

# FAÇA VOCÊ MESMO UM CONVERSOR 4-20mA



## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères

**VISITE  
O NOSSO  
SITE e  
CANAL  
YOUTUBE**

**www.bairrospd.com  
Professor Bairros**

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

[https://www.youtube.com/channel/UC\\_tfxnYdBh4IbiR9twtP](https://www.youtube.com/channel/UC_tfxnYdBh4IbiR9twtP)

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)

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères

### SUMÁRIO

Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères .....	3
O circuito. ....	5
Equações do circuito. ....	14
CONCLUSÃO. ....	23
Créditos .....	24

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères

### CONVERSOR TENSÃO CORRENTE 1 A 5V PARA 4 A 20 MILIAMPÈRES

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 mA

Saludos profesor

Le envío este circuito conversor 1-5v a 4 20mA.

Me funciona muy bien, lo encuentre en un modulo chino que venden en aliexpress y utilice la parte de salida de corriente con el Transistor.

Sobre el funcionamiento del Opamp no tengo dudas, solo en el divisor que forman R1 y R2 y como resta la tensión con R5 para obtener el valor final de la tensión. ¿podria explicar cómo hacer la ecuaciones?

La R7 simula un tramo del cable.

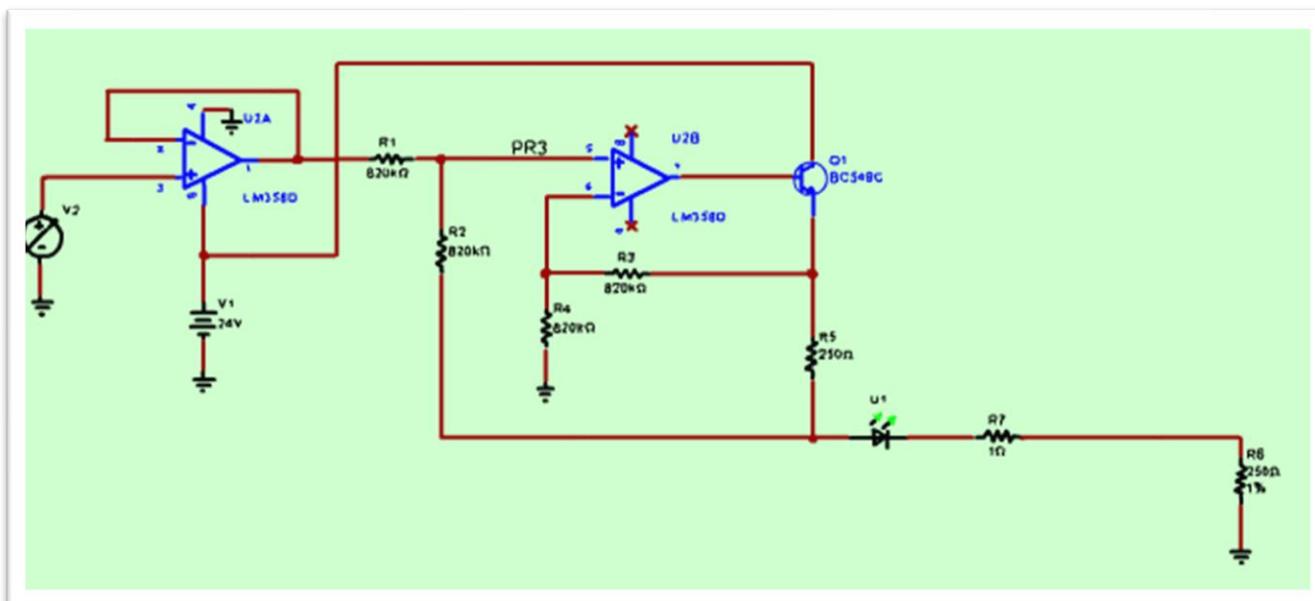
Muchísimas gracias por su vocación.

Saludos

Francisco Cid

O seguidor Fransisco Cid me enviou o comentário abaixo, fiquei muito feliz de saber que estou ficando internacional, mas só na eletrônica porque nos gramados continuo gremista como sempre.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères

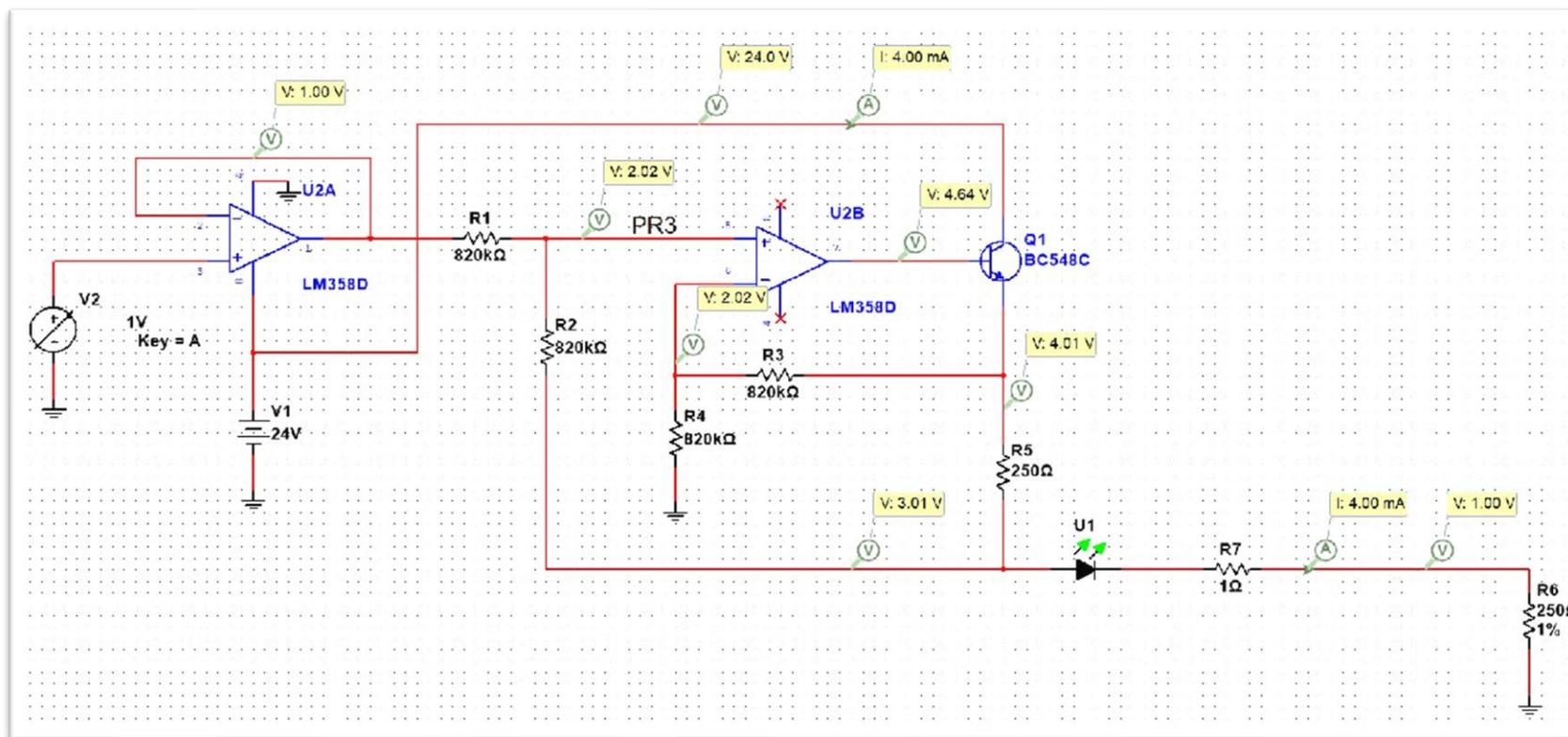


A dúvida do Francisco é explicar o circuito da figura, levantar a equação, essas coisas que o Professor Bairros adora fazer, então vou mostrar na ponta do lápis como esse circuito funciona.

Vamos lá!

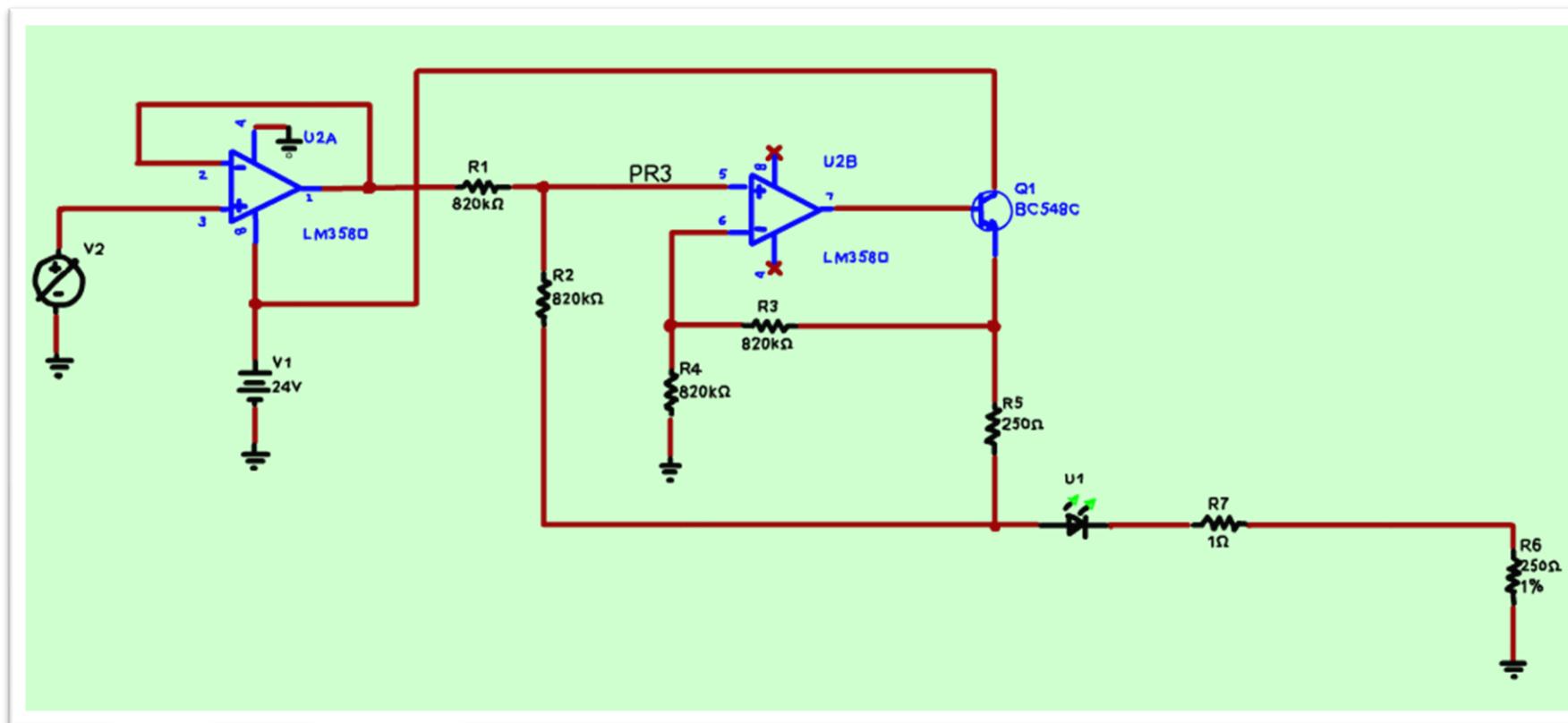
## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères

### O CIRCUITO.



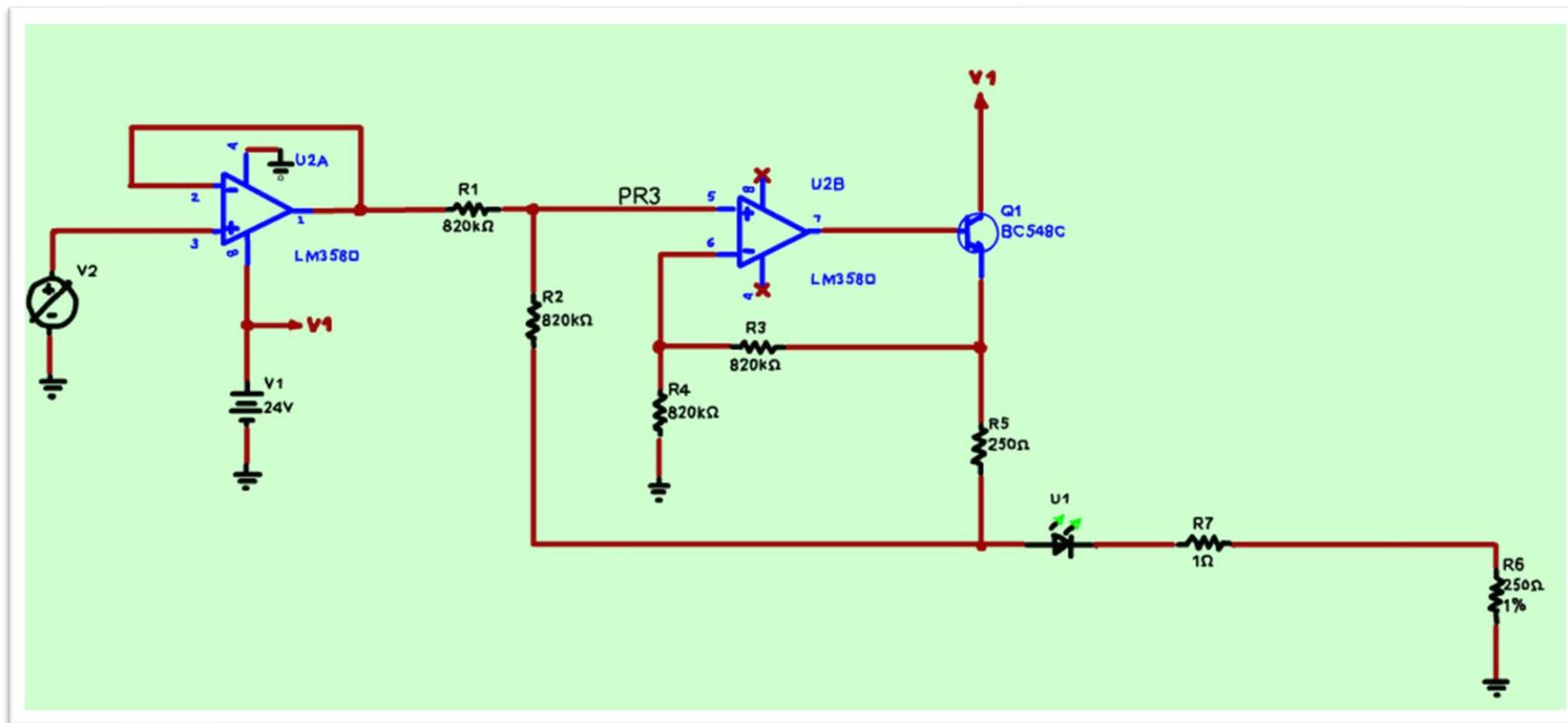
Veja o circuito enviado pelo Francisco, essa é a imagem com as tensões, ele mandou com as medições para a tensão de entrada igual a 1V e 5V.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères



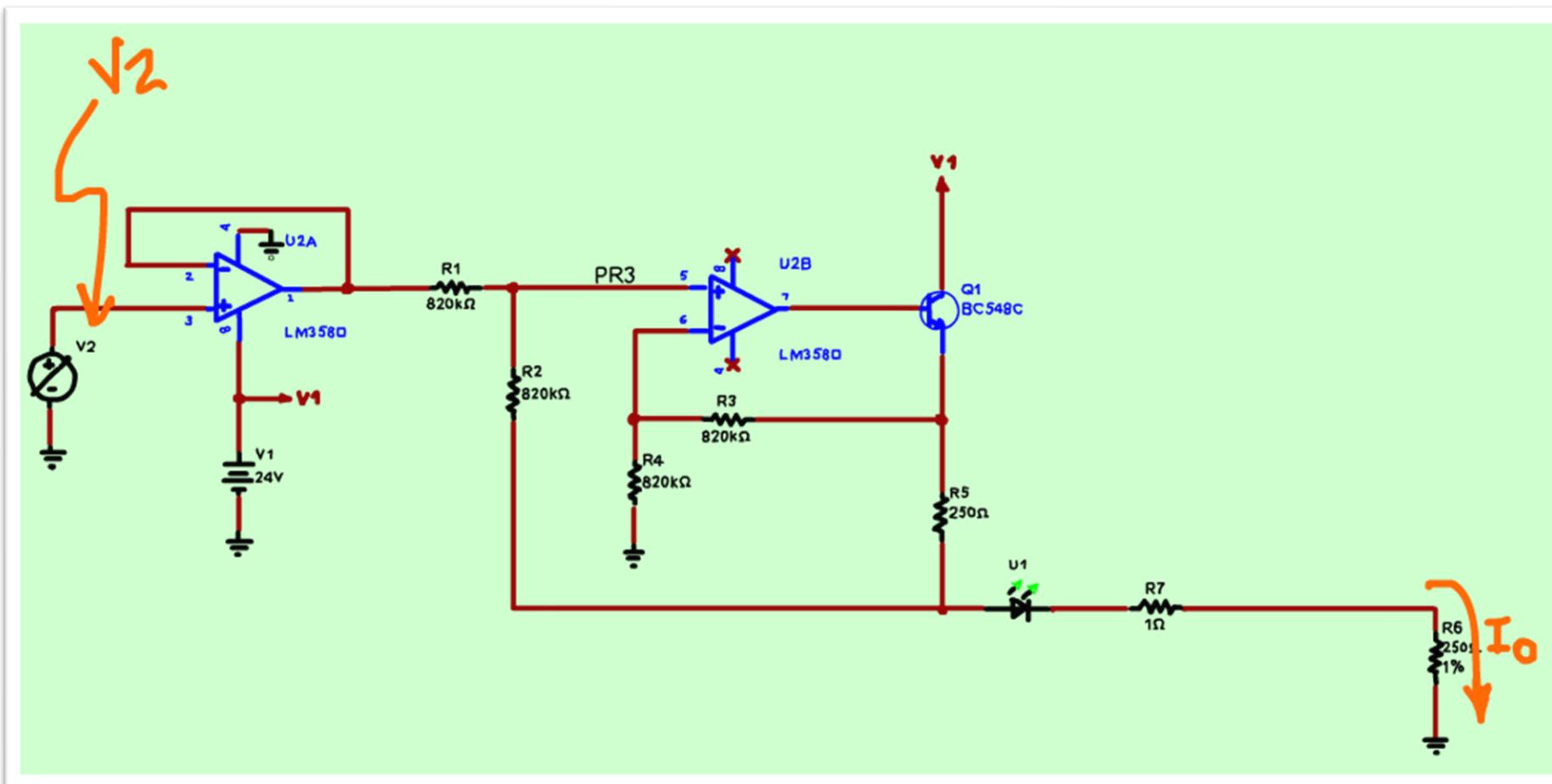
Vou Vamos reforçar o diagrama para melhorar a visão, deixar só as linhas reforçadas.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères



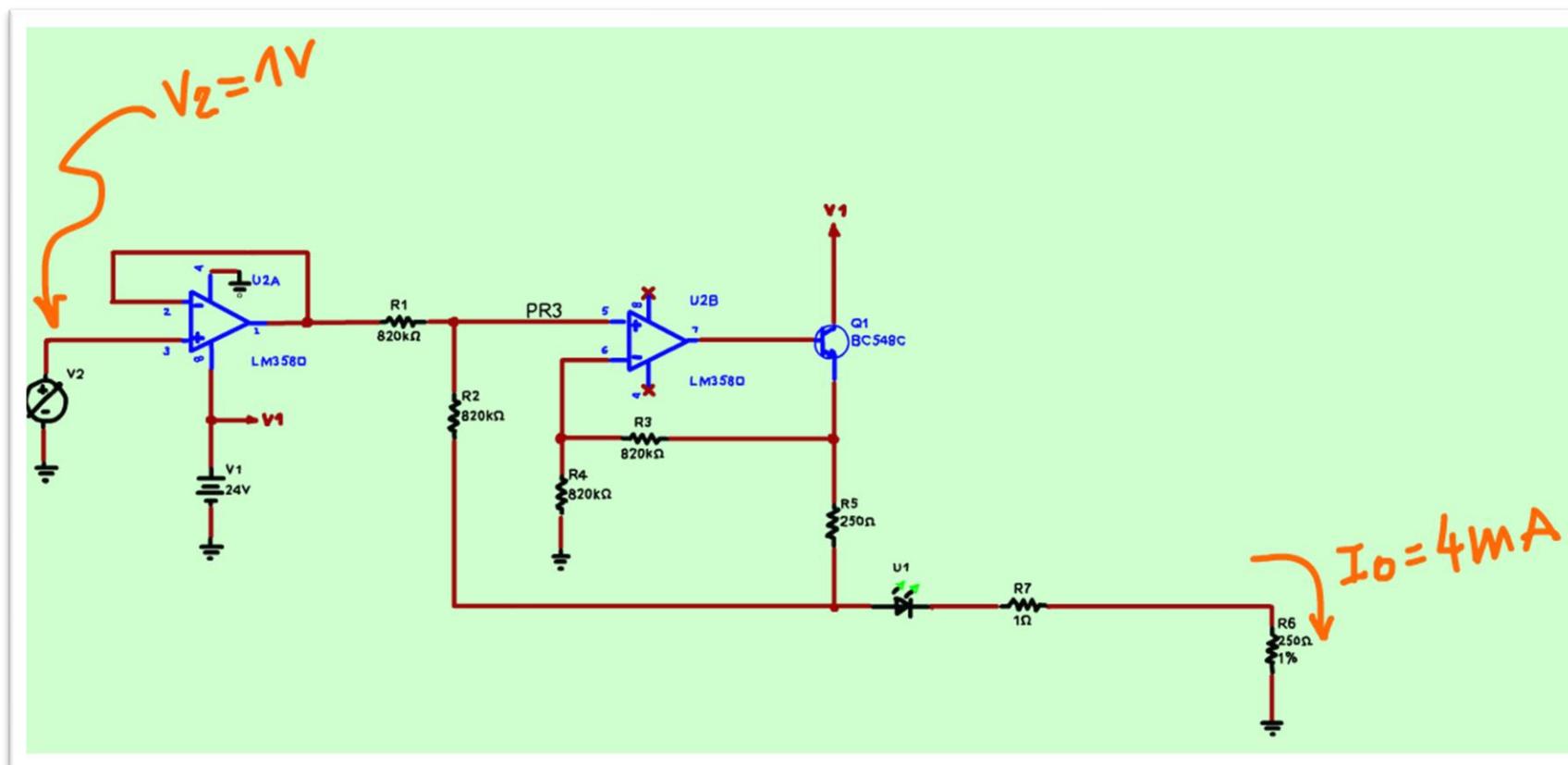
Vou tirar a linha da alimentação para deixar tudo mais claro, agora sim podemos analisar esse circuito!

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères



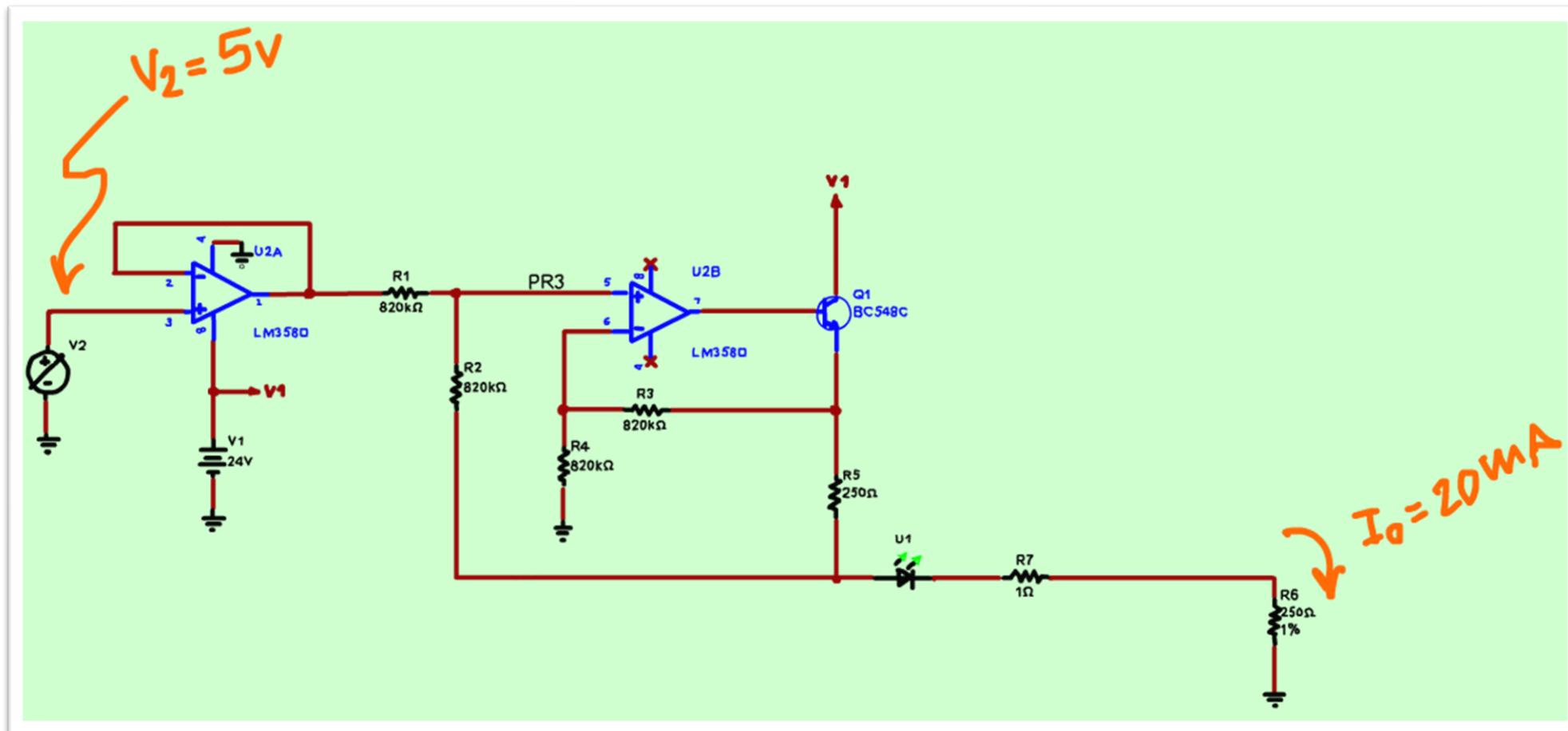
O que esse circuito faz é aplicar na carga R6 uma corrente proporcional a tensão de entrada V2.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères



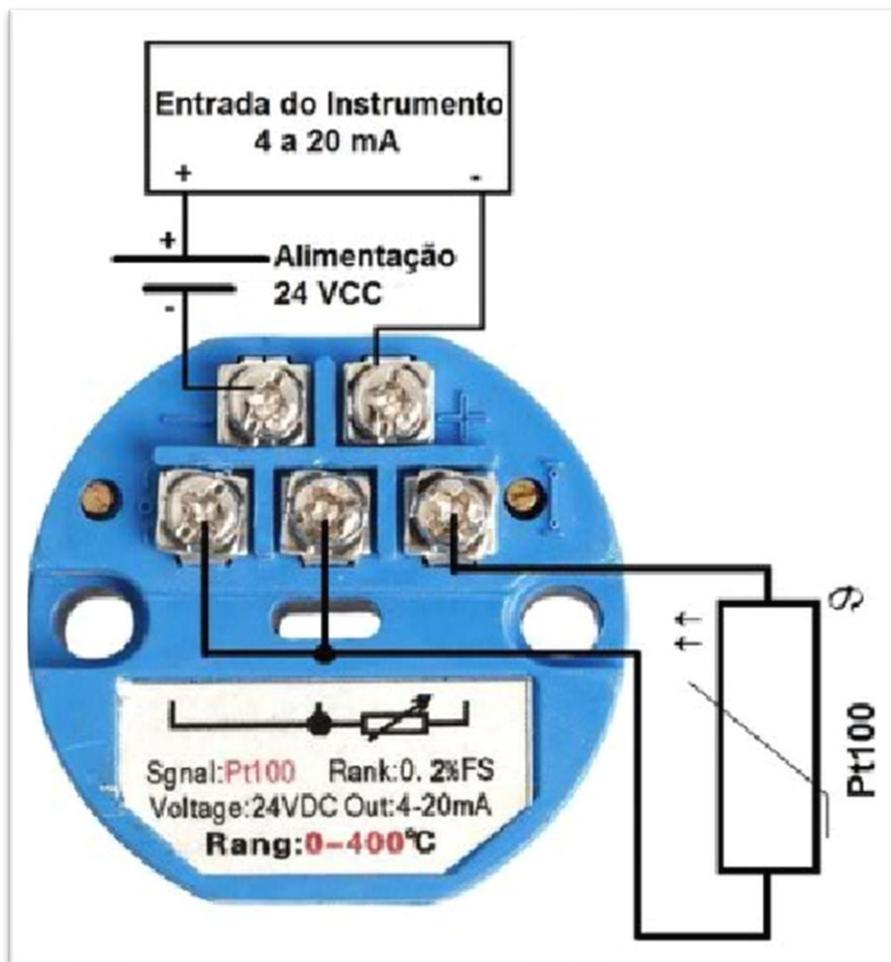
Se V2 for 1V a corrente na carga será de 4 mA.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères



Se  $V_2$  for de 5V a corrente na carga será de 20 mA.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères



Este é um circuito muito usado na transmissão de dados, o sinal de entrada na forma de tensão, é transformado em corrente, os sinais no formato de corrente podem transitar distancias maiores com menos interferências.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères

ZERO VIRTUAL

$$V^+ - V^- = 0$$

$$I^+ = I^- = 0$$

Observe dois detalhes importantes, os circuitos dos operacionais tem realimentação negativa, então vou poder usar o zero virtual na análise.

Relembrando o zero virtual.

A diferença de potencial entre as entradas do operacional é zero.

As correntes nas entradas do operacional é zero.

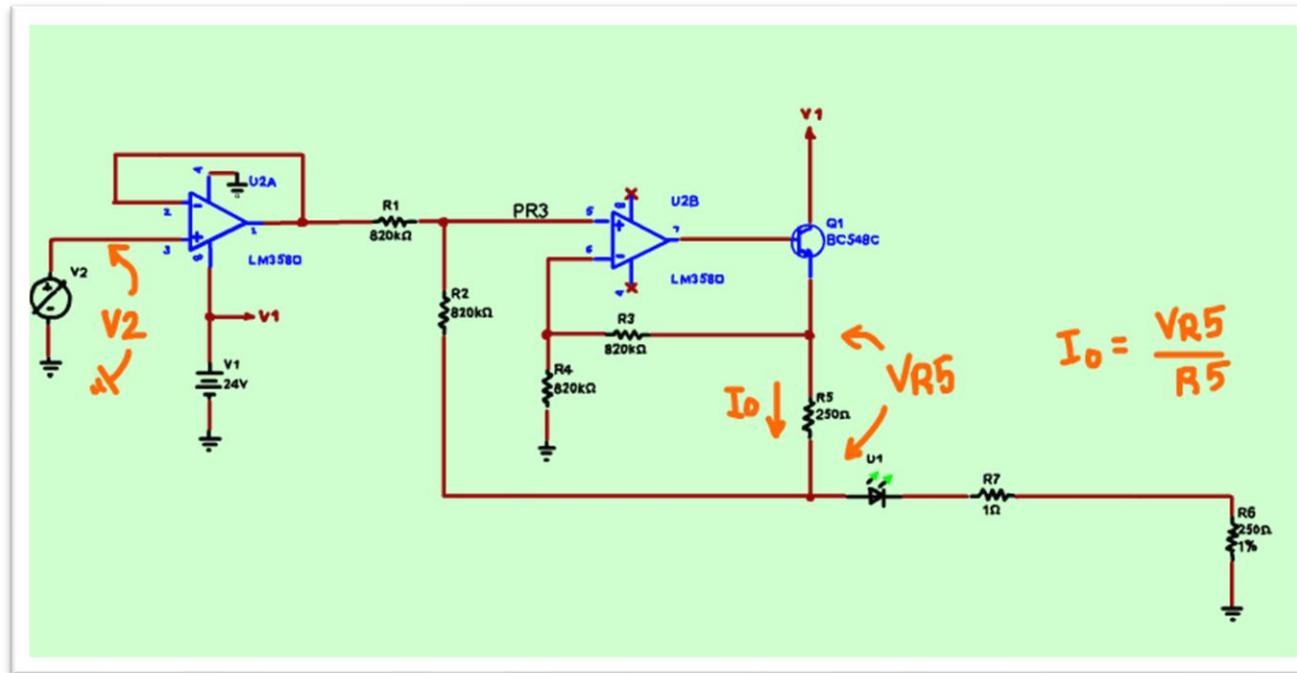
ZERO VIRTUAL

$$V^+ = V^-$$

$$I^+ = I^- = 0$$

Isso pode ser dito de outra forma, a tensão na entrada inversora e na entrada não inversora são iguais e não tem corrente circulando para dentro das entradas dos operacionais, simples assim.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères



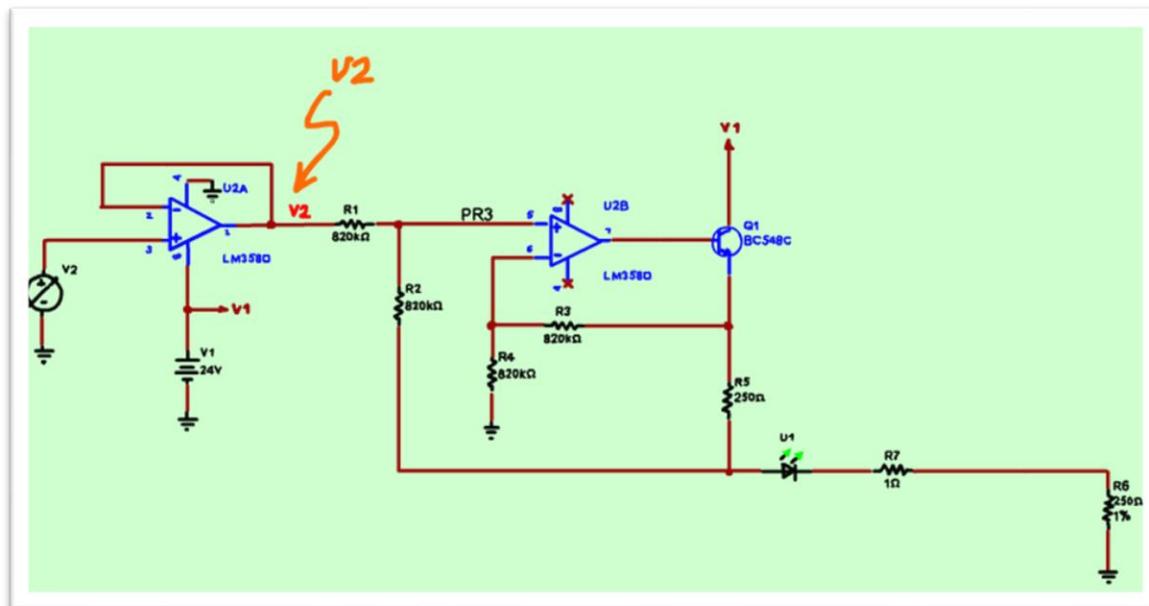
Vou usar a LEI DAS MALHAS, eu adoro a LEI DAS MALHAS para achar a relação entre a tensão sobre R5 e a tensão de entrada, conhecendo a tensão sobre R5 é só usar a lei de OHM para determinar a corrente de saída  $I_0$ .

Observe dois detalhes importantes, todas as resistências tem o mesmo valor, então vou chamar todas de R ao levantar as equações.

O valor das resistências são muito, mas muito maiores do que o valor da resistência R5, então toda a corrente gerada em R5 vai circular para a carga.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères

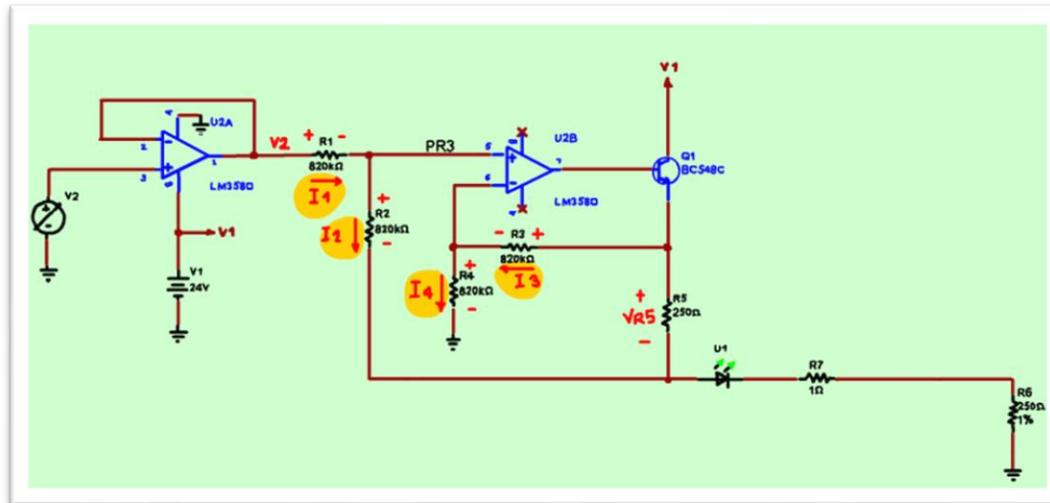
### EQUAÇÕES DO CIRCUITO.



Vou levantar as equações

Outro detalhe importante é que o primeiro operacional U2A é um seguidor de tensão então a tensão no pino 7 é exatamente igual a tensão de entrada V2, vou escrever V2 na saída do primeiro operacional.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères



Agora vem a matemática que o Francisco pediu, vou levantar as equações das malhas para determinar a relação entre a tensão na resistência R5, VR5 e a tensão de entrada V2.

Vou usar a LEI DAS MALHAS completa, nesse tipo de análise você estabelece as correntes reais com sentido e tudo mais no circuito, ao estabelecer as correntes as tensões ficam claramente determinadas, o positivo é do lado que a corrente está entrando.

Agora é só gerar as malhas e levantar as equações como você sempre fez, chute uma corrente de malha, essa corrente é só para levantar a equação, é uma corrente teórica, as correntes reais são aquelas que você estabeleceu no passo anterior.

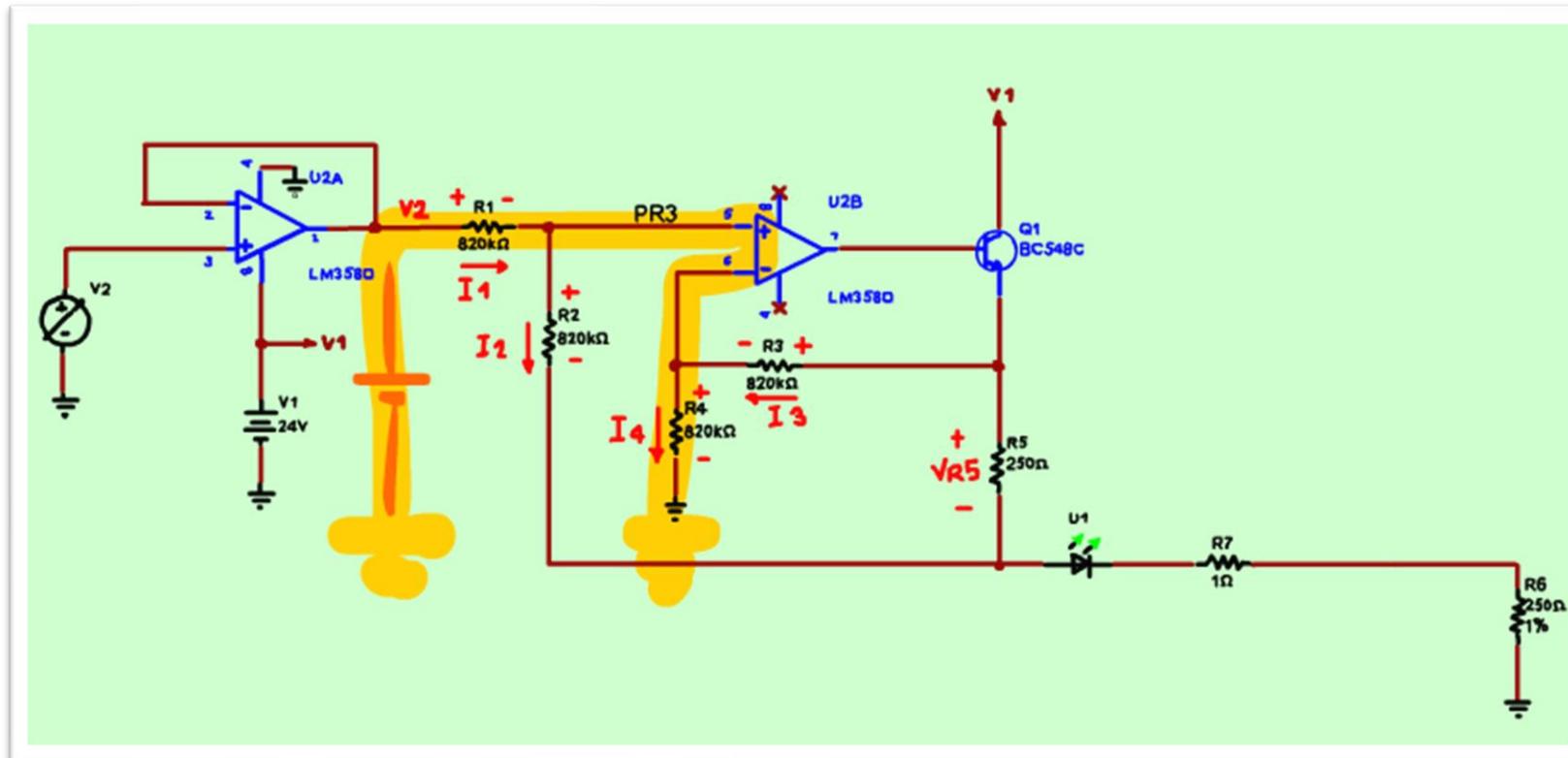
Levante quantas equações forem necessárias, o mesmo número de incógnitas.

Primeiro vou estabelecer as correntes reais, vou colocar uma corrente para cada resistência, vou dar o nome das correntes o mesmo das resistências.

Veja todas as correntes e as tensões em cada uma das resistências.

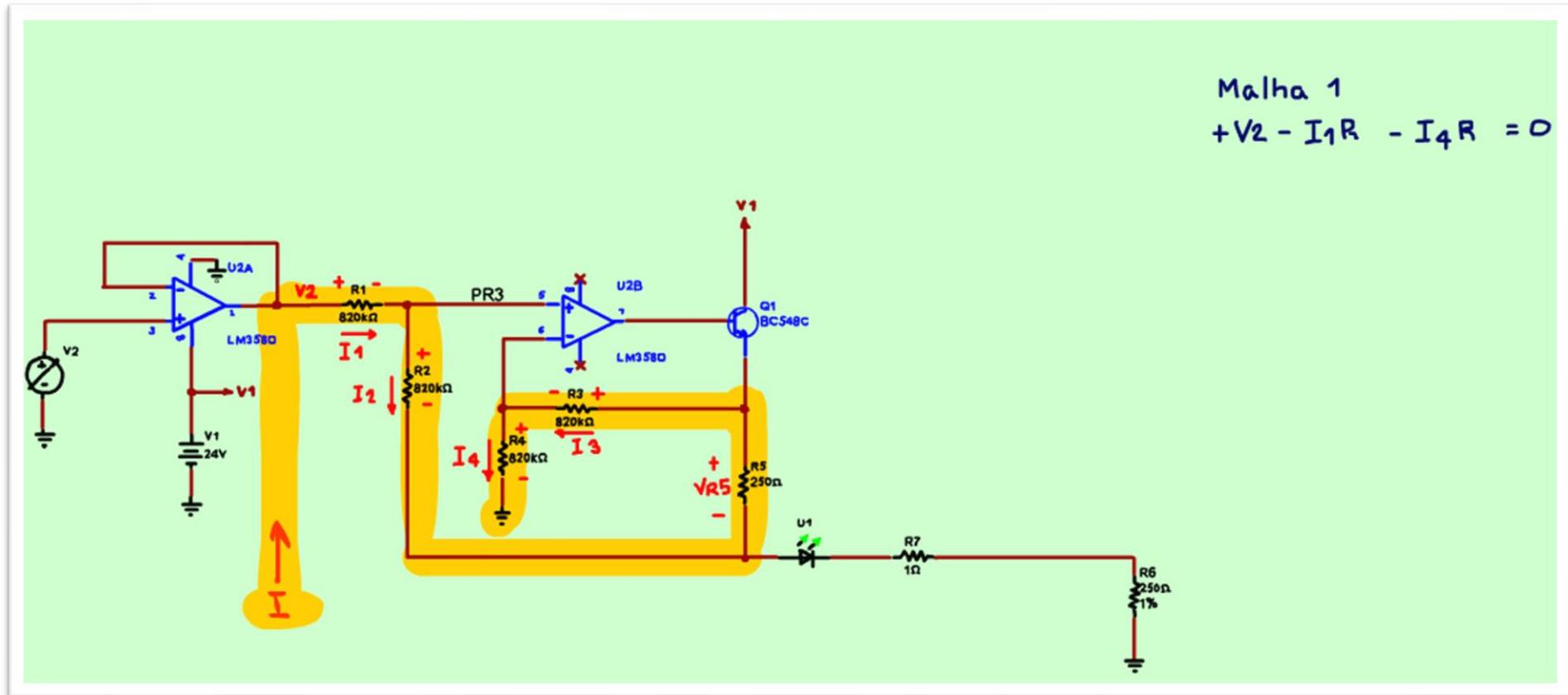
O sentido também é arbitrado, mas dá para ajudar um pouquinho pensando nas tensões conhecidas, então vou considerar a tensão V2 como positiva, então as tensões em cada uma das resistências seguirão no sentido do topo para a base do circuito.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères



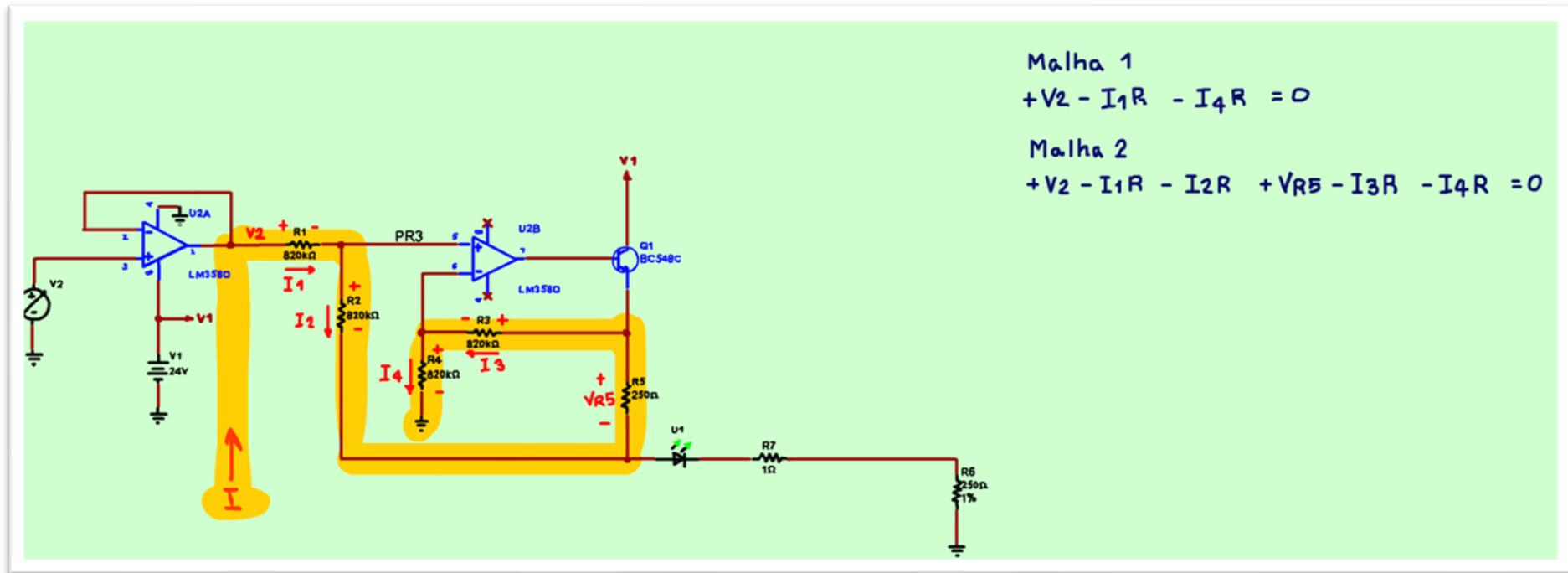
Agora vou levantar a equação da malha 1, a malha desenhada na figura, observe a seta em vermelho indicando o sentido da corrente de malha a corrente teórica, a corrente usada para levantar as equações.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères



A equação da malha 1 fica:  $+V2, -I_1R$ , a tensão na resistência R1, é menos porque a corrente da malha a teórica está passando do positivo para o negativo, vou escrever só R no valor da resistência, afinal todas são iguais, menos  $I_4R$ , tudo isso igual a zero, note que não somei a tensão entre as entradas do operacional, claro é zero, lembra do zero virtual.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères

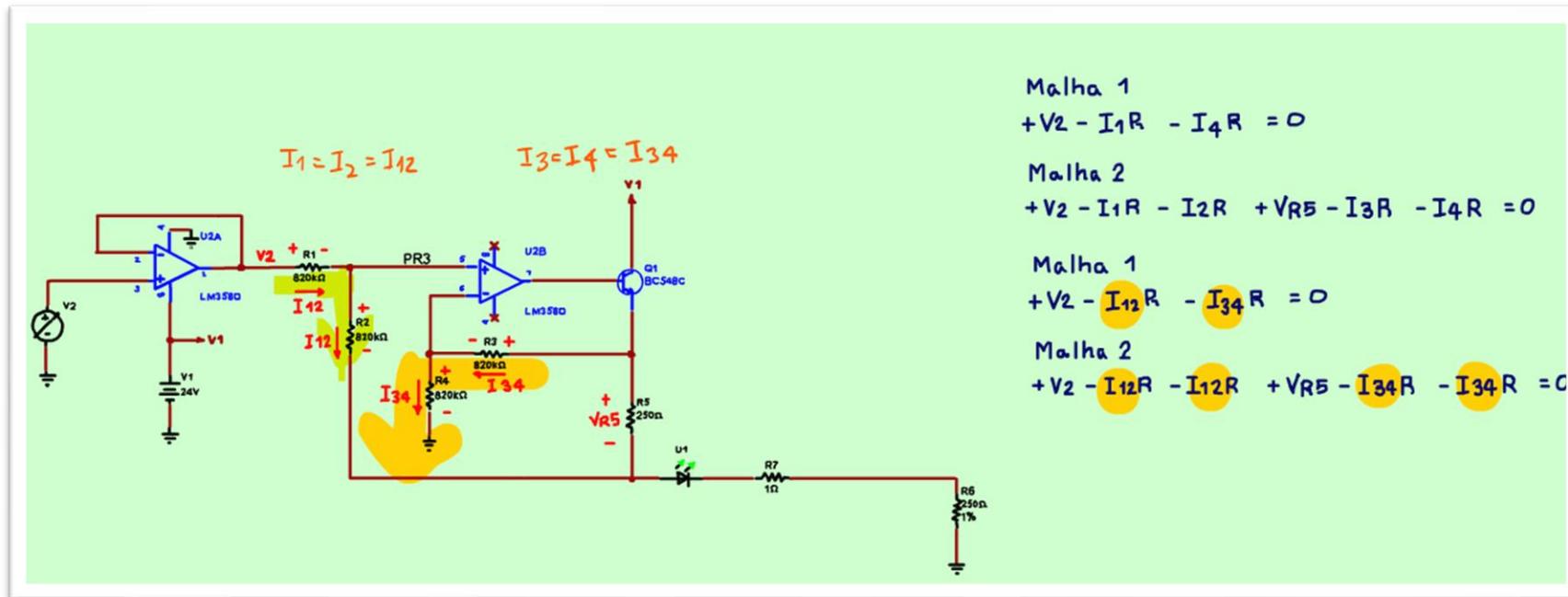


Agora vou levantar a equação da segunda malha, a malha da figura, observe a corrente teórica da malha.

É uma malha grande, a equação fica:

$+V_2$ ,  $-I_1 R$ ,  $I_2 R$ ,  $V_{R5}$ , a tensão chave desse circuito a tensão sobre a resistência  $R_5$  aquela que vai determinar a corrente na saída,  $-I_3 R$ ,  $-I_4 R$ , tudo isso igual a zero.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères



Tem muita variável, vou simplificar um pouco.

Note que a corrente  $I_1$  e  $I_2$  são as mesmas, não tem corrente entrando no operacional, vou chamar de  $I_{12}$ .

O mesmo para  $I_3$  e  $I_4$ , vou chamar de  $I_{34}$ , essa é a mágica do zero virtual, viu como ajuda muito.

Agora a equação fica mais simples, vou reescrever considerando  $I_1$  igual a  $I_2$  e  $I_3$  igual a  $I_4$ .

Veja como fica as equações com a simplificação.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères

Malha 1

$$+V_2 - I_{12}R - I_{34}R = 0$$

Malha 2

$$+V_2 - I_{12}R - I_{12}R + V_{R5} - I_{34}R - I_{34}R = 0$$

Malha 2

$$+V_2 - 2 \cdot I_{12}R + V_{R5} - 2 \cdot I_{34}R = 0$$

$$+V_2 - 2 \cdot I_{12}R - 2 \cdot I_{34}R + V_{R5} = 0$$

$$+V_2 - 2 \cdot R (I_{12} + I_{34}) + V_{R5} = 0$$

Malha 1

$$+V_2 = R (I_{12} + I_{34}) \Rightarrow \frac{V_2}{R} = (I_{12} + I_{34})$$

Malha 2

$$+V_2 - 2 \cdot R \frac{V_2}{R} + V_{R5} = 0$$

$$+V_2 - 2V_2 + V_{R5} = 0$$

$$V_{R5} = V_2$$

Vou colocar lá para cima para abrir espaço.

Vou somar as correntes da malha 2 e agrupar veja como fica.

Vou colocar em evidência o 2R, dentro do parênteses ficou I12 mais I34, simples assim.

Agora vou trabalhar a equação da malha 1.

Vou separar V2 do restante da equação na equação da malha 1 e colocar em evidência a resistência R, agora a tensão V2 ficou igual a R vezes a soma de I12 mais I34.

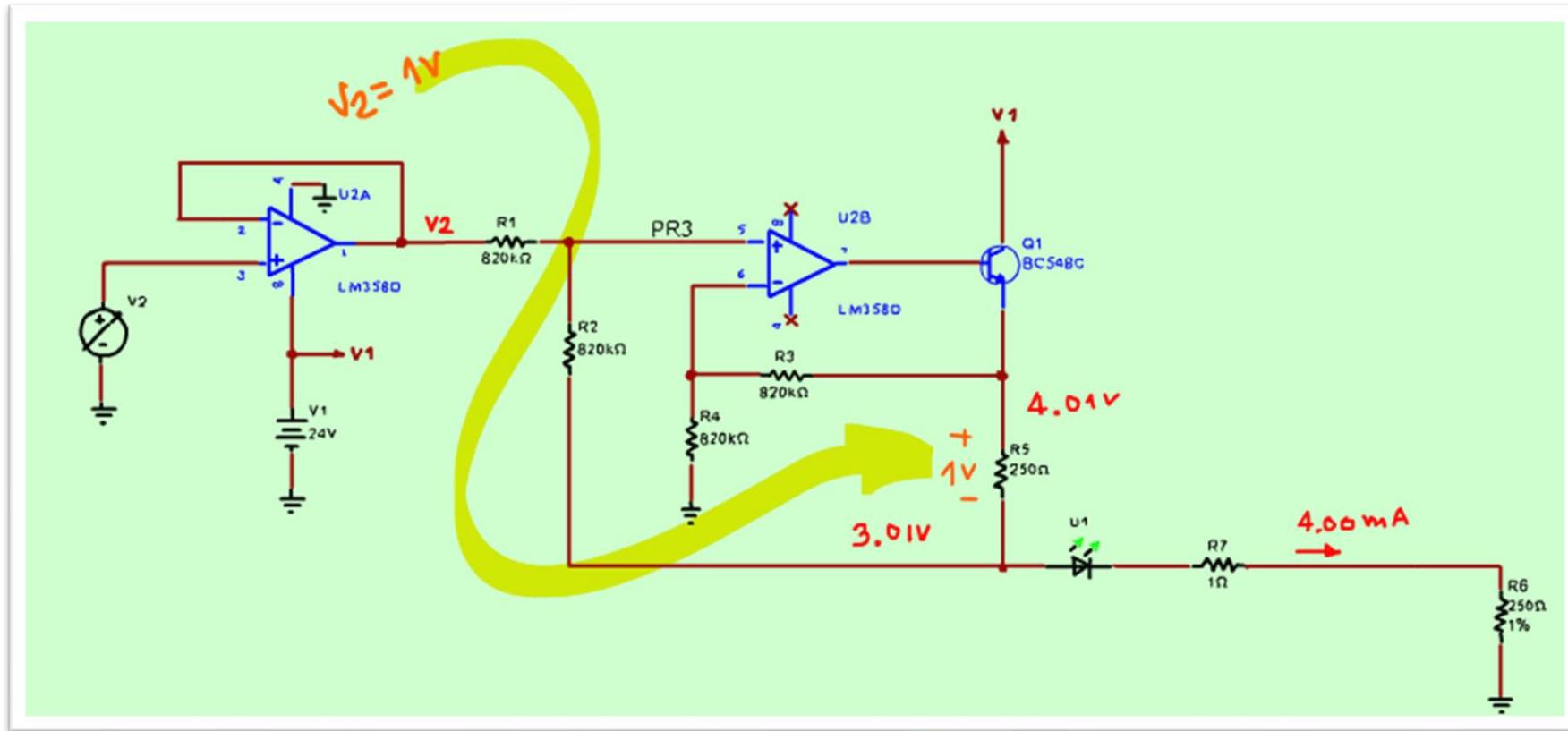
Isolando a soma na equação, a soma das correntes é igual a V2 sobre R.

Agora é só substituir na malha 2 para a mágica acontecer.

Agora é só simplificar as resistências.

Subtrair -2V2 de +V2, e passar para o outro lado da igualdade e pronto a mágica aconteceu, a tensão na resistência R5 é exatamente a mesma tensão na entrada, a tensão V2, fantástico esse circuito.

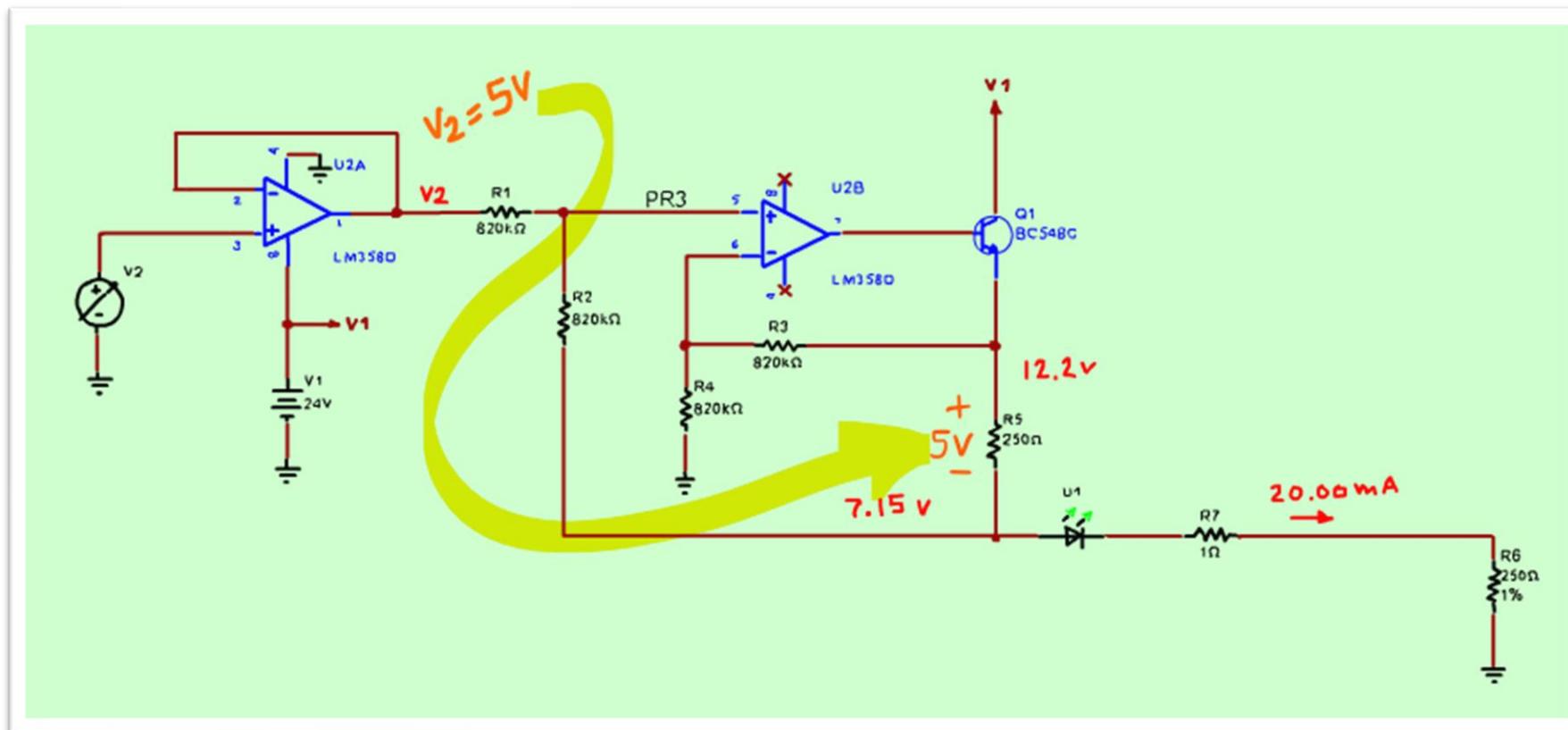
## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères



Veja a figura mostrando as tensões medidas pelo Francisco para  $V_2$  igual a 1 V.

Observe que a diferença de potencial sobre  $R_5$  é exatamente igual a tensão de entrada 1V, então a corrente na carga será de 4mA.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères



E essa é a figura com as medições para a tensão de entrada igual a 5V, veja que a diferença de tensão sobre R5 é exatamente igual a 5V, fantástico, então a corrente na carga é 20mA.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères

### CONCLUSÃO.



Claro que você pode comprar um conversor desses, mas não tem a mesma emoção e se você fizer o seu tem muito mais controle sobre o circuito, então agora você já sabe como construir um conversor tensão corrente de 0-5V para 4-20mA, tudo isso graças ao Francisco.

Gracias.

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères

### 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!

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères



The image shows a screenshot of the website [www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com). The website header includes the logo 'bairrospd' and the text 'BAIRROS PROJETOS DIDÁTICOS E ELETRÔNICOS'. Below the header, there is a green banner with the text 'ESTUDE ELETRÔNICA NO SITE WWW.BAIRROSPD.COM'. The main content area features a navigation menu with items like 'HOME', 'CURSOS', 'BIBLIOTECA', 'TUTORIAIS', 'VOCÊ SABIA?', and 'CONTATO'. A prominent yellow banner reads 'APRENDA A LER RESISTORES'. Below this, there is a cartoon illustration of a man in a white lab coat and a woman working with a large brown bag. To the right of the illustration, there is a search bar and a section titled 'O QUE SIGNIFICA GASTAR ENERGIA ELÉTRICA: Uma questão de Potência.' At the bottom of the screenshot, there is a blue banner with the text 'AULAS OU ASSESSORIA COM O ENGENHEIRO E PROFESSOR ROBERTO BAIROS?' and a 'CLIQUE AQUI!!' button.

**VISITE  
O NOSSO  
SITE e  
CANAL  
YOUTUBE**

**[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)  
Professor Bairros**

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

[https://www.youtube.com/channel/UC\\_tfxnYdBh4lbiR9twtpPA](https://www.youtube.com/channel/UC_tfxnYdBh4lbiR9twtpPA)

## Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères

Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 miliampères

Conversor tensão corrente 1 a 5V para 4 a 20 mA

<https://youtu.be/C2yk-W0px2Q>

O seguidor Fransisco Cid me enviou o comentário abaixo, fiquei muito feliz de saber que estou ficando internacional.

A dúvida do Francisco é explicar o circuito do conversor tensão corrente, levantar a equação, essas coisas que o Professor Bairros adora fazer, então vou mostrar na ponta do lápis como esse circuito funciona.

Vamos lá!

Assuntos relacionados.

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)

SEO:

conversor tensão corrente, como fazer um conversor tensão corrente, conversor 5V 20Ma, conversor 0-5V 4-20mA,