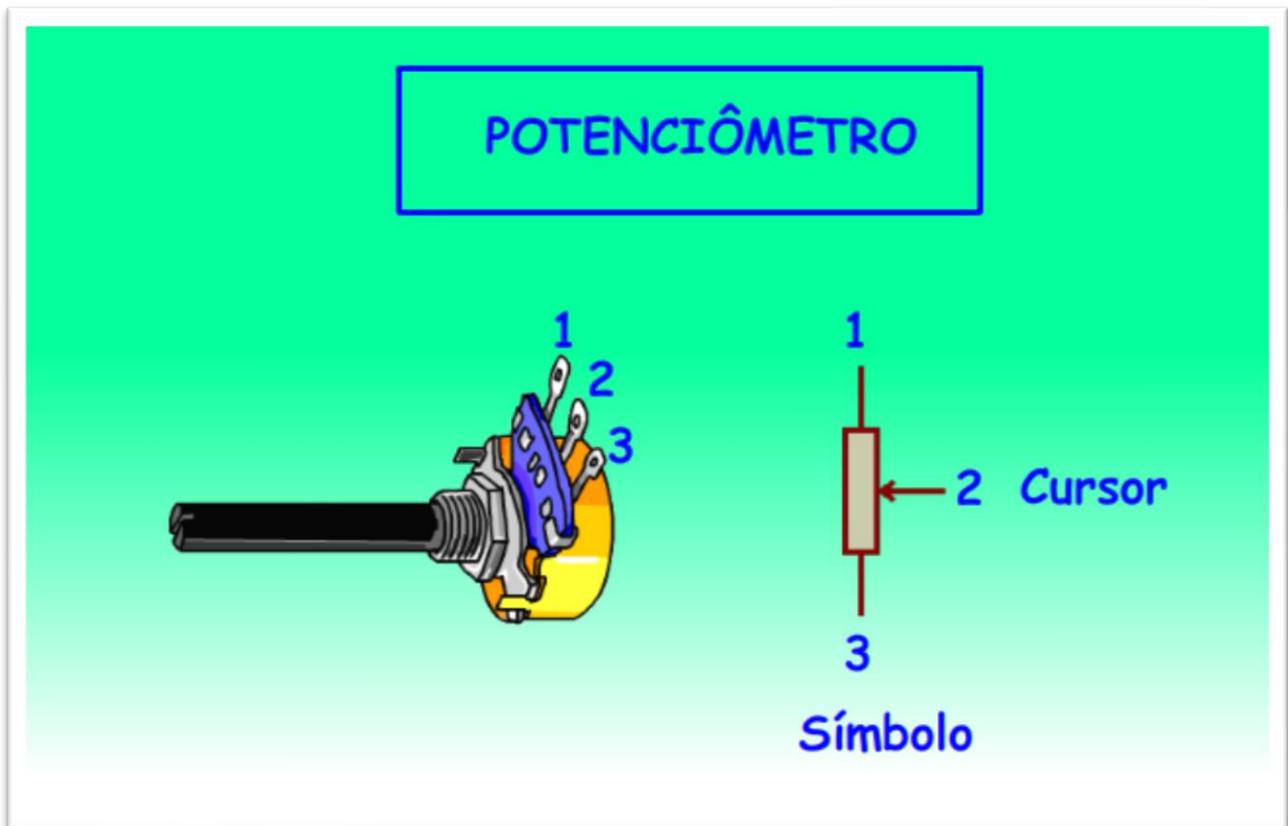


Potenciômetro, teoria, construção e aplicações.



Por Eng. Roberto Bairros dos Santos

www.bairrospd.com

Data: 20/03/2018

1 SUMÁRIO

2	Introdução.	3
3	O que é um potenciômetro.	4
4	Construção do potenciômetro rotativo.....	5
5	Como funciona o potenciômetro.	6
6	O trimpote e o reostato.....	9
7	Aplicações do potenciômetro.....	14
7.1	O potenciômetro como divisor de tensão.....	15
7.2	O potenciômetro como resistência variável.	20
8	O potenciômetro magnético.	21
9	Conclusão.	24
10	REsources.....	26

2 INTRODUÇÃO.

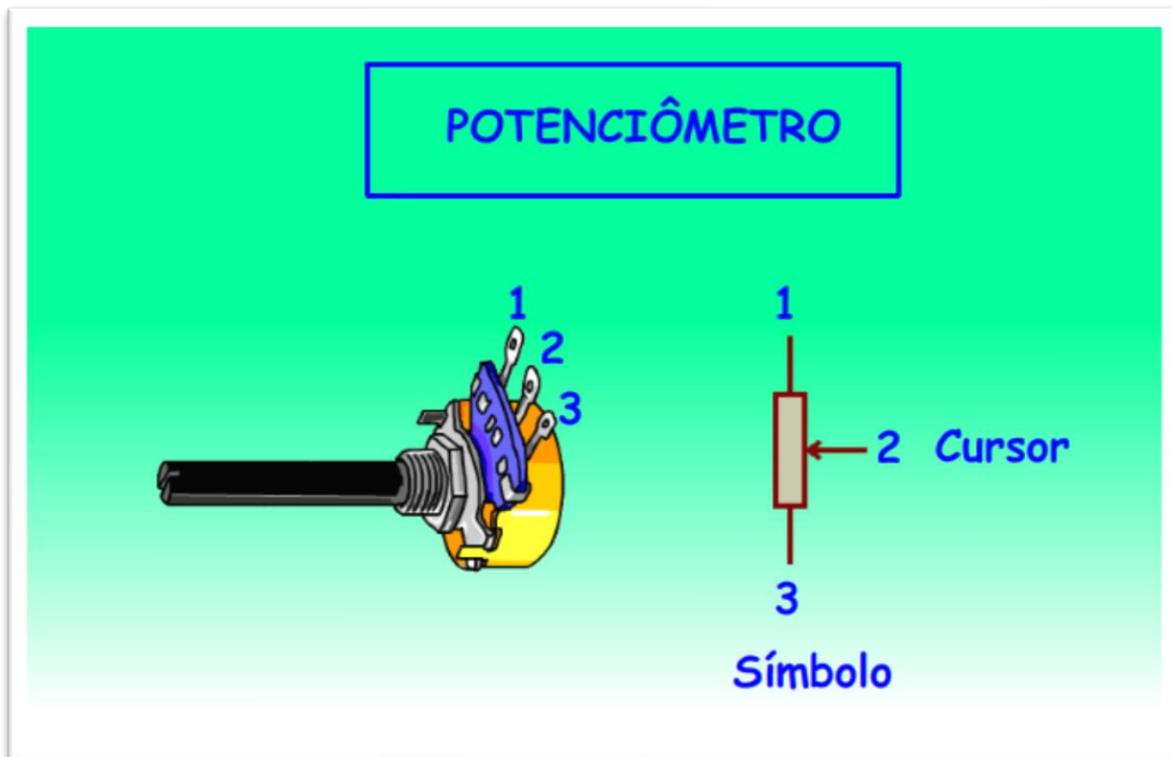
Este trabalho irá mostrar como funciona o potenciômetro e suas principais aplicações.

Você irá ver como o potenciômetro rotativo é construído, e seu símbolo.

Você conhecerá os vários tipos de potenciômetros como o potenciômetro rotativo, potenciômetro de precisão, potenciômetro deslizante e o knob vernier.

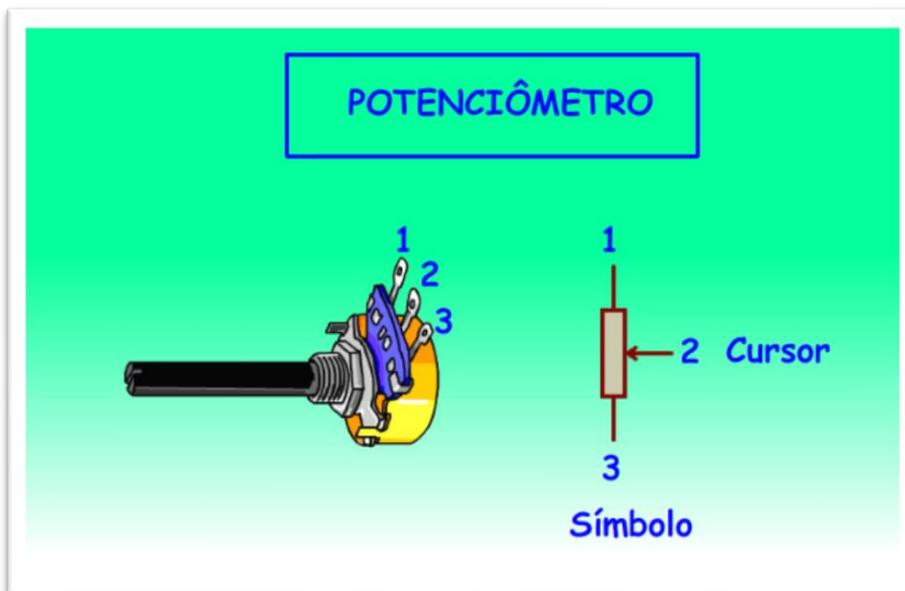
Você verá o conceito do potenciômetro como divisor de tensão, resistência variável e exemplos de sua aplicação.

Será apresentado ao trimpote e reostato mostrando as suas semelhanças com o potenciômetro.



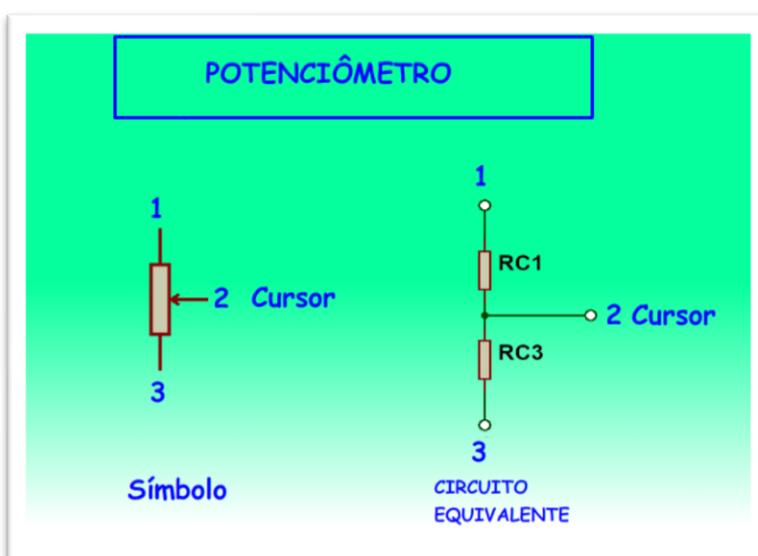
3 O QUE É UM POTENCIÔMETRO.

O potenciômetro é um componente eletrônico que funciona como uma resistência ajustável, possuindo três terminais, dois terminais extremos e um terminal central chamado de cursor. O potenciômetro e seu símbolo são mostrados a seguir.



Eletricamente o potenciômetro equivale a duas resistências colocadas em série onde as resistências entre os terminais e o ponto central podem ser ajustadas pelo movimento de um cursor.

O potenciômetro é um tipo de resistência ajustável, o seu conceito pode ser aplicado a outros componentes com a mesma função elétrica, mas com construções e aplicações diferentes como o trimpote e reostato.



4 CONSTRUÇÃO DO POTENCIÔMETRO ROTATIVO.

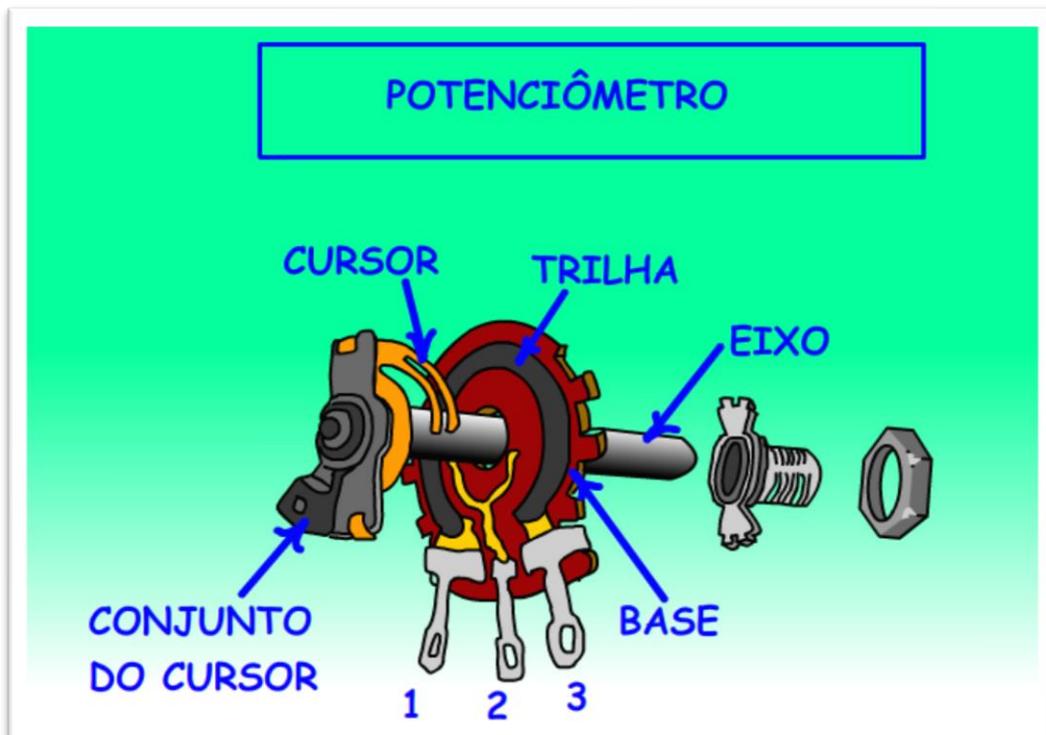
O potenciômetro rotativo internamente possui dois conjuntos.

Um conjunto é a base, onde é montado uma trilha construída com material resistivo, normalmente carbono. A trilha é montada entre o terminal 1 e o terminal 3, os que são os terminais extremos.

O outro conjunto é formado por um dispositivo mecânico solidário ao eixo de ajuste, este dispositivo possui um contato no formato de uma mola e será chamado neste trabalho por conjunto do cursor.

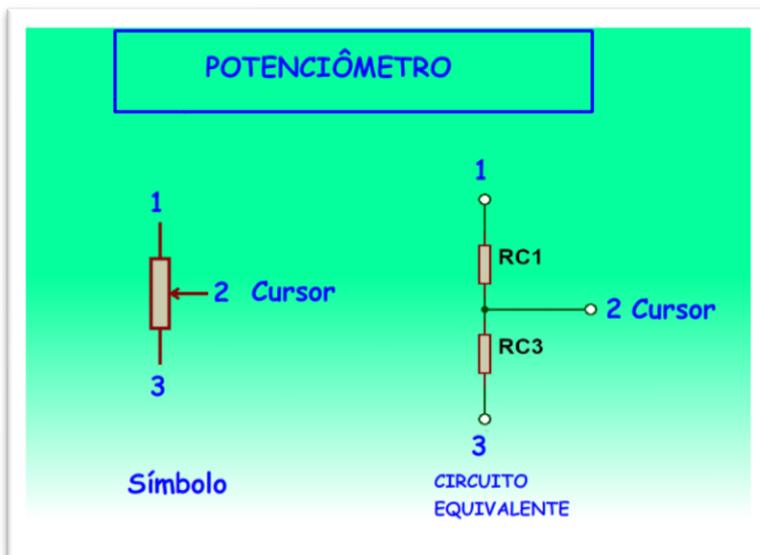
O cursor é montado sobre a base de forma que o contato molejado possa deslizar sobre a trilha resistiva quando o eixo de ajuste é movimentado.

O terminal 2 (cursor) está conectado a uma mola montada na base, esta mola fecha o circuito com o terminal do cursor que possui uma trilha metálica para este fim.

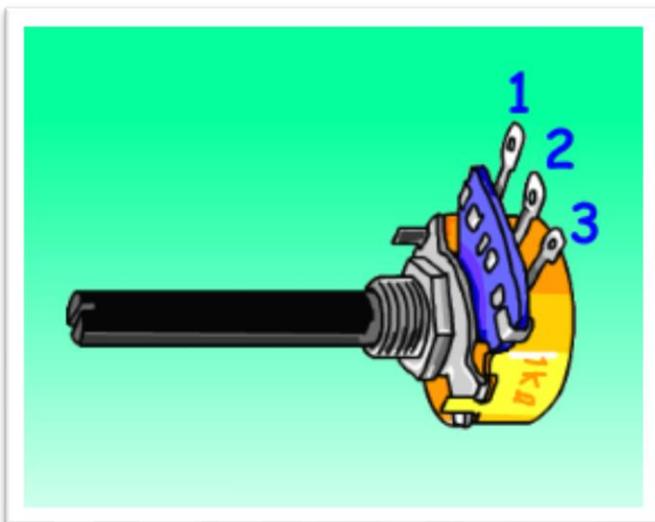


5 COMO FUNCIONA O POTENCIÔMETRO.

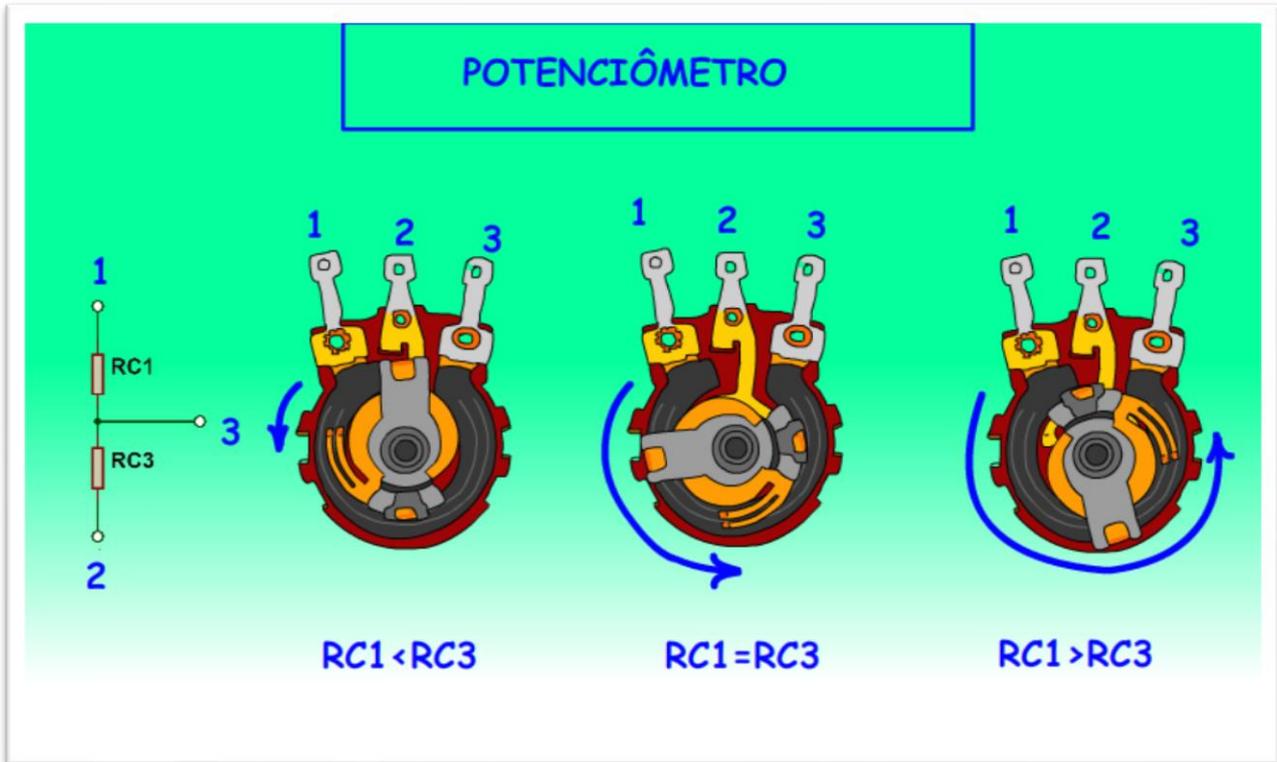
Eletricamente o potenciômetro funciona como duas resistências em série, estas resistências estão ligadas entre os terminais extremos e o terminal central. serão chamadas de "RC1" e "RC3", como mostra a figura a seguir.



O valor da resistência entre os extremos é a soma de "RC1" e "RC3", este é o valor da resistência do potenciômetro e vem escrita no corpo do componente.



Quando o cursor movimentado os valores das resistências em relação ao ponto central se alteram, já que o valor da resistência é proporcional ao seu comprimento, por exemplo, aumenta o valor de "RC1" o valor de "RC3" diminui.



Observe que o potenciômetro é um componente de baixa potência. A tabela a seguir mostra a corrente máxima nos potenciômetros.

Os potenciômetros mais comuns são de 0,5W.

POTENCIÔMETRO				
CORRENTE (mA) MÁXIMA EM FUNÇÃO DA POTÊNCIA				
VALOR		POTENCIA (W)		
Ohm	kOhm	0,5	1	3
100	100R	70,7	100,0	173,2
220	220R	47,7	67,4	116,8
500	500R	31,6	44,7	77,5
1000	1K	22,4	31,6	54,8
5000	5K	10,0	14,1	24,5
10000	10K	7,1	10,0	17,3
47000	47K	3,3	4,6	8,0
100000	100K	2,2	3,2	5,5
470000	470K	1,0	1,5	
1000000	1M	0,7	1,0	

Se você não sabe a potência do potenciômetro considere 0,5W.

Para calcular a máxima corrente use as equações da potência considerando a resistência do potenciômetro.

$$P = I^2 \cdot R$$

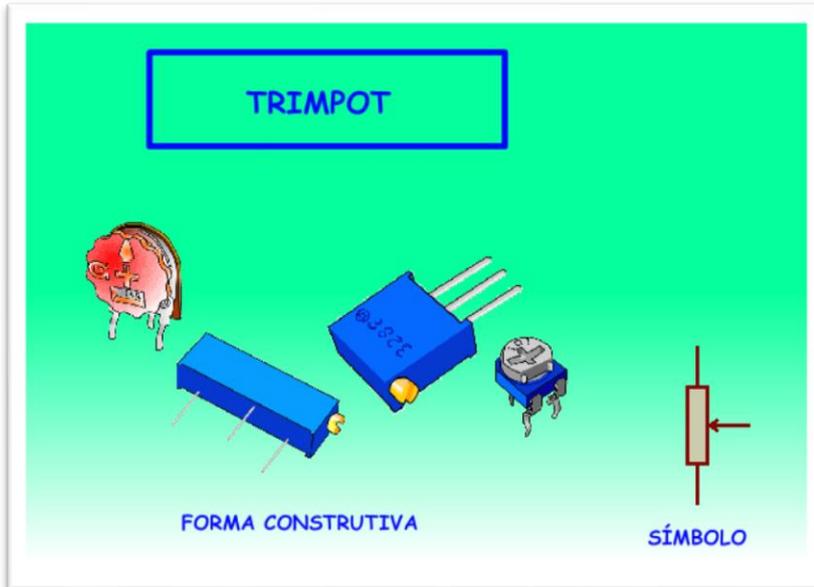
$$I = \sqrt{\frac{P}{R}}$$

Por exemplo, para um potenciômetro de 10 k Ohm e potência de 0,5W o cálculo da corrente é mostrado a seguir!

$$I = \sqrt{\frac{0,5}{10000}} = 0,007A = 7 \text{ mA}$$

6 O TRIMPOTE E O REOSTATO.

O trimpote e o reostato tem o mesmo símbolo e o funcionamento elétrico do potenciômetro, mas as formas construtivas e aplicações são bem diferentes.



O trimpote é um componente usado para ajuste de circuitos eletrônicos, servem para o técnico ajustar o equipamento na fábrica, durante uma aferição ou durante uma manutenção fazendo aquela sintonia fina do circuito.

O trimpote é montado direto no circuito impresso.

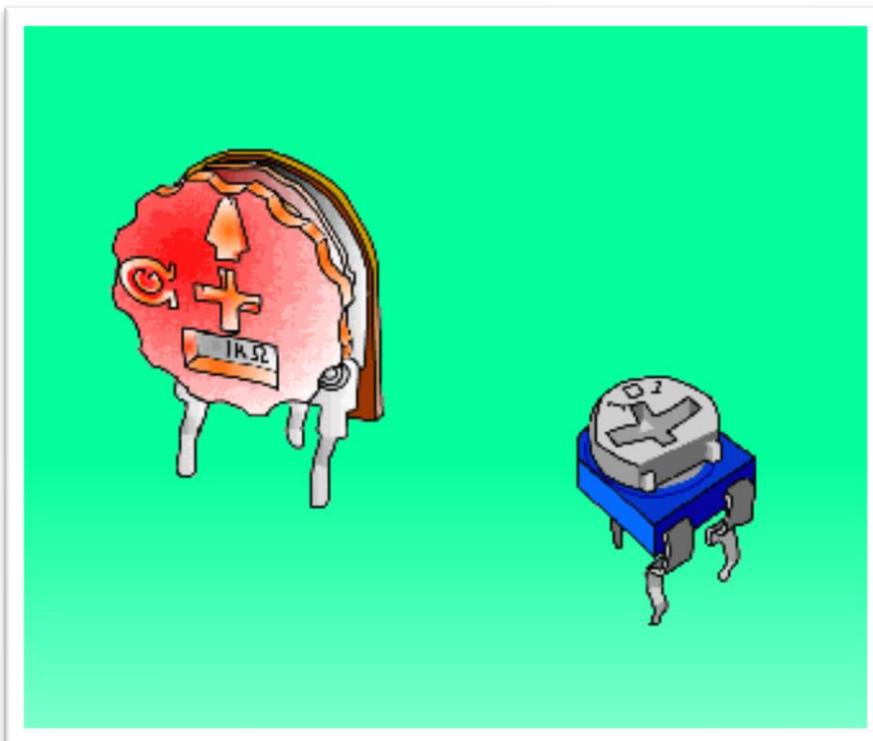


Potenciômetro, teoria, construção e aplicações.

O trimpote é um dispositivo de baixa potência, você deve usar a coluna de 0,5 W da tabela da corrente dos potenciômetros.

POTENCIÔMETRO				
CORRENTE (mA) MÁXIMA EM FUNÇÃO DA POTÊNCIA				
VALOR		POTENCIA (W)		
Ohm	kOhm	0,5		
100	100R	70,7		
220	220R	47,7		
500	500R	31,6		
1000	1K	22,4		
5000	5K	10,0		
10000	10K	7,1		
47000	47K	3,3		
100000	100K	2,2		
470000	470K	1,0		
1000000	1M	0,7		

As figura que seguem mostram alguns tipos de trimpotes, o tipo a seguir é o mais comum e serve para ajustes sem muita precisão.

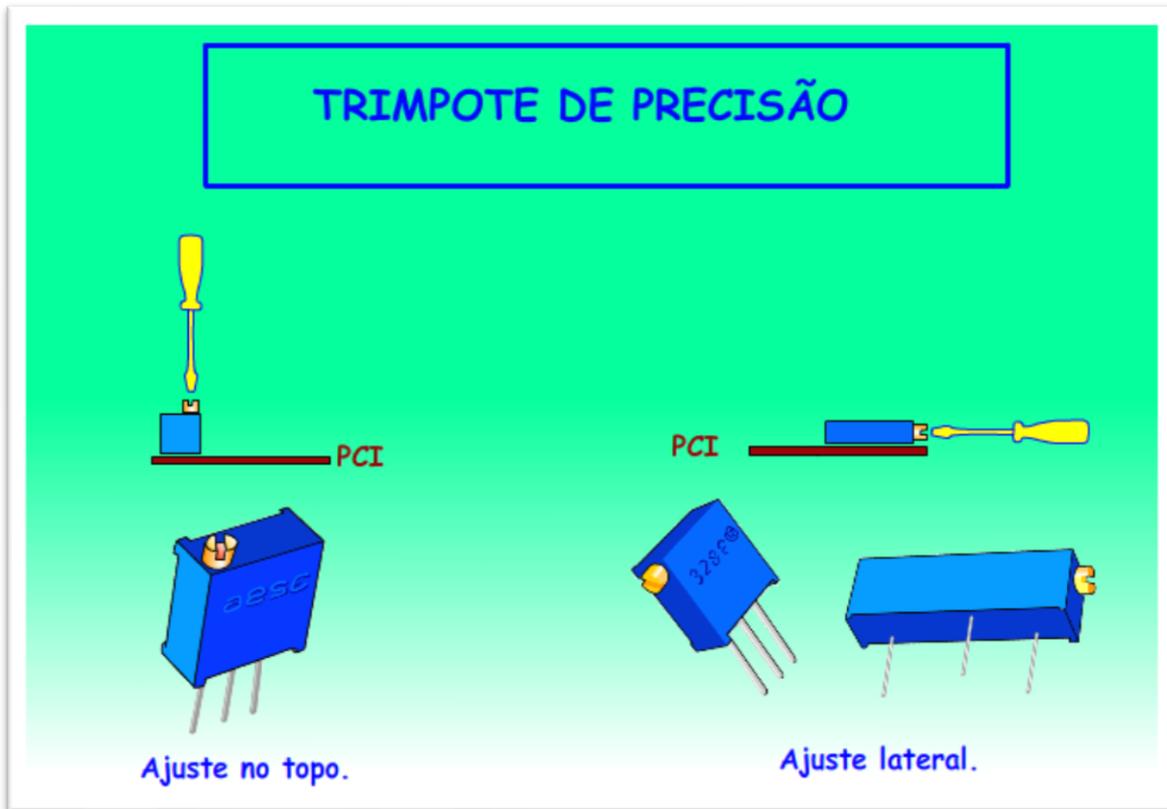


A figura a seguir mostra o tipo é chamado trimpote de precisão, também conhecido como trimpote multivolta já que o cursor gira mais de uma volta.

Potenciômetro, teoria, construção e aplicações.

Você pode encontrar trimpote de precisão de dez voltas e 20 voltas o que permite um ajuste fino das resistências.

Quando você comprar um trimpote multivolta preste atenção na posição do parafuso de ajuste, ele tem que ficar posicionada de forma que o técnico possa acessar facilmente o componente.



Potenciômetro, teoria, construção e aplicações.

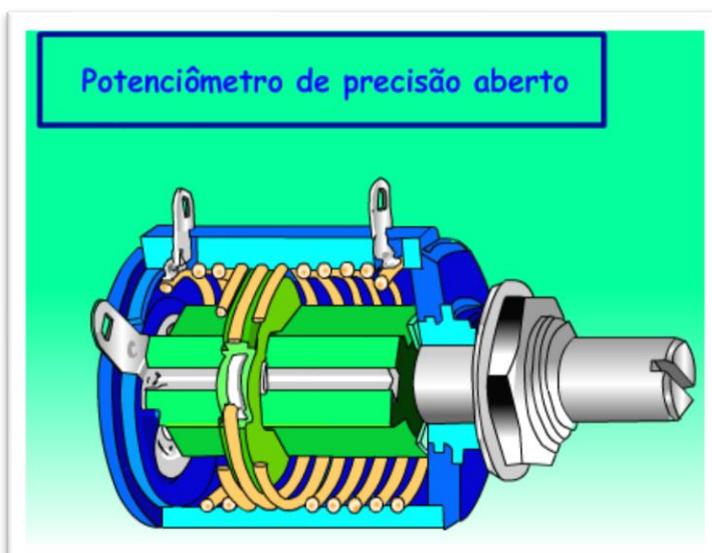
Assim como existe o trimpote de precisão também existe o potenciômetro de precisão (multivoltas), neste caso o componente é montado no painel.

Como o potenciômetro de precisão gira mais de uma volta existe um knob especial para mostrar a posição do cursor, este knob é chamado de knob vernier e tem um corpo com a marcação de zero a cem e uma janela numerada para indicar a o número de voltas. Este tipo de potenciômetro é usado em equipamentos de precisão.

A figura a seguir mostra um potenciômetro de precisão e o knob do tipo vernier.



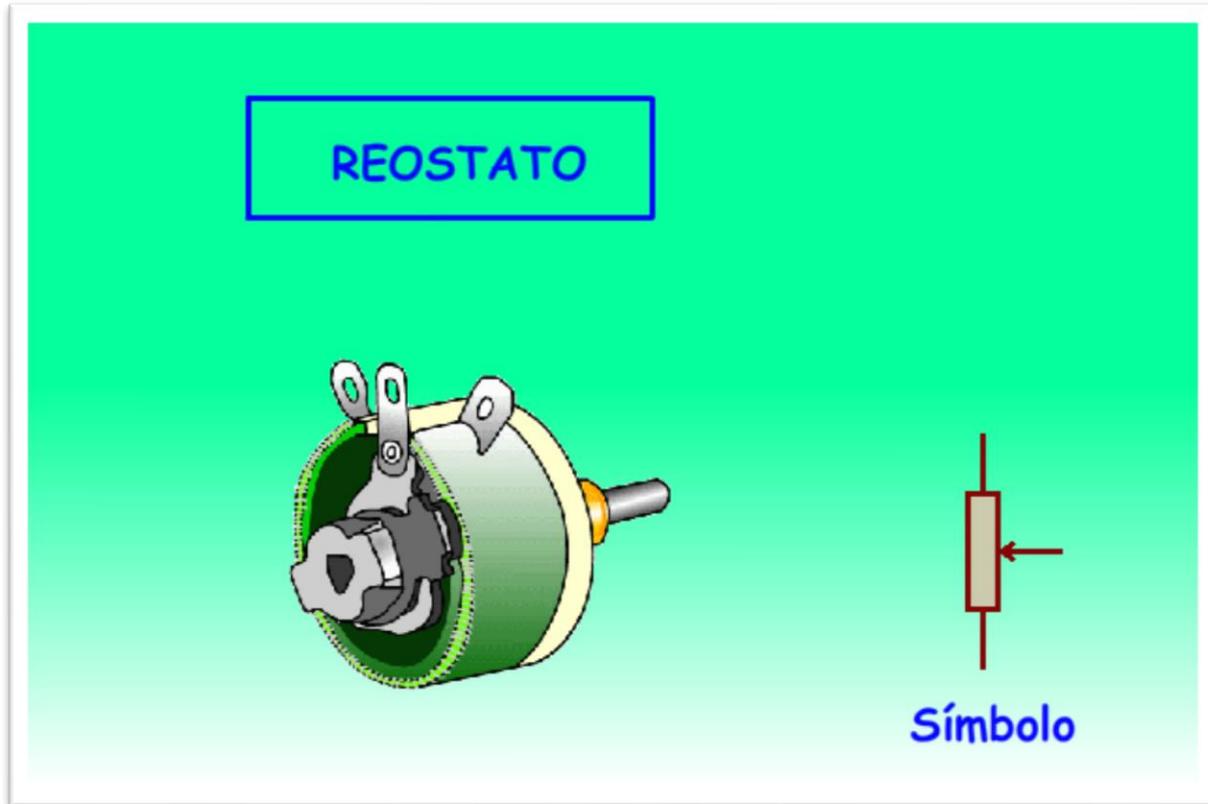
A construção mecânica deste tipo de potenciômetro é bem mais complexa, o cursor está montado sobre um eixo sem fim e a resistência na lateral do componente.



Potenciômetro, teoria, construção e aplicações.

O reostato é um componente usado mais pelos eletricitistas e serve como resistência variável em circuitos de potência.

O reostato é composta por um fio resistivo enrolado em um corpo de cerâmica. O cursor gira sobre os fios da resistência, o cursor pode ser construído com uma escova de carvão ou metal molejado. Veja a figura a seguir.



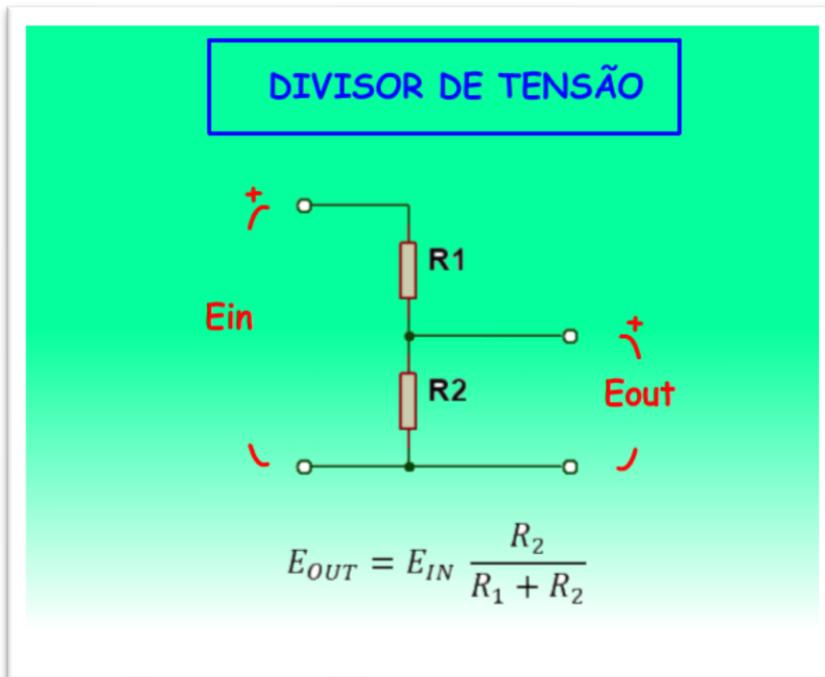
7 APLICAÇÕES DO POTENCIÔMETRO

Eletricamente o potenciômetro pode ser usado com um divisor de tensão ou como uma resistência variável.

7.1 O POTENCIÔMETRO COMO DIVISOR DE TENSÃO.

Esta é aplicação mais comum do potenciômetro, neste caso as duas resistências internas em relação ao cursor formam um divisor de tensão.

O circuito de um divisor de tensão é mostrado a seguir.



Neste circuito existe um ponto comum entre a fonte, o conjunto de resistência e a saída, este ponto no circuito da figura é ligado ao terra. O ponto comum também pode ser ligado ao positivo da fonte, mas normalmente é ligado ao negativo.

A tensão de entrada é chamada de "Ein" e a tensão de saída de "Eout".

Um divisor de tensão serve para ajustar o valor da tensão de saída para um valor menor do que a tensão de entrada.

A equação do divisor é mostrada a seguir. Observe que a tensão de saída é proporcional ao valor das resistências e pode variar de um valor igual a zero até o valor máximo igual a tensão de entrada.

$$E_{OUT} = E_{IN} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

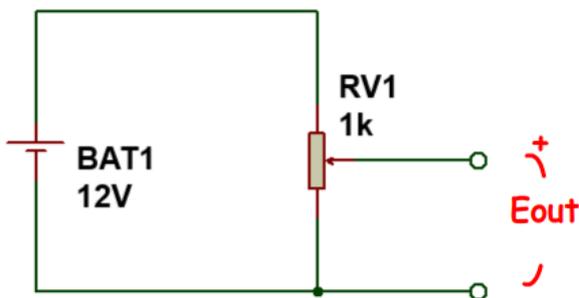
Potenciômetro, teoria, construção e aplicações.

Quando você usa o potenciômetro como divisor de tensão as resistências R1 e R2 do divisor são as resistências internas RC1 e RC3 do potenciômetro.

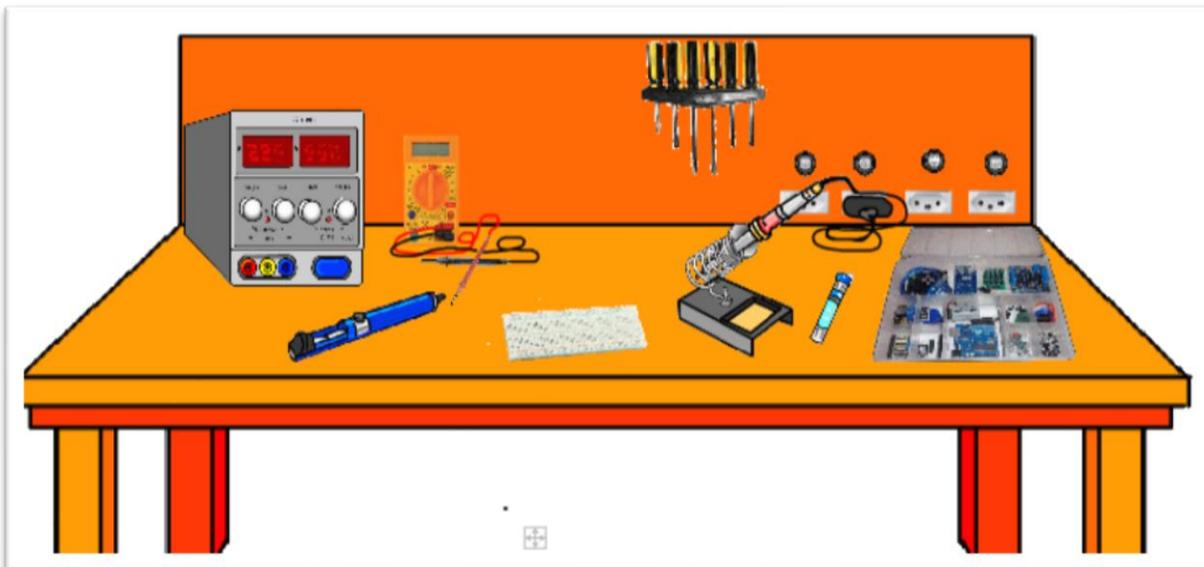
$$E_{OUT} = E_{IN} \frac{R_{C2}}{R_{C1} + R_{C3}}$$

Veja no circuito a seguir o potenciômetro ligado como divisor de tensão, neste circuito a tensão de entrada é igual a 12 V!

Quando você gira o eixo do cursor o valor da tensão de saída varia de zero ao valor máximo de 12V!



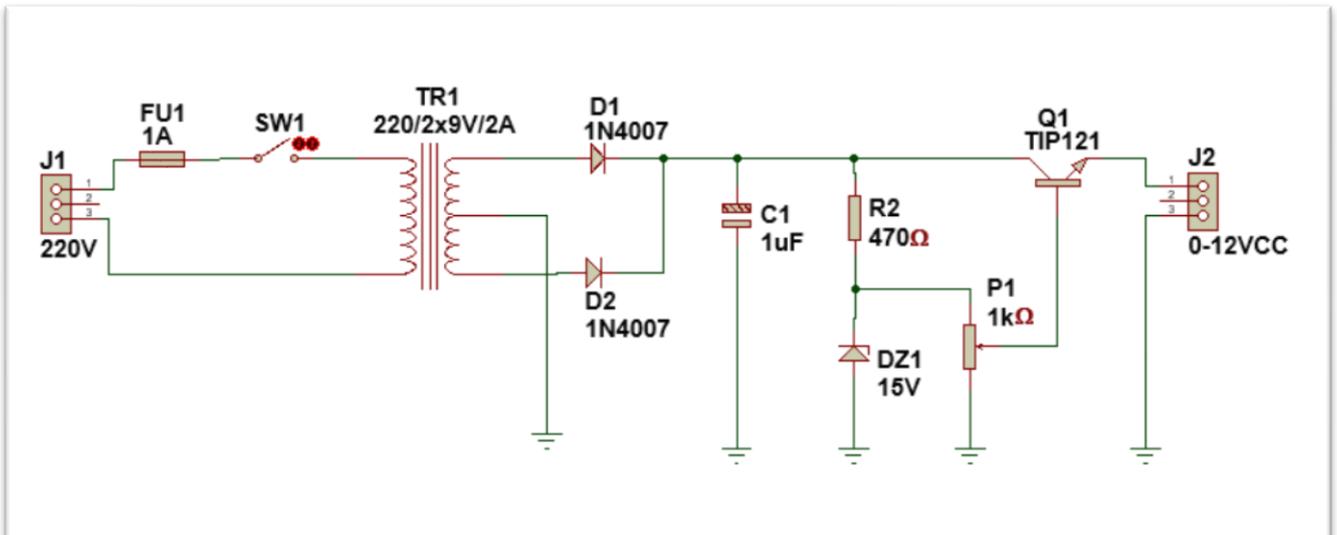
O divisor de tensão tem várias aplicações em eletrônica, por exemplo, para variar a tensão de referência em fonte de tensão e desta forma variar a tensão de saída da fonte, isto ocorre nas fontes ajustáveis dos laboratórios.



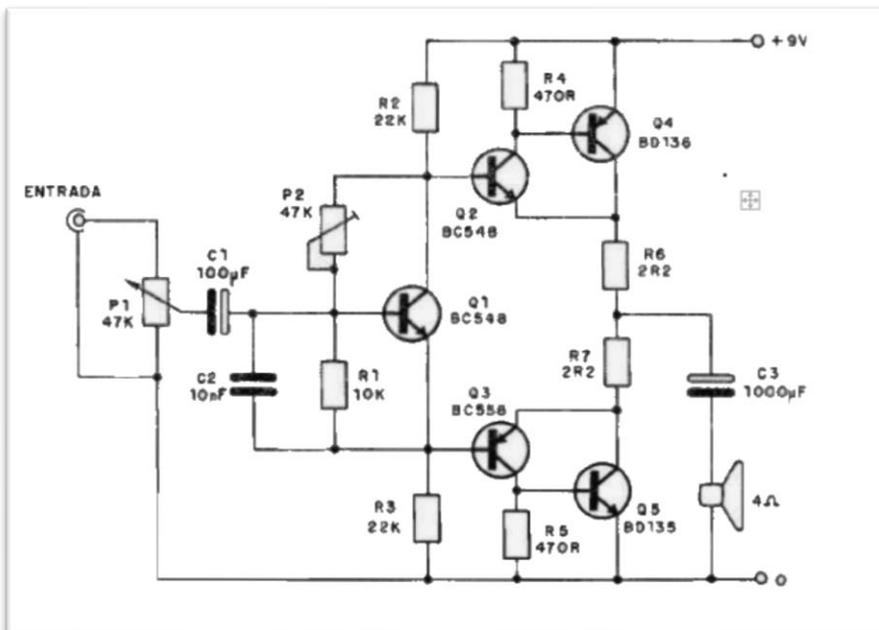
Potenciômetro, teoria, construção e aplicações.

O circuito de uma fonte de referência normalmente tem um resistor em série com a tensão de alimentação do circuito para evitar que toda a tensão da fonte seja aplicada diretamente a saída e a corrente no potenciômetro fiquem muito alta.

No circuito a seguir a resistência em série com o potenciômetro é R2, para que este resistor não influa no cálculo um diodo Zener e montado de forma a fixar a tensão de entrada do divisor de tensão.



Outra aplicação do potenciômetro como divisor de tensão é no ajuste do volume de amplificadores, neste caso a tensão de entrada vai ser algum ponto do sinal de áudio, normalmente na entrada do pré-amplificador diminuindo a intensidade deste sinal!



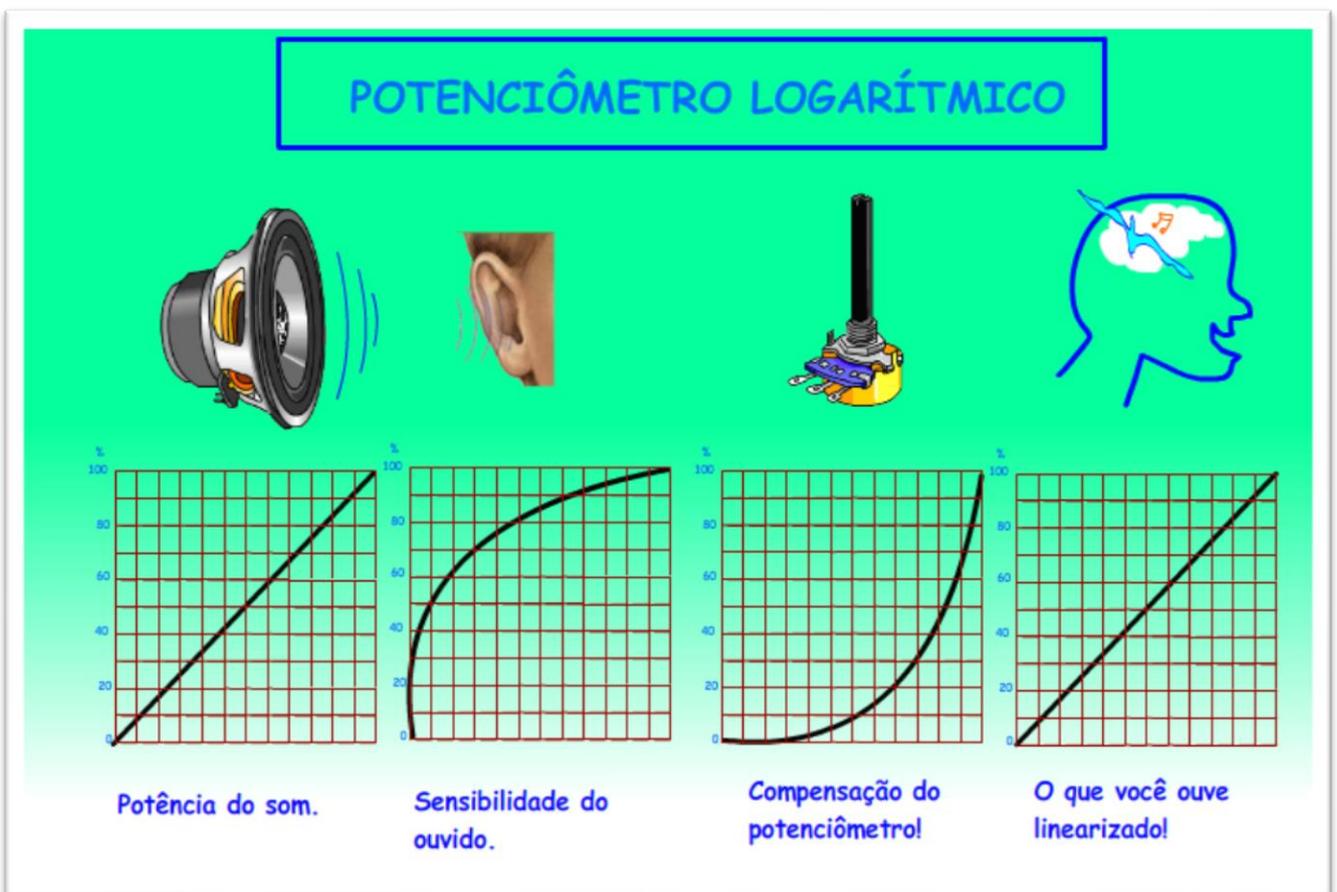
Potenciômetro, teoria, construção e aplicações.

O potenciômetro para controle de volume é um pouco diferente do potenciômetro normal.

No potenciômetro normal a trilha é construída com um dispositivo resistivo que varia linearmente com o giro, já os potenciômetros para volume tem uma variação logarítmica, seu valor sobe lentamente no início e muito rápido no final da trilha.

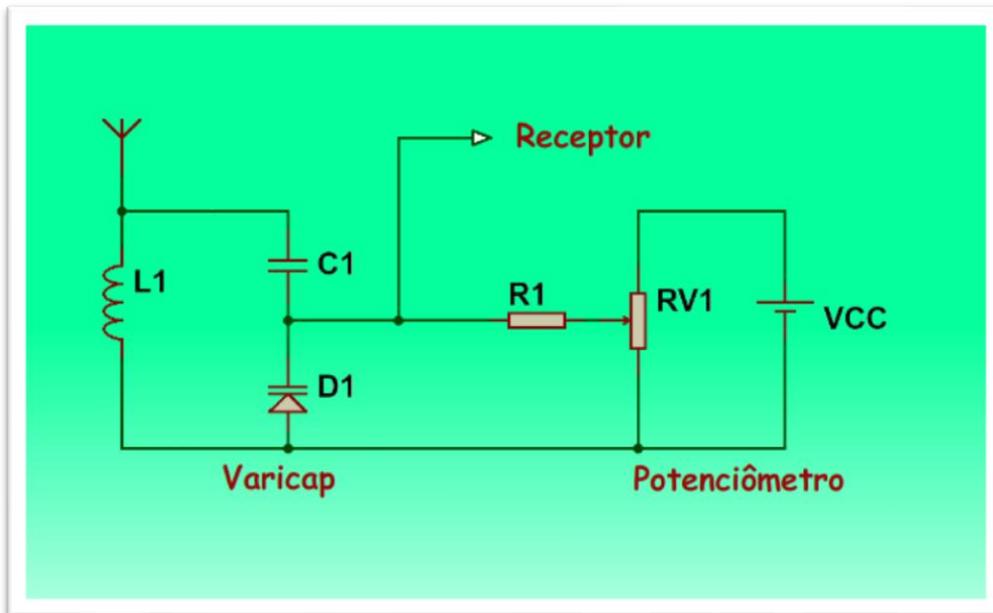
O objetivo do potenciômetro logarítmico é compensar a falta de linearidade do ouvido humano, a sensibilidade do ouvido tem um comportamento logarítmico. Se você está com a potência do volume do seu som bem baixinho, e dobrar esta potência para 40% do total o seu ouvido irá perceber claramente esta mudança, mas se você dobra agora a potência para 80% o seu ouvido vai perceber pouca mudança, e quanto mais alto menor será a percepção da mudança. Parece que o ouvido vai ficando surdo para volumes altos! Veja a figura a seguir!

O potenciômetro ajusta o ganho do circuito de forma a corrigir a falha do ouvido humano, e para quem escuta parece que a variação do volume é linear.



Potenciômetro, teoria, construção e aplicações.

Outra aplicação bastante comum hoje em dia é na sintonia de rádios, neste caso o potenciômetro é usado no circuito de sintonia LC variando a tensão no capacitor "varicap"!



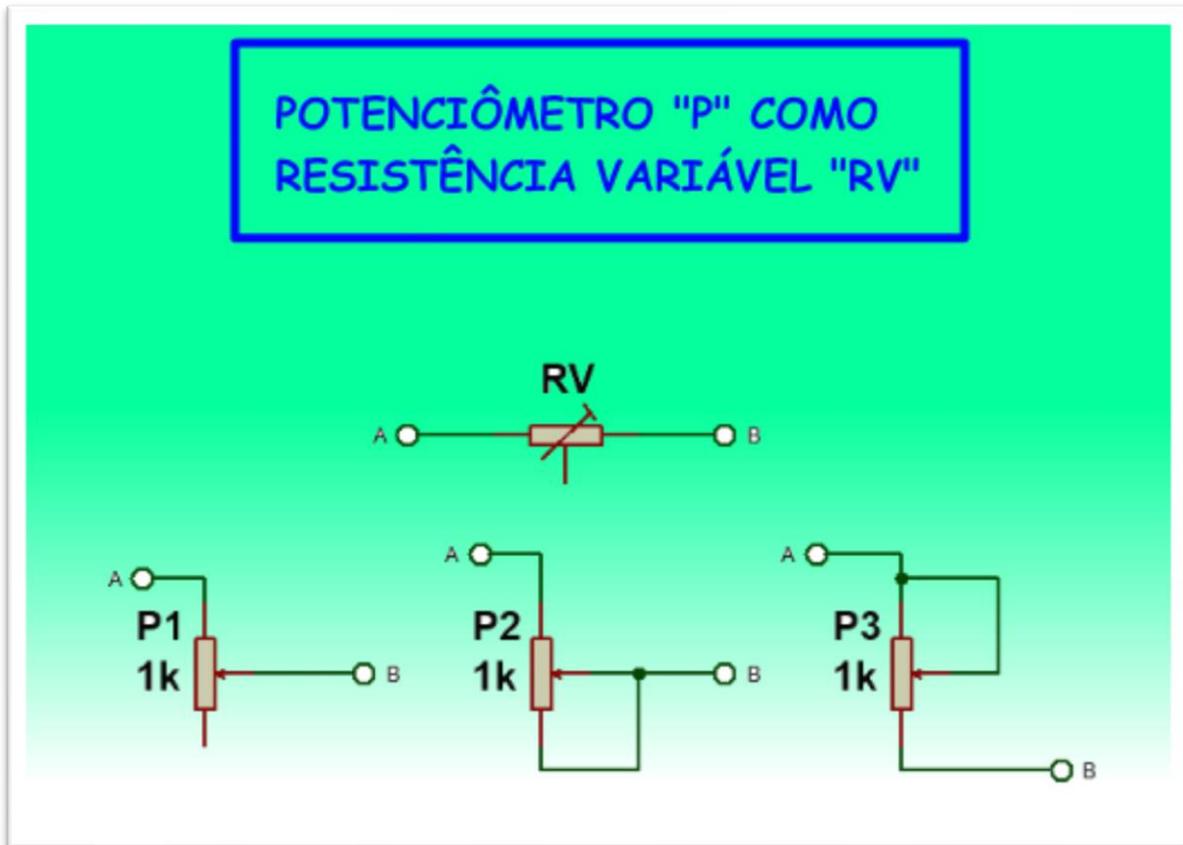
Outra aplicação para o potenciômetro é em mesa de som, neste caso é muito comum o uso do potenciômetro deslizante. O cursor deslizante facilita a visualização do ajuste.



7.2 O POTENCIÔMETRO COMO RESISTÊNCIA VARIÁVEL.

Este é uma aplicação mais simples do potenciômetro, neste caso você vai usar somente uma resistência RC1 ou RC2.

Para diminuir o ruído ao girar o cursor neste tipo de aplicação o terminal central é ligado ao terminal extremo que não está sendo usado.



8 O POTENCIÔMETRO MAGNÉTICO.

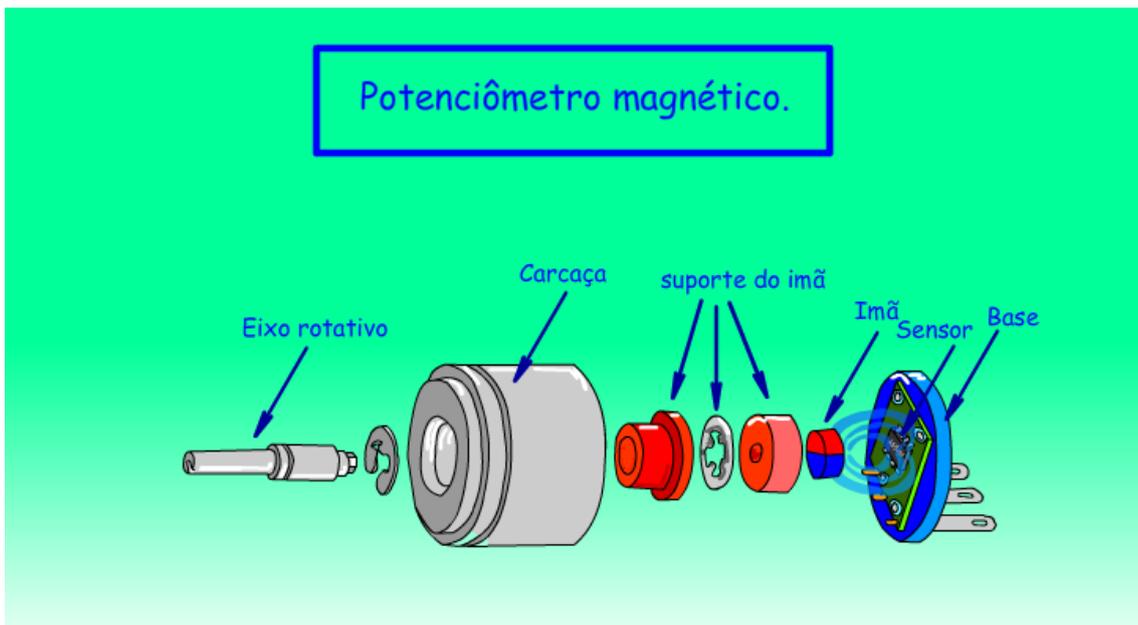
O potenciômetro magnético gera uma tensão na saída proporcional ao deslocamento angular do eixo e pode substituir o potenciômetro convencional em algumas aplicações. O potenciômetro magnético também é conhecido como potenciômetro sem contato.

O modelo da figura pode ser encontrado no Brasil.



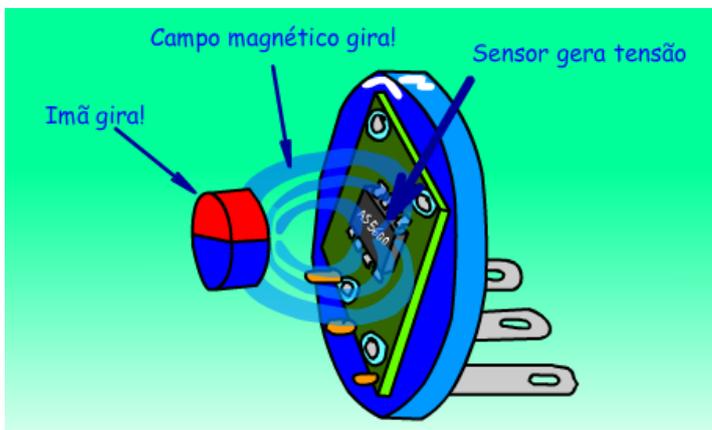
A principal diferença do potenciômetro magnético para o potenciômetro convencional é que o magnético não tem cursor, desta forma tem menos atrito mecânico e ruído elétrico.

A construção do potenciômetro magnético é baseada na tecnologia de semicondutores, principalmente usando sensores do tipo HALL, que são sensíveis ao campo magnético.

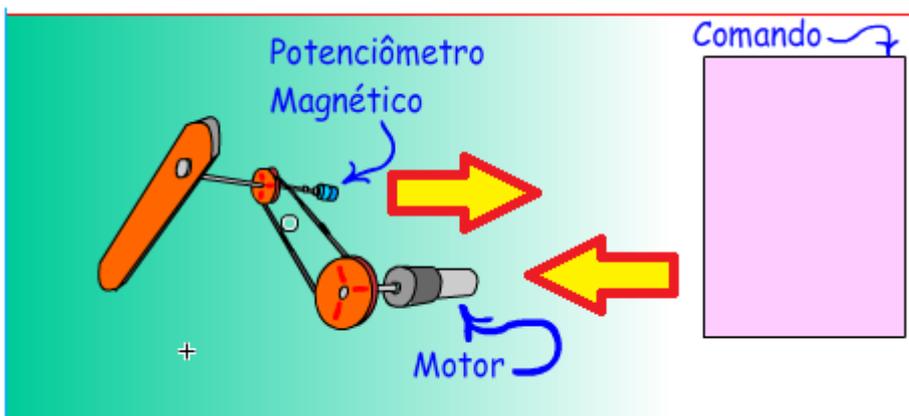


Potenciômetro, teoria, construção e aplicações.

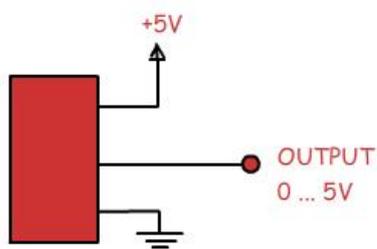
A construção de um sensor magnético é simples, um ímã gira solidário ao eixo e o campo magnético deste ímã corta um circuito integrado sensor e este gera a tensão analógica na saída.



As principais aplicações deste tipo de sensor são em circuitos de controle servindo como dispositivo para sentir a posição ou deslocamento de mecanismos.



Este tipo de dispositivo tem três terminais e deve ser alimentado como um circuito integrado, a tensão de trabalho mais comum é 5V. O pino central gera uma tensão de 0 a 5V proporcional ao giro do eixo.



Potenciômetro, teoria, construção e aplicações.

Um potenciômetro magnético não pode ser usado como um divisor de tensão, pois não tem o elemento resistivo. A melhor forma de encarar um potenciômetro magnético é imaginá-lo como uma fonte de tensão de referência variável, onde a tensão é proporcional ao giro do eixo.

Um detalhe interessante deste tipo de sensor é que ele não tem batente de fim de curso, gira sempre!

Você deve cuidar para não montar este tipo de sensor próximo de campos magnéticos.



9 CONCLUSÃO.

Você viu neste trabalho o conceito do potenciômetro como divisor de tensão, sua construção e principais aplicações.

Sites: www.bairrospd.com

SEO: www.bairrospd.com, professor bairros, eletrônica, tutorial, potenciômetro, trimpot, trimpote, reostato

10 RESOURCES

351HE0B4WA1S22 - Spectrol, Sfernice, Vishay Sensor Magnetic Hall Effect Rotary Position Potentiometer

Magnetopot

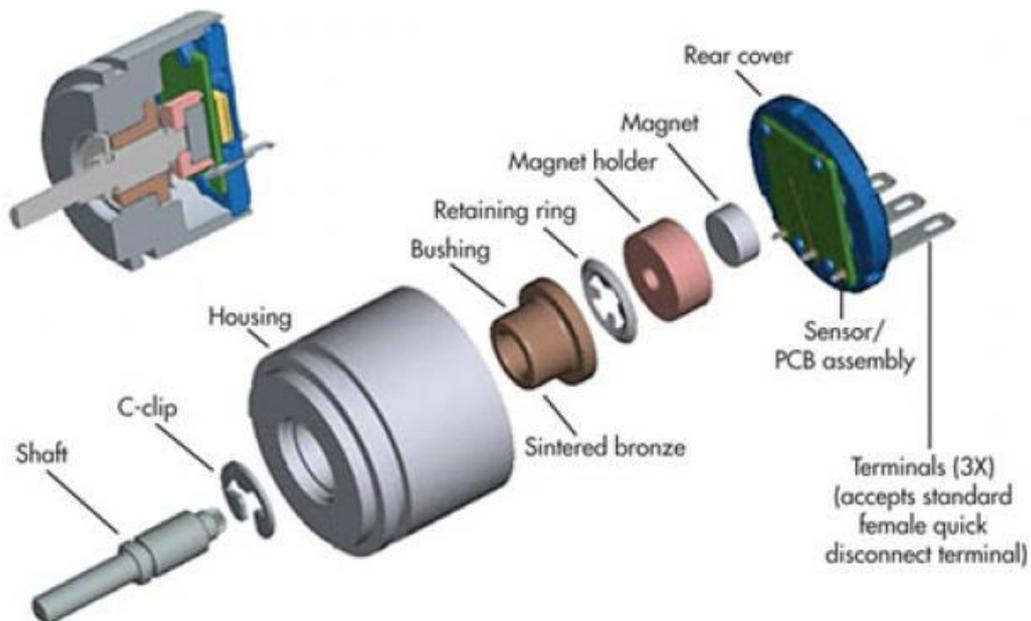
<http://www.spectrasymbol.com/product/magnetopot/>

magnetic encoder

<http://www.renishaw.com/en/magnetic-encoder-modules-offer-non-contact-alternative-to-potentiometers-10832>

spintronics

<http://www.dowaytech.com/en/1782.html>



Site americano para venda do

http://www.controldevices.net/P&G/Rotary_PositionSensors1.html