

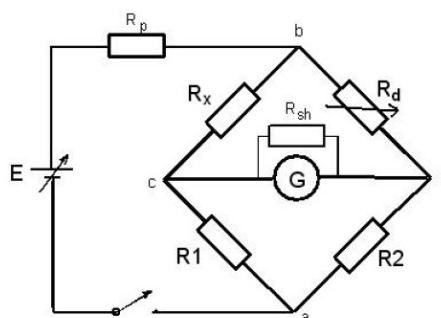
ALUNO: JOAO CARLOS GABRIEL – RA 840489

ORIENTADOR: PROF. DR. JORGE MEGID – FACULDADE DE EDUCAÇÃO

PROJETO SIMULADOR DE PONTE DE WHEATSTONE COM USO DE LÂMPADAS E APLICAÇÃO DA PONTE COM USO DE UMA EXTENSÔMETRO EM UM CASO PRÁTICO

1. INTRODUÇÃO

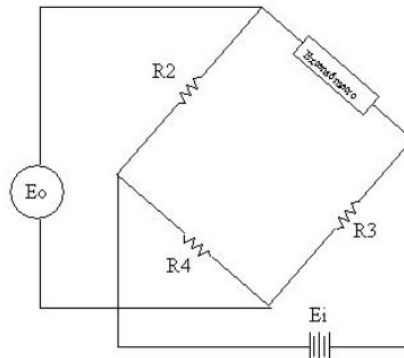
A ponte de Wheatstone é um circuito elétrico usado como medidor por comparação. Quando a ponte de Wheatstone estiver em equilíbrio, usa-se o conceito de detecção de zero. Este conceito é um critério menos sensível a problemas de calibração ou de precisão de padrões de referência. Na figura da ponte de Wheatstone a seguir, se os valores das resistências R_x , R_d , R_1 e R_2 forem tais que os potenciais em c e em d estejam iguais, nenhuma corrente circulará pelo medidor. Se uma das resistências da ponte de Wheatstone for desconhecida ou variável, quando a ponte for equilibrada, permitirá a determinação desta resistência desconhecida. Para descobrir o valor da resistência desconhecida, utiliza-se uma resistência ajustável (como um potenciômetro) para equilibrar a ponte. A associação do conceito de comparação de sinais e do detector de zero é aplicada em vários instrumentos e sensores.



Montagem experimental de uma ponte de Wheatstone.

Figura 1 - Montagem experimental de uma ponte de Wheatstone

Uma das aplicações da ponte de Wheatstone é a de utilização em células de carga ou extensômetros. Nesta montagem substitui-se uma das resistências, a resistência desconhecida, por um extensômetro. Este, ao ser submetido a uma carga de tração se deforma mudando o comprimento, a área da seção transversal do elemento, mudando assim a resistência.



Circuito elétrico da ponte de Wheatstone

Figura 2 – Circuito elétrico da ponte de Wheatstone

Assim, a sua resistência se ajustará de acordo com a resistividade do material, o comprimento e a seção transversal do condutor do extensômetro.

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

A mudança da carga e, conseqüentemente, da resistência implicará em um desequilíbrio da ponte de Wheatstone e geração de tensão entre os pontos intermediários da ponte, gerando uma corrente elétrica que excitará um medidor, como um galvanômetro ou um amperímetro, indicando de quanto é a mudança da carga.

2. OBJETIVOS

Os objetivos deste experimento são:

- Montagem de uma Ponte de Wheatstone com o uso de lâmpadas para o entendimento do sistema pelo ensino médio. As lâmpadas, de vários tipos, podem ser rosqueadas e desrosqueadas e substituídas em cada uma das 4 posições, equilibrando ou desequilibrando a ponte de Wheatstone. Quando a ponte estiver equilibrada, a lâmpada do tramo central não acenderá, por outro lado, quando a ponte estiver desequilibrada, a lâmpada do tramo central se acenderá com a corrente e tensão proporcionais.
- Utilizando-se o conceito de Ponte de Wheatstone, pretende-se também aplicar a mesma para a medida de carga, com o uso de um Extensômetro em uma aplicação de uma balança, por exemplo.

3. DESCRIÇÃO

A ponte de Wheatstone é uma montagem elétrica, alimentada por uma fonte, constando de 4 elementos resistivos e um medidor, podendo ser um galvanômetro ou um amperímetro. Estes quatro elementos resistivos podem ser lâmpadas. As lâmpadas poderão ser rosqueadas e desrosqueadas, desta forma mudadas. O sistema será montado sobre uma placa de madeira.

Quando a ponte estiver em equilíbrio (o aluno deverá explicar o fundamento) então a lâmpada do tramo central não se acenderá.

Quando a ponte não estiver em equilíbrio, então a lâmpada se acenderá com a intensidade proporcional à diferença de potencial sobre este tramo central.

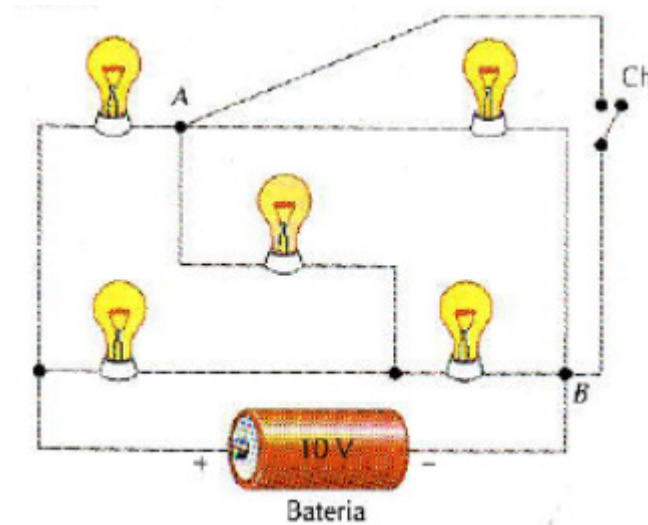


Figura 3: Ponte de Wheatstone com lâmpadas

A Ponte de Wheatstone, em equilíbrio, apresenta a relação $r_1 \cdot r_4 = r_2 \cdot r_3$, situação na qual a corrente que atravessa o medidor galvanômetro (ou amperímetro) é nula.

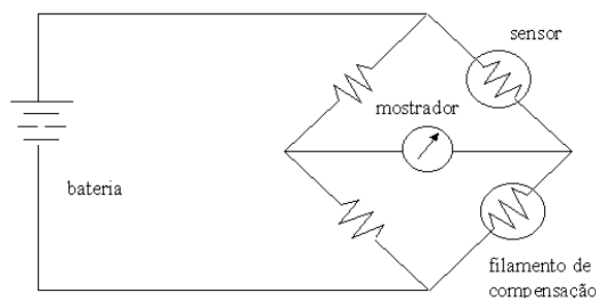


Figura 4: Ponte de Wheatstone com resistências e instrumento de medida

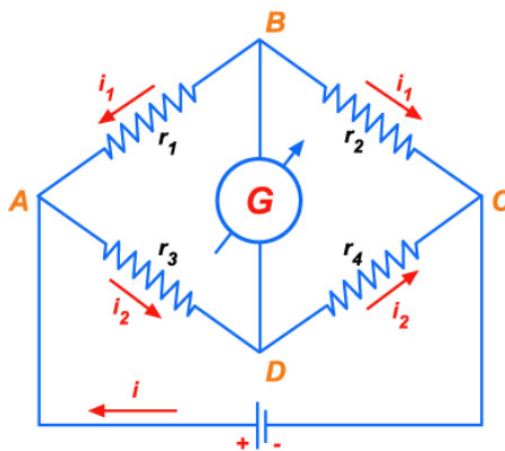


Figura 5: Ponte de Wheatstone com resistências e instrumento de medida indicando os resistores

Alterando-se o valor de uma resistência, o instrumento (galvanômetro – G) inicia a indicação de uma passagem de corrente.

4. ORIGINALIDADE

O projeto já foi apresentado em uma apostila de extensometria aplicada na USP, conforme bibliografia. O princípio com o uso de extensômetros também vem sendo utilizado em células de carga na indústria.

5. REFERÊNCIAS

O conceito básico sobre ponte de Wheatstone foi verificado inicialmente em meu curso técnico em eletrônica, em 1981. Não acreditei que o princípio somente fosse válido para se encontrar o valor da resistência desconhecida quando o tramo central estivesse em equilíbrio.

Posteriormente, quando cursei a disciplina de Física III na Unicamp em 1984, novamente acreditei que o sistema de ponte de wheatstone pudesse ser utilizado para alguma aplicação na área de engenharia.

Posteriormente verifiquei que a mesma poderia ser utilizada para sistemas de medidas de cargas (balanças) ou sistemas de controle.

Atualmente é possível encontrar praticamente toda a informação sobre a ponte de Wheatstone na Internet.



The screenshot shows a Google search interface. At the top, there is a navigation bar with links for '+Você', 'Pesquisar', 'Imagens', 'Mapas', 'Play', 'YouTube', 'Notícias', 'Gmail', 'Drive', 'Agenda', and 'Mais'. Below this is the Google logo and a search bar containing the text 'ponte de wheatstone e extensômetro'. Underneath the search bar are tabs for 'Web', 'Imagens', 'Mapas', 'Shopping', 'Vídeos', 'Mais', and 'Ferramentas de pesquisa'. The search results section indicates 'Aproximadamente 1.900 resultados (0,33 segundos)'. Three results are visible, each starting with '[PDF]' and a blue link:

- [\[PDF\] Extensometria Básica - NEPAE - Unesp](http://www.nepae.feis.unesp.br/Apostilas/Extensometria%20basica.pdf)
www.nepae.feis.unesp.br/Apostilas/Extensometria%20basica.pdf
de RP Andolfato - Citado por 7 - Artigos relacionados
Extensometria Básica - Rodrigo P. Andolfato, Jefferson S. Camacho e O funcionamento da **ponte de Wheatstone** é de mais fácil compreensão quando é feita.
- [\[PDF\] Extensômetros elétricos \(1157 kB\) - DEMAR](http://www.demar.eel.usp.br/eletronica/aulas/Extensometros_eletricos.pdf)
www.demar.eel.usp.br/eletronica/aulas/Extensometros_eletricos.pdf
Extensômetros Elétricos. 4. TABELA II - Tipos de montagem de **extensômetros** em **ponte de Wheatstone**. N o. Configuração. S.G. ativos. Configuração da ponte.
- [\[PDF\] INTRODUÇÃO À EXTENSOMETRIA ELÉTRICA DE ... - LEM](http://www.lem.ep.usp.br/pef5003/ext-1.pdf)
www.lem.ep.usp.br/pef5003/ext-1.pdf
1. 3. R. 4. R. 0. 2. 1. 2. L. L. gR. Figura 2. 3 - Configuração da **ponte de Wheatstone** com **extensômetro** elétrico (Rg) ligado com 2 fios. (1/4 de ponte com 2

Figura 4: Link de procura do tema Ponte de Wheatstone

6. LISTA DE MATERIAIS

Experimento parte 1: Ponte de Wheatstone com lâmpadas

- base de madeira
- fios
- soquetes para lâmpadas
- parafusos e porcas de fixação
- fonte de tensão
- lâmpadas de vários tipos e resistências
- lâmpada vermelha para o tramo central

Experimento parte 2: Ponte de Wheatstone com extensômetro

- base de madeira
- fios
- resistores
- elementos de fixação: parafusos, porcas e presilhas
- fonte de tensão
- extensômetro
- galvanômetro ou amperímetro ou voltímetro.

7. MONTAGEM EXPERIMENTAL

Pretende-se elaborar duas montagens, sendo que uma delas com o uso de lâmpadas e a outra com o uso de resistências e um extensômetro e amperímetro.

Montagem 1

Pode-se utilizar lâmpadas de resistências diferentes. Se a ponte estiver desbalanceada, a lâmpada central irá acender. Caso o circuito esteja balanceado, a lâmpada não acenderá. Este experimento é interessante para que o aluno do ensino médio consiga entender, sem instrumentos, mas com lâmpadas, que quando a corrente no tramo central for nula, a lâmpada não acenderá.



Figura 6: Ponte de Wheatstone com lâmpadas

Montagem 2

Nesta montagem utiliza-se um conjunto de resistores, uma bateria, uma chave, fios, um galvanômetro e um extensômetro. Ao se aplicar uma carga no extensômetro, a sua resistência muda. Quando a resistência muda, a ponte será desequilibrada e o galvanômetro / amperímetro indicará uma variação. Esta variação poderá ser proporcional à variação da carga no extensômetro. Este projeto complementar será uma apresentação do uso da ponte de Wheatstone para mostrar uma aplicação prática da mesma.

PONTE COM 1 EXTENSÔMETRO

$$\Delta V_0 = \frac{R_1 R_2}{(R_1 + R_2)^2} \left(\frac{\Delta R_1}{R_1} \right) V_S$$

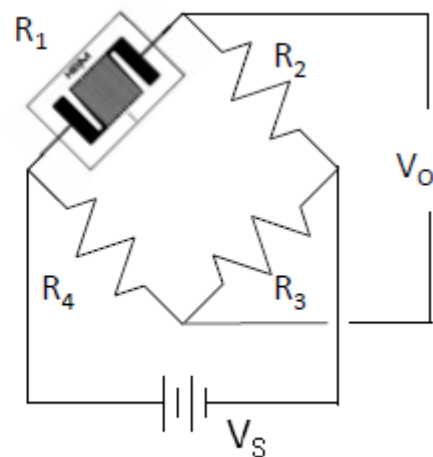


Figura 7: Ponte de Wheatstone com extensômetro

Extensômetro :

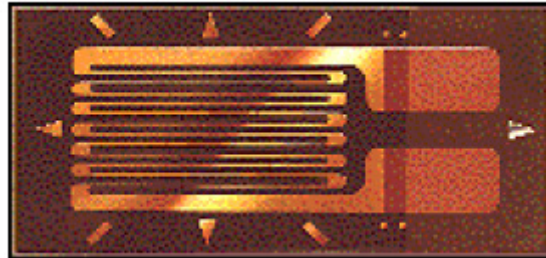


Figura 8: Extensômetro

A variação da resistência do extensômetro, quando submetido a uma carga irá implicar na variação de V_o , que é proporcional à carga aplicada.

Este tipo de experimento pode ser usado, por exemplo, no cálculo da deformação de uma arquibancada de um estádio de futebol quando submetido a uma oscilação da torcida presente nesta arquibancada. Quando a torcida pula, a arquibancada se deforma. Esta deformação, medida com o extensômetro, reproduz uma variação de carga.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANTONIASSI, M. , NAGAI, Y. E. , Medida de resistividade em materiais semicondutores, Disciplina F 609 – Tópicos de Ensino de Física 1, 2008 em http://www.ifi.unicamp.br/vie/lista_projetosF809.htm#V - ELETRICIDADE E MAGNETISMO, acesso em 18/09/2013 às 16h20min.
2. AMORIM, E, P, M, RAGGIO P., Instrumento para Ensino Elementar de Eletrônica Digital, Disciplina F 609 – Tópicos de Ensino de Física 1, em http://www.ifi.unicamp.br/vie/lista_projetosF809.htm#V - ELETRICIDADE E MAGNETISMO acesso em 18/09/2013 às 16h32min.
3. Ponte de Wheatstone, http://www.ifi.unicamp.br/leb/f329-06/4_ponte_de_Wheatstone.pdf. acesso em 18/09/2013 às 16h43min.

4. Ponte de Wheatstone, http://pt.wikipedia.org/wiki/Ponte_de_Wheatstone, acessado em 20/08/2013 às 12h22
5. Ponte de Wheatstone ,
http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fcepa.if.usp.br%2Fefisica%2Fimagens%2Feletricidade%2Fbasico%2Fcap09%2Ffig188.gif&imgrefurl=http%3A%2F%2Fefisica.if.usp.br%2Feletricidade%2Fbasico%2Fmedidas%2Fmedida_resist_eletrica%2F&docid=d9GfH_LqGXoCXM&tbnid=yi0RYDZKrhxCGM&w=400&h=400&ei=93AfUu0GhdD0BI3tgYAL&ved=0CAYQxiAwBA&iact=c, acessado em 20/08/2013 às 12h43.
6. Apostila da disciplina SEM0539-Instrumentação e Sistemas de Medidas, Extensometria e Sensores de Aceleração, USP.

Meu orientador, o Prof. Dr. Jorge Megid concorda com os termos aqui estabelecidos para o projeto e declara que poderá dispor de todos os elementos necessários a menos de exceções indicadas embaixo.

Exceções: "NÃO HA".

Sigilo: NÃO SOLICITA.