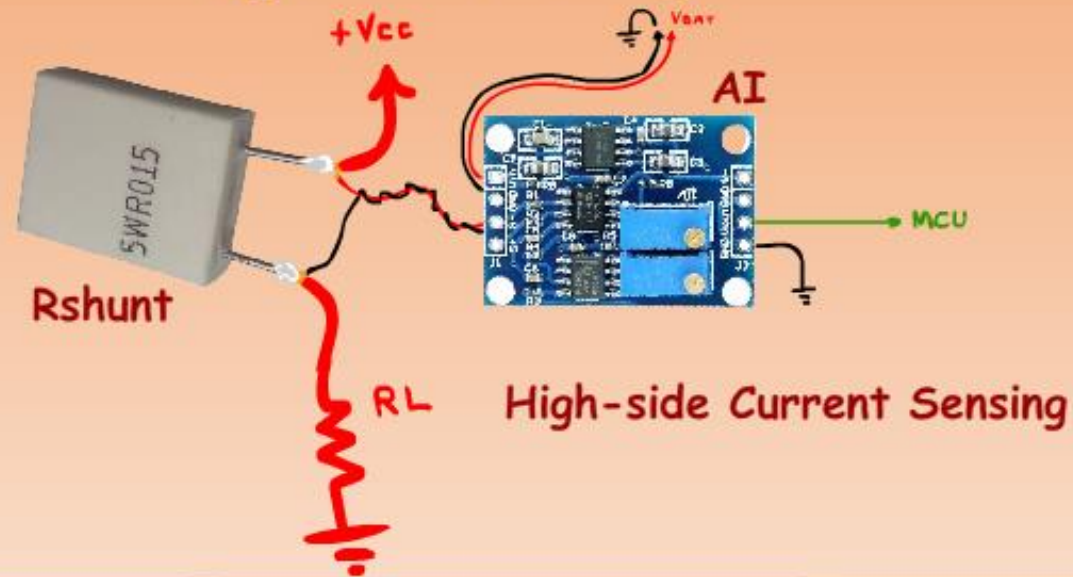


USANDO A RESISTÊNCIA SHUNT PARA MEDIR CORRENTE NA ENTRADA DA ALIMENTAÇÃO

# Onde colocar a resistência shunt, antes ou depois da carga?



Professor Bairros (25/08/2023)



**VISITE  
O NOSSO  
SITE e  
CANAL  
YOUTUBE**  
**www.bairrospd.com**  
**Professor Bairos**

[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS LÁ EM O PDF E MUITO MAIS.  
PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE.

[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)

<https://www.youtube.com/@professorbairros>

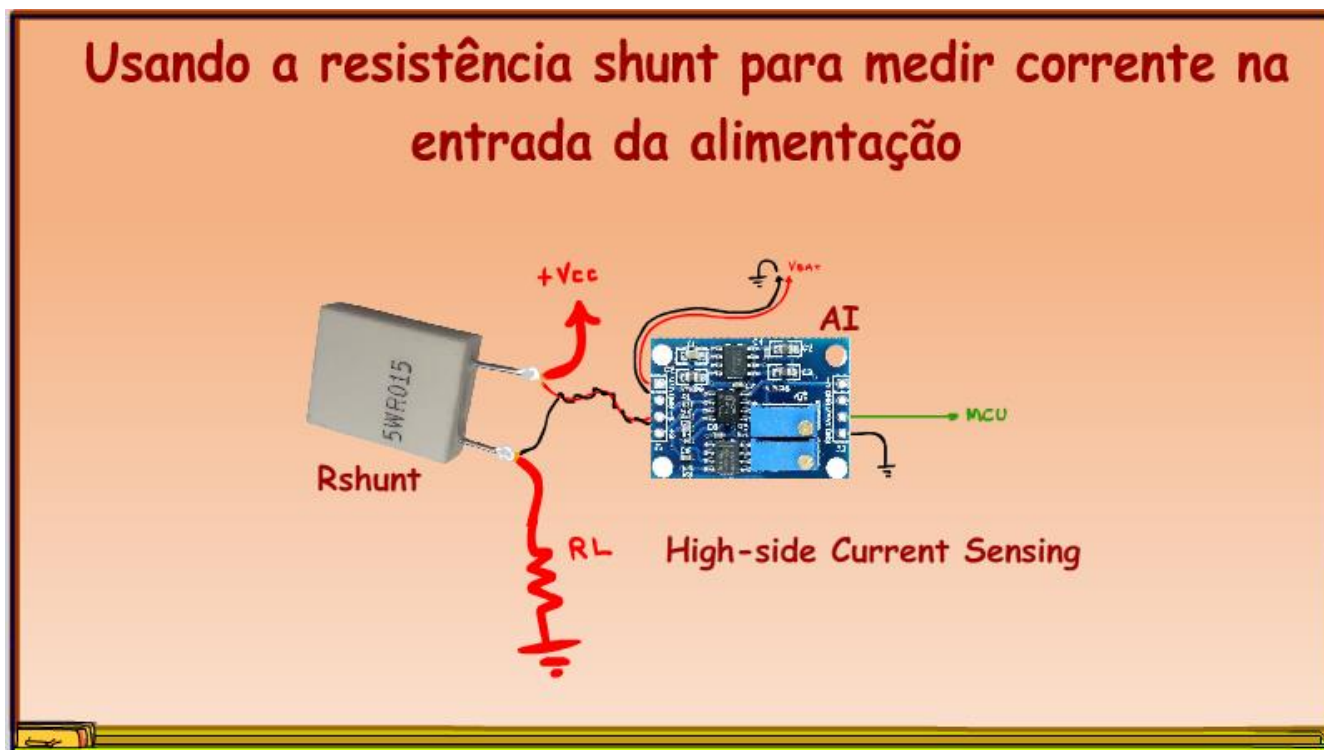
## Usando a resistência shunt para medir corrente na entrada da alimentação

### Sumário

1. Usando amplificador operacional para medir corrente na entrada do da alta tensão.....	3
2. O circuito.....	4
3. Os benefícios: Menos interferência. ....	5
4. Os Benefícios: Detecta curto-circuito.....	6
5. Quanto ao amplificador operacional. ....	7
6. A influência do ganho na rejeição de modo comum. ....	8
7. A tensão de offset. ....	9
8. Conclusão. ....	10
9. Créditos ....	11

## Usando a resistência shunt para medir corrente na entrada da alimentação

### 1. USANDO A RESISTÊNCIA SHUNT PARA MEDIR CORRENTE NA ENTRADA DA ALIMENTAÇÃO

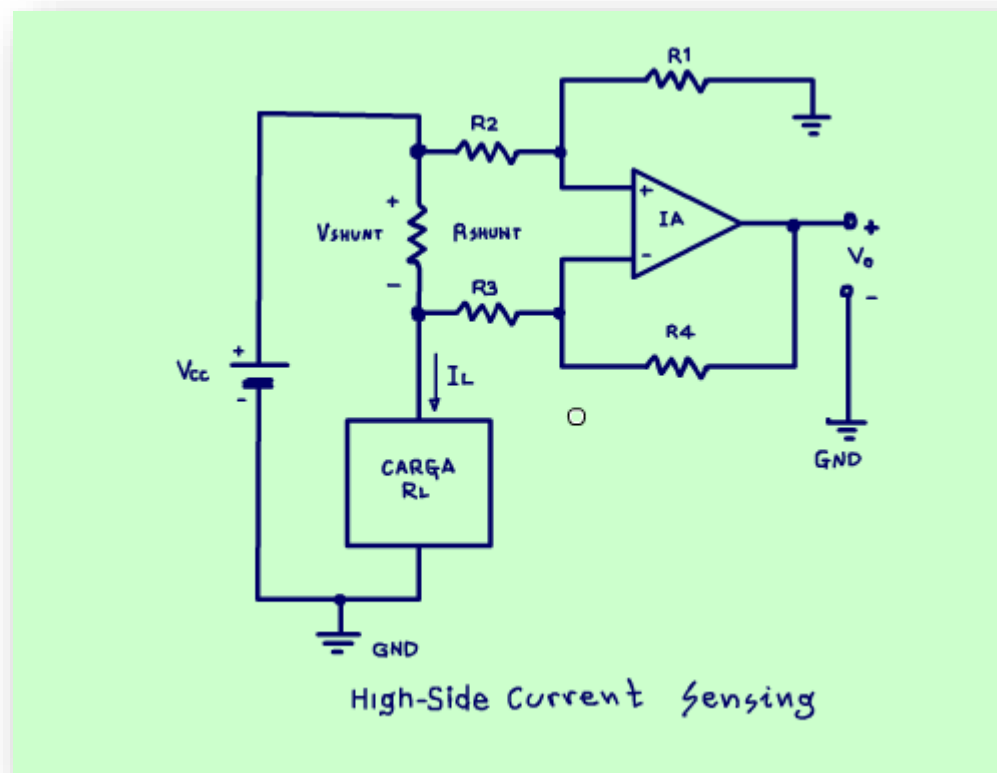


Existem duas formas de montar a resistência shunt, o sensor de corrente, uma conectada ao terra, a mais usada, e outra conectada em série com o positivo da fonte, é essa forma de montar que vamos ver nesse tutorial.

Vamos lá.

## Usando a resistência shunt para medir corrente na entrada da alimentação

### 2. O CIRCUITO.

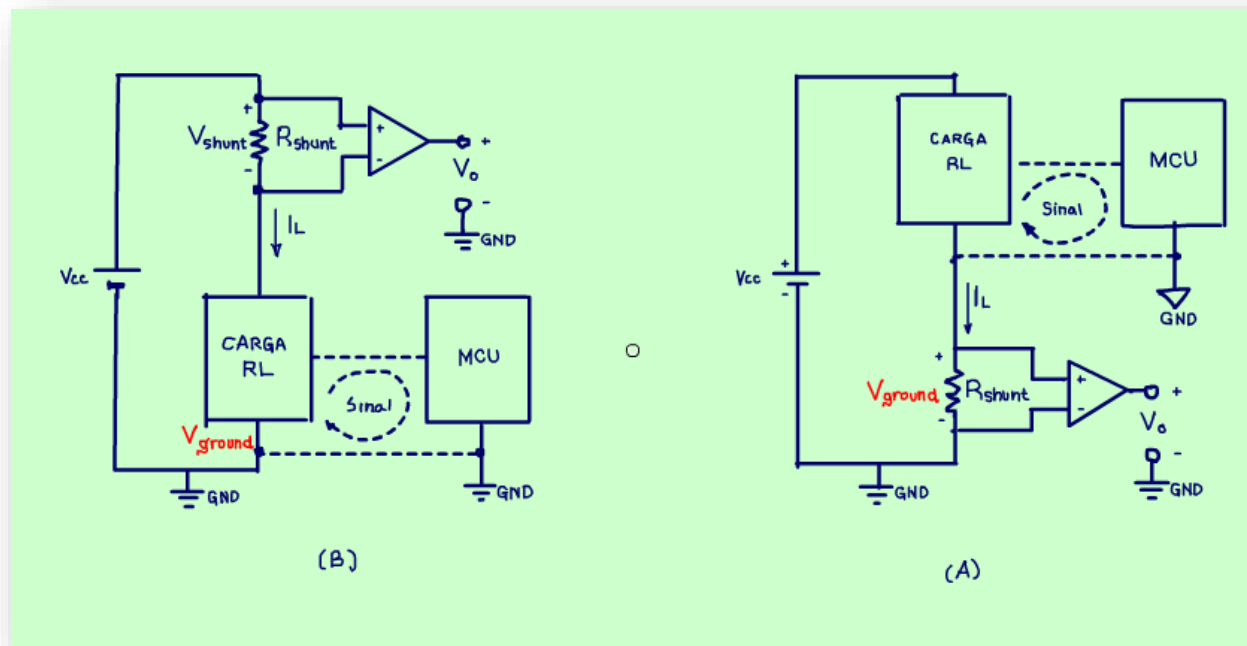


O circuito da figura mostra como colocar a resistência shunt do sensor de corrente em série com o positivo da fonte para medir a corrente, para pegar a medição da corrente é usado um amplificador de instrumentação, um amplificador diferencial.

Ligar a resistência shunt dessa forma os americanos chamam de High-side current sensing.

## Usando a resistência shunt para medir corrente na entrada da alimentação

### 3. OS BENEFÍCIOS: MENOS INTERFERÊNCIA.



Mas, será que existem alguma vantagem em ligar a resistência shunt dessa forma?

Sim, existe!

A primeira vantagem é que medir no lado da tensão alta não cria interferência com o circuito do terra, essas interferências podem ser problemáticas quando outros circuitos também precisam usar o terra para interagirem com a carga.

Ligar a resistência shunt acima da carga elimina essas interferências.

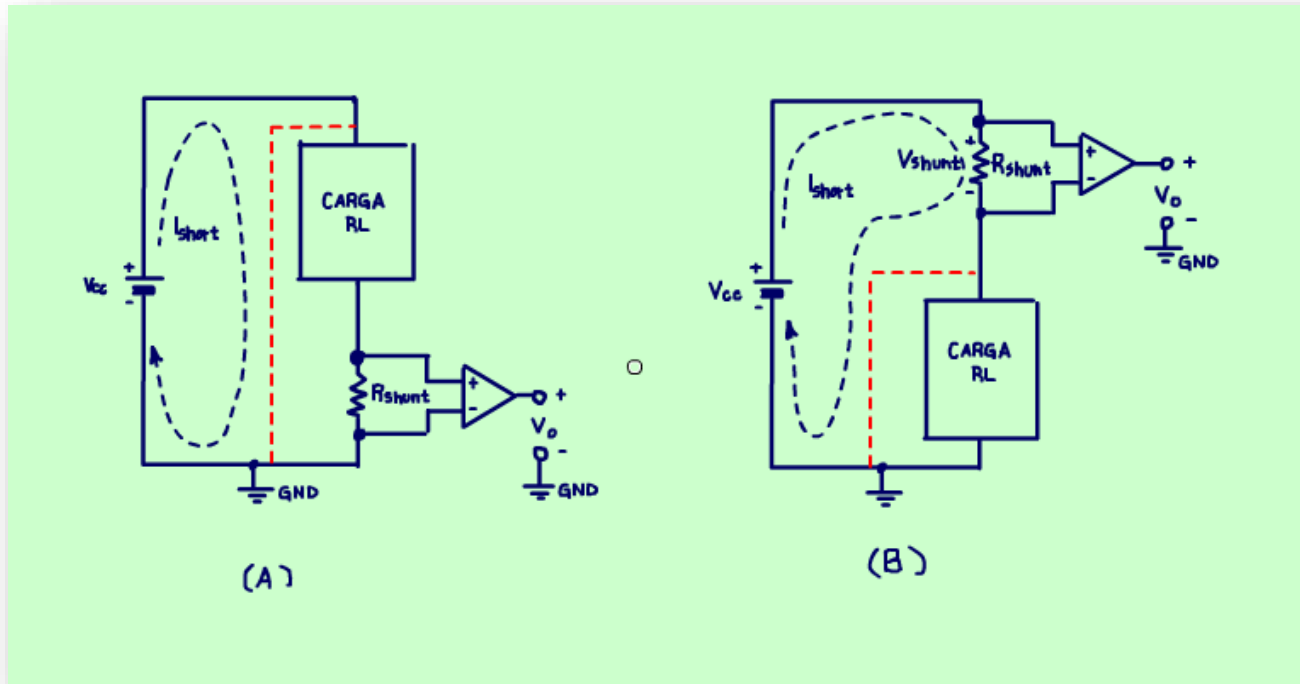
A figura ilustra como ocorrem essas

interferências.

No circuito A o sinal tem que percorrer um caminho que passa por dentro da resistência shunt para chegar ao microcontrolador, no lado B, o caminho do sinal é totalmente independente da medição de corrente, a chave para esse sistema funcionar bem é o amplificador diferencial, um amplificador de instrumentação que pega a diferença de potencial sobre a resistência shunt, sem necessidade de ter o terra como referência.

## Usando a resistência shunt para medir corrente na entrada da alimentação

### 4. OS BENEFÍCIOS: DETECTA CURTO-CIRCUITO

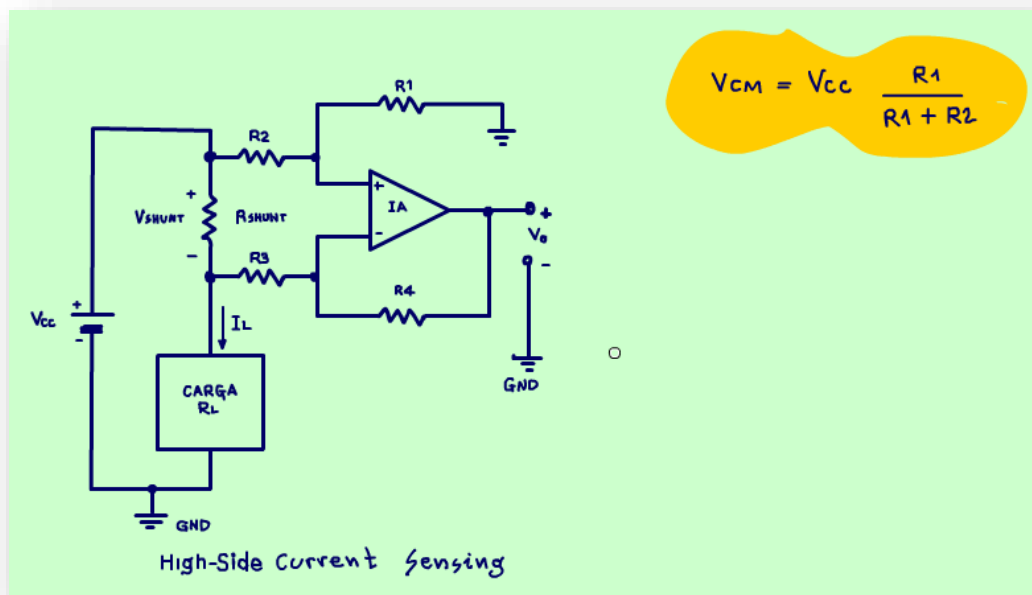


Um segundo benefício é a detecção do curto-circuito na carga em relação ao terra, veja na figura "A" com a resistência shunt aterrada, a corrente de curto-circuito na carga em relação ao terra não passa pela resistência shunt.

No circuito da figura "B" a corrente de curto-circuito passa pela resistência shunt, assim o circuito de medição dessa corrente pode detectar o curto-circuito e desligar tudo, viu uma simples mudança de posição da resistência pode aumentar a segurança do seu equipamento.

## Usando a resistência shunt para medir corrente na entrada da alimentação

### 5. QUANTO AO AMPLIFICADOR OPERACIONAL.



Quanto ao amplificador operacional o principal requisito é que tenha uma rejeição de modo comum bem alta.

A rejeição de modo comum diz respeito as correntes que entram ao mesmo tempo pelo terminal positivo e do terminal negativo do amplificador de instrumentação, na teoria por ser um amplificador diferencial essas correntes comuns as duas entradas se cancelariam, mas na prática isso vai depender do amplificador operacional usado, dos valores das resistências usadas, o primeiro critério é que todas as resistências sejam de precisão, se possível menos do que 1 %.

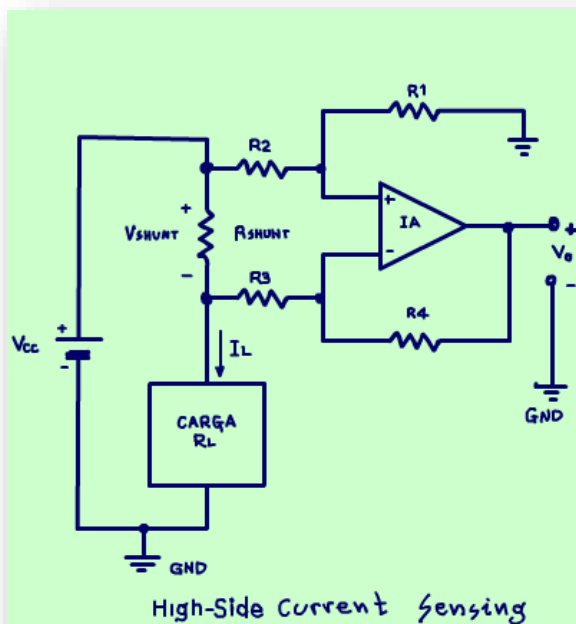
No circuito diferencial a rejeição de modo comum, que é um fator de qualidade do circuito pode ser calculada pela equação da figura.

A tensão de modo comum  $V_{cm}$ , é igual ao divisor de tensão na entrada não inversora, formado pela fonte de tensão  $V_{CC}$  e pelas resistências  $R1$  e  $R2$ , a tensão de modo comum é igual a  $V_{CC}$  vezes a razão de  $R1$  sobre a soma de  $R1$  mais  $R2$ , quanto menor esse valor melhor.



## Usando a resistência shunt para medir corrente na entrada da alimentação

### 6. A INFLUÊNCIA DO GANHO NA REJEIÇÃO DE MODO COMUM.



$$V_{CM} = V_{CC} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Se  $R_1 \gg R_2$

$$V_{CM} = V_{CC} \quad \times$$

Se  $R_1 \ll R_2$

$$V_{CM} < V_{CC} \quad \checkmark$$

Se  $R_1 = R_2$   $\checkmark \star$

Para um ganho de tensão muito alto, por exemplo 100, a resistência  $R_1$  deve ser muito maior do que  $R_2$ , resulta que a tensão de modo comum é praticamente igual a tensão de  $V_{CC}$ , isso não é bom.

Então para diminuir a tensão de modo comum, o circuito do amplificador diferencial deverá ser projetado para ganhos baixos, menores do que 10, ou melhor ainda, o ganho igual um é o ideal, nesse caso todas as resistências deverão ter os mesmos valores.

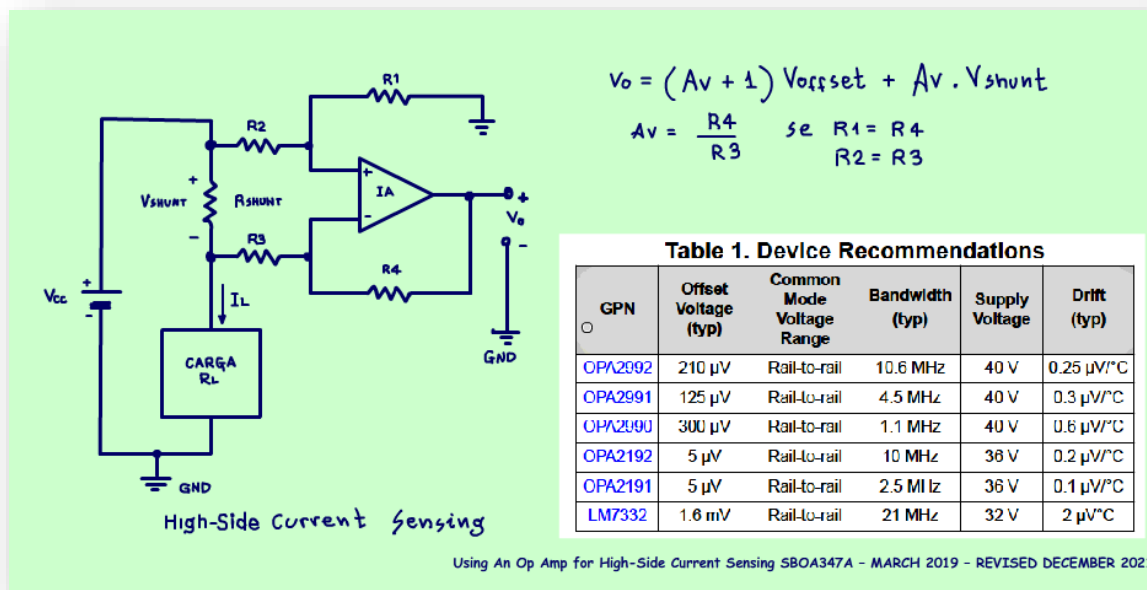
Um detalhe importante é que todas as resistências tenham grande precisão, o ideal que a precisão das resistências seja de 0,1%, uma variação dos valores e

pronto, a tensão de modo comum dispara.

Então você deverá escolher circuitos amplificadores de baixo ganho, mas tem o contraponto, se o ganho for pequeno o valor da resistência shunt deverá ser grande interferindo no circuito.

## Usando a resistência shunt para medir corrente na entrada da alimentação

### 7. A TENSÃO DE OFFSET.



$$V_o = (A_v + 1) V_{offset} + A_v \cdot V_{shunt}$$

$$A_v = \frac{R_4}{R_3} \quad \text{se } R_1 = R_4 \quad R_2 = R_3$$

Table 1. Device Recommendations

GPN	Offset Voltage (typ)	Common Mode Voltage Range	Bandwidth (typ)	Supply Voltage	Drift (typ)
OPA2092	210 $\mu$ V	Rail-to-rail	10.6 MHz	40 V	0.25 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C
OPA2991	125 $\mu$ V	Rail-to-rail	4.5 MHz	40 V	0.3 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C
OPA2090	300 $\mu$ V	Rail-to-rail	1.1 MHz	40 V	0.6 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C
OPA2192	5 $\mu$ V	Rail-to-rail	10 MHz	36 V	0.2 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C
OPA2191	5 $\mu$ V	Rail-to-rail	2.5 MHz	36 V	0.1 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C
LM7332	1.6 mV	Rail-to-rail	21 MHz	32 V	2 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C

Outro fator que deve ser levado em conta é a tensão de offset dos operacionais, esse é um parâmetro de qualidade dos operacionais, nesse tipo de aplicação use operacionais com baixo offset.

Veja a equação mostrando a influência da tensão de offset na tensão de saída do amplificador de instrumentação.

Note que é a soma da tensão medida na resistência shunt mais a tensão de offset.

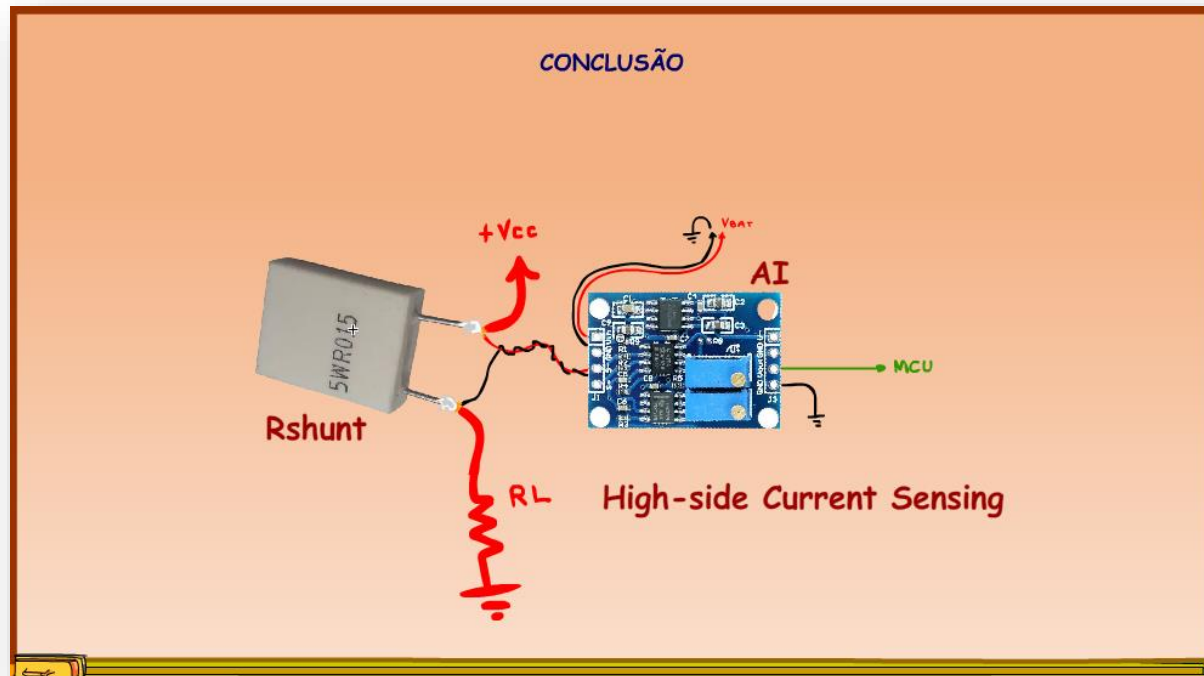
O ganho de tensão é dado pela razão das resistências R4 com R3, desde que R3 seja igual a R2 e R4 igual a R1.

A influência do offset se torna mais importante quando a tensão medida na resistência shunt, tem um valor que se aproxima da tensão de offset.

O TL071 tem um erro de offset de 13 mV, o TL082 um erro de 15 mV, o LM358 5mV, LM741 5mV, o ideal é que o offset fosse menor do que 2mV, veja a sugestão da Texas, infelizmente não encontramos esses operacionais com facilidade aqui no Brasil.

## Usando a resistência shunt para medir corrente na entrada da alimentação

### 8. CONCLUSÃO.



Você viu nesse tutorial as vantagens de medir a corrente colocando a resistência shunt antes da carga, em série com o positivo, viu as vantagens e os cuidados, agora você tem uma segunda alternativa para medir a corrente, bom proveito.

Esse tutorial foi baseado no documento de aplicação da Texas, o link está na descrição desse vídeo.

## Usando a resistência shunt para medir corrente na entrada da alimentação

### 9. CRÉDITOS

E por favor, se você não é inscrito, se inscreva e marque o sininho para receber as notificações do canal e não esqueça de deixar aquele like e compartilhar para dar uma força ao canal do professor bairros.

**Arthurzinho: E não tem site.**

Tem sim é [www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com) lá você encontra o PDF e tutoriais sobre esse e outros assuntos da eletrônica

E fique atento ao canal do professor bairros para mais tutoriais sobre eletrônica, até lá!

INSCRIÇÃO YOUTUBE: <https://www.youtube.com/@professorbairros>

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS LÁ TEM O PDF E MUITO MAIS

PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE

[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)

SOM: pop alegre Mysteries -30 (fonte YOUTUBE)

## Usando a resistência shunt para medir corrente na entrada da alimentação

20230825 Usando amplificador operacional para medir corrente na entrada do da alta tensão

Usando a resistência shunt para medir corrente na entrada da alimentação

Existem duas formas de montar a resistência shunt, o sensor de corrente, uma conectada ao terra, a mais usada, e outra conectada em série com o positivo da fonte, é essa forma de montar que vamos ver nesse tutorial.

Assuntos relacionados.

Informativo da Texas sobre o tema:

[https://www.ti.com/lit/an/sboa347a/sboa347a.pdf?ts=1692948597165&ref\\_url=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F](https://www.ti.com/lit/an/sboa347a/sboa347a.pdf?ts=1692948597165&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F)

Quanta teoria eu preciso para trabalhar com eletrônica?: <https://youtu.be/-5T6T3sljDo>

SEO:

High current sensing, sensor de corrente, medindo a corrente elétrica, resistência shunt, como ligar a resistência shunt,

YOUTUBE: <https://youtu.be/7-IFxa91tq4>

Onde colocar a resistência shunt, antes ou depois?