

## Como saber a corrente de fundo de escala e a resistência interna de um galvanômetro

Muitas vezes encontramos projetos com galvanômetros ou nos deparamos com um em nossa sucata ou mesmo precisamos usar um em alguma montagem para monitoração de alguma tensão ou outra grandeza. Mas como saber as suas características (corrente de fundo de escala e resistência interna) para poder usá-lo corretamente ou mesmo desenvolver um projeto? Esta simples apostila, sem nenhum desenho, vai tentar explicar isto.

Sabemos que um galvanômetro de bobina móvel (que é o que estudaremos) só é capaz de medir corrente e que para este tipo de medição é necessário que a corrente passe através do mesmo. Mas como é que existem multímetros analógicos que medem tensão, resistência, etc e tal... Vamos primeiro descobrir como encontrar as suas características e depois dar um exemplo de um voltímetro para tensão contínua.

### Medindo a corrente de fundo de escala do galvanômetro (Igf):

Ligue em série um resistor ( $R_s$ ) de 1K Ohm, um amperímetro (pode ser um multímetro digital nas escalas de corrente dc. Use as escalas mais baixas, mA ou uA) e o galvanômetro. Pegue agora uma fonte variável de 0 a 12 volts e ligue em sua saída o conjunto em série que você montou..

Ligue a ponta que sobrou do resistor ( $R_s$ ) no positivo da fonte e ligue o lado negativo do galvanômetro no negativo da fonte (alguns galvanômetros não trazem indicação de positivo e negativo, nestes casos se ao ligar o circuito o ponteiro começar a se mover para o lado contrário inverta as ligações dos terminais do galvanômetro). Diminua toda a tensão da fonte e ligue-a depois, agora vá aumentando a tensão até que o ponteiro do galvanômetro chegue no fundo de escala. Veja qual a corrente que está passando no amperímetro ( $I_a$ ). Como os dois estão em série esta corrente corresponderá a corrente de fundo de escala do galvanômetro ( $I_{gf}$ ). Caso o ponteiro do galvanômetro não chegue ao fundo de escala diminua o valor do resistor  $R_s$  de 1 K. Se o galvanômetro chegar muito rapidamente ao fundo de escala, dificultando a medição, aumente o valor do resistor  $R_s$  de 1 K. Anote o valor desta corrente, por exemplo,  $I_{gf} = 100\mu A$ .

### Encontrando a resistência interna do galvanômetro (Rig):

Com o circuito desligado ligue agora, em paralelo com o galvanômetro, um resistor de 1K ( $R_p$ ). Ligue a fonte, você perceberá que com a mesma tensão na saída da fonte o galvanômetro não chegará no fundo de escala. Isto acontece pois agora a corrente se divide entre ele e o resistor em paralelo ( $R_p$ ). Aumente a tensão na fonte até que o galvanômetro chegue no fundo de escala. Meça a corrente no amperímetro ( $I_a$ ). A leitura indicará um valor maior que o anterior, por exemplo 200uA. Isto acontece pois parte desta corrente (100uA) passa pelo galvanômetro ( $I_{gf}$ ) e a outra parte passa pelo resistor em paralelo com ele ( $I_{rp}$ ). Caso não seja possível alcançar a corrente de fundo de escala aumente o valor de  $R_p$ . Caso a diferença entre  $I_a$  e  $I_{gf}$  seja muito pequena, causando uma falta de precisão na leitura) diminua o valor de  $R_p$ .

**Calcule a resistência interna do galvanômetro utilizando as seguintes equações:**

**Primeiro encontre a corrente que passa pelo resistor em paralelo (Irp):**

$$I_{Rp} = I_a - I_{gf}$$

$$I_{Rp} = 200\mu A - 100\mu A = 100\mu A \quad (100\mu A \text{ é igual a } 0,0001 \text{ A})$$

**Agora calcule a tensão sobre Rp:**

$$V_{Rp} = R_p \times I_{Rp}$$

$$V_{Rp} = 1000 \times 0,0001 = 0,1 \text{ Volts.}$$

**Agora calcule a resistência interna do galvanômetro:**

$R_{ig} = V_{Rp} / I_{gf}$  pois como  $R_p$  está em paralelo com o galvanômetro a tensão sobre os mesmos será igual.

$$R_{ig} = 0,1 / 0,0001 = 1000 = 1 \text{ K Ohms.}$$

A resistência interna do galvanômetro é de 1 K e sua corrente de fundo de escala é de 100uA (ou 0,0001 A).

### **Transformando um galvanômetro em um voltímetro de 20 Vcc de fundo de escala**

Para fazermos isto basta calcularmos um resistor ( $R_v$ ) que, ao ser colocado em série com o galvanômetro, só deixe passar por ele a corrente de fundo de escala quando for aplicado sobre os dois (resistor e galvanômetro) uma tensão de 20 volts. Para isto use a simples equação abaixo:

$$R_v = V / I_{gf} - R_{ig}$$

Onde:  $R_v$  é o resistor que deverá ser colocado em série com o galvanômetro.

$V$  é a tensão de fundo de escala que é a tensão de 20 volts.

$I_{gf}$  é a corrente de fundo de escala do galvanômetro.

$R_{ig}$  é a resistência interna do galvanômetro.

$$R_v = 20 / 0,0001 - 1000$$

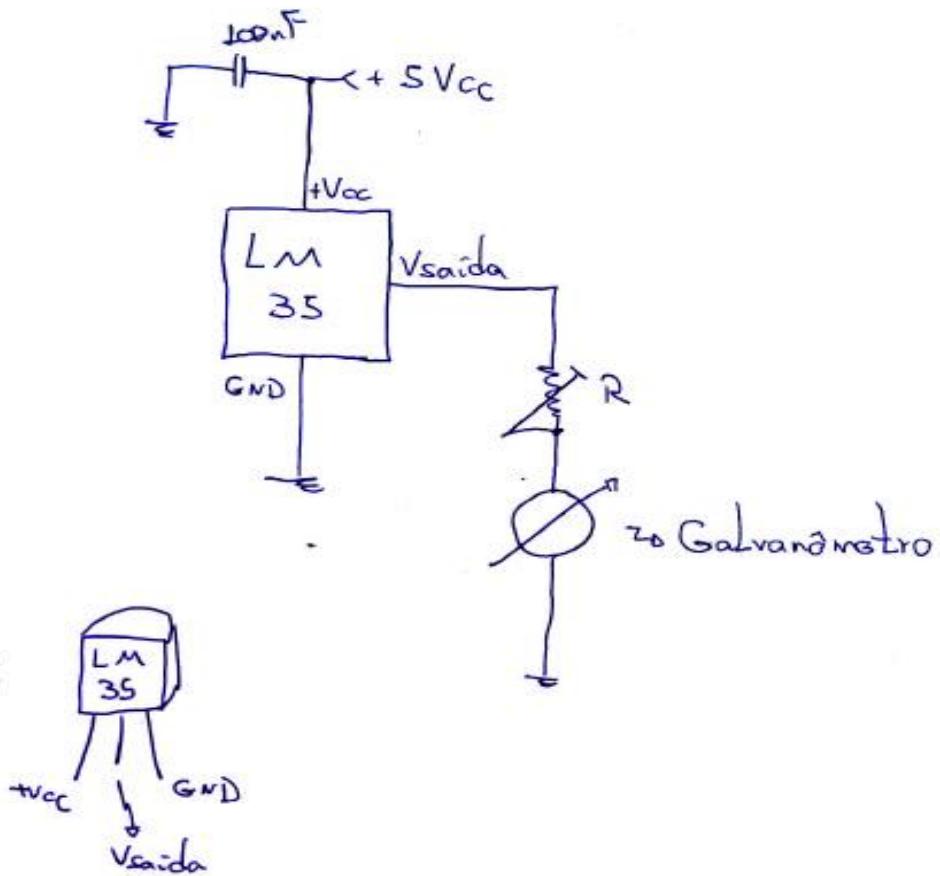
$$R_v = 200.0000 - 1000 = 199.000 = 199 \text{ K Ohms.}$$

Pronto, você já tem um voltímetro DC de 20 volts de fundo de escala. Quando você medir 20 volts o ponteiro parará no fundo de escala, se medir 10 volts o ponteiro parará no meio da escala . Dá para perceber que teremos uma variação linear do ponteiro para uma variação da tensão. Podemos assim dividir a escala em 20 partes e usando este voltímetro descobrir que tensão contínua há em algum ponto. A posição em que o ponteiro parar indicará a tensão presente no local medido.

Exemplo:

O ponteiro para na posição da escala, indicado pelo número 15, você está medindo 15Volts.

Usando estas considerações e o circuito proposto abaixo calcule o valor de R para ter um termômetro que meça até 50 graus. Para fazer a montagem prática use um galvanômetro de, no máximo, 1mA. Lembre-se que o LM35 gera 10mV para cada grau centígrado, sendo assim, para uma temperatura de 25 graus teremos 250mVem sua saída e para uma temperatura de 50 graus teremos uma temperatura de 500mV em sua saída.



The End.

Sanctify Yourself.

<http://www.luizbertini.net/circuitos.html>