MARISI PIAGETTI DE PÁDUA

CIRCUITOS ANALÓGICOS
Aplicações Práticas em Laboratório
Vol. I

1ª. Edição

São Paulo
Marisi Vicintini Piagetti de Pádua
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Pádua, Marisi Piagetti de
Circuitos analógicos [livro eletrônico] : aplicações práticas em laboratório : vol. I / Marisi Piagetti de Pádua. -- 1. ed. -- São Paulo : Ed. da Autora, 2021.
PDF

ISBN 978-65-00-25045-9

1. Engenharia eletrônica I. Título.

21-70820 CDD-620.07

Índices para catálogo sistemático:

1. Engenharia : Estudo e ensino 620.07

Aline Graziele Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

SOBRE A AUTORA:
Engenharia Eletrônica – Universidade Mackenzie – São Paulo – 1.978
Licenciatura em Física – Universidade Mackenzie – São Paulo – 1.975
Especialização: Psicopedagogia Institucional – 2.016
Gestão escolar – 2.017
Professora – CENTRO PAULA SOUZA – desde 1.989

Os domínios dos mistérios nos prometem
as mais belas experiências.

Albert Einstein

PREFÁCIO

Este livro foi desenvolvido para uso nos ensaios práticos de eletrônica, dos cursos técnicos profissionalizantes, apresentando contribuições de diferentes referências.

Sua estrutura é composta por conceitos teóricos desenvolvidos durante o curso de uma forma bem objetiva e de fácil compreensão, a fins de facilitar a execução dos ensaios práticos que visam criar habilidades suficientes para o manuseio dos equipamentos e montagens de circuitos de baixa complexidade, garantindo a aprendizagem do aluno, preparando-o para o mercado de trabalho.

São Paulo, março, 2.021

Marisi Piagetti de Pádua

ÍNDICE

EXP. 1 – Multímetro digital 9
EXP. 2 – Matriz de Contatos ou Protoboard 17
EXP. 3 – Resistores e Código de cores 23
EXP. 4 – Ohmímetro 27
EXP. 5 – Associação de Resistores 29
EXP. 6 – Voltímetro e Amperímetro 33
EXP. 7 – Primeira Lei de Ohm 37
EXP. 8 – Potência Elétrica 41
EXP. 9 – Leis de Kirchhoff 44
EXP. 10 – Divisor de Tensão 48
EXP. 11 – Gerador Elétrico e máxima transferência de potência 54
EXP. 12 – Teoremas de Thévenin e Norton 58
EXP. 13 – Teorema da Superposição 62
EXP. 14 – Osciloscópio I 65
EXP. 15 – Osciloscópio e Gerador de Funções 74
EXP. 16 – Osciloscópio III 87
EXP. 17 – Medidas de Capacitores 95
EXP. 18 – Capacitor em Análise DC 105
EXP. 19 – Capacitor em Análise AC 109
EXP. 20 – Indutor em Análise DC 112

EXP. 1 – Multímetro digital

O multímetro digital é um aparelho utilizado para medir o valor numérico de uma grandeza elétrica. Para seu funcionamento utiliza-se uma bateria de 9V para alimentar os circuitos eletrônicos internos. Ele vem acompanhado por duas pontas de prova onde, normalmente, a vermelha é usada na polaridade positiva e a preta na polaridade negativa.



O multímetro é composto por voltímetro de campo elétrico alternado, voltímetro de campo elétrico contínuo, ohmímetro, amperímetro, medidor de diodos e de ganho (hFE) dos transistores.

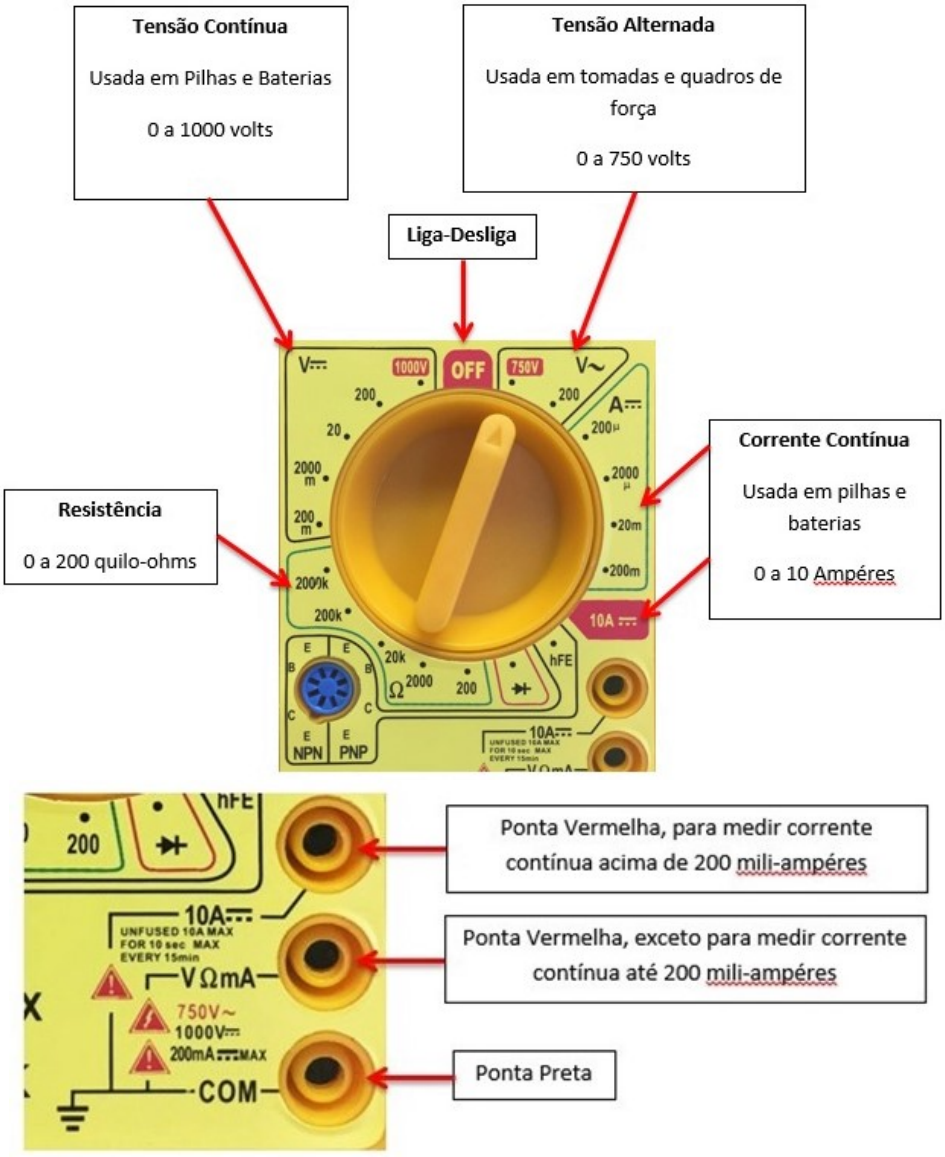
Descrição do painel:

- Display de cristal líquido (Visor);
- Chave rotativa usada para selecionar a função e a escala desejada;
- Bornes onde são conectadas as pontas de prova.

OBS: - Há multímetro sem a chave rotativa, neste caso, ele seleciona a escala da grandeza a ser medida automaticamente. É conhecido como auto-range.

- A maioria dos multímetros possui 3 ½ ou 4 ½ dígitos. O ½ dígito é usado para mostrar o sinal de medida positivo (+) ou negativo (-).

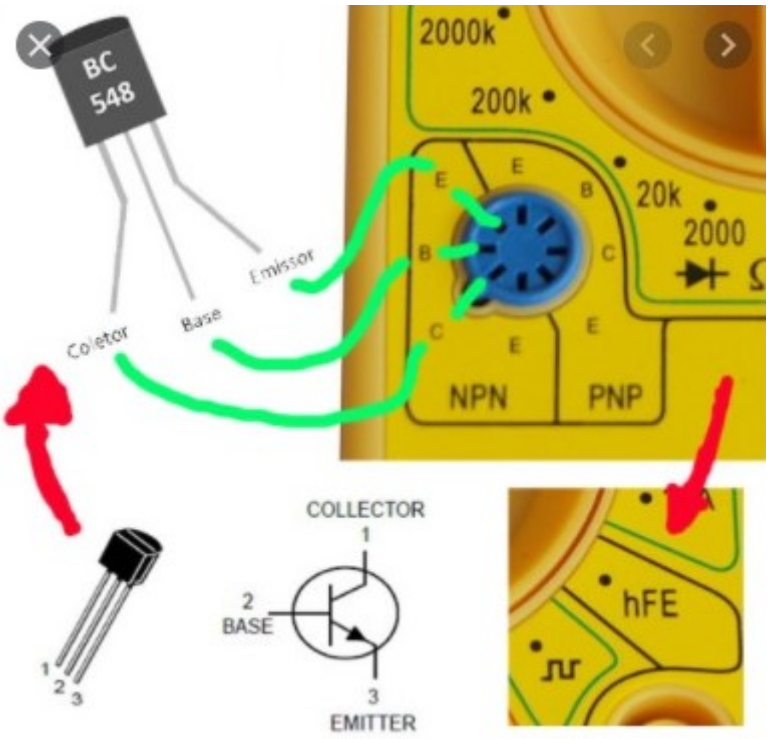




- Terminal de entrada COM – conexão da ponta de prova preta.
- Terminal de entrada VΩmA – conexão da ponta de prova vermelha para medir tensão contínua ou alternada, resistência e corrente elétrica.
- Terminal de entrada 10 A – conexão da ponta de prova vermelha para medir corrente contínua elevada.

  OBS: Se o multímetro medir corrente alternada, há um terminal de entrada indicado por A~.

- Escala de tensão contínua – identificada por VCC, DCV, VDC ou V seguido com dois traços, um contínuo e outro tracejado.
- Escala de tensão alternada – identificada por VCA, ACV, VAC ou V seguido com til (V~).
- Escala de corrente contínua - identificada por DCA, ADC ou A seguido com dois traços, um contínuo e outro tracejado.
- Escala de resistência – identificada pela letra grega ômega (**Ω**).
- Escala para teste de diodo – identificada pelo símbolo do diodo, (mede também continuidade de fios e trilhas de circuito impresso.
- Escala para medida do ganho de transistores – identificada pela sigla hFE.



MEDIÇÕES

- Tensão elétrica – medida em volts (V).

Submúltiplos mais usados: milivolts (mV = 10^{-3} V)
microvolts (uV = 10^{-6} V)
múltiplo mais usado: quilovolts (KV = 10^{3} V)

- Corrente elétrica – medida em ampères (A)

Submúltiplos mais usados: miliamperes (mA = 10^{-3} A)
microampères (uA = 10^{-6} A)
múltiplo mais usado: quilo ampères (KA = 10^{3} A)

- Resistência elétrica – medida em ohms (**Ω**)

Submúltiplo mais usados: miliohms ($m\Omega = 10^{-3}\ \Omega$)

Múltiplos mais usados: quiloohms ($K\Omega = 10^{3}\ \Omega$)

Mega ohms ($M\Omega = 10^{6}\ \Omega$)

Obs.:

- Não iniciar uma medição pelo valor mais baixo da escala e sim pelo valor mais alto, e ir diminuindo até encontrar o valor da escala que dá precisão da medida.
- As medições podem ser feitas a frio, isto é, as medidas são feitas com os componentes desenergizados.
- As medições podem ser feitas a quente, isto é, com os componentes energizados.

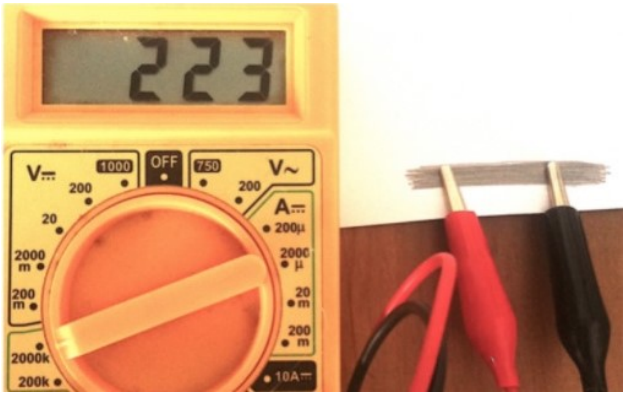
MEDIDA DE RESISTÊNCIA ELÉTRICA.

Coloque a ponta de prova vermelha no borne VΩmA e a preta no borne COM. A chave seletora deve estar na posição OHM desejada (escala 200).



Valor lido: 33,6 Ω

Medindo a resistência de uma linha grossa em grafite (escala 2000K):



Valor lido: 223K Ω (seletor na escala 2000K)