

Conceitos de Eletricidade

Aula 10 - Conhecendo e Aprendendo a Usar Fontes de Tensão

Apresentação

Nesta aula, você identificará os elementos normalmente presentes em uma fonte de tensão comercial e como utilizar uma dessas fontes de tensão em laboratório.

Objetivos

- Identificar os elementos presentes em uma fonte de tensão.
- Ajustar o limite de corrente de uma fonte de tensão.
- Ajustar a tensão nos terminais de saída de uma fonte de tensão.

Modelo de Fonte a ser Utilizado

Para que possamos aprender a usar adequadamente uma fonte de tensão, vamos nos basear num modelo, provavelmente com muita identificação com a que estará disponível para suas práticas de laboratório. O modelo de fonte a ser apresentado é o E3631A do fabricante Agilent (ver Figura 1). A apresentação dessa fonte tem um motivo real: é a disponível nas bancadas do laboratório de eletrônica do curso de engenharia elétrica da UFRN.

Essa fonte utiliza a tensão elétrica disponível nas tomadas (220 Vca) para, através de um conjunto de circuitos elétricos, fornecer em seus terminais de saída três diferentes níveis, ajustáveis, de tensão elétrica contínua. A primeira saída pode ser ajustada entre 0 V e 6 V, a segunda saída pode ser ajustada entre 0 V e 25 V e, por fim, a terceira saída pode ser ajustada entre 0 V e - 25 V.

Figura 01 - Foto da fonte de tensão E3631A.



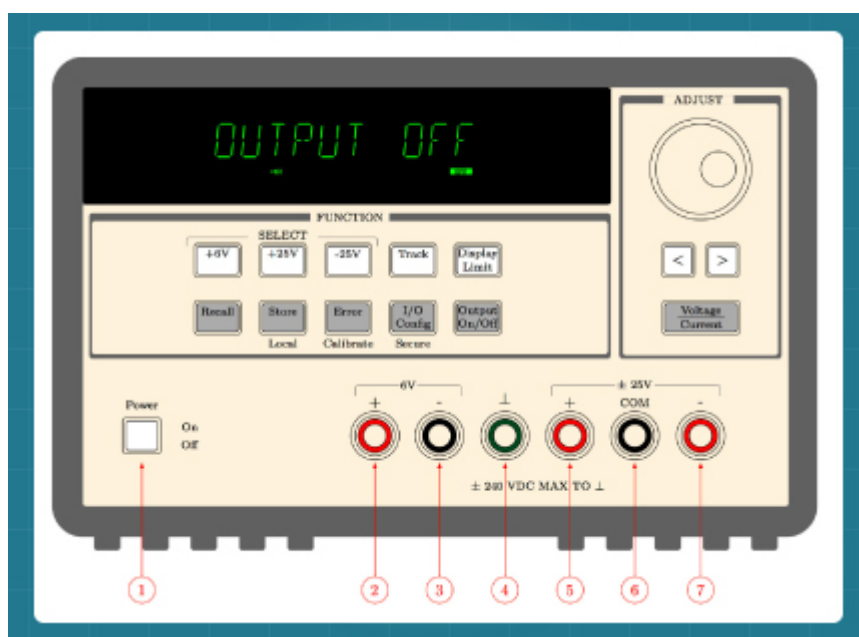
Fonte: <<http://s7.images.keysight.com/is/image/Keysight/PROD-836433-01?MAIN>>
<<http://s7.images.keysight.com/is/image/Keysight/PROD-836433-02?MAIN>> Acesso em: 27 ago. 2014.

Para você poder manipular a fonte E3631A, ou fontes similares, serão necessárias a identificação e a descrição dos elementos de interação (botões, conectores etc.) entre o usuário (você) e a fonte.

Identificação dos Elementos da Fonte

Para facilitar o entendimento da operação da fonte, foi feito um desenho (Figura 2) representativo da fonte citada. Esse desenho contém cada marcador com um número associado.

Figura 02 - Desenho representativo da fonte de tensão E3631A.



Fonte: <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>> Acesso em: 20 mar. 2014.

O que cada marcador representa é dado a seguir.

1. Botão de liga/desliga da fonte.
2. Saída positiva da fonte ajustável com tensão entre 0 V e 6 V (+ 6 V).
3. Saída do neutro da fonte ajustável (+ 6 V)
4. Ponto de conexão da malha de terra conectada à fonte.
5. Saída positiva da fonte ajustável com tensão entre 0 V e 25 V (\pm 25 V)
6. Saída do neutro da fonte ajustável (\pm 25 V).
7. Saída negativa da fonte ajustável com tensão entre 0 V e -25 V (\pm 25 V).

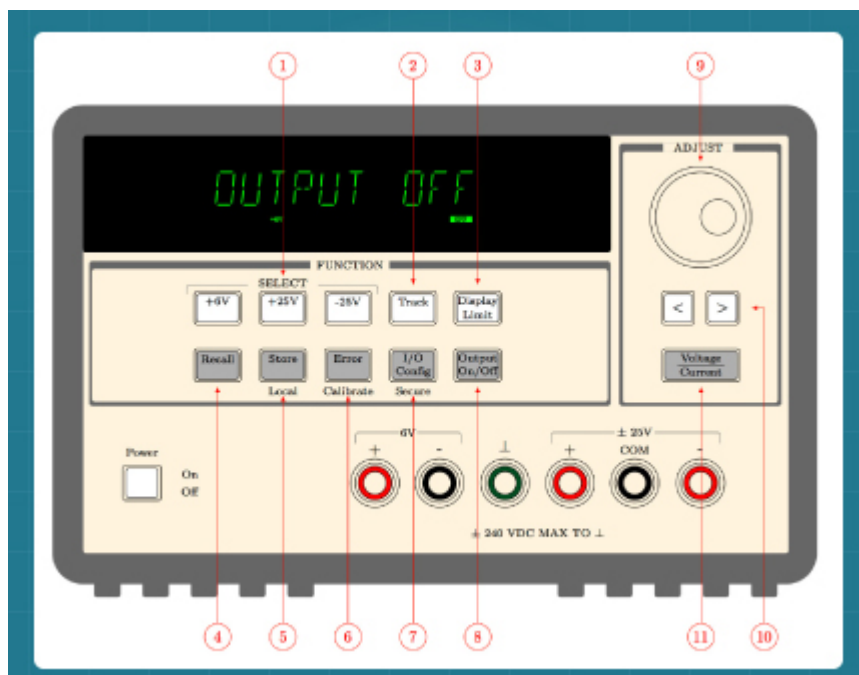
Atividade 01

1. Que saídas da fonte devem ser usadas para alimentar um circuito elétrico com tensão simétrica de $\pm 12\text{ V}$?

Continuando com a Identificação dos Elementos da Fonte

Continuando a identificação dos elementos, a Figura 3 apresenta marcadores nos botões de ajuste.

Figura 03 - Desenho representativo da fonte de tensão E3631A.



Fonte: <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>>. Acesso em: 29 ago. 2014.

O que cada marcador representa é dado a seguir.

1. Teclas de seleção de ajuste.
2. Tecla de ativação/desativação de ajuste compartilhado.
3. Tecla de visualização de limites.

4. Tecla de recuperação de ajuste.
5. Tecla de armazenamento de ajuste/local.
6. Tecla de erro/calibração.
7. Tecla de configuração das entradas e saídas/segurança.
8. Tecla de ativação/desativação dos conectores de saída da fonte.
9. Botão de controle.
10. Teclas de seleção de resolução.
11. Tecla de seleção de ajuste de tensão ou corrente.

Descrição dos Elementos da Fonte

Agora que já somos capazes de reconhecer os principais elementos de interação da fonte, devemos aprender o que cada um deles faz.

Teclas de seleção de ajuste: através dessas teclas (+ 6 V, + 25 V, - 25 V), o usuário define a tensão e a corrente máxima de saída de qualquer uma das três saídas ajustáveis.

Tecla de ativação/desativação de ajuste compartilhado: ativa ou desativa o modo de ajuste compartilhado entre as saídas de + 25 V e - 25 V. Dessa forma, quando o ajuste compartilhado está ativo, o usuário ajusta simultaneamente a amplitude das fontes + 25 V e - 25 V. Por exemplo, se o usuário desejar que as saídas da fonte sejam 10 V e - 10 V, basta ativar o ajuste de compartilhamento e a amplitude de uma das saídas para 10.

Tecla de visualização de limites: essa tecla, quando pressionada, apresenta os valores dos limites de tensão e correntes ajustados.

Tecla de recuperação de ajuste: regula a fonte com um dos ajustes previamente armazenados em uma das posições de memória (1, 2 ou 3).

Tecla de armazenamento de ajuste/local: armazena um ajuste para a fonte em uma das posições de memória (1, 2 ou 3); retorna a fonte para o modo de operação local quando ela está operando remotamente.

Tecla de erro/calibração: permite visualizar os erros gerados durante as operações, teste automático e calibração; ativa o modo de calibração da fonte.

Tecla de configuração das entradas e saídas/segurança: configura a fonte para o modo remoto de operação; protege ou desprotege a fonte para a calibração.

Tecla de ativação/desativação dos conectores de saída da fonte: ativa ou desativa as saídas da fonte.

Botão de controle: para aumentar ou reduzir o valor do dígito que está piscando, basta girar o botão de controle em sentido horário ou anti-horário.

Teclas de seleção de resolução: move o dígito piscando para direita ou esquerda.

Tecla de seleção de ajuste de tensão ou corrente: faz a seleção entre o controle de tensão e o controle de corrente.

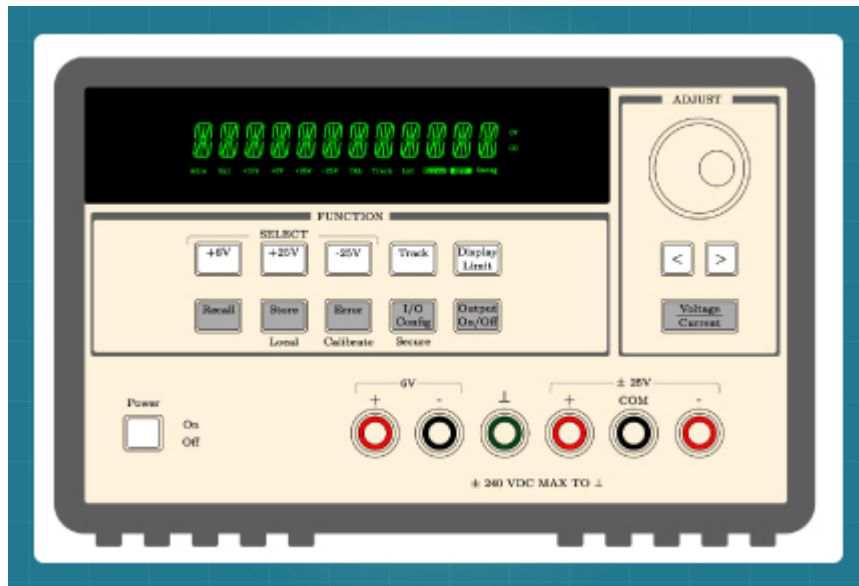
Atividade 02

1. Como fazer para que as saídas da fonte sejam 15 V e - 15 V, com o ajuste de compartilhamento ativado?

Display da Fonte

O display é um dos elementos mais importantes de interação com a fonte. Ele é responsável por apresentar todos os ajustes que foram realizados pelo usuário na fonte bem como os valores de todas as medições que serão executadas. A Figura 4 apresenta um teste de display que é realizado todas as vezes que a fonte é ligada (botão de on/off).

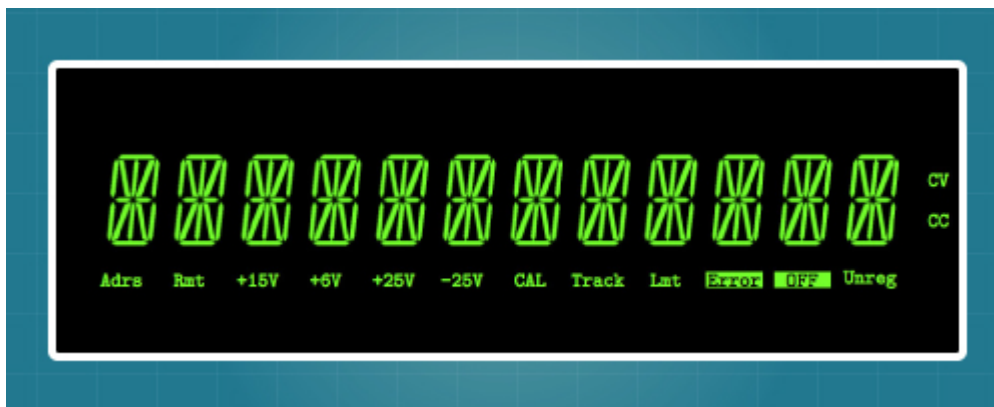
Figura 04 - Inicialização da fonte de tensão E3631A.



Fonte: <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>> Acesso em: 20 mar. 2014

O display de forma mais detalhada é apresentado na Figura 5.

Figura 05 - Detalhe do display durante a inicialização da fonte de tensão E3631A.



Fonte: <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>> Acesso em: 20 mar. 2014

Para compreender melhor as mensagens exibidas no display, é necessário um detalhamento do que cada símbolo representa.

Adrs: endereço utilizado para conexões remotas.

Rmt: indica que a fonte está operando no modo remoto.

+6V: indica que os valores de tensão e corrente apresentados estão relacionados com a fonte de + 6 V.

+15V: indica que os valores de tensão e corrente apresentados estão relacionados à fonte de + 15 V (Obs.: embora representado, o modelo E3631 não dispõe de uma saída de fonte de 15 V).

+25V: indica que os valores de tensão e corrente apresentados estão relacionados à fonte de + 25 V.

-25V: indica que os valores de tensão e corrente apresentados estão relacionados à fonte de - 25 V.

CAL: indica que a fonte está operando em modo de calibração.

Track: indica que as fontes de + 25V e - 25V estão utilizando o ajuste compartilhado.

Lmt: indica que os valores apresentados no display são os valores de limite de tensão e corrente para uma das fontes (+ 6 V, + 25 V ou - 25 V).

Error: indica que ocorreu um erro.

OFF: Indica que as saídas da fonte estão desligadas.

Unreg: indica que a saída da fonte está desregulada.

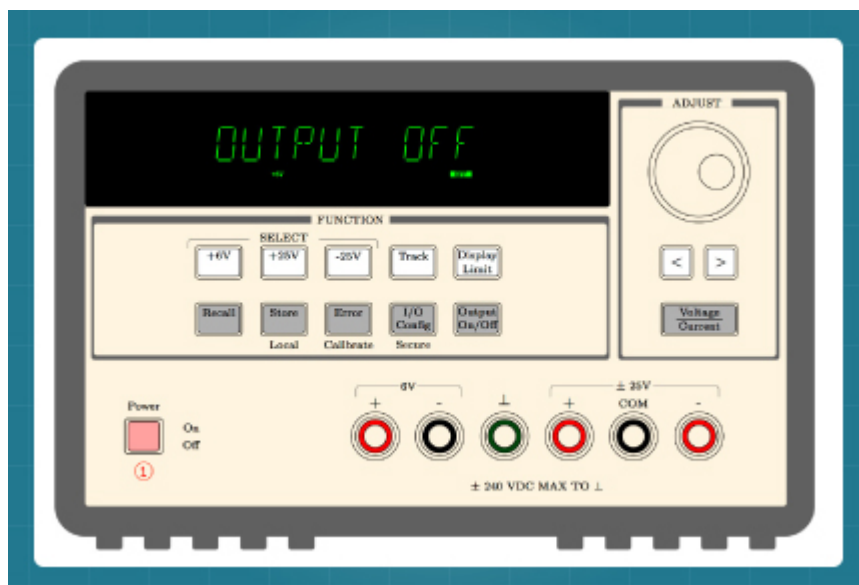
CV: indica que a saída está no modo de tensão constante.

CC: indica que a saída da fonte está no modo de corrente constante.

Utilizando a Fonte: Ligar

Este, talvez, seja o momento que você estava aguardando: a primeira atividade com um equipamento do laboratório. Nossa primeira atividade será ligar a fonte. Para isso (ver Figura 6), pressione o botão **power** e aguarde alguns segundos até o display da fonte apresentar a mensagem **output off**.

Figura 06 - Ligando a fonte.

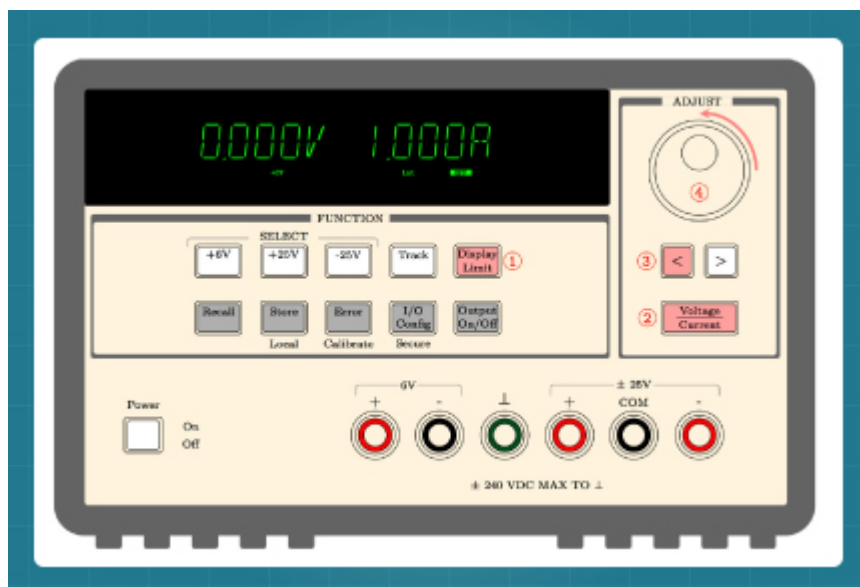


Fonte: Adaptado de <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

Utilizando a Fonte: Limite de Corrente

Com a fonte ligada, vamos ajustá-la para poder utilizá-la. Um dos ajustes mais importantes antes de conectar a fonte a um circuito é o limite de corrente, o qual limita a fonte a fornecer uma corrente de valor máximo igual ao especificado pelo usuário. Para ajustar o limite de corrente, você deverá realizar a sequência de comandos ilustrados na Figura 7. Primeiro, pressiona-se o botão **display limit**; em seguida, o botão **voltage/current**; logo depois, o botão < e, por fim, gira-se o botão de controle em sentido anti-horário, fazendo com que o limite mude de 5.0 A para 1.0 A, por exemplo.

Figura 07 - Ajustando o limite de corrente da fonte.



Fonte: Adaptado de <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

Atividade 03

1. Que símbolo do display indica que as fontes de + 25V e - 25V estão utilizando o ajuste compartilhado?

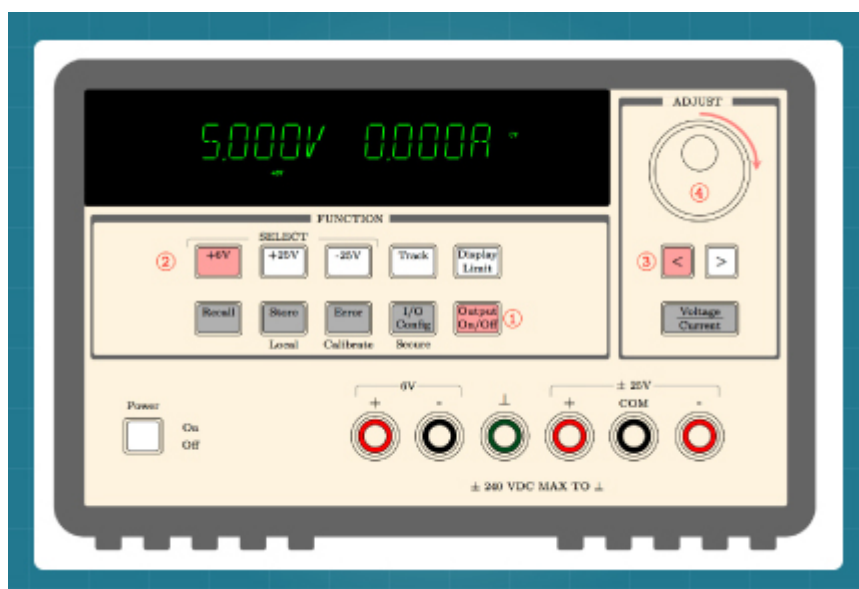
Atenção!

O procedimento é ilustrado através de uma sequência de marcadores (círculos vermelhos com um número associado) e da indicação dos botões pressionados através da mudança da cor original para a cor vermelha.

Utilizando a Fonte: Ajustando a Tensão de Saída (+ 6 V)

A ideia de utilizar uma fonte nos circuitos elétricos/eletrônicos é fornecer um valor específico de tensão para o circuito. Para ajustar o valor da tensão na saída + 6 V (entre os pontos 2 e 3 da Figura 2), você deverá realizar a sequência de comandos ilustrados na Figura 8. Primeiro, pressiona-se o botão **output on/off**; em seguida, o botão **+ 6 V**; logo após, o botão **<** e, por fim, gira-se o botão de controle em sentido horário, fazendo com que o valor da tensão mude de 0.0 V para o valor desejado.

Figura 08 - Ajustando a tensão de saída (+6V)



Fonte: Adaptado de <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

Lembrete

A saída + 6 V pode fornecer a tensão elétrica entre 0.000 V e 6.000 V com variação de 0.001 V.

Atenção!

Os valores apresentados no display da fonte indicam os valores de tensão fornecidos pela fonte e o valor de corrente que um circuito ligado à fonte está consumindo. Esse valor de corrente está limitado ao máximo valor permitido no ajuste do limite de corrente.

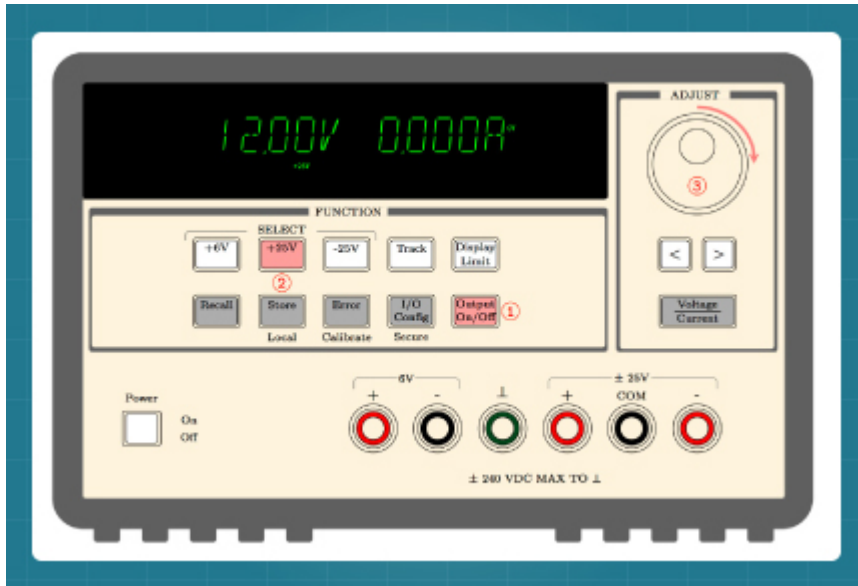
Atividade 04

1. Explique como ajustar o valor da tensão na saída + 6 V para fornecer um valor de tensão de + 3 V.

Utilizando a Fonte: Ajustando a Tensão de Saída (+25 V)

E se forem necessários valores acima de 6.0 V? Aí teremos que utilizar a saída +25 V, a qual suporta fornecer uma tensão máxima de 25.00 V. Para ajustar o valor da tensão na saída + 25 V (entre os pontos 5 e 6 da Figura 2), você deverá realizar a sequência de comandos ilustrados na Figura 9. Primeiro, pressiona-se o botão **output on/off**; em seguida, o botão **+25 V** e, por fim, gira-se o botão de controle em sentido horário, fazendo com que o valor da tensão mude de 0.0 V para 12.0 V.

Figura 09 - Ajustando a tensão de saída (+25 V).



Fonte: Adaptado de <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

Lembrete

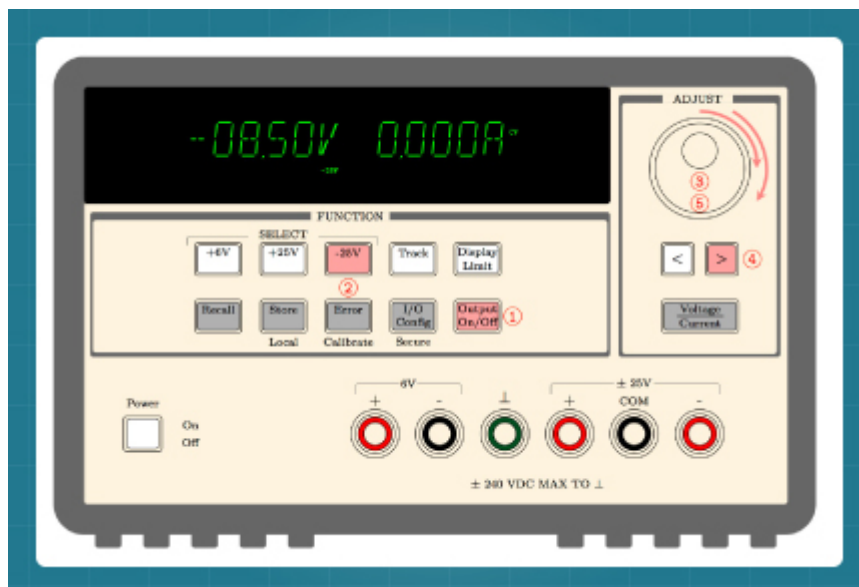
A saída + 25 V pode fornecer a tensão elétrica entre 0.00 V e 25.00 V com variação de 0.01 V e corrente máxima de 1.0 A.

Utilizando a Fonte: Ajustando a Tensão de Saída (- 25 V)

Neste momento, você já domina o procedimento de ajuste dos valores de tensão nas saídas da fonte, mas caso você ainda esteja inseguro, a seguir, apresentaremos como ajustar um valor de tensão negativo e com fração (- 8.5 V). Para ajustar o valor de tensão na saída - 25 V (entre os pontos 7 e 6 da Figura 2), você deverá realizar a sequência de comandos ilustrados na Figura 10. Primeiro, pressiona-se o botão **output on/off**; em seguida, o botão **-25 V** e, logo depois, gira-se o botão de controle em sentido horário, fazendo com que o valor da tensão mude

de 0.0 V para - 8.0 V. Para adicionar a fração de 0,5 V, basta pressionar o botão > e girar novamente o botão de controle em sentido horário até que o dígito da fração mude de 0 para 5.

Figura 10 - Ajustando a tensão de saída (-25 V).



Fonte: Adaptado de <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

Lembrete

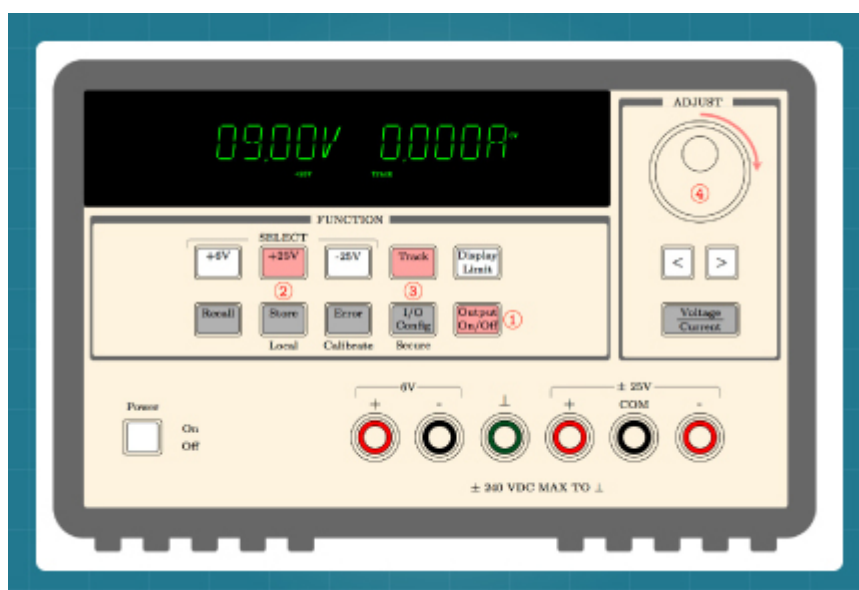
A saída -25 V pode fornecer a tensão elétrica entre 0.00 V e - 25.00 V com variação de - 0.01 V.

Utilizando a Fonte: Ajustando a Tensão de Saída (± 25 V)

E se você precisar de uma fonte simétrica (uma fonte que fornece uma tensão positiva e uma negativa com a mesma amplitude)?

A fonte E3631A possui o ajuste compartilhado, o qual ajusta as saídas + 25 V e - 25 V com uma mesma amplitude e especificada pelo usuário. Para ajustar o valor da tensão de saída + 25 V e - 25 V simultaneamente, você deverá realizar a sequência de comandos ilustrados na Figura 11. Primeiro, pressiona-se o botão **output on/off**; em seguida, o botão **+25 V**; logo depois, pressione durante 1s (um segundo) o botão **track** e, por fim, gire o botão de controle em sentido horário, fazendo com que o valor da tensão mude de 0.0 V para 9.0 V, por exemplo. Dessa forma, você terá um ajuste de 9.0 V na fonte + 25 V e - 9.0 na fonte - 25 V.

Figura 11 - Ajustando a tensão de saída (± 25 V).



Fonte: Adaptado de <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

Você Sabia?

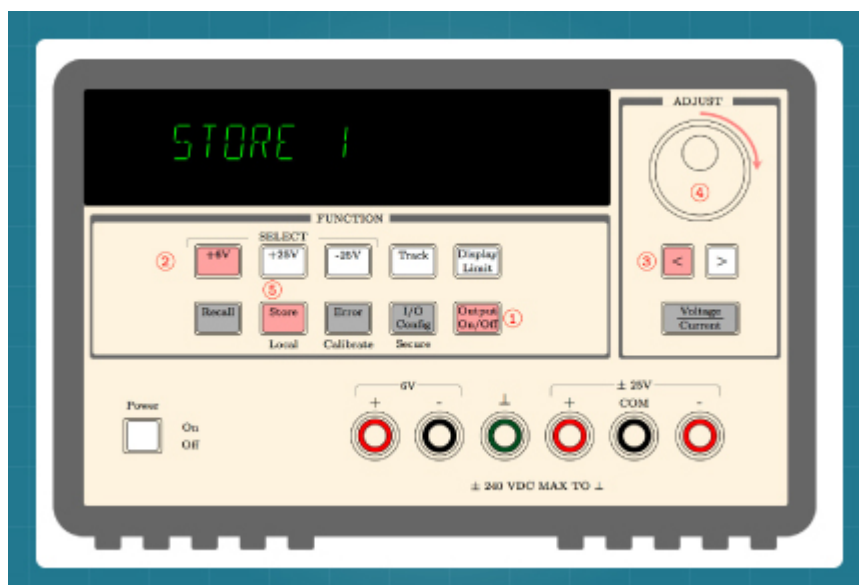
Fontes simétricas são muito utilizadas em circuitos eletrônicos analógicos.

Utilizando a Fonte: Armazenando um Ajuste da Fonte

Você deve estar pensando: "Todas as vezes que precisar ajustar uma fonte, terei que realizar todo esse trabalho?". Não seria tão bom se você pressionasse apenas um botão e a fonte já estivesse ajustada?

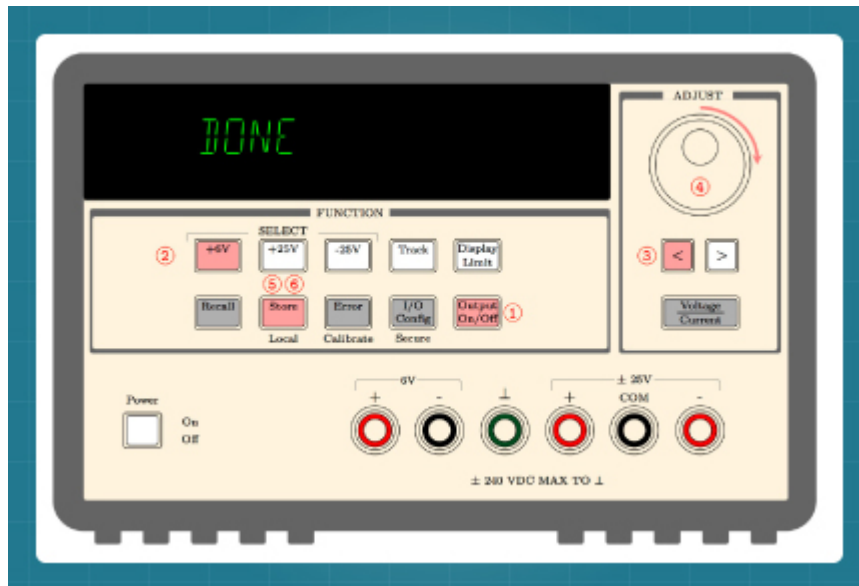
Isso também é possível na fonte E3631A, pois ela possui 3 posições de memória para o usuário armazenar 3 ajustes distintos e utilizá-los através do botão de recuperação de ajuste. Para a fonte armazenar um ajuste desejado, você deverá realizar a sequência de comandos ilustrados nas Figuras 12, 13, 14. Inicialmente, você deverá realizar um ajuste qualquer, por exemplo, os passos de 1 ao 4. Em seguida, inicia-se o procedimento de armazenamento pressionando o botão **store**, que responderá com uma mensagem **STORE 1** (ver Figura 12), indicando a posição 1 da memória. Em seguida, pressione novamente o botão **store**, o que resulta na mensagem **DONE** (ver Figura 13), confirmando que o ajuste foi armazenado na posição 1 da memória. Por fim, após 1 s (um segundo), será exibido o ajuste que foi armazenado (ver Figura 14).

Figura 12 - Indicando qual posição de memória irá utilizar.



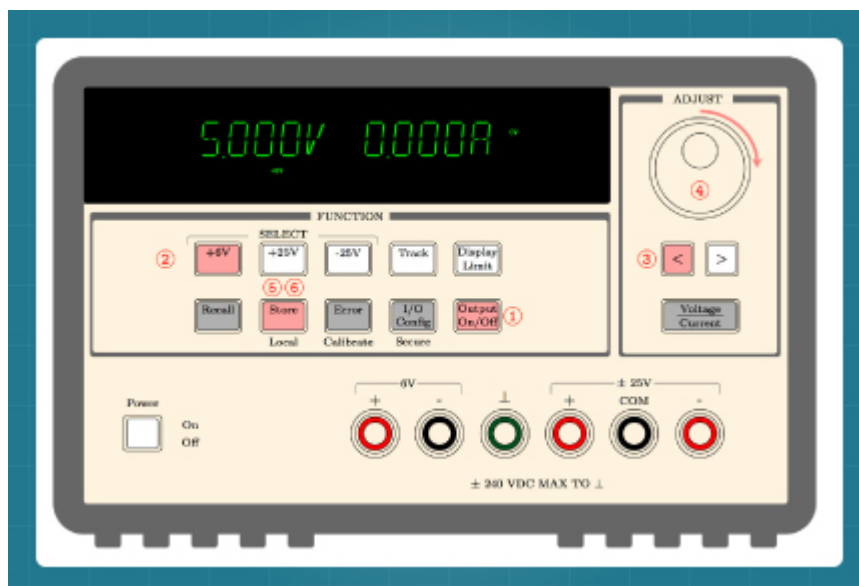
Fonte: <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>> Acesso em: 20 mar. 2014.

Figura 13 - Confirmando o armazenamento de um ajuste.



Fonte: <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>> Acesso em: 20 mar. 2014.

Figura 14 - Apresentando o ajuste armazenado.

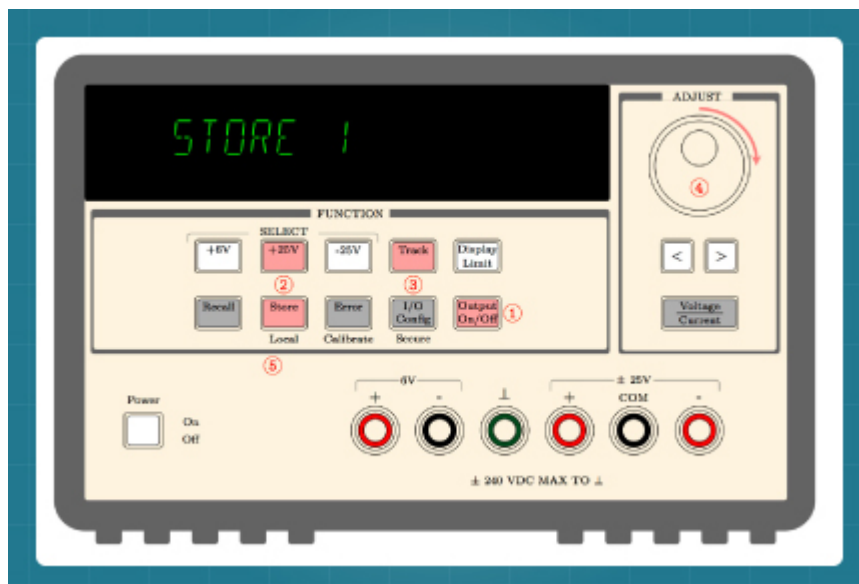


Fonte: <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>> Acesso em: 20 mar. 2014.

Utilizando a Fonte: Armazenando um novo Ajuste da Fonte

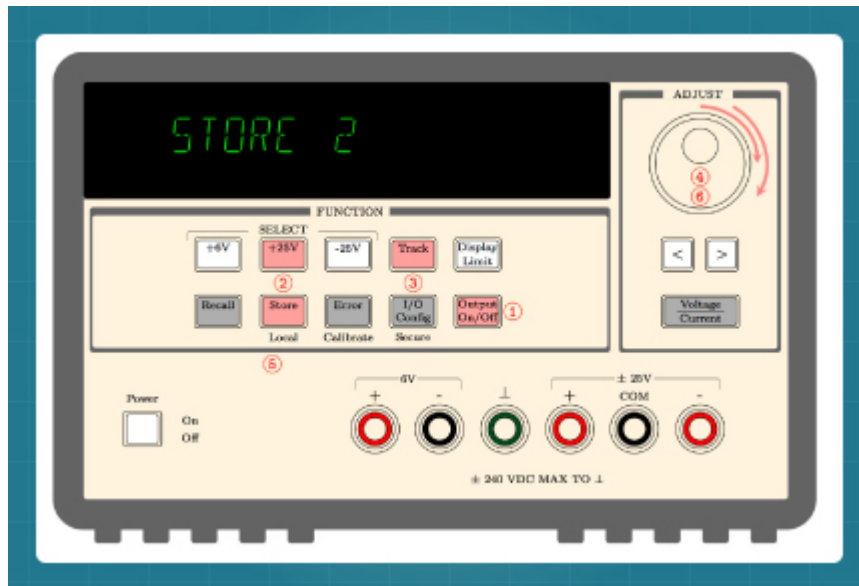
Agora, para escolher uma posição de memória diferente, pode-se utilizar do ajuste da fonte realizado na Figura 11 e, em seguida, iniciar o procedimento de armazenamento pressionando o botão **store** (ver Figura 15). Em seguida, você deve girar o botão de controle em sentido horário, fazendo com que a mensagem mude para **STORE 2** (ver Figura 16) e, por fim, pressionar novamente o botão **store** para armazenar o ajuste na posição 2 da memória (ver Figura 17). Após 1 s (um segundo), será exibido o ajuste armazenado.

Figura 15 - Armazenando outro ajuste.



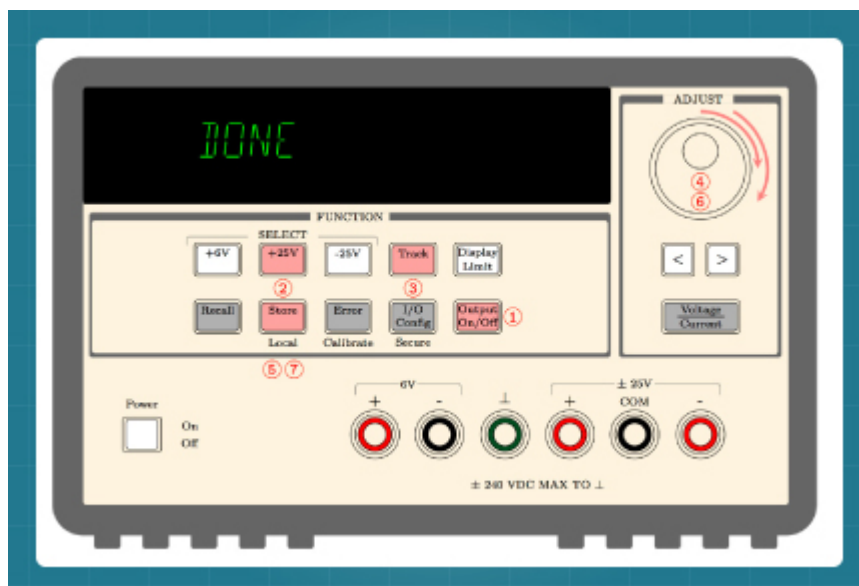
Fonte: <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>> Acesso em: 20 mar. 2014.

Figura 16 - Escolhendo a posição 2 da memória.



Fonte: <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>> Acesso em: 20 mar. 2014.

Figura 17 - Confirmando o armazenamento na posição 2 da memória.



Fonte: <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>> Acesso em: 20 mar. 2014.

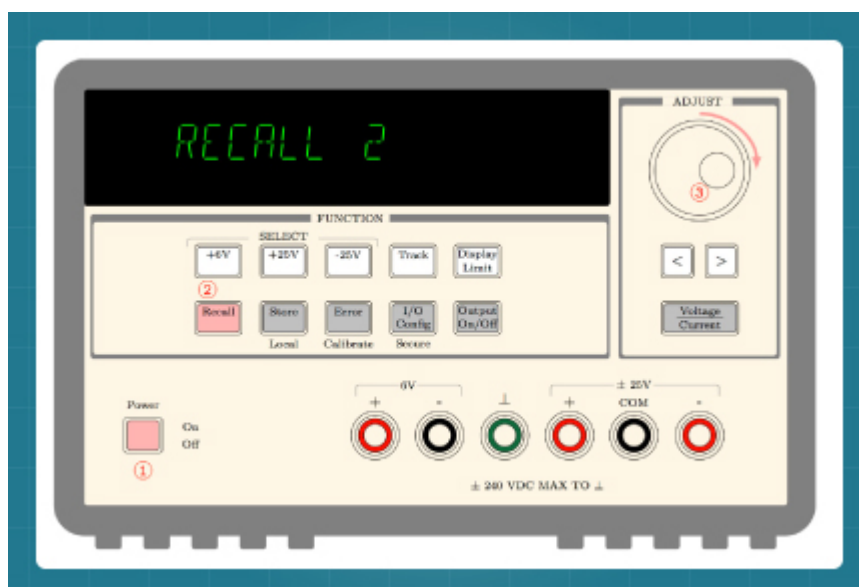
Atividade 05

1. Quantas posições de memória estão disponíveis na fonte E3631A para armazenamento de ajustes de tensão? Explique como fazer o armazenamento de um único ajuste de tensão nessa fonte.

Utilizando a Fonte: Recuperando um Ajuste da Fonte

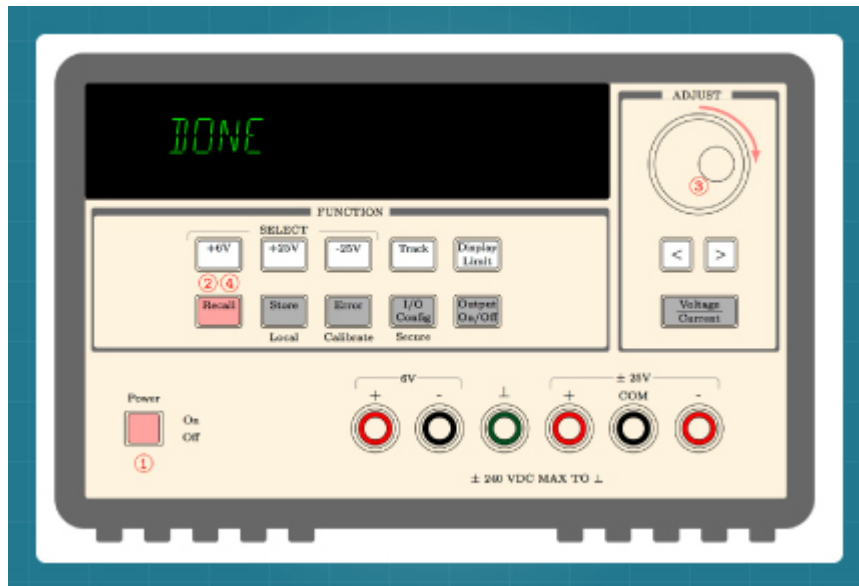
Agora que você já sabe como armazenar um ajuste na memória da fonte, vamos aprender a recuperá-lo. Para isso, pressiona-se o botão **recall**, o que resultará em uma mensagem **RECALL 1**, indicando a posição 1 da memória. Você poderá escolher entre as posições 1, 2 ou 3, basta girar o botão de controle no sentido horário. Uma vez escolhida a posição de memória que deseja recuperar (ver Figura 18), você deve pressionar novamente o botão **recall**, o qual retornará a mensagem **DONE**, confirmando que o ajuste foi recuperado (ver Figura 19). Isso ocorre após 1 s (um segundo), conforme podemos ver na Figura 20.

Figura 18 - Selecionando a posição 2 da memória para recuperar um ajuste.



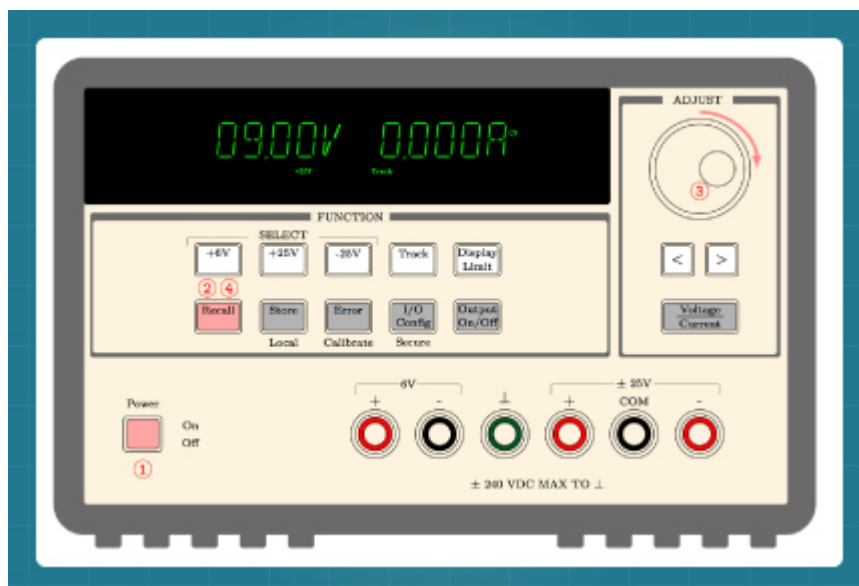
Fonte: <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>> Acesso em: 20 mar. 2014.

Figura 19 - Recuperando um ajuste de uma posição de memória



Fonte: <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>> Acesso em: 20 mar. 2014.

Figura 20 - Apresentando um ajuste recuperado.



Fonte: <<http://backuppessoal.blogspot.com.br/search?updated-min=2013-01-01T00:00:00-08:00&updated-max=2014-01-01T00:00:00-08:00&max-results=6>> Acesso em: 20 mar. 2014.

Em aulas futuras, quando estudarmos equipamentos de medição, voltaremos a trabalhar com fontes de tensão, usando-as nas montagens de circuitos elétricos que viermos a fazer em laboratório.

Resumo

Nesta aula, você aprendeu a manipular uma fonte de tensão fixa e ajustável, bem como algumas formas de ajustar a fonte e a maneira correta de armazenar e recuperar um ajuste específico da fonte.

Autoavaliação

1. Qual é a faixa de valores de tensão que a fonte apresentada (E3631A) suporta fornecer?
2. Qual o nome do botão que permite a configuração compartilhada?
3. Para que serve o botão **store**?
4. Para que serve o botão **voltage/current**?
5. O que significa a indicação do **off** no display?
6. Como fazer para recuperar um ajuste previamente armazenado?

Referências

AGILENT TECHNOLOGIES. **E3631A Triple Output DC Power Supply, User's Guide**. [2013]. Disponível em: <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?nid=-536902290.384004.00&cc=BR&lc=por>>. Acesso em: 27 abr. 2012.

CAPUANO, F. G.; MARINO, M. A. M. **Laboratório de eletricidade e eletrônica**. 24. ed. São Paulo: Editora Érica, 2010.

DIAS, Samaherni M.; QUEIROZ, Kurius I. P.M. **Equipamentos eletrônicos, medidas e testes**. Material Didático do Instituto Metrópole Digital, 2012.

ITAÍPI BINACIONAL. **Geração**. [2013]. Disponível em: <<http://www.itaipu.gov.br/energia/geracao>>. Acesso em: 4 abr. 2012.

OLIVEIRA, J. A. N. et al. **Conceitos de Eletricidade**. Material Didático do Instituto Metrópole Digital, 2012.

WIKIPÉDIA. Voltaic pile. [20--]. Disponível em:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Voltaic_pile>. Acesso em: 28 mar. 2012.