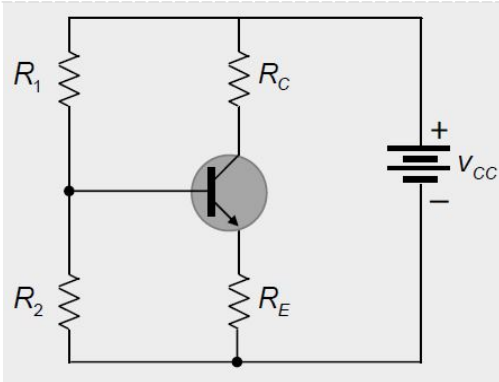
Circuito de polarização.

Procedimentos para a realização da atividade:

Etapa teórica:

1. Busque pela folha de dados (datasheet) de transistor BC548C (ou equivalente disponível). Anote os valores de h_{fe} , I_{cQ} , V_{ceQ} e V_{beQ} .
2. Calcule os resistores para o circuito de polarização por divisor de tensão mostrado na Figura 1, considere $V_{cc} = 12 \text{ V}$.

Figura 1 | Circuito de polarização por divisor de tensão na base.



3. Recalcule os valores de R_1 e R_2 fazendo $I_2 = I_{BQ}$.
4. Verifique em que região (ativa, saturação ou de corte) os circuitos obtidos em 2 e 3 estão.

Etapa prática:

5. Monte o circuito da Figura 1 para os valores de resistores encontrados.
6. Com o multímetro meça os valores de I_B , I_C , V_{BE} e V_{CE} para o circuito calculado na etapa 2 do procedimento teórico.
7. Troque os resistores R_1 e R_2 para os obtidos na etapa 3 do procedimento teórico.
8. Verifique em que região o transistor está operando nas etapas teórica e prática.

Checklist:

1. Considere os valores mínimos dos parâmetros anotados da folha de dados.
2. Para o cálculo dos resistores R_C e R_E considere: $I_{BQ} = (I_{CQ}/h_{FE})$, $I_{EQ} \approx I_{CQ}$, $V_{RE} = 0,1 \times V_{CC}$ (V_{RE} é a diferença de potencial no resistor R_E). Para o cálculo de R_1 e R_2 , faça $I_2 = 20 \times I_{BQ}$.
3. É esperado que o aluno encontre os valores comerciais: $R_C = 2,7 \text{ kW}$; $R_E = 560$, $R_1 = 100 \text{ kW}$ e $R_2 = 18 \text{ kW}$. Caso haja alguma divergência nos valores encontrados eventualmente por algum aluno, encoraje que o aluno use os resistores com os valores encontrados por ele.
4. Ao fazer a análise do circuito com os resistores encontrados, V_{CE} e V_{BE} devem ser próximos dos valores indicados na folha de dados para o transistor na região ativa.
5. Caso seja possível, meça o ganho do transistor a ser utilizado com o multímetro e compare com o valor indicado na folha de dados. Meça o ganho de vários transistores para verificar se há uma disparidade grande nos valores. Escolha para a montagem o com valor mais próximo do usado nos cálculos.
6. Anote os valores medidos nas etapas 2 e 3.
7. V_{CE} e V_{BE} devem ser próximos dos valores indicados na folha de dados para o transistor na região ativa.

Procedimento/Atividade nº 2 (Físico)

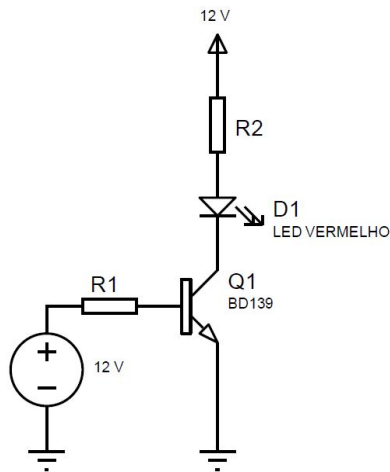
Atividade proposta:

Transistor como chave.

Procedimentos para a realização da atividade:

Projete o circuito da Figura 2 para uma corrente de coletor de 15 mA. Considere a tensão de condução do LED de 2 V, a tensão entre base e emissor de 0,7 V e a tensão de saturação do transistor de 0,3 V. Caso o LED não esteja disponível, projete o circuito sem ele. O transistor do circuito pode ser substituído pelo BC548M sem prejuízo ao funcionamento.

Figura 2 | Circuito do transistor como chave.



Monte o circuito em protoboard e meça as correntes e tensões do circuito. Compare os valores obtidos com os valores teóricos.

Checklist:

Sugestão de realizar um checklist semelhante ao apresentado no procedimento anterior.

Procedimento/Atividade nº 1 (Virtual)

Atividade proposta:

Montar um experimento para conhecer as características do Transistor NPN do simulador online e depois calcular os parâmetros de um circuito dado de polarização em corrente contínua.

Procedimentos para a realização da atividade:

Este experimento é para familiarizar com o comportamento de um Transistor NPN em um circuito de corrente contínua. O experimento será montado em um simulador online e será dividido em duas etapas. Na primeira etapa será montado um circuito de teste com Transistor e através de medições serão plotadas as Curvas Características de entrada e saída.

Na segunda etapa, após conhecer o Transistor, será proposto utilizá-lo em um circuito de polarização de corrente contínua. Então, será necessário fazer alguns cálculos e utilizar a análise gráfica também. E no final, desenvolver uma conclusão sobre o aprendizado adquirido utilizando esse experimento.

Bons

Estudos!

Essa atividade terá duas etapas:

1ª Etapa – Conhecer o Transistor do simulador.

- Montar o Circuito de Teste da Figura 1;
- Fazer as medições de V_{BB} , I_B e V_{BE} na entrada do Transistor de acordo com o procedimento que será descrito e montar uma tabela;
- Plotar a Curva Característica de entrada do Transistor de acordo com o dados da tabela;
- Fazer as medições de V_{CC} e I_C na saída do Transistor de acordo com o procedimento que será descrito e montar uma outra tabela;
- Plotar a Curva Característica de saída do Transistor de acordo com os dados da outra tabela.

2ª Etapa – Polarizar no simulador um circuito com o Transistor do experimento.

- Determinar os parâmetros de polarização do circuito da Figura 4 considerando $V_{CC} = 9V$ e $V_{CEQ} = V_{CC}/2$.

Parâmetros que devem ser determinados:

$R_1 = ?$

$R_2 = ?$

Análise Gráfica = ?

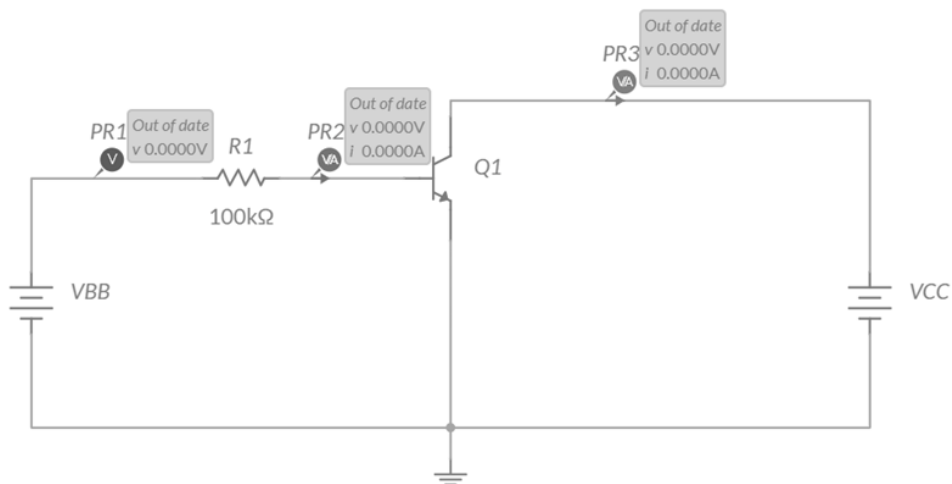
Ponto Quiescente ($I_{CQ} = ?$; $V_{CEQ} = ?$);

- Desenvolver a conclusão sobre o aprendizado adquirido utilizando esse experimento.

1ª Etapa – Conhecer o Transistor do simulador

- Acessar o site Multisim Live e criar uma conta.
- Clique na opção “CREATE CIRCUIT”. (Você pode utilizar o tradutor do navegador para visualizar as informações em português).
- Desenhe o circuito da Figura 1.

Figura 1 – Circuito de Teste



Fonte: Elaborada pelo autor.

- Implemente variações nas fontes V_{BB} (entrada) e V_{CC} (saída) conforme a Figura 2.

Para cada variação de V_{BB} (2,7V a 10,7V com incrementos de 2,0V), tem-se uma variação completa de V_{CC} (0,0V a 10,0V, com incrementos de 0,1V).

*Observe os pontos de medição na Figura 1.

*As medições devem considerar a leitura de valores com até 3 casas decimais.

Figura 2 – Valores para Testes

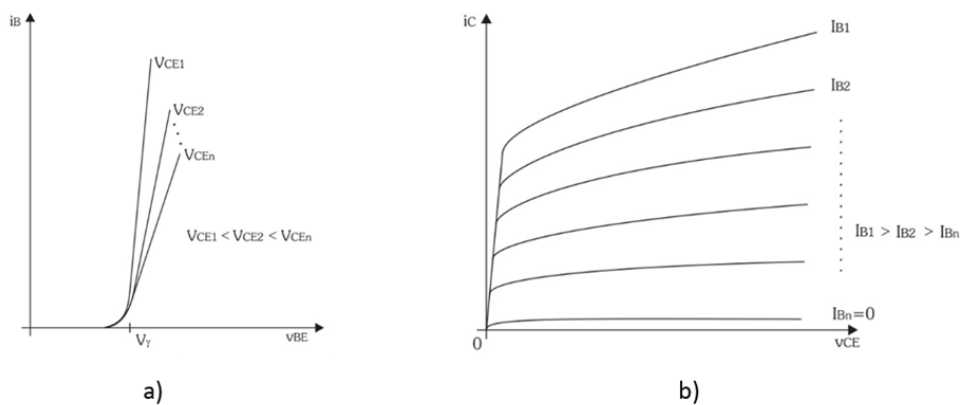
VBB (V)	IB (uA)
0,0	
2,7	
4,7	
6,7	
8,7	
10,7	

VCC (V)	IC (mA)
0,0	
0,1	
0,2	
0,3	
0,4	
0,5	
0,6	
0,7	
0,8	
0,9	
1,0	
...	..
10,0	

Fonte: Elaborada pelo autor.

- Com todos os dados tabelados, é hora de plotar as Curvas Características de entrada, Figura 3(a) e de saída , Figura 3(b).

Figura 3 – Curvas Características de um Transistor

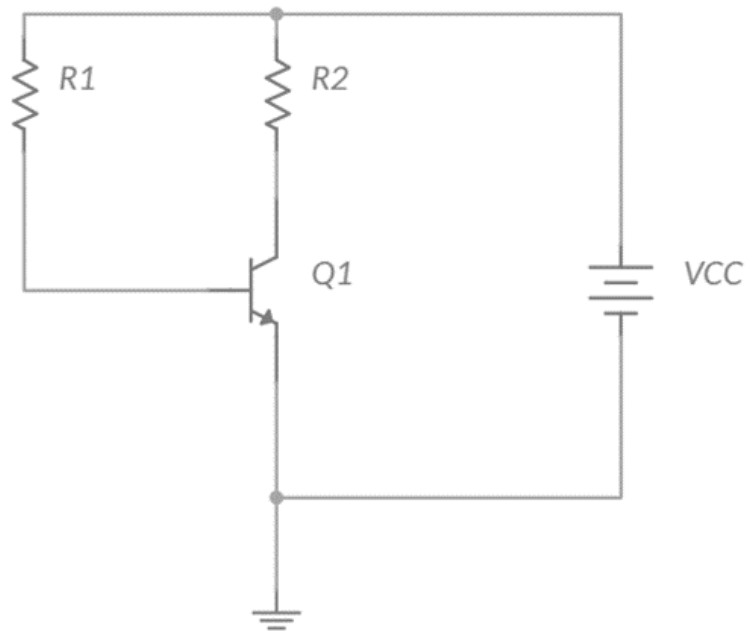


Fonte: Adaptada de Marques (2013, p. 123 e 124).

2ª Etapa – Polarizar no simulador um circuito com o Transistor

- Polarizar o circuito da Figura 4, considerando $V_{CC} = 9V$ e $V_{CEQ} = V_{CC}/2$.

Figura 4 – Circuito que será polarizado.



Fonte: Elaborada pelo autor.

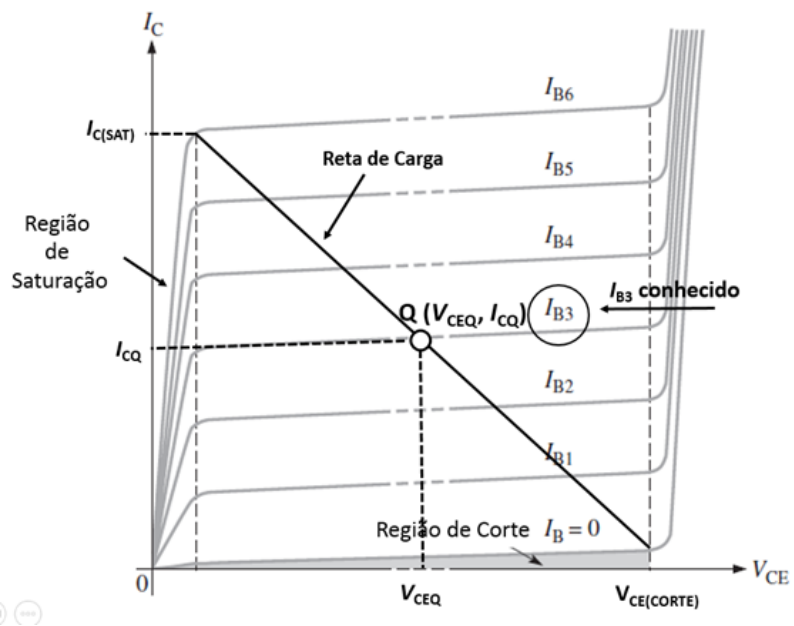
Determinar os seguintes parâmetros:

$R1 = ?$

$R2 = ?$

Análise Gráfica conforme Figura 5.

Figura 5 – Análise Gráfica



Fonte: Adaptada de Floyd (2012, p.181).

Ponto Quiescente

$I_{CQ} =$

$V_{CEQ} =$

E conclusão sobre o aprendizado adquirido utilizando esse experimento.

*A tabulação dos dados e a plotagem das curvas podem ser feitas utilizando o software Excel ou através de qualquer software matemático, podendo também ser feito manualmente.

Checklist

- Acessar o site Multisim Live e se cadastrar;
- Desenvolver o circuito da Figura 1 e simular;
- Montar a tabela com os dados de entrada (V_{BB}, V_{BE}, I_B) e saída (V_{CC}, I_C);
- Plotar a Curva característica de entrada (V_{BE}, I_B) e saída (V_{CE}, I_C);
- Polarizar o circuito com Transistor da Figura 2 para $V_{CC} = 9V$ e $V_{CEQ} = V_{CC}/2$.

Parâmetros encontrados:

$R_1 =$

$R_2 =$

Análise Gráfica conforme Figura 5.

Ponto Quiescente:

$I_{CQ} =$

$V_{CEQ} =$

- Conclusão sobre o aprendizado adquirido utilizando esse experimento.

Checklist:

Apresentado ao final dos Procedimentos para a Realização da Atividade

RESULTADOS

Resultados de Aprendizagem:

Como resultado das atividades peça para que o aluno elabore um relatório contendo: os cálculos para o projeto do circuito de polarização, uma tabela com os valores teóricos e práticos (para os dois casos de R1 e R2) de I_B , I_C , V_{BE} , V_{CE} e h_{FE} e uma conclusão comparando os valores e explique caso haja disparidade entre eles.

Unidade: 3

Seção: 2

Roteiro Aula Prática



ELETRÔNICA ANALÓGICA

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA

NOME DA DISCIPLINA: ELETRÔNICA ANALÓGICA

Unidade: TRANSISTORES DE EFEITO DE CAMPO (FET)

Seção: POLARIZAÇÃO DO FET

OBJETIVOS

Definição dos objetivos da aula prática:

Verificar o ponto quiescente do JFET.

INFRAESTRUTURA

Instalações – Materiais de consumo – Equipamentos:

LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA

Equipamentos:

- Desktop Engenharia Positivo Master D3400
~ 1 por grupo de alunos

SOLUÇÃO DIGITAL

- MULTISIM (Web)

O MultiSim é um programa de captura e de simulação de esquemas eletrônicos que funciona com base no SPICE (Simulation Program With Integrated Circuit Emphasis) e serve para simular circuitos de eletrônica analógica, digital e de potência com fontes, resistores, capacitores, indutores, diodos, transistores etc.

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

Não se aplica.

PROCEDIMENTOS PRÁTICOS

Procedimento/Atividade nº 1 (Físico)

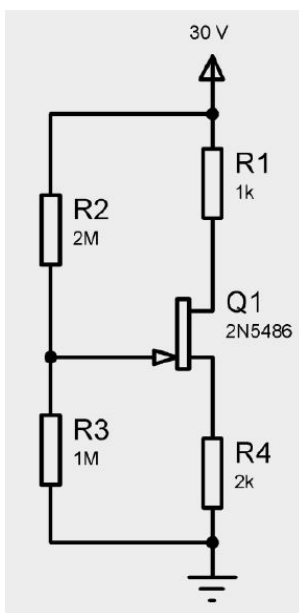
Atividade proposta:

Ponto quiescente.

Procedimentos para a realização da atividade:

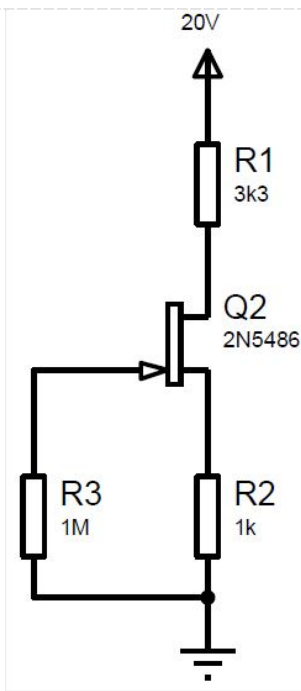
Ponto quiescente do circuito de polarização do tipo divisor de tensão: Com auxílio de um software de simulação monte o circuito apresentado na Figura 1.

Figura 1. Circuito de polarização do JFET por divisor de tensão.



Montando o circuito obtenha o ponto quiescente para o circuito apresentado na Figura 1. Ponto quiescente do circuito de autopolarização: Com auxílio do software de simulação monte o circuito apresentado na Figura 2.

Figura 2. Circuito de polarização do JFET por autopolarização.



Obtenha o ponto quiescente para o circuito apresentado na Figura 2.

Checklist:

1. Insira o JFET.
2. Insira os resistores conforme indicado.
3. Insira a fonte conforme apresentado conforme indicado.
4. Insira o potencial referencial.
5. Insira os pontos para medição de tensão e corrente.
6. Conecte todos os elementos inseridos conforme indicado.
7. Ligue a simulação.
8. Anote os valores para o ponto quiescente.

RESULTADOS

Resultados de Aprendizagem:

Para essa aula prática espera-se que haja uma familiaridade com a polarização do JFET. Como resultado das atividades analise os resultados e busque por eventuais divergências nos resultados teóricos esperados e os obtidos na simulação.

Unidade: 4

Seção: 1

Roteiro Aula Prática



ELETRÔNICA ANALÓGICA

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA

NOME DA DISCIPLINA: ELETRÔNICA ANALÓGICA

Unidade: AMPLIFICADORES OPERACIONAIS (AMP-OP)

Seção: FUNDAMENTOS DE AMP-OPS

OBJETIVOS

Definição dos objetivos da aula prática:

- Compreender os princípios básicos de funcionamento de um transistor JFET.
- Identificar as principais características do JFET, incluindo a tensão de corte ($V_{gs(off)}$) e a corrente de dreno (I_d).
- Aprender a calcular os valores ideais de polarização para otimizar o ponto de operação do transistor.
- Realizar medições práticas para verificar e ajustar a polarização do JFET.

INFRAESTRUTURA

Instalações – Materiais de consumo – Equipamentos:

LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA

Equipamentos:

- Desktop Engenharia Positivo Master D3400
- ~ 1 un para cada grupo de alunos

SOLUÇÃO DIGITAL

- MULTISIM (Web)

O MultiSim é um programa de captura e de simulação de esquemas eletrônicos que funciona com base no SPICE (Simulation Program With Integrated Circuit Emphasis) e serve para simular circuitos de eletrônica analógica, digital e de potência com fontes, resistores, capacitores, indutores, diodos, transistores etc.

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

Não se aplica

PROCEDIMENTOS PRÁTICOS

Procedimento/Atividade nº 1 (Virtual)

Atividade proposta:

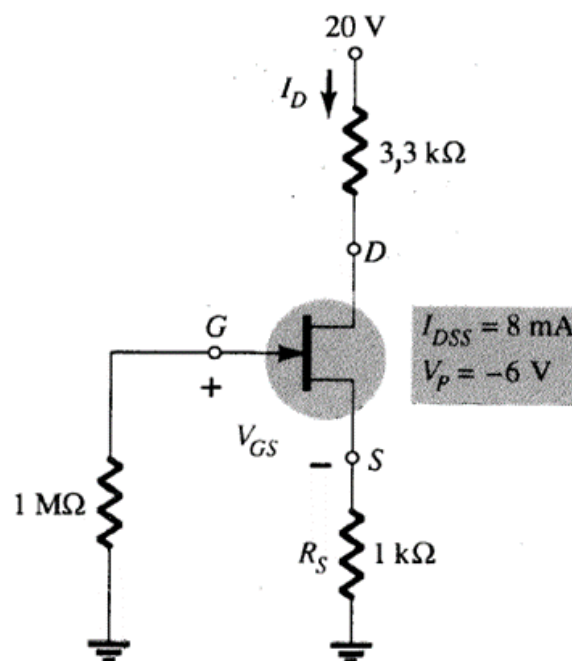
Montar um circuito de polarização de um JFET.

Procedimentos para a realização da atividade:

Introdução

Bem-vindo à aula prática sobre a polarização de transistores do tipo JFET (Junction Field-Effect Transistor). Nesta sessão, exploraremos as características fundamentais deste componente semicondutor e entenderemos como aplicar uma polarização adequada para que este opere na região linear por autopolarização, conforme o circuito da Figura 1.

Figura 1 – Autopolarização de JFET.



Fonte: Boylestad, 2013.

Os transistores JFET são dispositivos cruciais em eletrônica, desempenhando um papel vital em amplificadores, osciladores e outros circuitos. Sua operação baseia-se no controle do fluxo de

corrente entre duas regiões semicondutoras por meio de um campo elétrico. Logo, o JFET pode ser utilizado como um amplificador aumentando ou reduzindo o fluxo conforme a tensão aplicada entre o gate e o source.

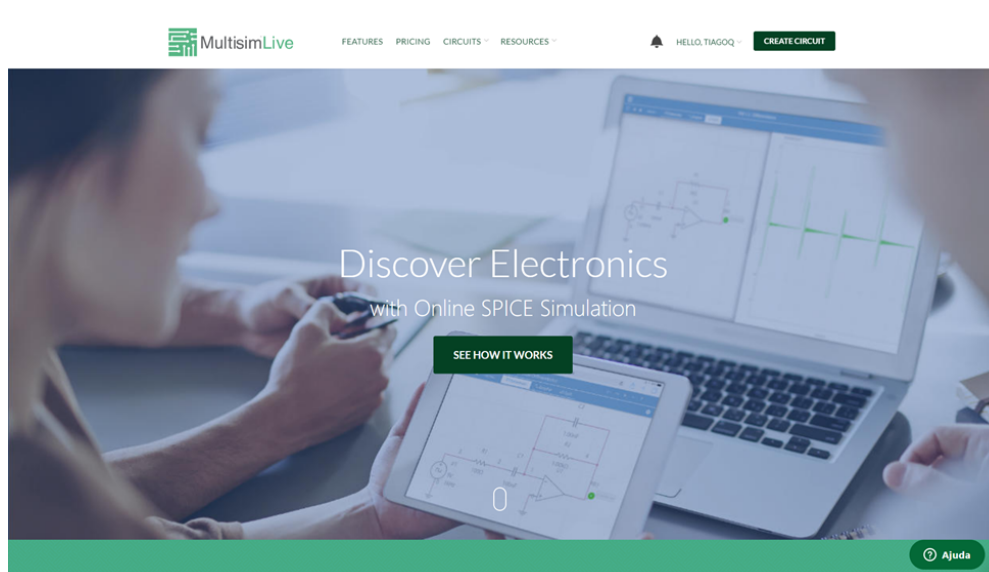
A equação de Shockley descreve a corrente que flui através de um transistor JFET. Ela é

expressa como $I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$, onde I_D é a corrente de dreno, I_{DSS} é a corrente de dreno de saturação máxima, V_{GS} é a tensão porta-fonte e V_P é a tensão de polarização.

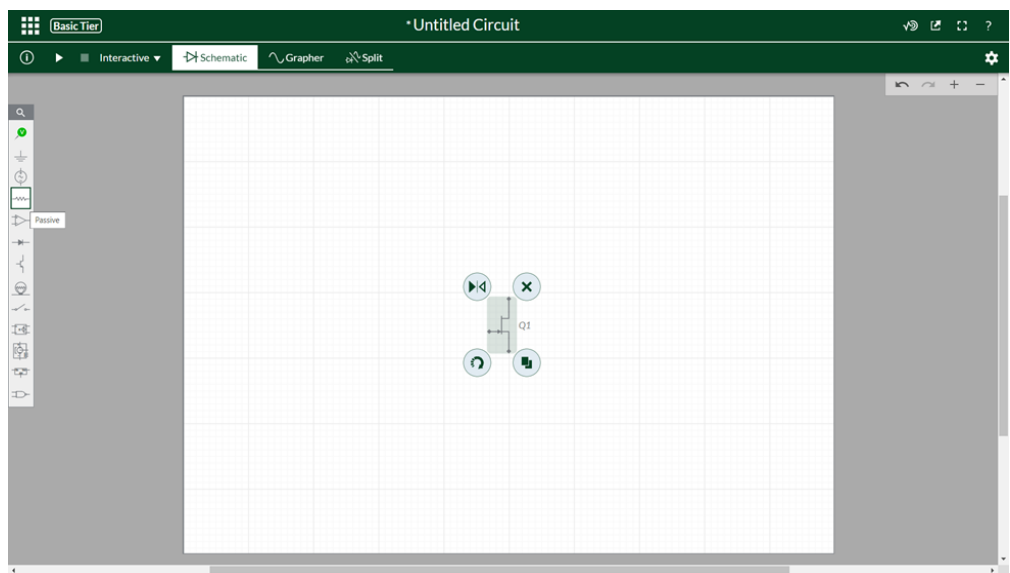
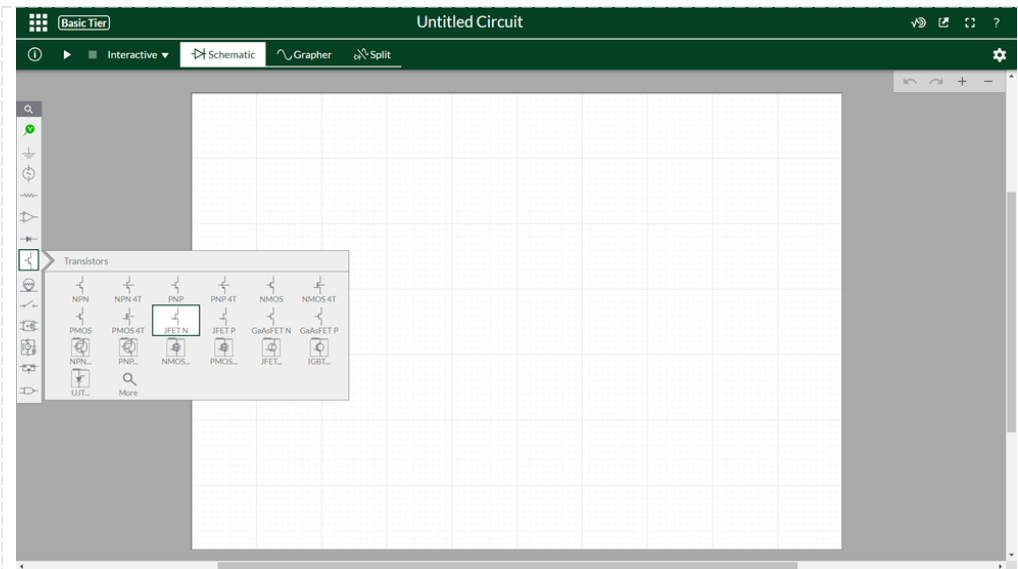
Na aproximação em que a corrente no gate é zero ($I_{GS} \approx 0$), o termo relacionado ao resistor de gate (R_G) pode ser aproximado por um curto-circuito. Isso simplifica os cálculos, facilitando a análise do ponto de operação do JFET, pois trata-se apenas da relação $V_{GS} = -I_D R_S$.

PROCEDIMENTOS

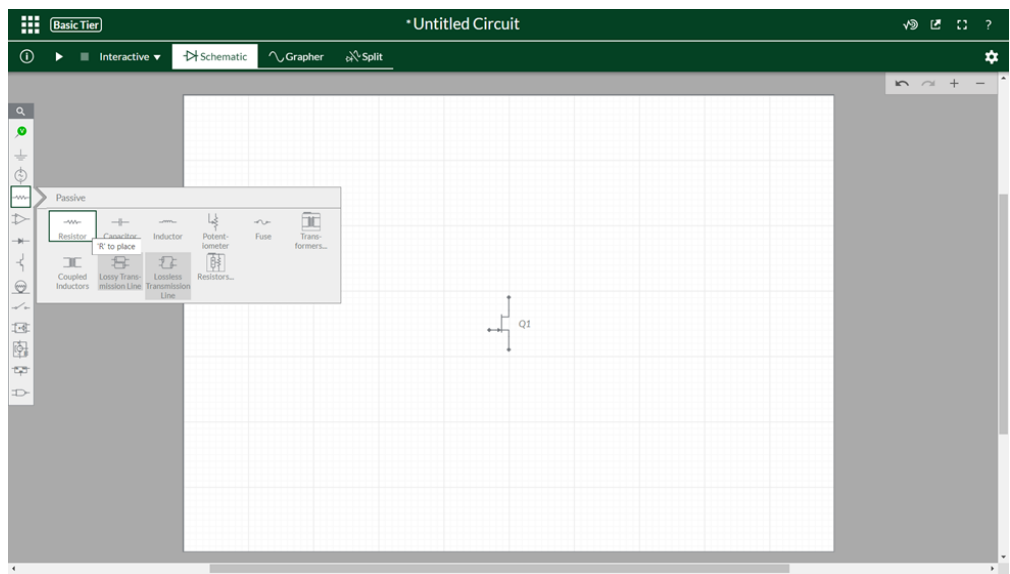
Inicialmente acesse a plataforma multisim live, pelo link: <https://www.multisim.com/>. Acesse sua conta e clique em “Create Circuit”.

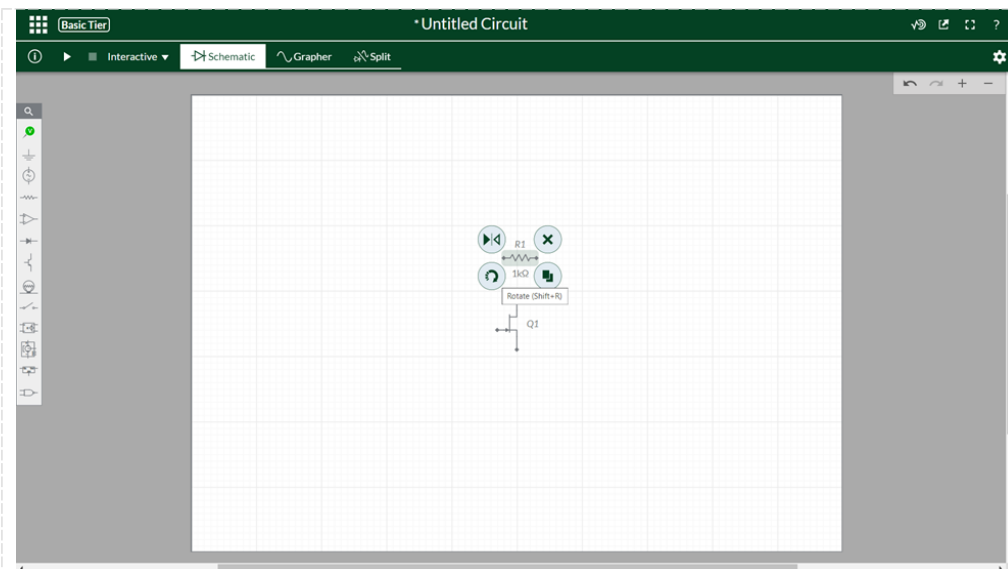


No ambiente de simulação clique em “Transistors” e escolha a opção JFET N e depois clique na área de simulação.

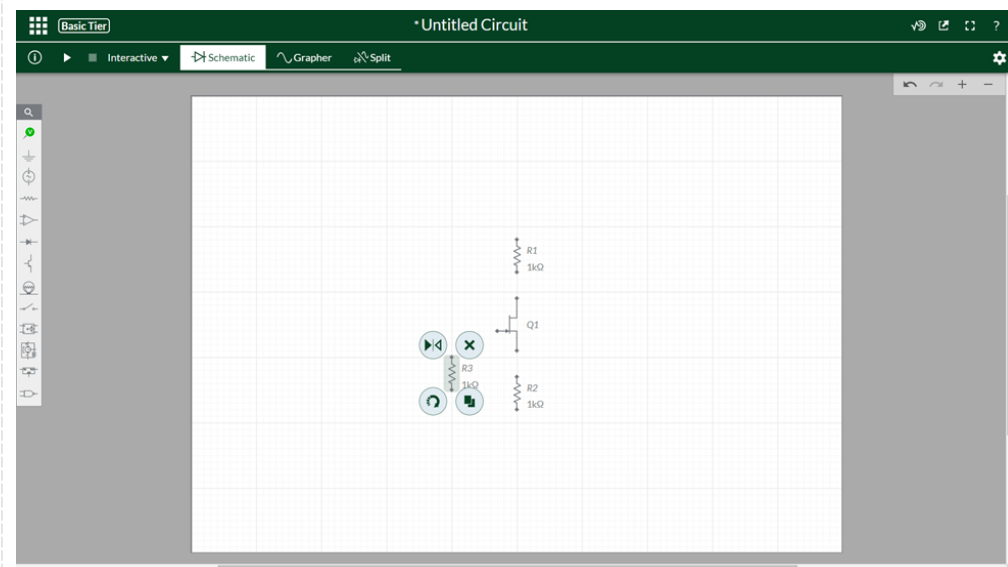


Selecione um resistor e rotacione-o para ficar organizado na tela.

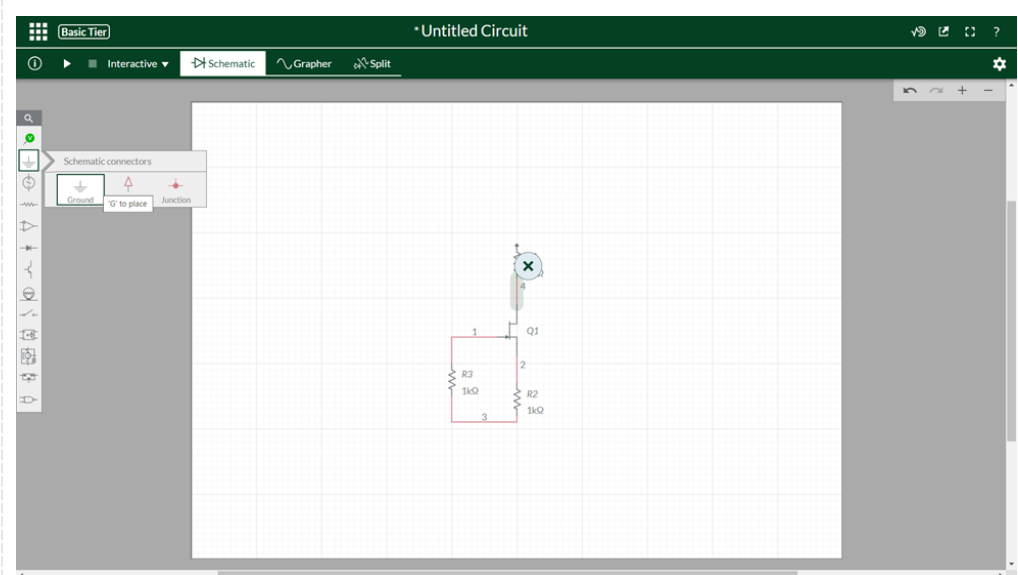
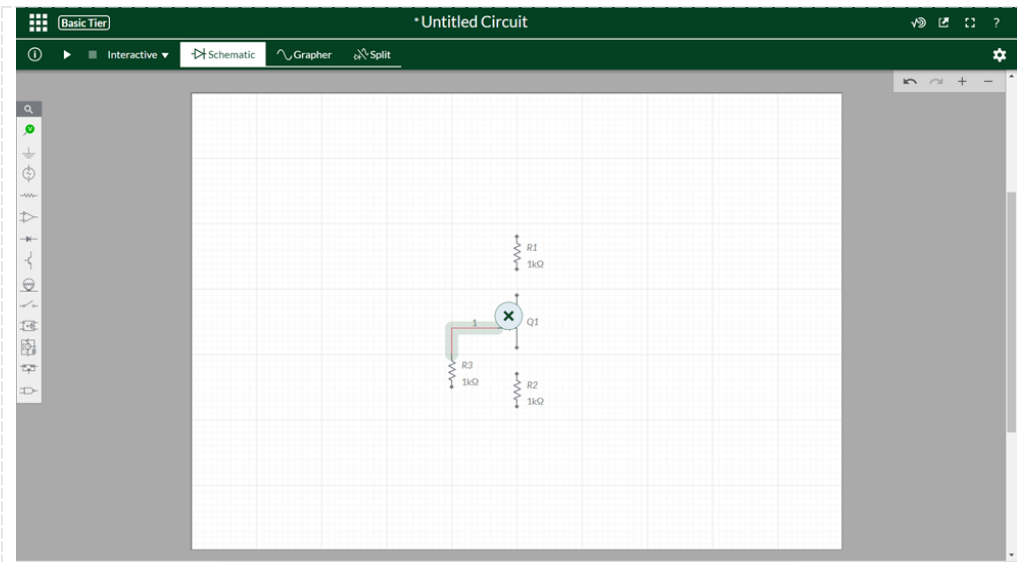




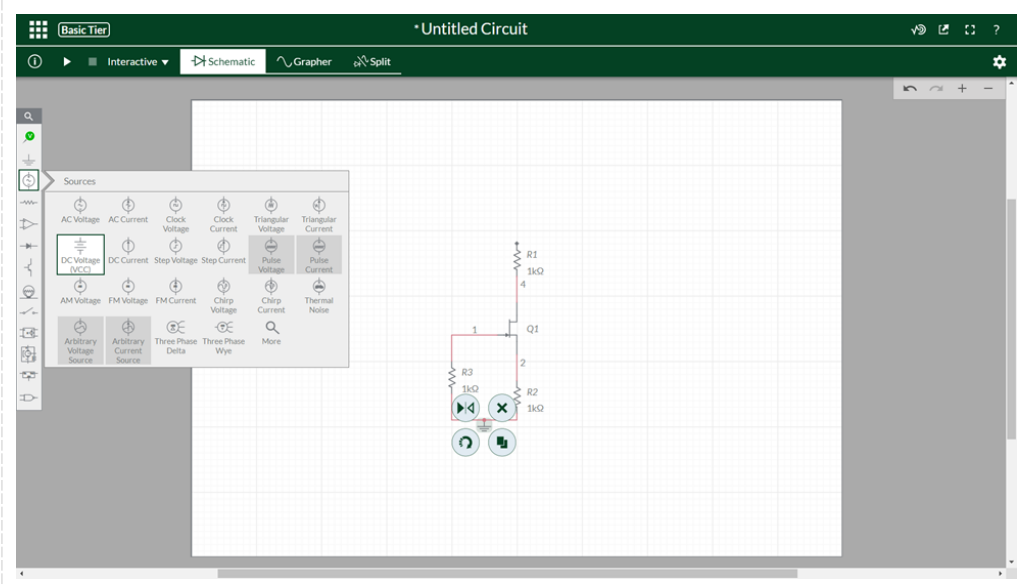
Duplicate o resistor 2 vezes para acrescentar os componentes do circuito.

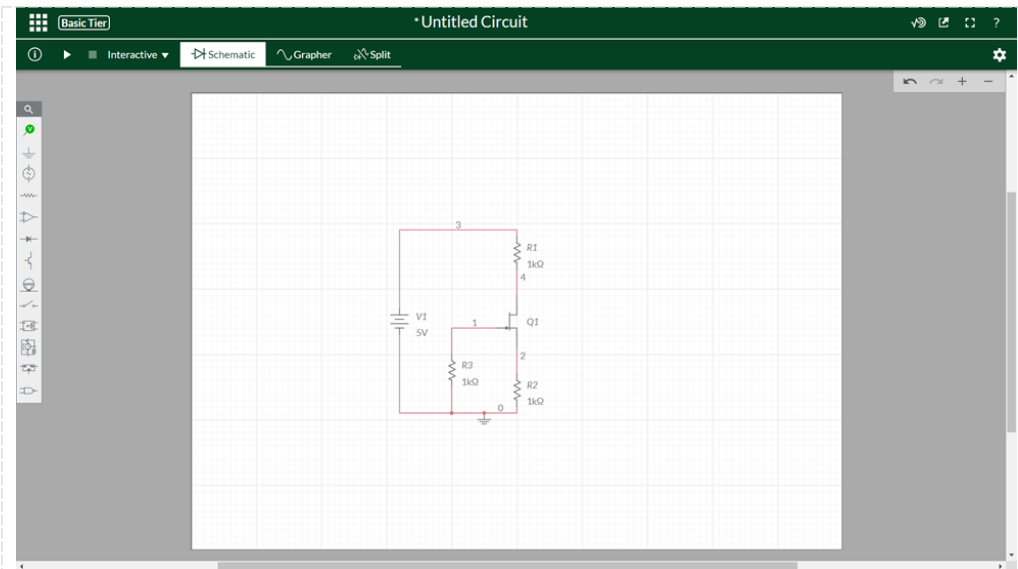


Clique no terminal de um dos componentes e depois clique no outro terminal para conectar o circuito.

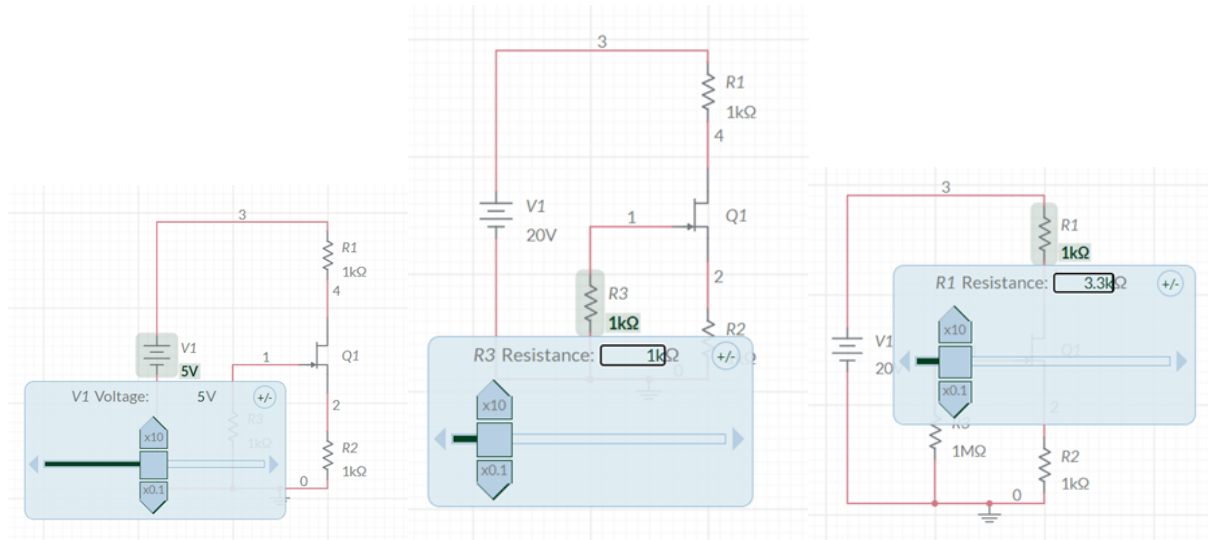


Acrescente os componentes "ground" e "DC Voltage (VCC)".

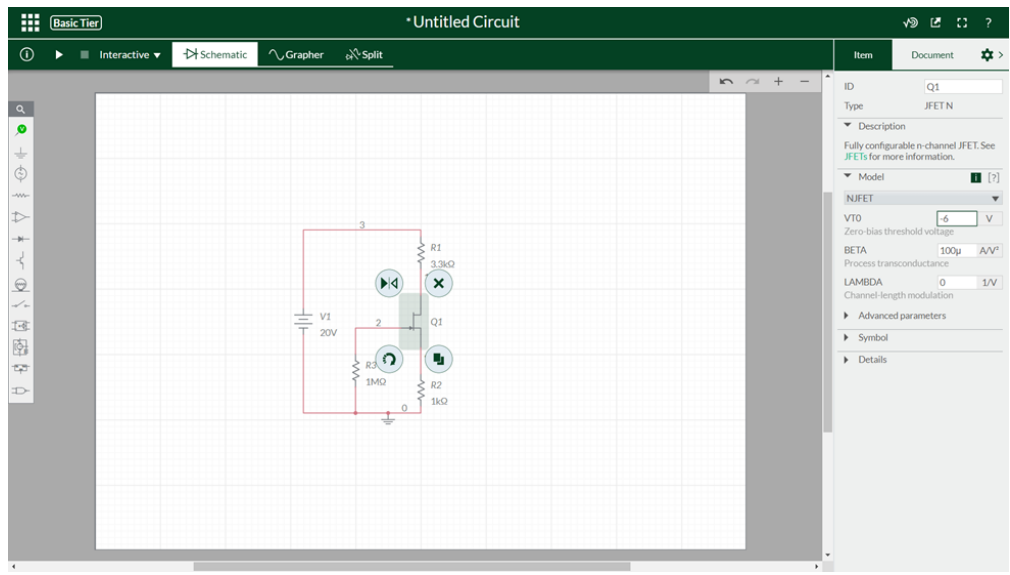


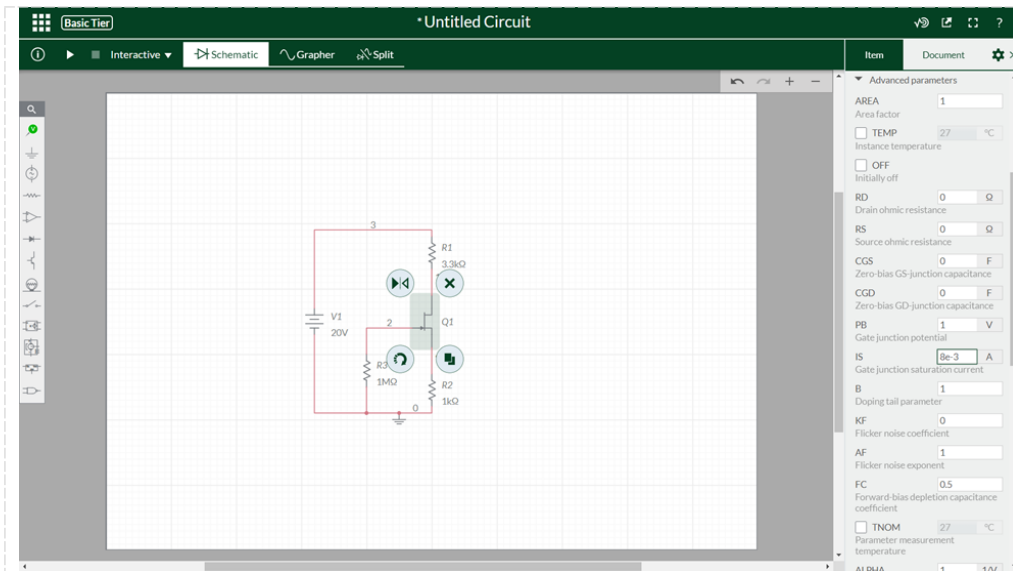


Altere os valores dos componentes.

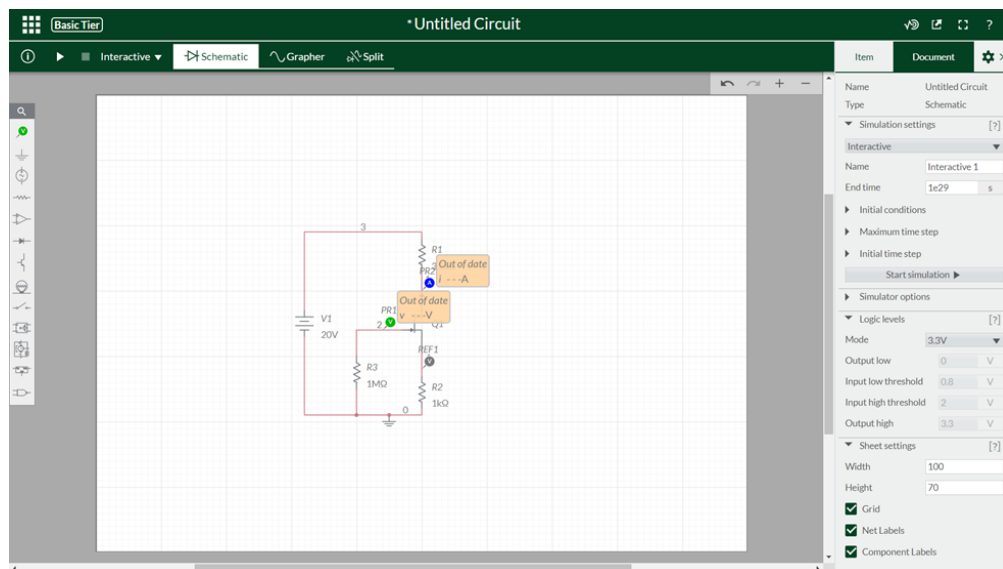
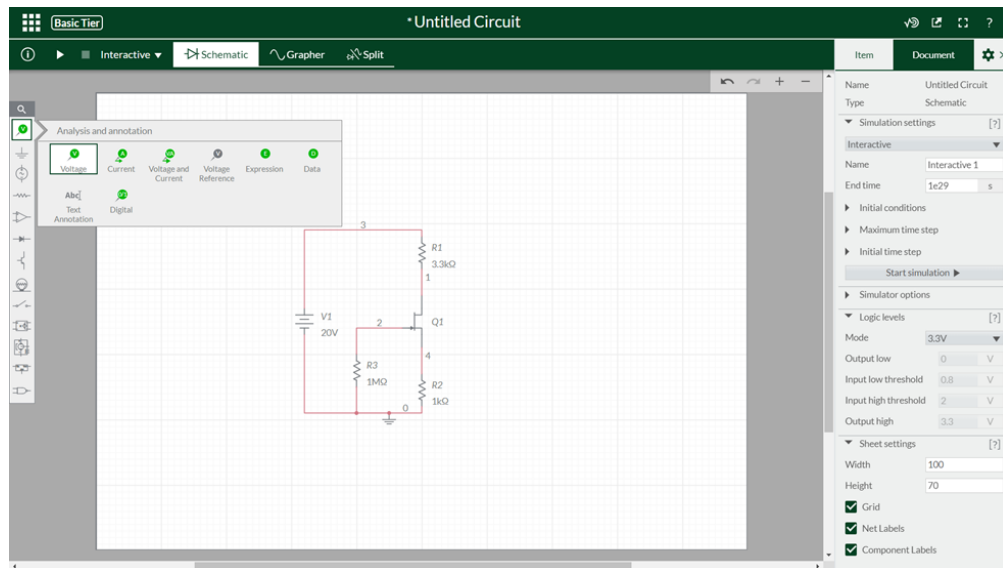


Clique no transistor e modifique o parâmetro VTO para e $V_{GS} = -6V$ e $I_{DSS} = 8mA$.





Acrescente os sensores de corrente e tensão.



Na parte superior da tela existe um botão de play, clique nele e tome as medidas de corrente I_D

e tensão V_{GS} no transistor.

Agora modifique o valor do resistor $R1$ para $1\text{ k}\Omega$ e comente como as medidas de corrente I_D e V_{GS} mudam.

Checklist

Montar o circuito;

Medir a tensão V_{GS} ;

Medir a corrente I_D ;

Comparar com os valores de V_{GS} e I_D calculados.

Checklist:

Apresentado ao final dos Procedimentos para a Realização da Atividade

RESULTADOS

Resultados de Aprendizagem:

O estudante deverá entregar:

- o print do circuito montado no ambiente de simulação;
- As medidas da tensão e da corrente;
- A comparação com os valores teóricos.

Unidade: 4

Seção: 2

Roteiro Aula Prática



ELETRÔNICA ANALÓGICA

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA

NOME DA DISCIPLINA: ELETRÔNICA ANALÓGICA

Unidade: AMPLIFICADORES OPERACIONAIS (AMP-OP)

Seção: CIRCUITOS BÁSICOS COM AMP-OPS

OBJETIVOS

Definição dos objetivos da aula prática:

O amplificador operacional conectado na configuração inversora permite produzir muitas configurações, o objetivo desta aula prática é ver na prática o funcionamento do amplificador somador na configuração inversora.

INFRAESTRUTURA

Instalações – Materiais de consumo – Equipamentos:

SISTEMAS ELÉTRICOS, ELETRÔNICOS E AUTOMAÇÃO

Materiais de consumo:

- CI 741
~ 1 por grupo de alunos
- FONTE ALIMENTACAO DIGITAL SIMETRICA
~ 1 por grupo de alunos
- MULTIMETRO DIGITAL PORTATIL
~ 2 por grupo de alunos
- PROTO BOARD 2420 PONTOS
~ 1 por grupo de alunos
- RESISTOR 100 KOHM
~ 1 por grupo de alunos
- RESISTOR 1000 OHM
~ 2 por grupo de alunos
- RESISTOR 2200 OHM
~ 1 por grupo de alunos

Equipamentos:

- GERADOR DE FUNCOES DIGITAL DE BANCADA
~ 2 por grupo de alunos
- OSCILOSCOPIO DIGITAL 70MHZ 2 CANAIS 1GS
~ 1 por grupo de alunos

SOLUÇÃO DIGITAL

- MULTISIM (Web)

O MultiSim é um programa de captura e de simulação de esquemas eletrônicos que funciona com base no SPICE (Simulation Program With Integrated Circuit Emphasis) e serve para simular circuitos de eletrônica analógica, digital e de potência com fontes, resistores, capacitores, indutores, diodos, transistores etc.

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

Não se aplica.

PROCEDIMENTOS PRÁTICOS

Procedimento/Atividade nº 1 (Físico)

Atividade proposta:

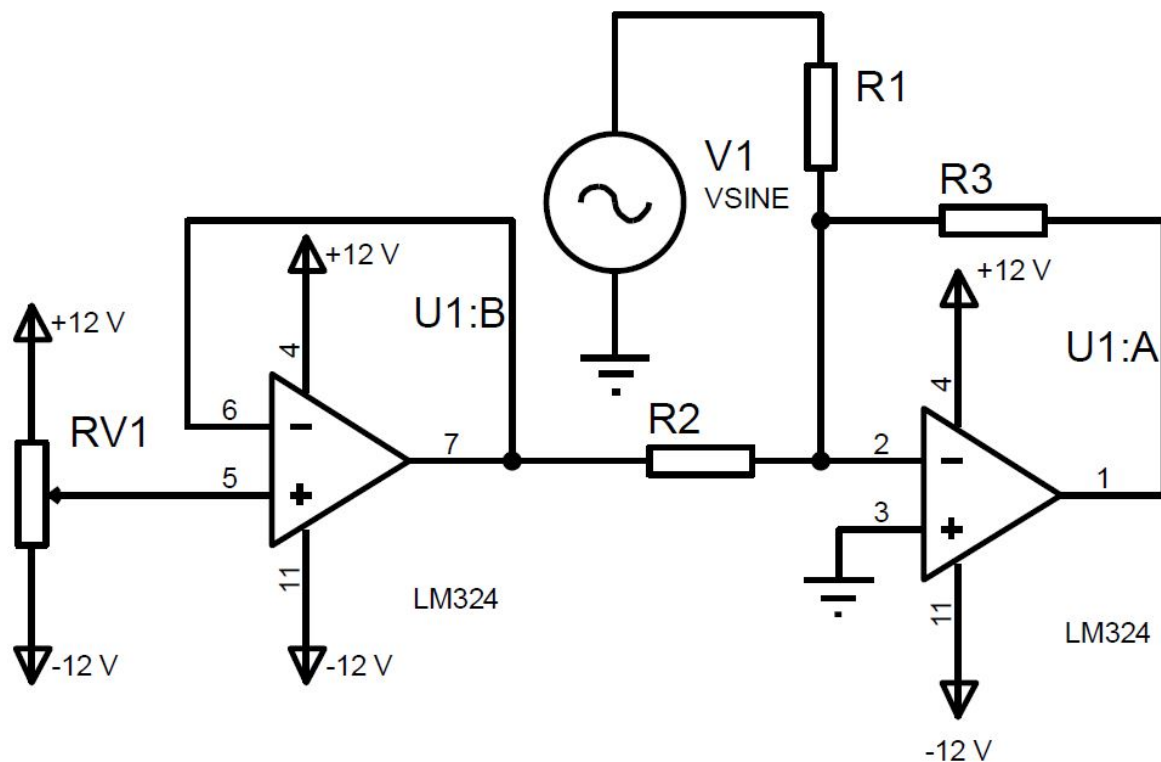
Circuitos somador inversor e seguidor de tensão (buffer).

Procedimentos para a realização da atividade:

Somador inversor

1. Monte o circuito da Figura 1 no protoboard, utilize o amp-op 741 (ou similar) na montagem. Para isso, projete os valores de R1, R2 e R3 para uma ganho de -2 vezes.

Figura 1 | Somador inversor com buffer para offset.



2. Ajuste o gerador de funções para a frequência em 1kHz e amplitude de 1 Vpp.
3. Ajuste a fonte de alimentação para +12 V/-12 V, e conecte ela no circuito de acordo com esquemático da Figura 1.
4. Para realizar a medição conecte as entradas do osciloscópio digital na entrada (sinal do gerador) e saída do circuito.
5. Verifique o funcionamento deste circuito, observando a curva de tensão na saída e comparando com o sinal de entrada;
6. Verifique se os sinais de entrada foram de fato somados.
7. Varie a posição do potenciômetro e verifique o que acontece com a tensão de saída.

Checklist:

1. Monte no protoboard o circuito.
2. Certifique-se de conectar o amp-op adequadamente. Verifique a pinagem dele na sua folha de dados (datasheet) e faça a ligação da fonte simétrica.
3. Conecte o gerador de funções no osciloscópio digital e ajuste a frequência e a amplitude adequadamente. Altere o offset para zero, desligue o gerador de funções e conecte ele na entrada do circuito.
4. Conecte o multímetro devidamente na saída da fonte de alimentação e ajuste ela adequadamente para cada montagem. Desligue a fonte e conecte ela no circuito.
5. Utilize os dois canais do osciloscópio para medir a entrada e saída dos circuitos.

RESULTADOS

Resultados de Aprendizagem:

Este experimento deixa claro de forma bastante objetiva e simples os princípios de funcionamento de um AMP-OP trabalhando como somador e como buffer. Como resultado é importante verificar os limiares de saturação do amplificador e os efeitos da soma de uma tensão de offset.