

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.



The image shows a screenshot of the website 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 links for '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 text box that says '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 BAIRROS?' and a 'CLIQUE AQUI?' button.

**VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE**

www.bairrospd.com
Professor Bairros

www.bairrospd.com

https://www.youtube.com/channel/UC_tfxnYdBh4IbiR9twtppA

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIRROS LÁ EM O PDF E MUITO MAIS.

PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE.

www.bairrospd.com

**Erro! Nenhum texto com o estilo
especificado foi encontrado no**

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Sumário

1	MEU TÍTULO	3
1.1	O AMPLIFICADOR OPERACIONAL	4
1.2	Conclusão.....	116
1.3	Créditos.....	117

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

1 ERRO! NENHUM TEXTO COM O ESTILO ESPECIFICADO FOI ENCONTRADO NO DOCUMENTO.

Simmm, eu sou o professor Bairros e no tutorial de hoje nós vamos ver....

NEW- Dicas do AMPOP que vão fazer você dominar a análise de circuitos com amplificadores operacionais.

ZERO VIRTUAL. O ZERO COM QUE QUE TODO ESTUDANTE SONHA

Nesse tutorial O Professor Bairros e seus alunos mostram o conceito básico para a análise de circuitos com amplificador operacional, a técnica do ZERO VIRTUAL, usando essa técnica vai ficar bem mais fácil para você analisar circuitos com AMPOP.

Vamos lá!

Extra, extra!

Esse tutorial inaugurar uma série de tutoriais repaginados, são tutoriais antigos que estão sendo refeitos dentro desse padrão 2022, mais atual, e também serão atualizados no site com PDF e tudo mais.

Agora você terá pelas manhãs vídeos renovados e vídeos novinhos à tarde, bem pelo menos em alguns dias, afinal o Professor Bairros precisa dormir de vez em quando.

Os vídeos antigos renovados terão a tarja de NEW na lateral.

Se tava bom, vai ficar melhor ainda.

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

1.1 O AMPLIFICADOR OPERACIONAL.

1...2...e deu, deu pro ampop.

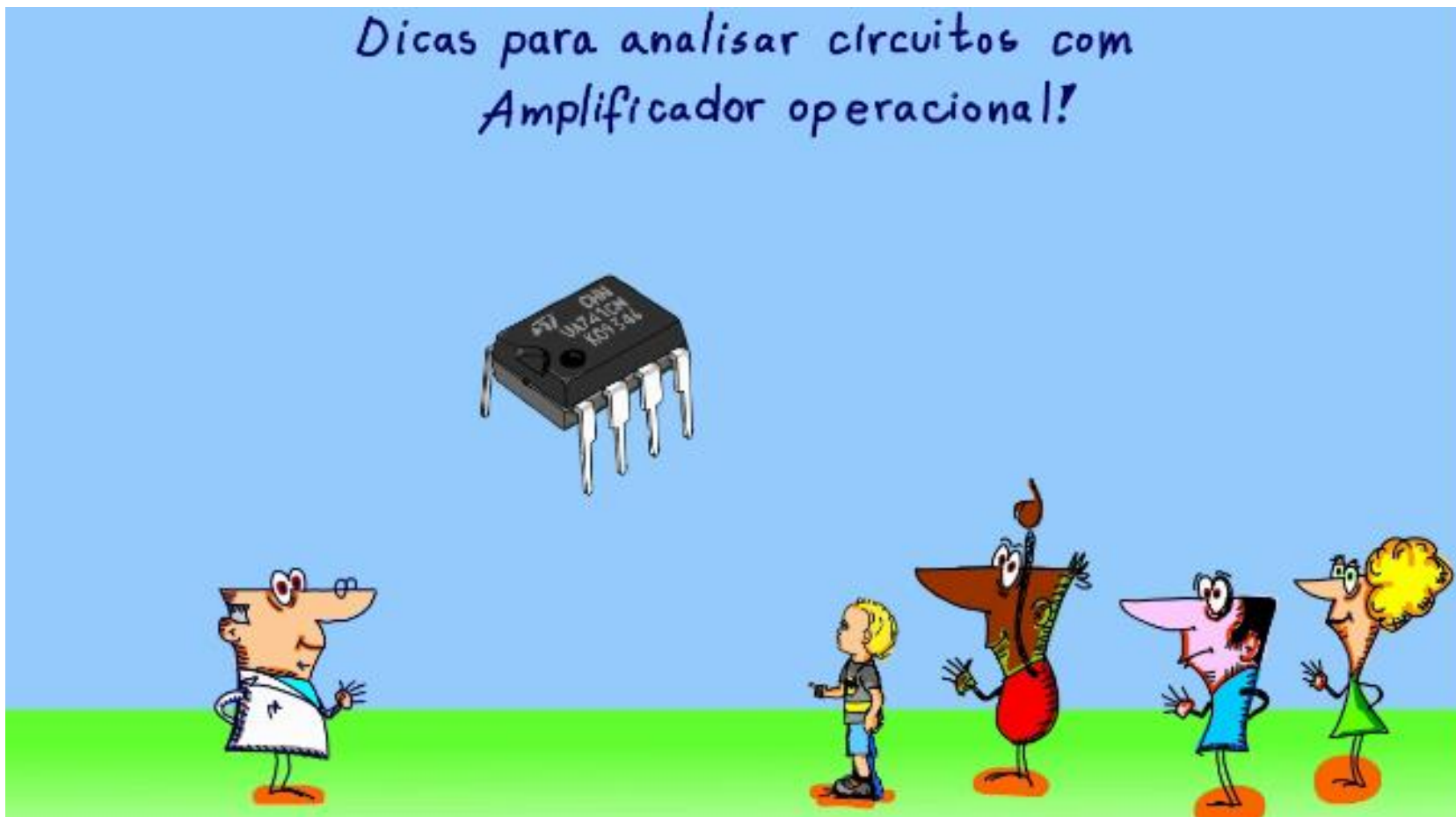


Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Antônio:

O que ampop?

Dicas para analisar circuitos com
Amplificador operacional!



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Ampop é o apelido do amplificador operacional.

Dicas para analisar circuitos com
Amplificador operacional!



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Duas dicas resolvem tudo, duvido?

Dicas para analisar circuitos com
Amplificador operacional!



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Agora temos um Negativino aqui!

Dicas para analisar circuitos com
Amplificador operacional!



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Na verdade, as duas dicas são as duas regras da teoria do zero virtual, esse é o dragão do zero virtual.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Arthurzinho:

Por que duas cabeças?



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Uma para cada regra.

A cabeça da regra da tensão igual a zero



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

e a outra a regra da corrente igual a zero.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

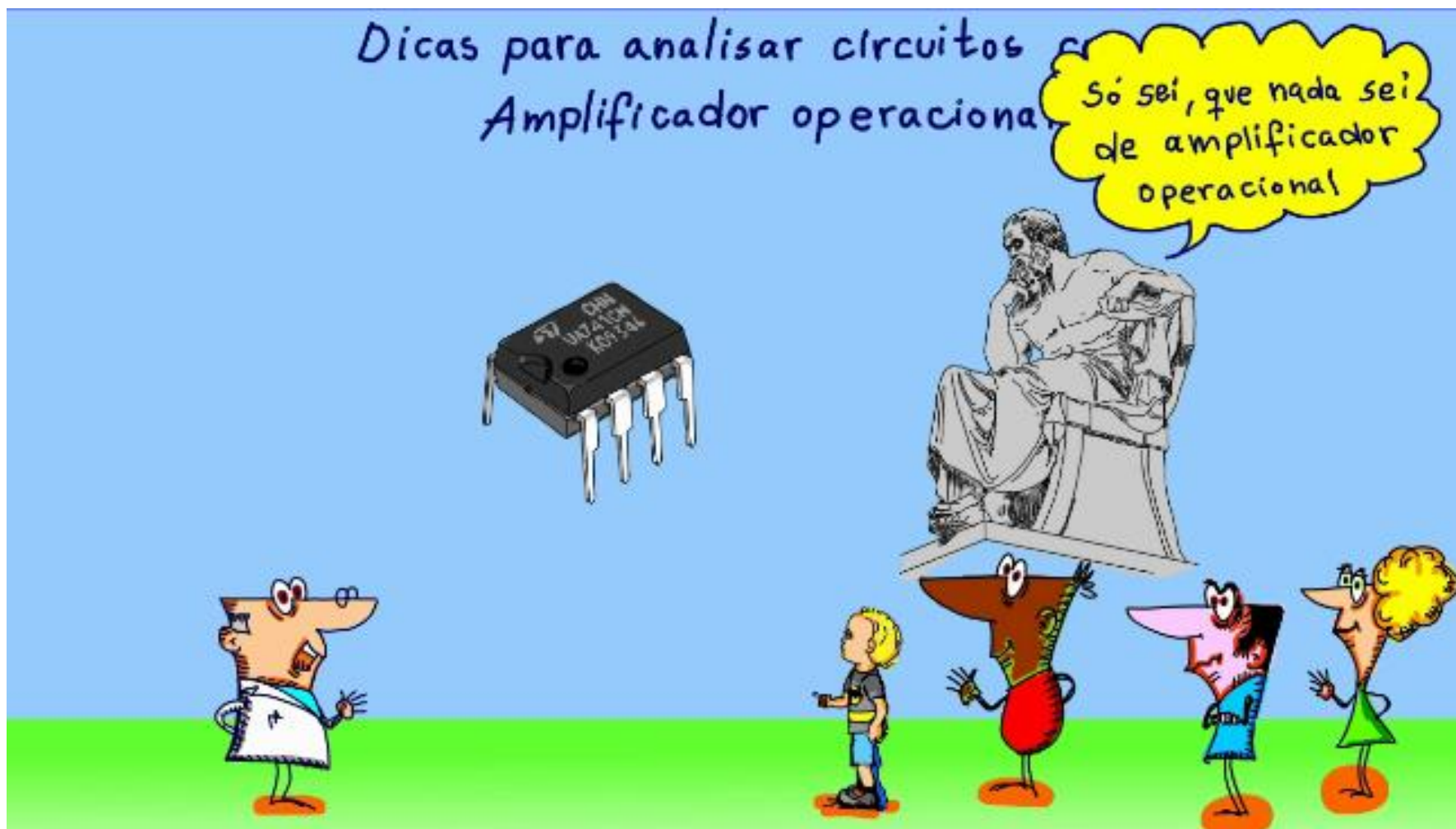
Negativino:

Eu não disse, esse dragão vai é queimar todo mundo.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

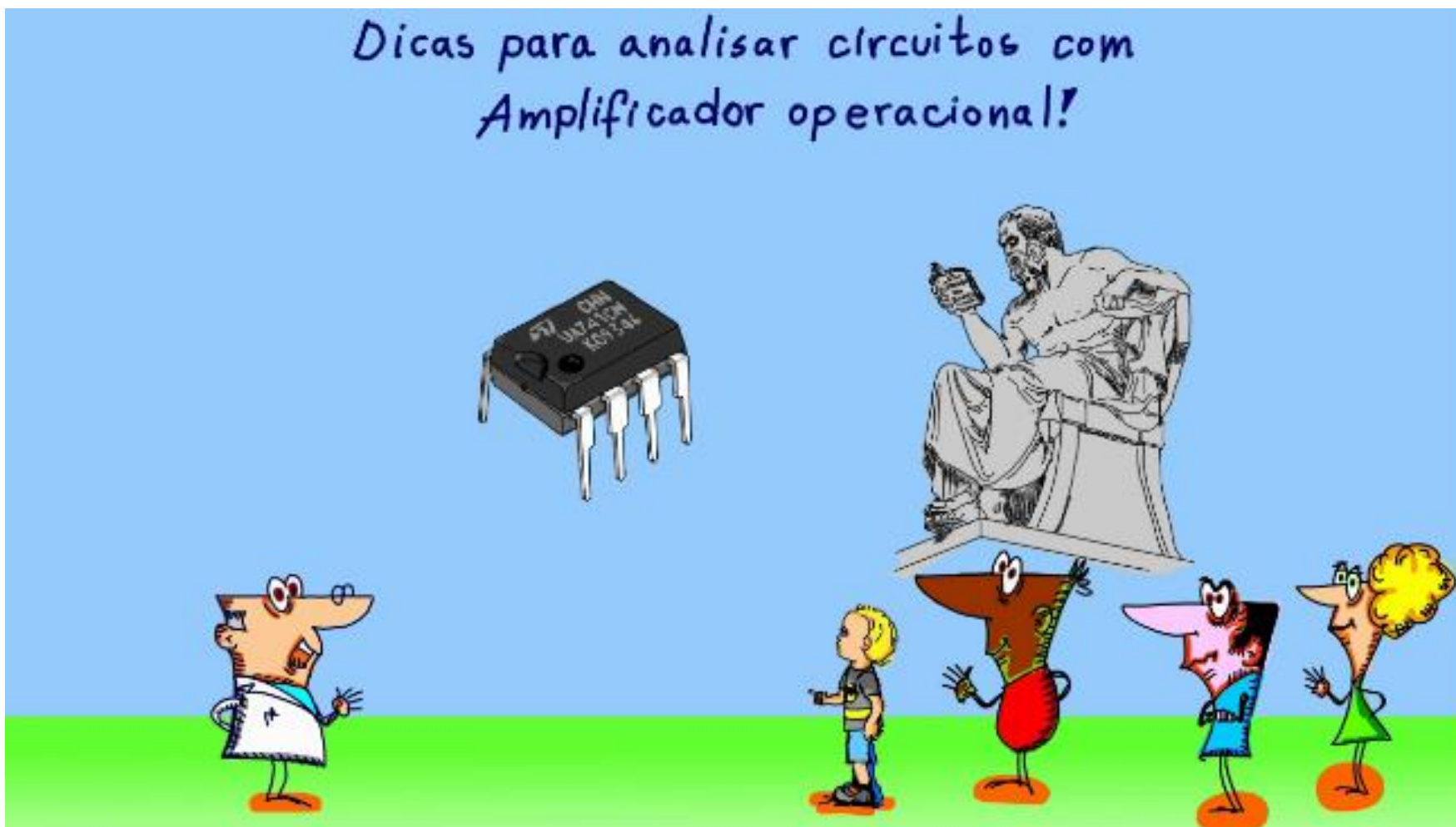
Vamos começar dizendo o que é um amplificador operacional.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

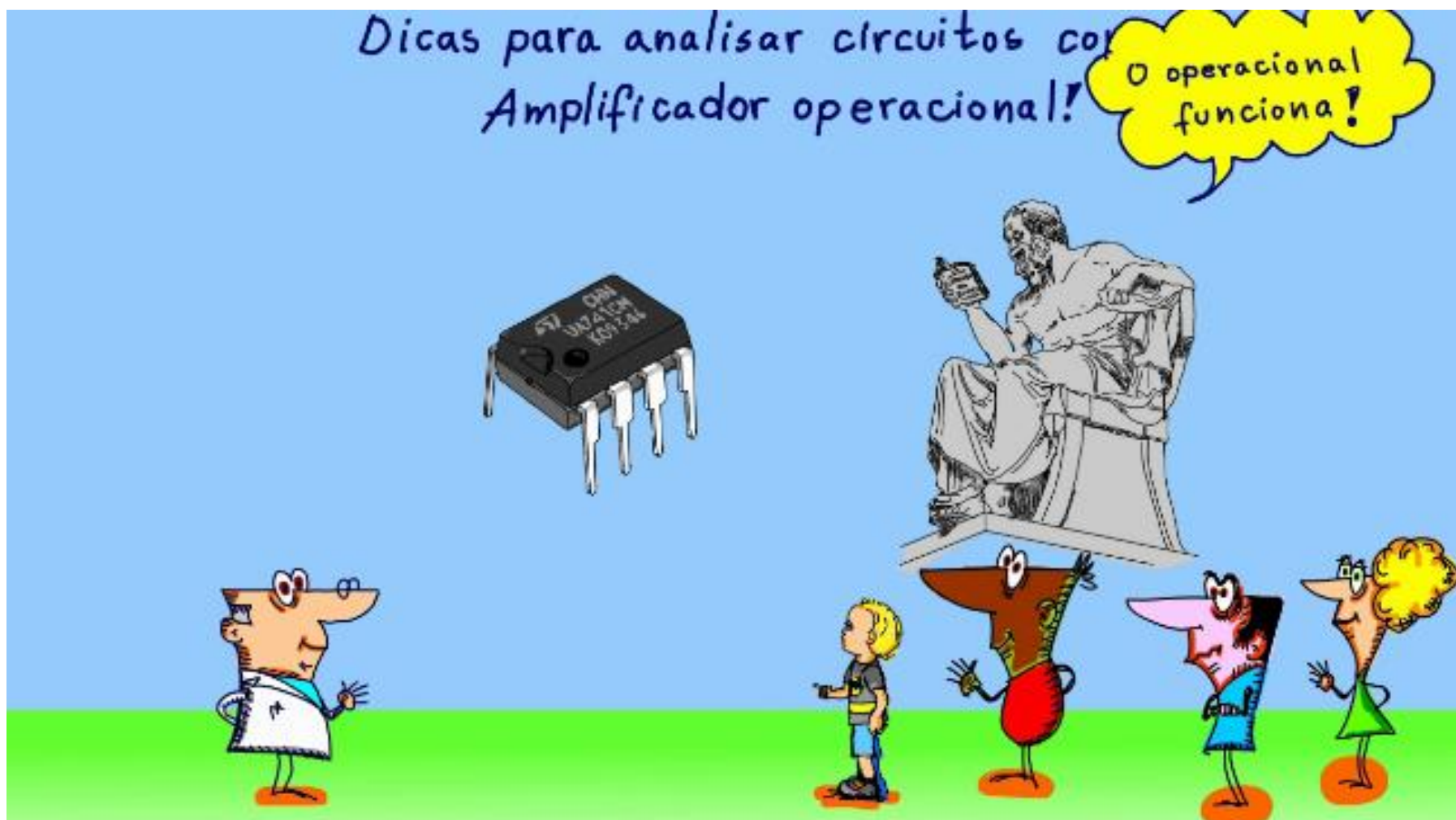
Olhando o dicionário português, operacional significa: "Pronto para utilização ou para funcionar".

*Dicas para analisar circuitos com
Amplificador operacional!*



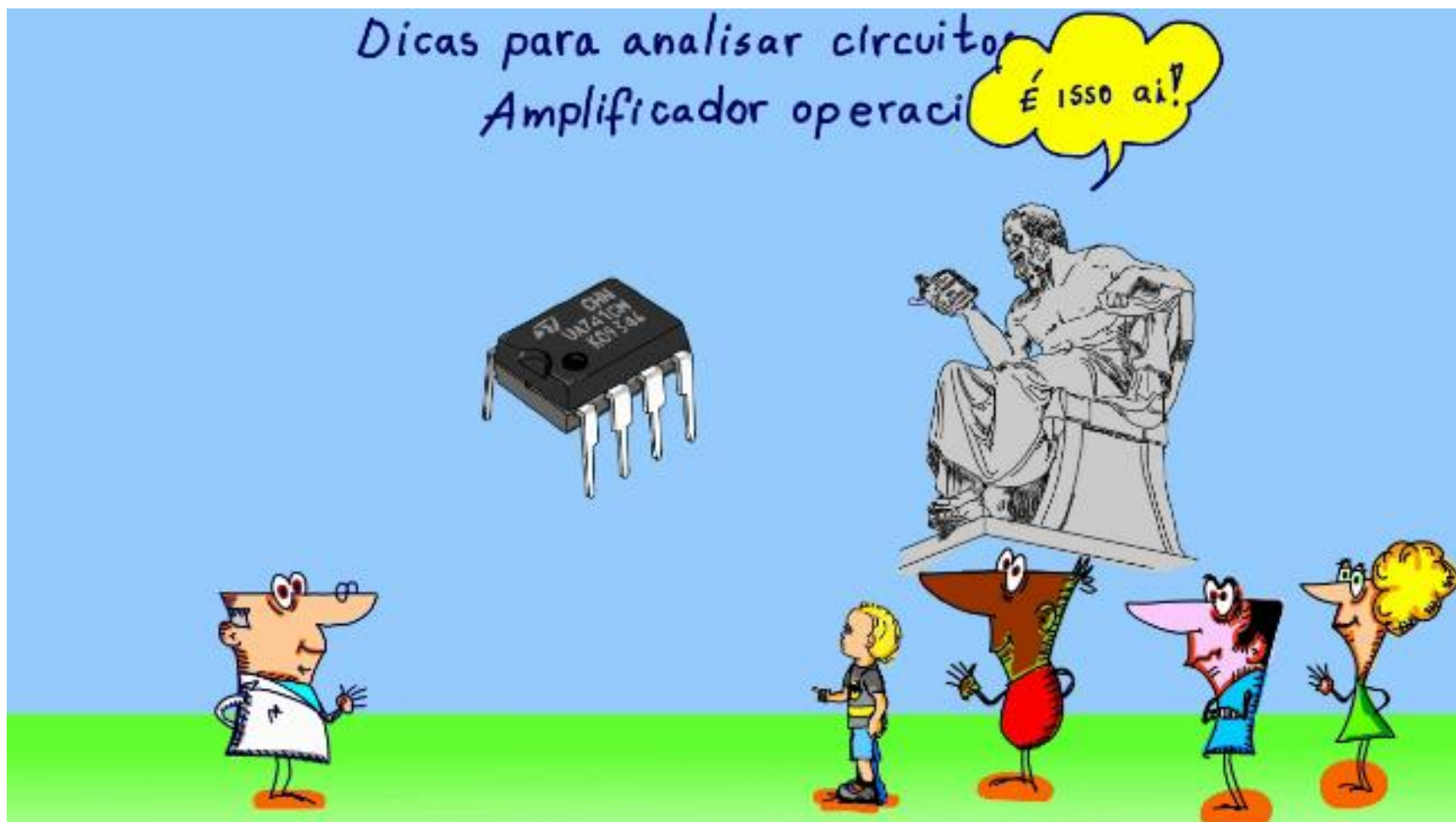
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Pronto para funcionar.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

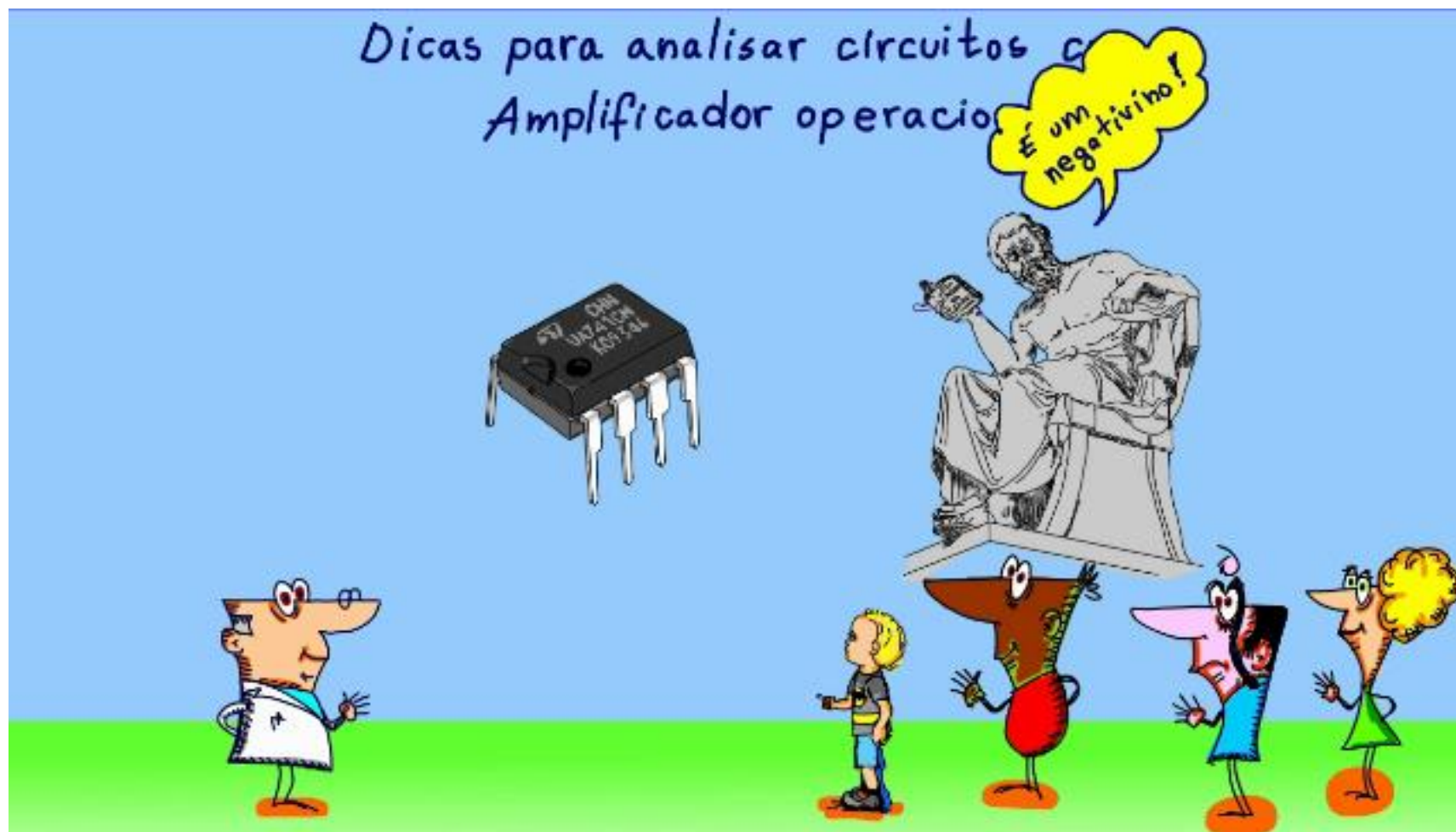
Então é só usar que ele sai funcionando.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Negativino:

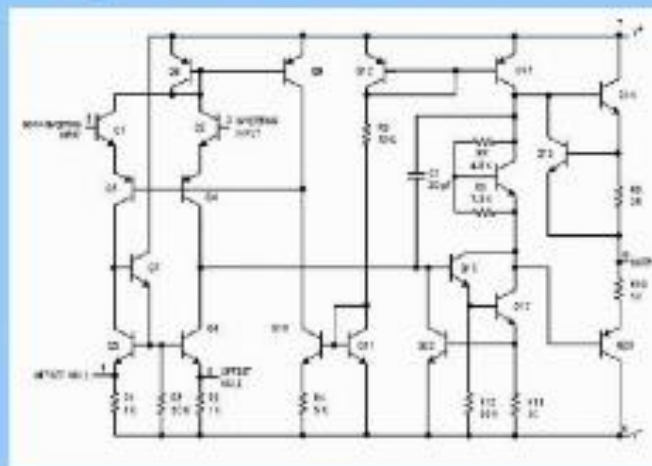
Eu acho que não vai funcionar!



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Então, o ampop é um circuito integrado complexo com um amplificador diferencial dentro dele prontinho para funcionar.

*Dicas para analisar circuitos com
Amplificador operacional!*



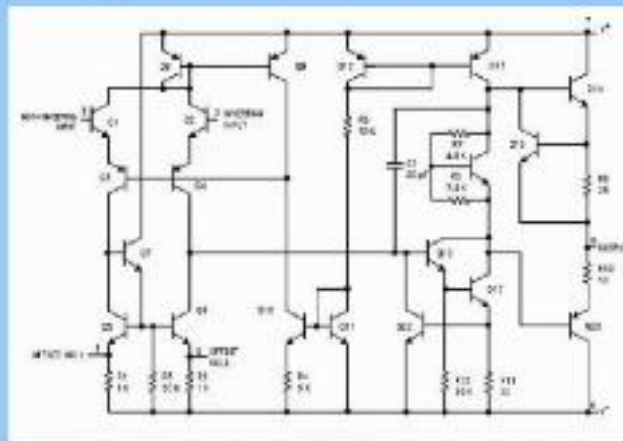
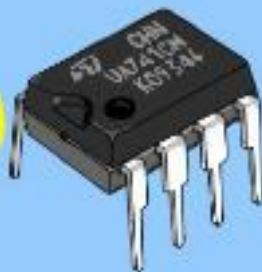
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Esse é o símbolo do ampop.

Agora chega de revisão, vamos as dicas.

Dicas para analisar circuitos com Amplificador operacional!

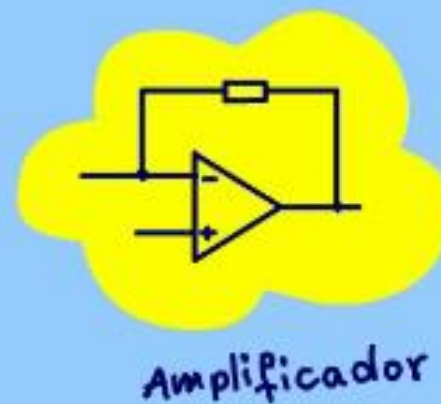
Entrada Inversora
Entrada NÃO Inversora



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Antes de tudo vamos esclarecer que estas dicas só valem para ampops usados como amplificadores.

Dicas para analisar circuitos com Amplificador operacional!



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

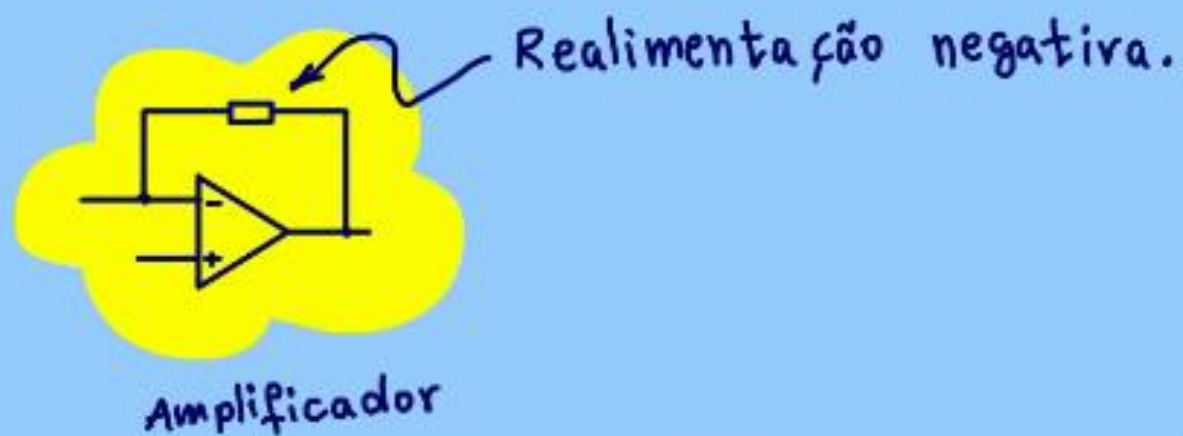
Com eu sei que o ampop está sendo usado como amplificador.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Quando tiver um componente ligado entre a saída e a entrada menos, este tipo de ligação é chamado de realimentação negativa.

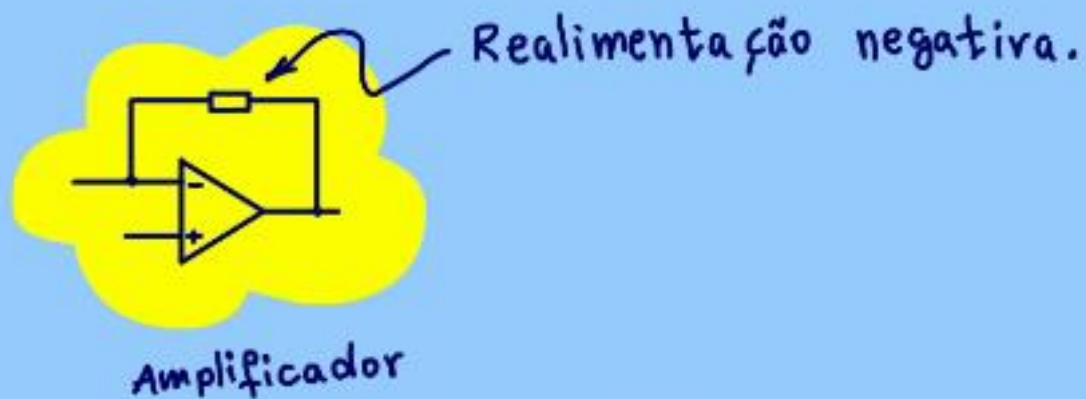
Dicas para analisar circuitos com
Amplificador operacional!



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Se é negativa é dos meus!

Dicas para analisar circuitos com
Amplificador operacional!



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Normalmente este componente é uma resistência, mas pode ser um capacitor ou um diodo etc.

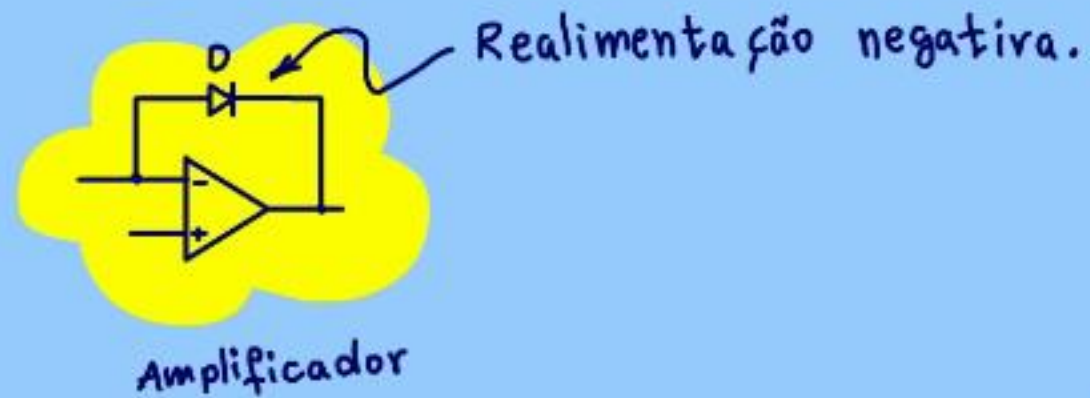
Dicas para analisar circuitos com
Amplificador operacional!



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

As dicas que nós vamos dar é para um circuito teoricamente ideal, mas, com a tecnologia atual o ampop real é quase um ampop ideais, principalmente em circuitos de baixa frequência, como equipamentos de som.

Dicas para analisar circuitos com
Amplificador operacional!



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Primeira dica:

No circuito com realimentação negativa, a tensão entre as entradas mais e menos é igual a zero!



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Antônio:

O que isto significa.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Isto significa que quando você for levantar as equações das malhas e passar entre as entradas mais e menos, o valor da tensão será zero.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Segunda dica.

No circuito com realimentação negativa, a corrente que circula nas entradas mais e menos é igual a zero.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Antônio:

Não circula corrente alguma?



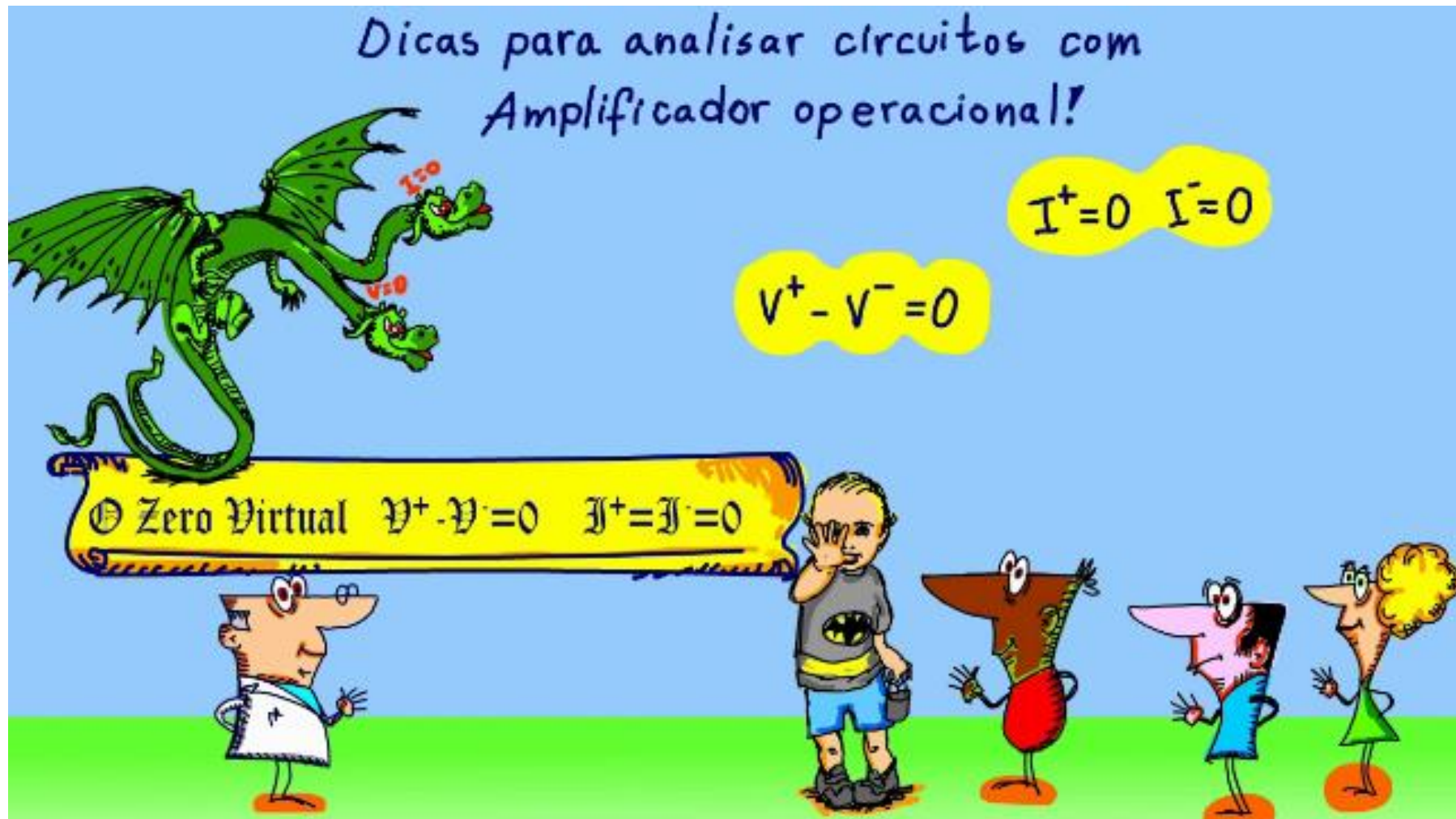
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Isso mesmo, não entra nem sai corrente alguma tanto na entrada mais como na entrada menos do ampop.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

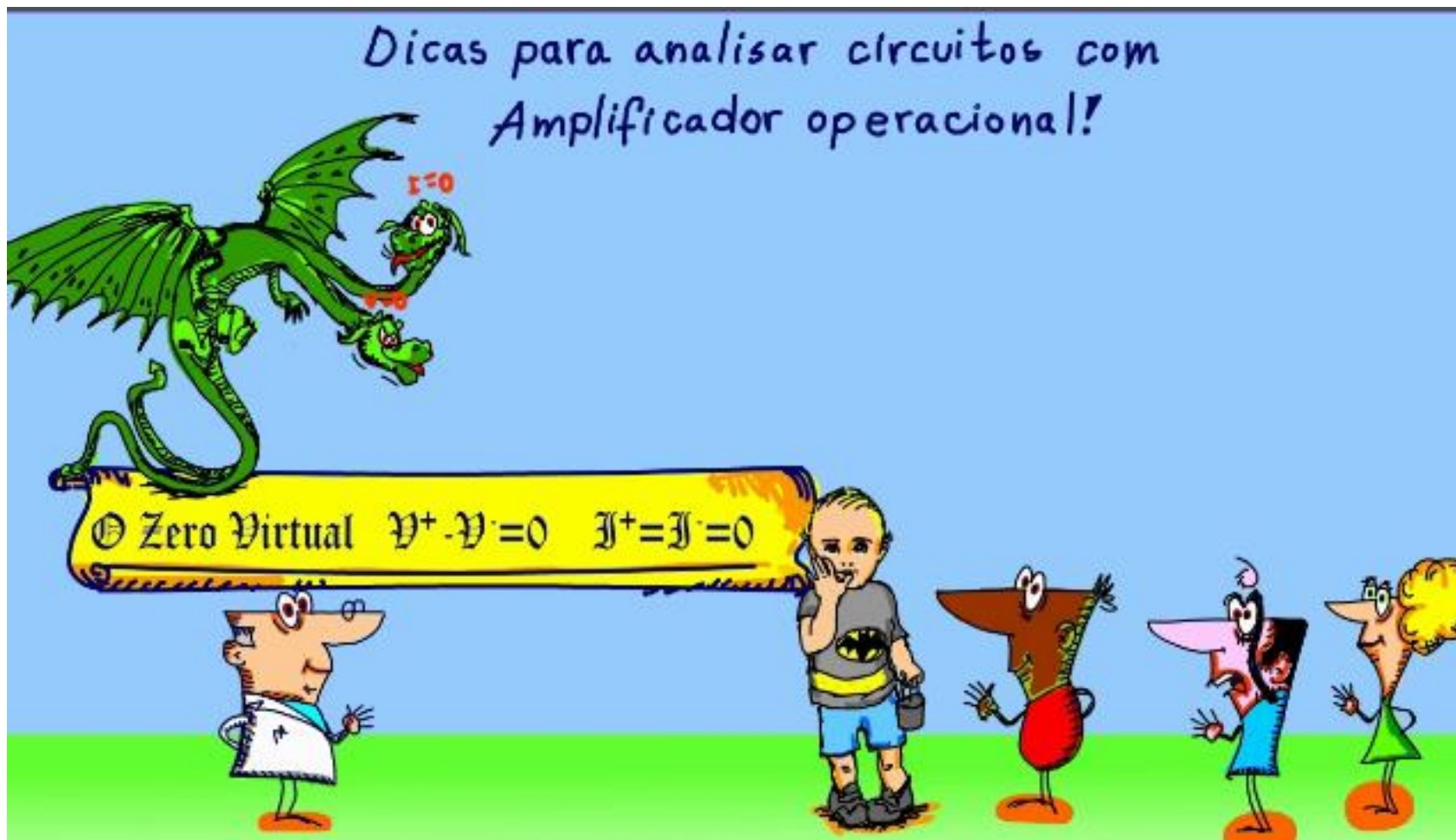
Pronto isso é tudo sobre o ampop.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

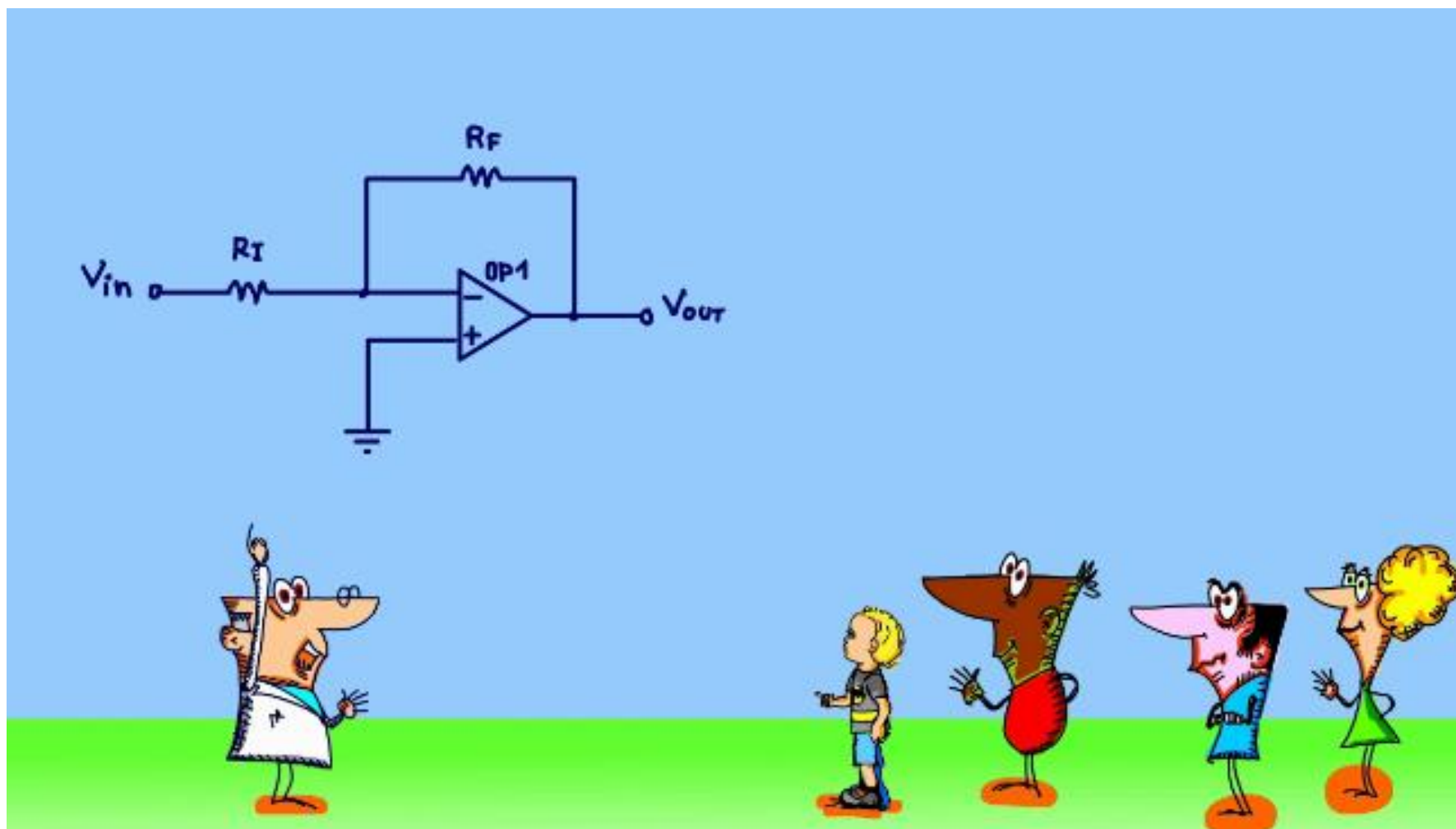
Negativino:

Só isso, quero ver na prática!



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

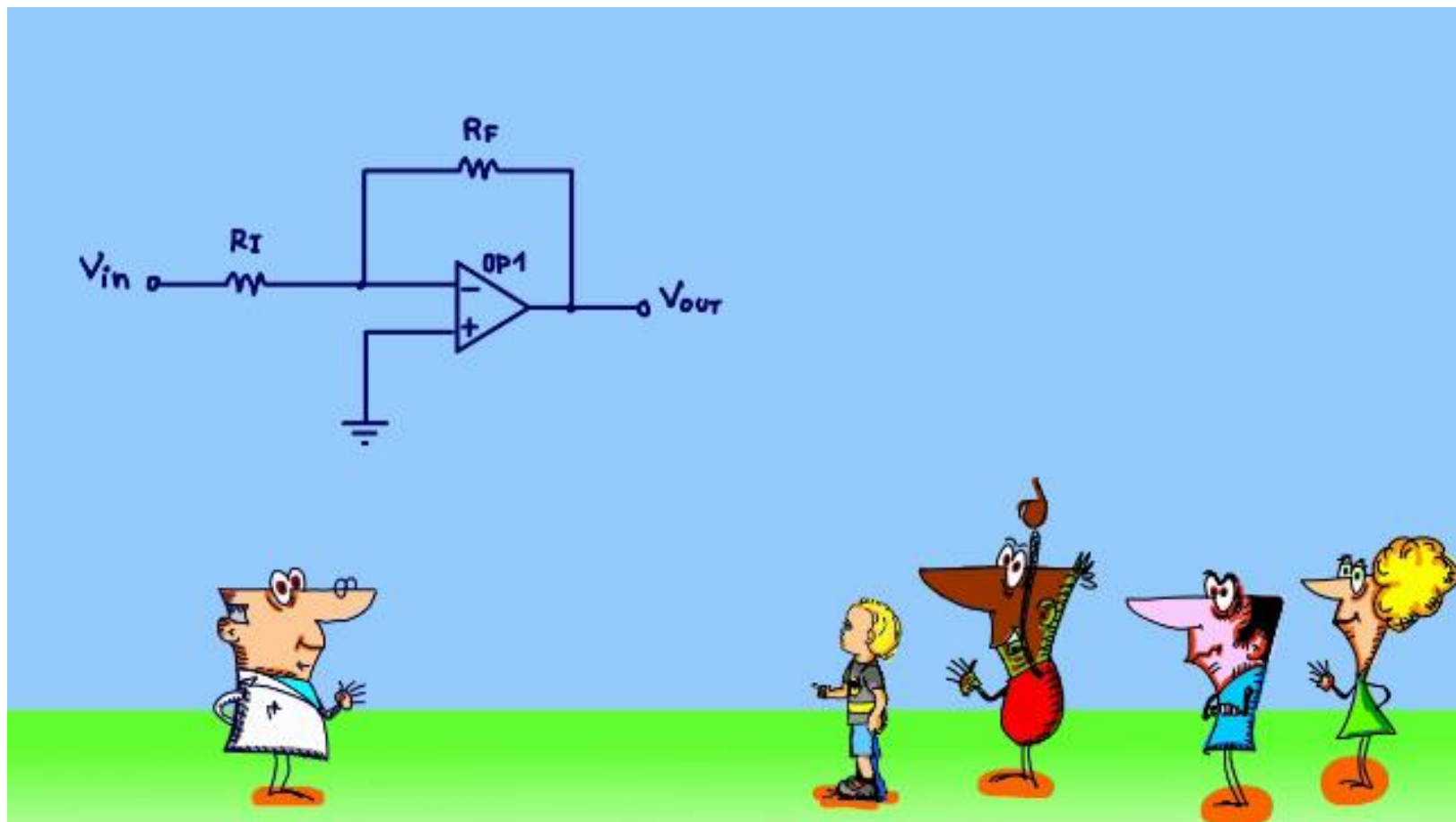
Então vamos aplicar este conhecimento para analisar o circuito da figura que é um amplificador inversor.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

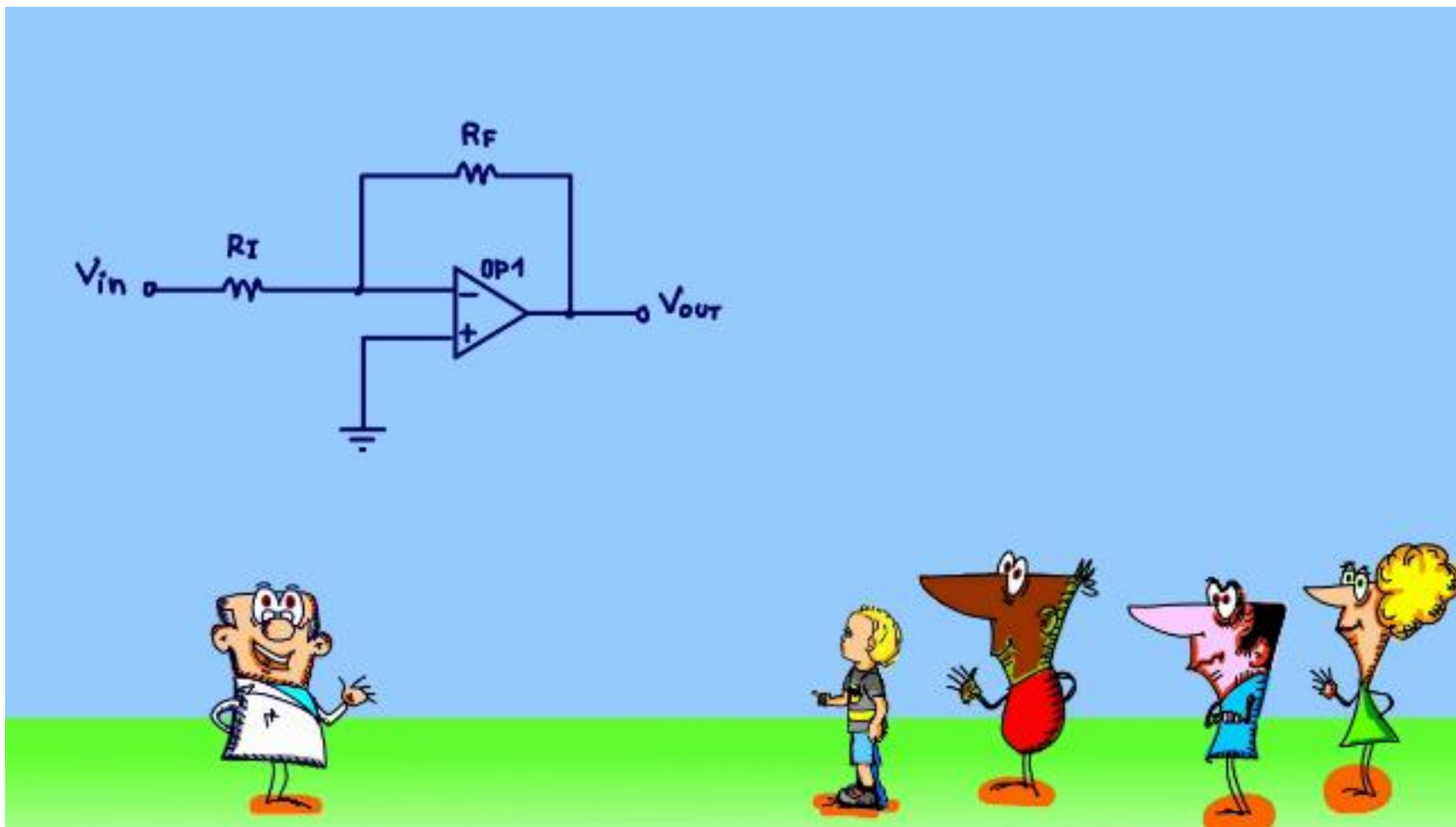
Antônio.

Só tem três componentes?



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Isso mesmo, simples assim, fácil de montar e funcionar!



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

O objetivo deste exemplo é determinar a equação do ganho de tensão deste circuito em função das resistências?

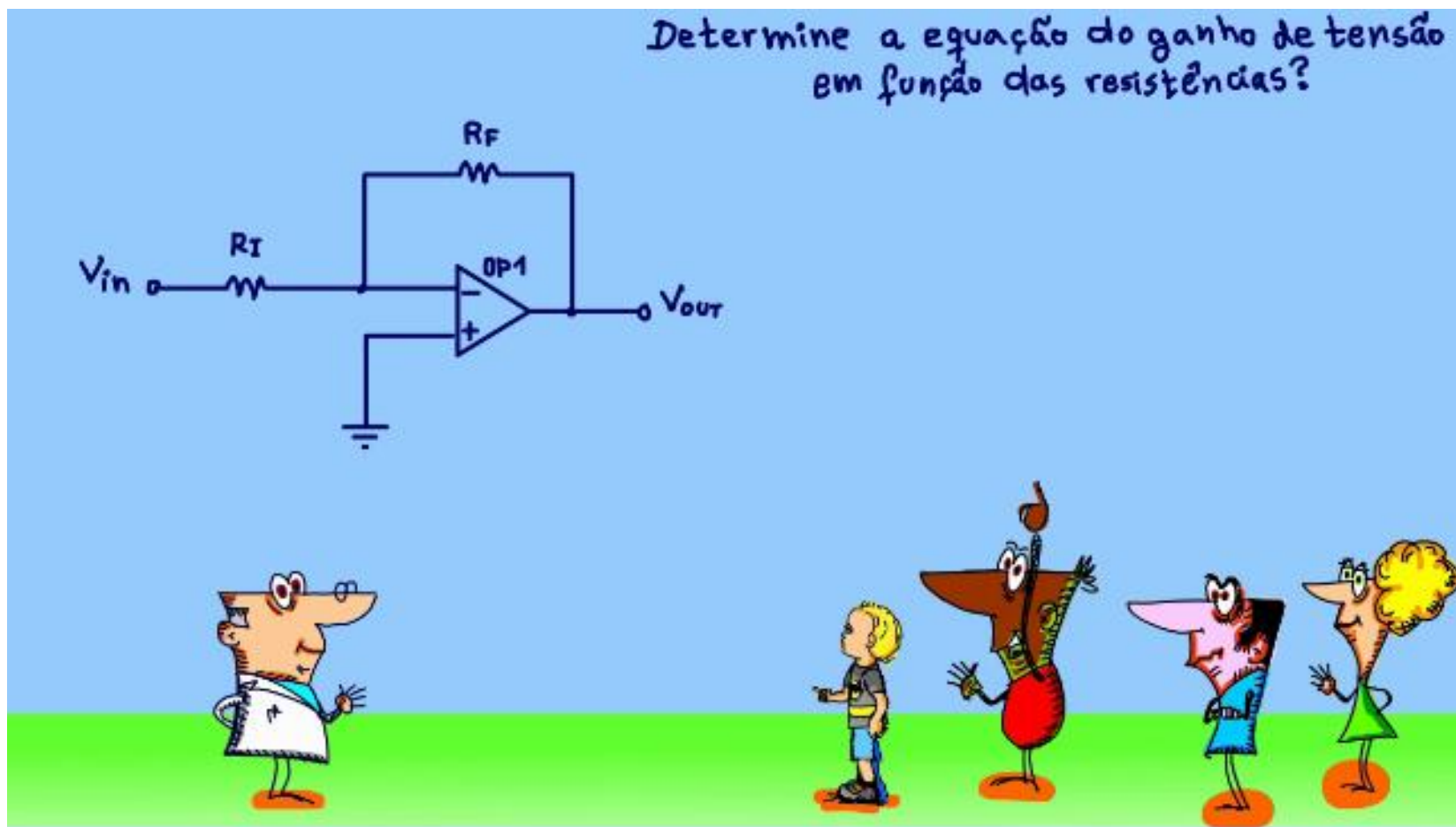
Determine a equação do ganho de tensão em função das resistências?

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Antônio:

O que é ganho de tensão?

Determine a equação do ganho de tensão em função das resistências?

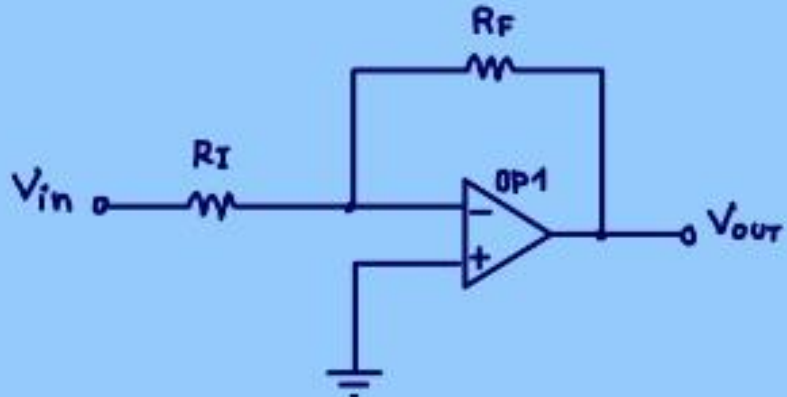


The image shows a circuit diagram of an inverting amplifier. The input terminal is labeled V_{in} and is connected to the inverting input (-) of an operational amplifier (OP1) through a resistor R_I . The non-inverting input (+) of the OP1 is connected to ground. The output terminal is labeled V_{out} and is connected back to the inverting input through a feedback resistor R_F . The text above the diagram asks to determine the voltage gain equation in terms of the resistances. Below the diagram, there are four cartoon characters standing on a green field: a man in a white lab coat, a boy, a woman in a red dress, and a woman in a blue dress.


Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

É a relação entre a tensão de saída e a tensão de entrada.

Determine a equação do ganho de tensão em função das resistências?



Ganho de tensão G_v

$$G_v = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$$


Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Vout significa tensão de saída, out é saída em inglês.

Determine a equação do ganho de tensão em função das resistências?

Ganho de tensão G_v

$$G_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

Out = Saída

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Vin significa tensão de entrada, esse in é de input que significa entrada em inglês.

Determine a equação do ganho de tensão em função das resistências?

Ganho de tensão G_v

$$G_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

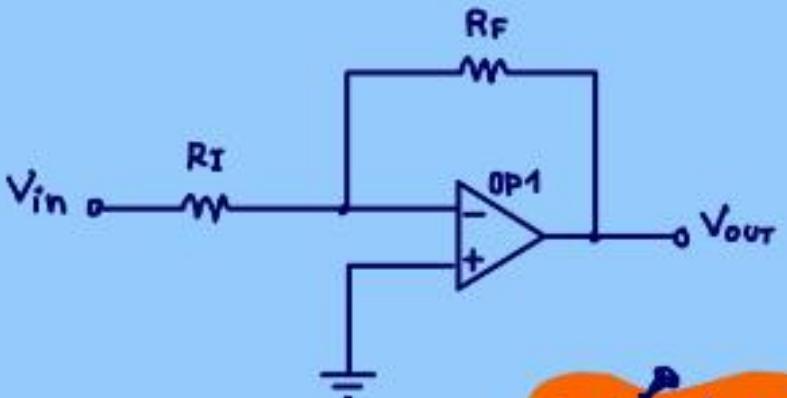
Out = Saída

Input = Entrada

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Tudo em inglês, só prá complicar.

Determine a equação do ganho de tensão em função das resistências?




Ganho de tensão G_v

$$G_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

Out = Saída

Input = Entrada



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Não é só pra isso não, estes são códigos internacionais, ajuda você a entender circuitos mesmo escritos em outros idiomas.

Determine a equação do ganho de tensão em função das resistências?

Ganho de tensão G_v

$$G_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

Out = Saída

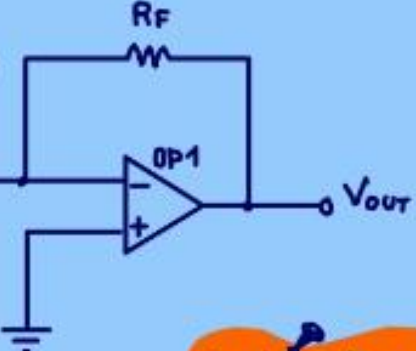
Input = Entrada

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Antônio:

A eletrônica é poliglota!

Determine a equação do ganho de tensão em função das resistências?

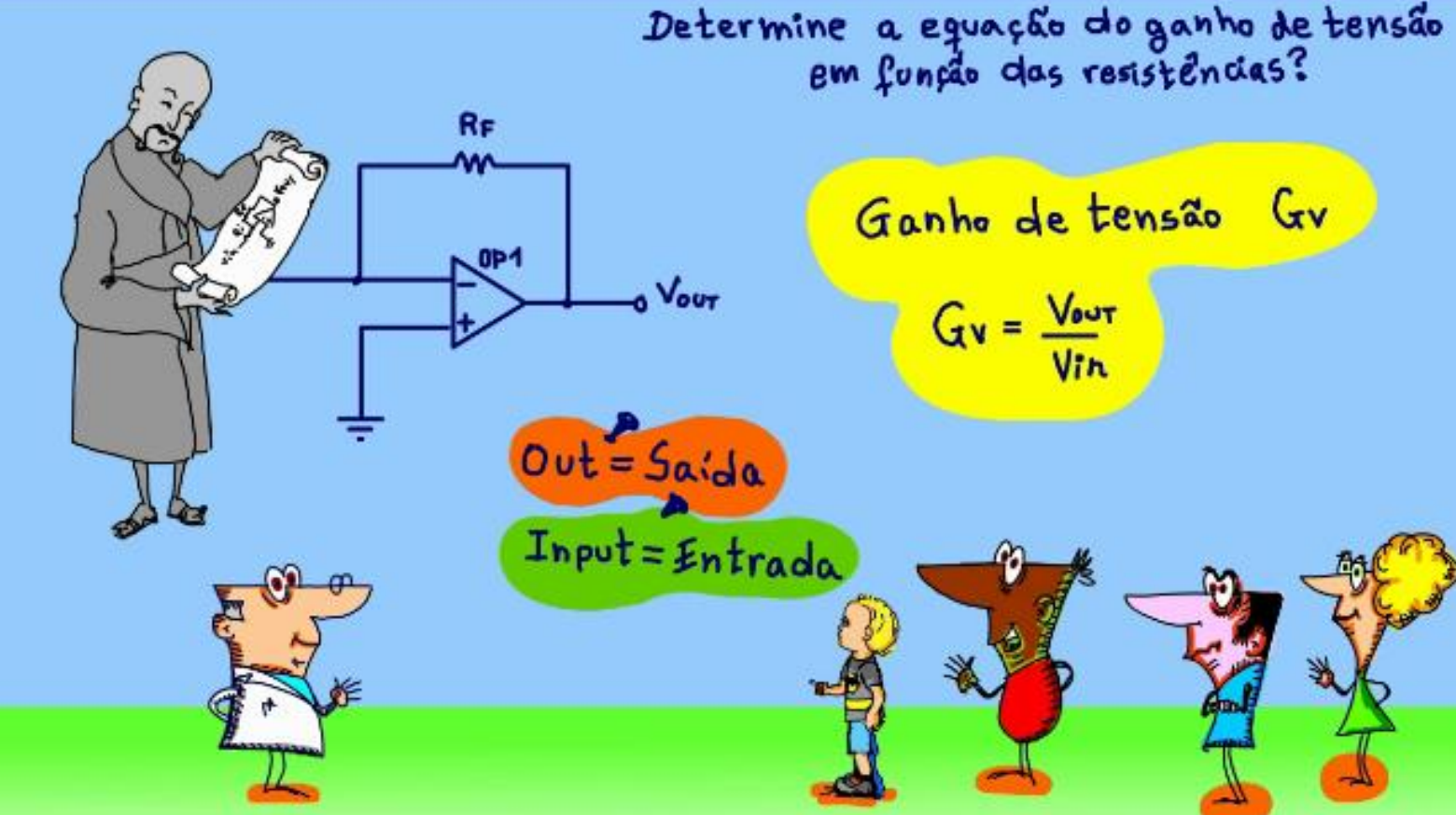


Ganho de tensão G_v

$$G_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

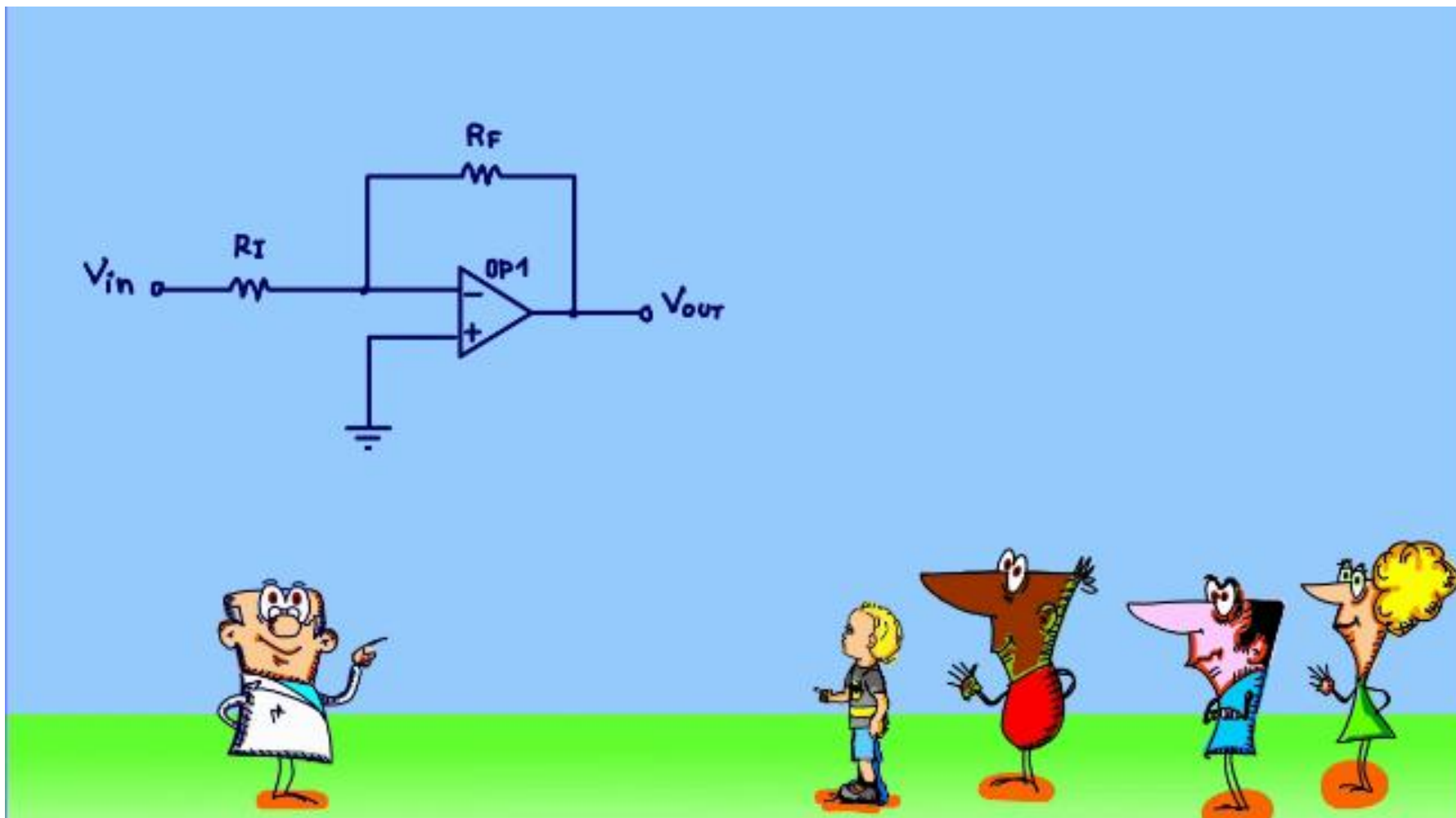
Out = Saída

Input = Entrada



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

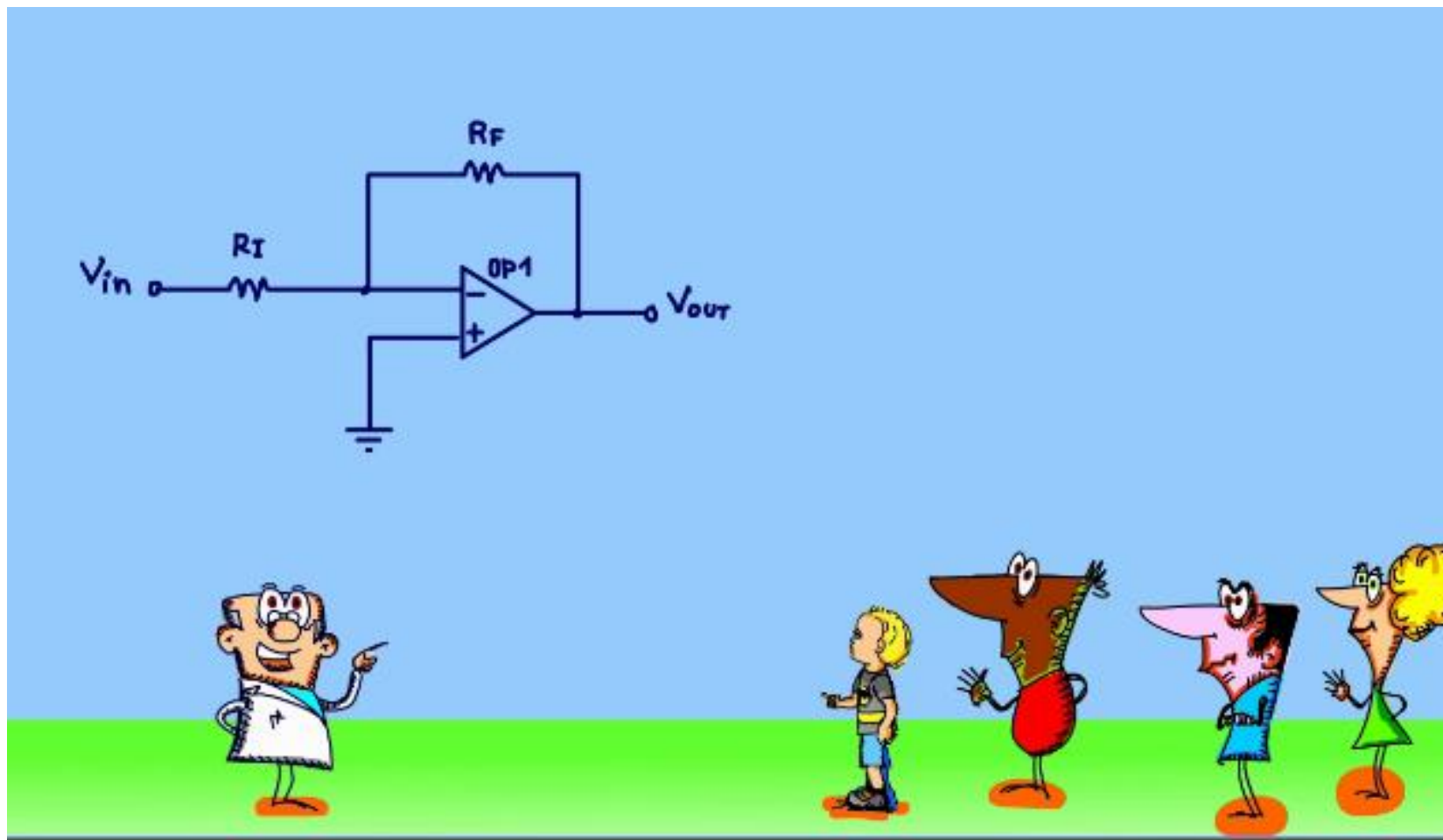
Primeiro de tudo você tem que ver se o circuito é do tipo realimentação negativa.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

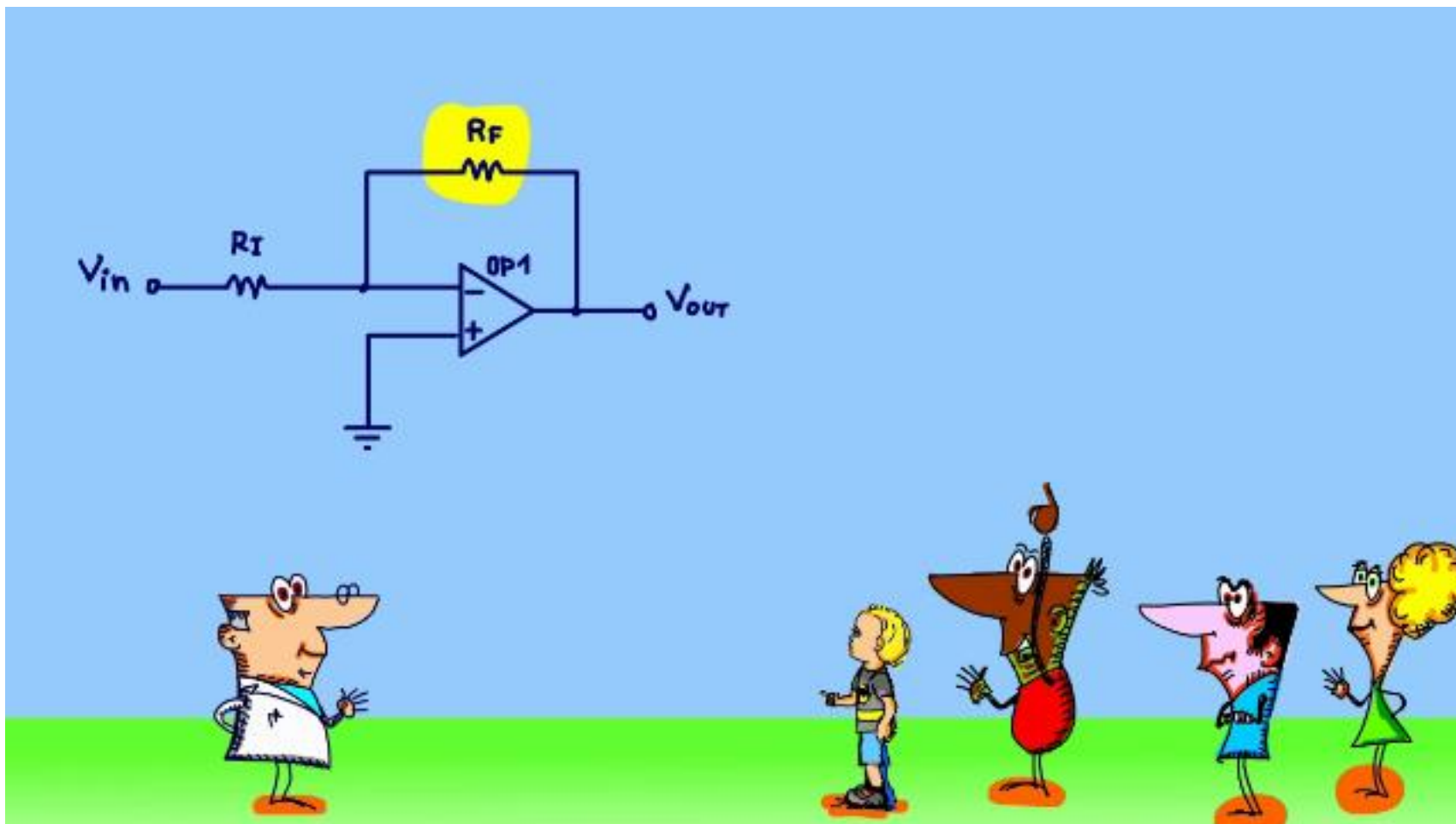
Faça a pergunta:

Tem um componente ligando a saída a entrada menos do ampop.



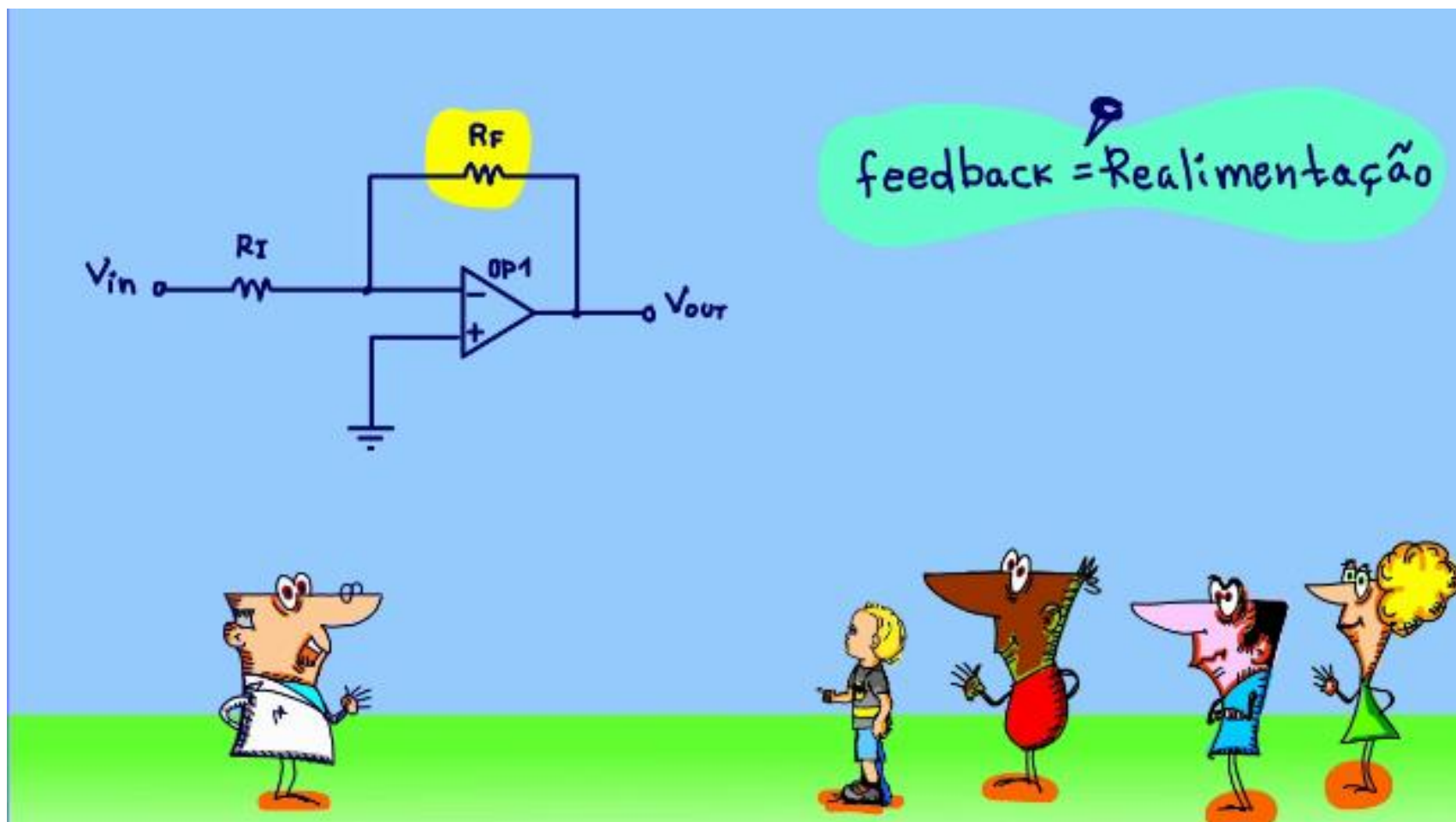
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Sim é R_f , por que R_f ?



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

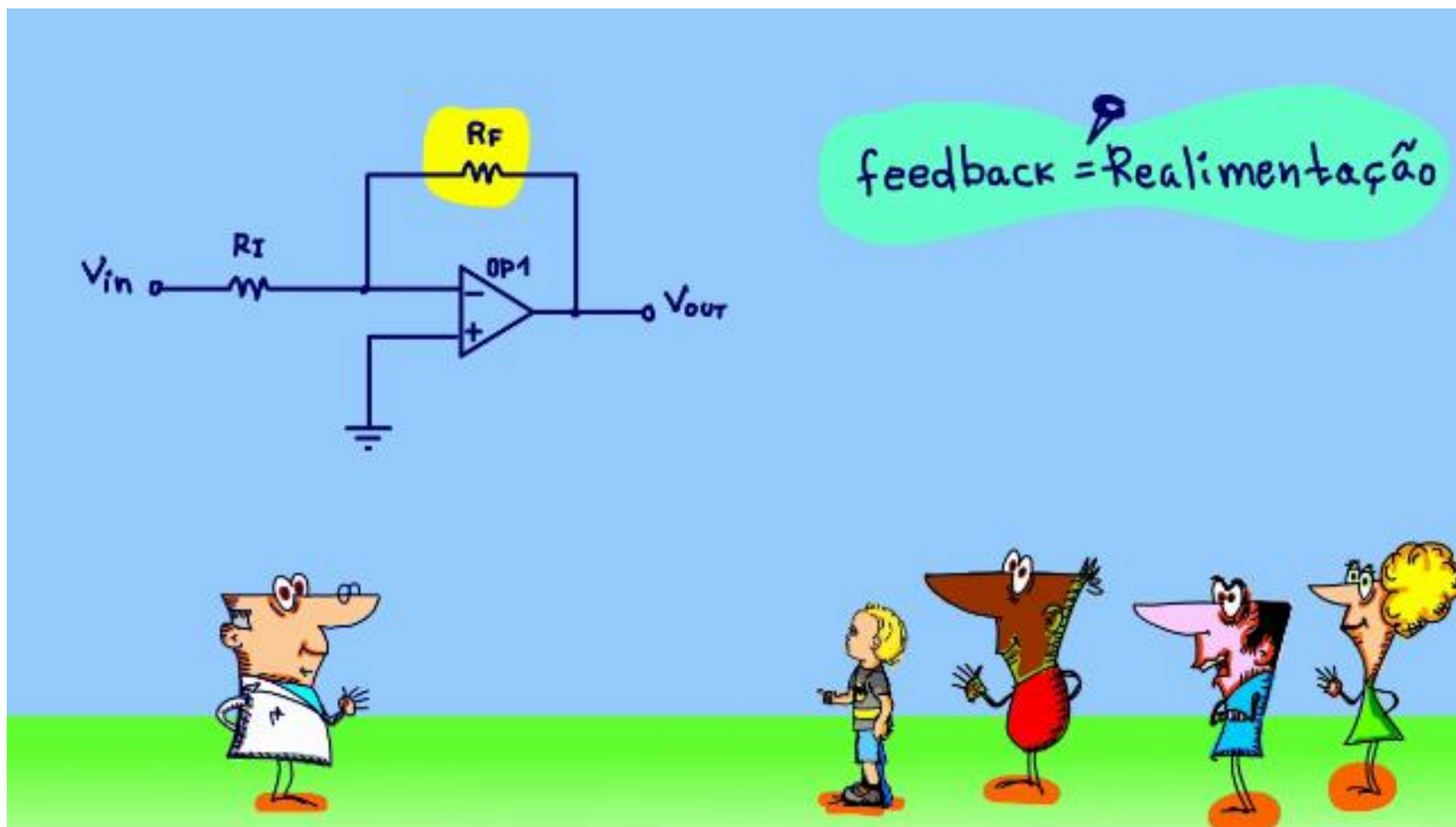
Esse "f" é de feedback que significa em inglês, realimentação.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

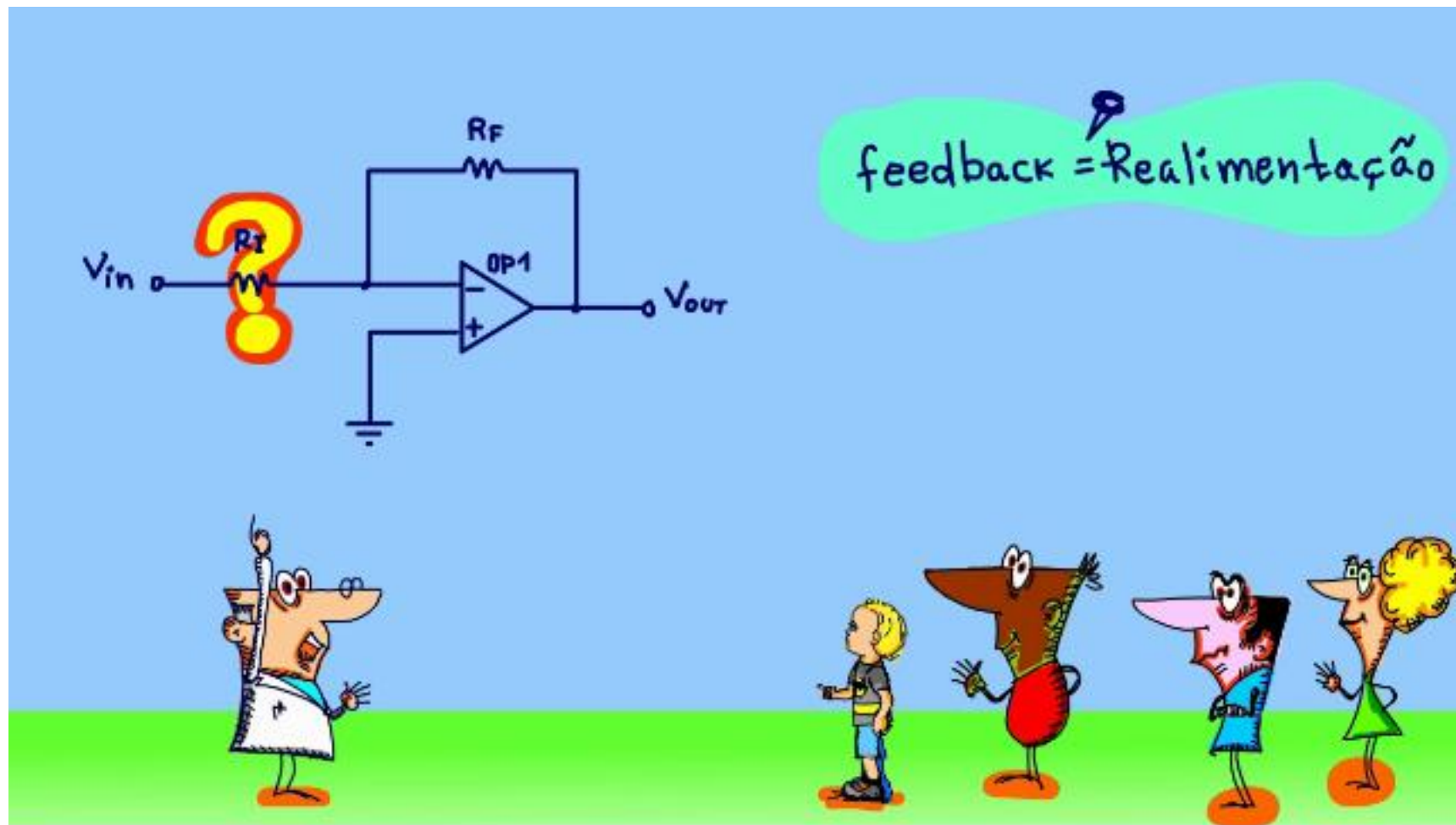
Negativo:

Agora isso aqui virou cursinho de inglês.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

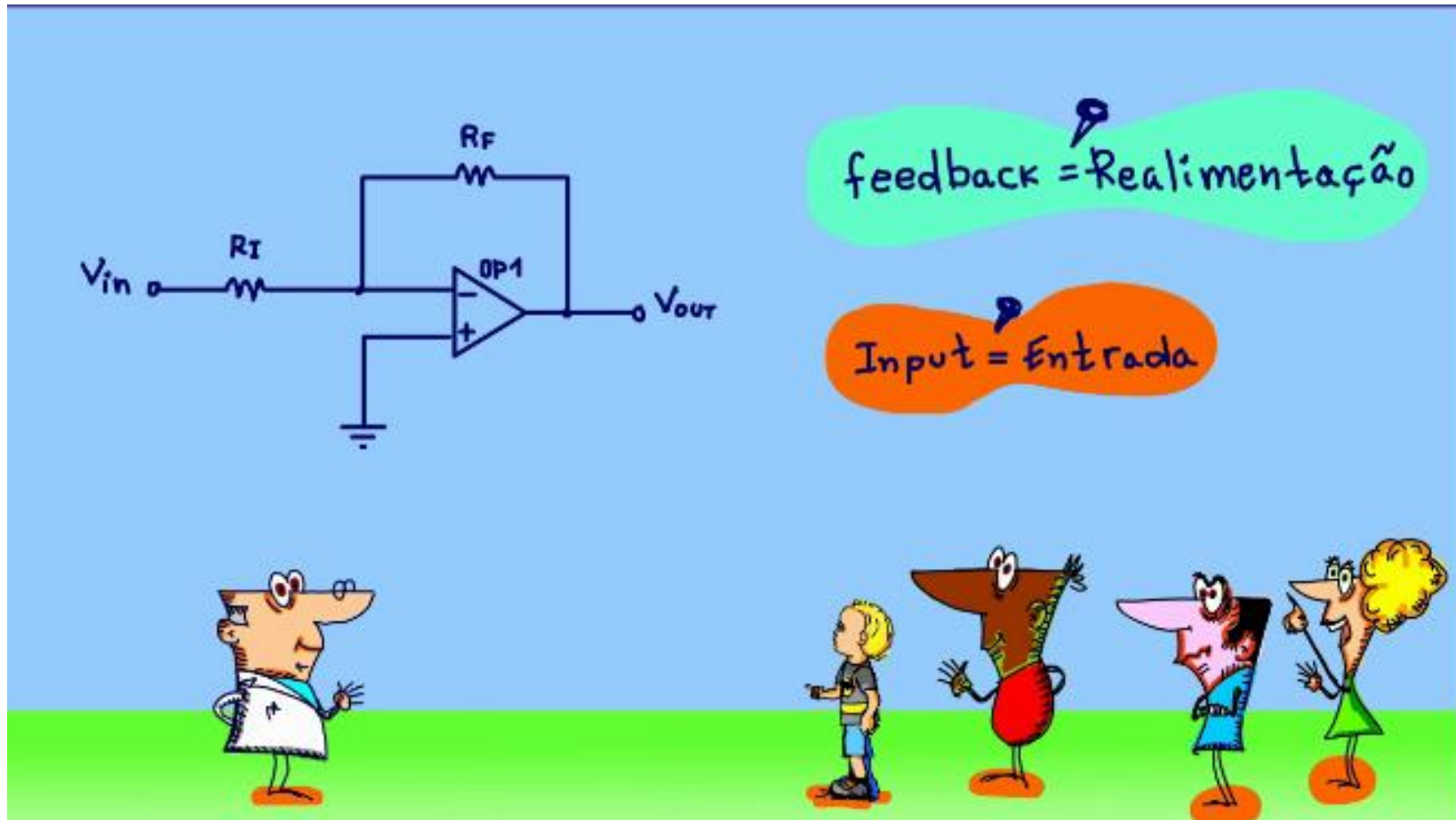
Aproveitando, vocês sabem por que Ri?



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

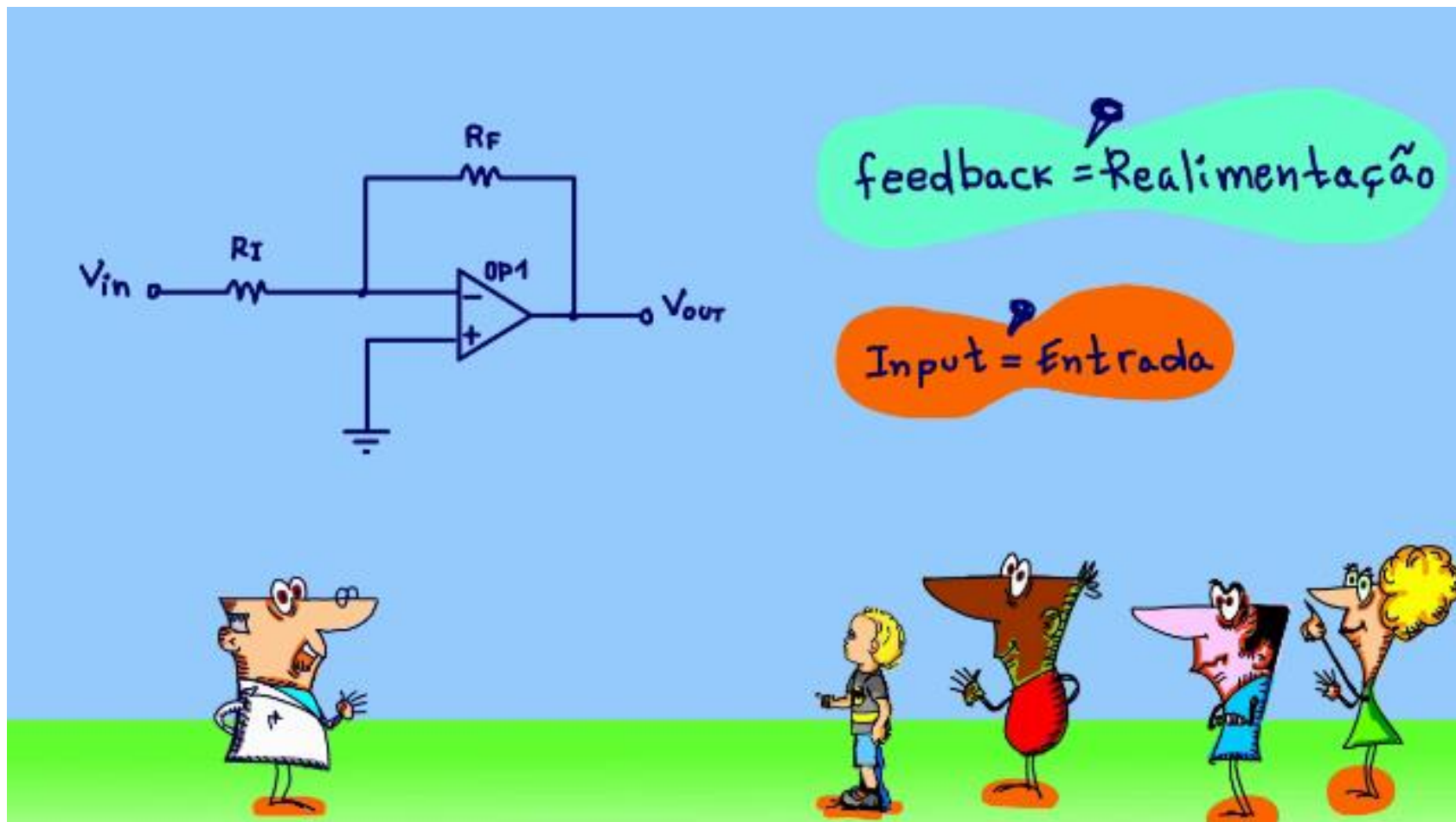
Aline:

Porque é a resistência de entrada, input.



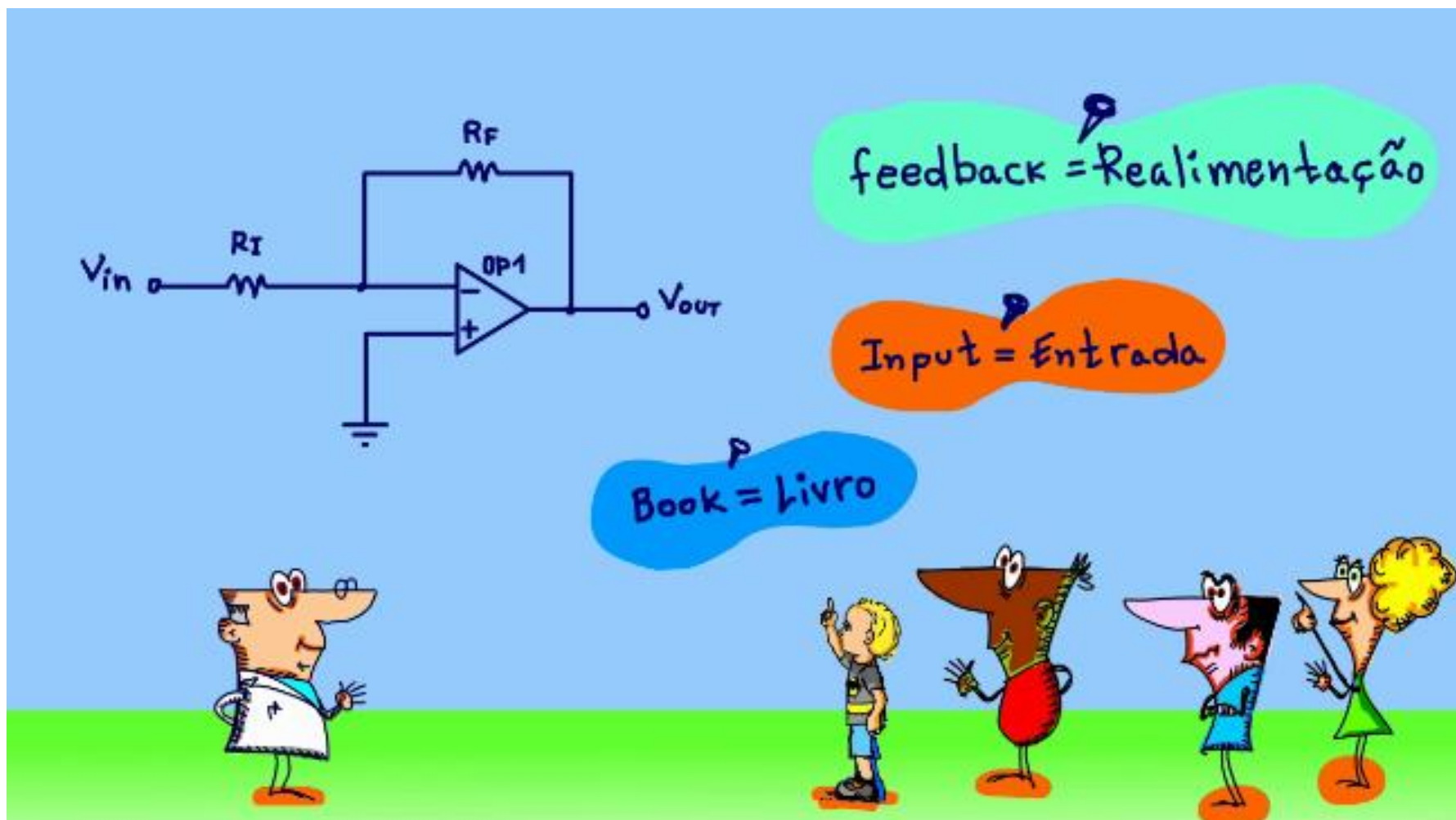
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Isso mesmo.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Eu sei dizer book em inglês.



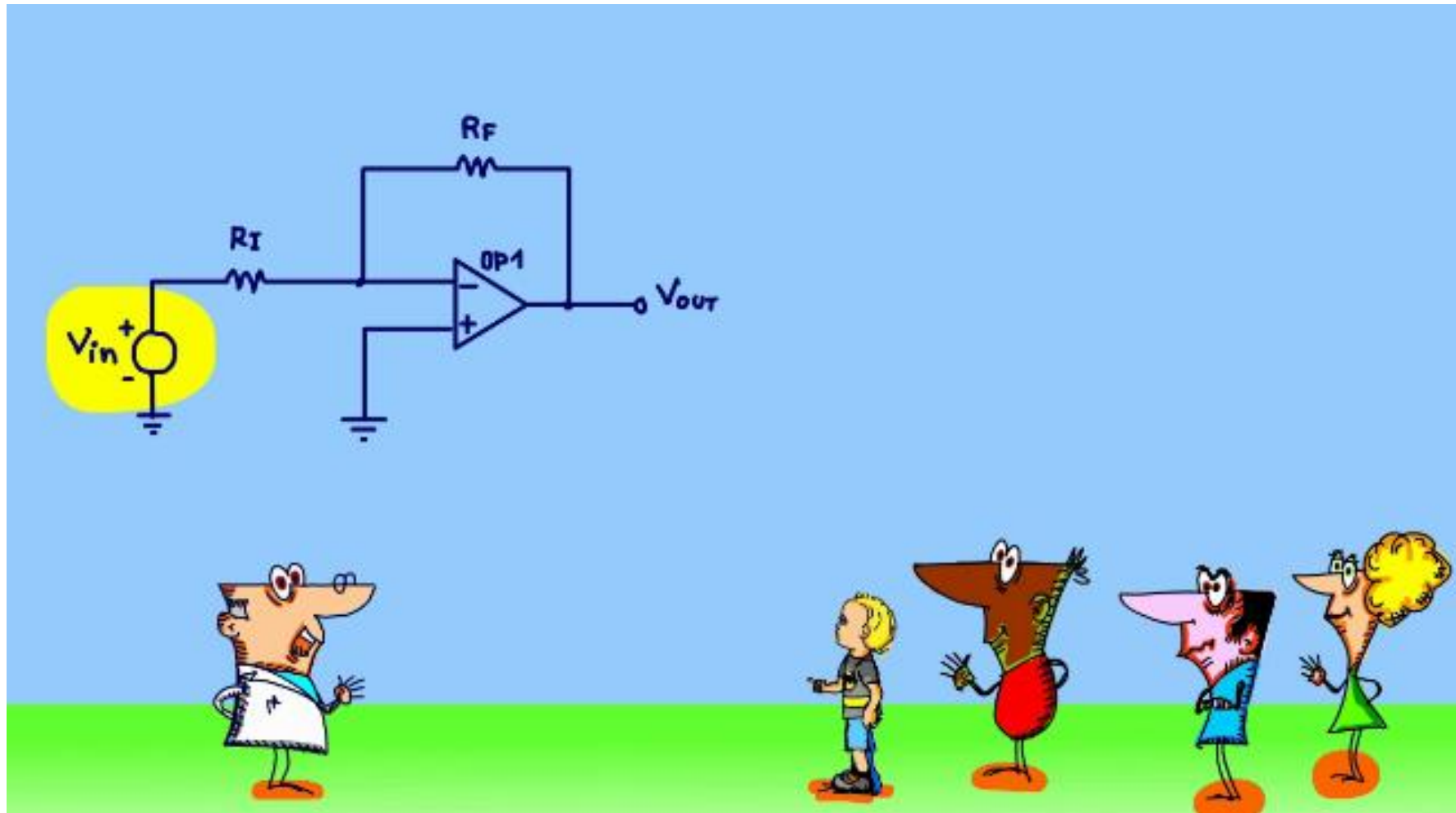
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Ok, vamos levantar as equações usando a lei das malhas completa.

The image contains a circuit diagram of an inverting operational amplifier. The input terminal is labeled V_{in} and is connected to a resistor R_I . The other end of R_I is connected to the inverting input (marked with a minus sign) of an operational amplifier labeled "OP1". The non-inverting input (marked with a plus sign) is connected to ground. A feedback resistor R_F is connected between the output terminal, labeled V_{out} , and the inverting input. To the right of the circuit, the text "Lei das Malhas Completa" is written in a yellow, hand-drawn bubble. Below the circuit, there is a cartoon illustration of a professor with glasses and a white lab coat on the left, and three students (a boy and two girls) on the right, all standing on a green field against a blue sky background.

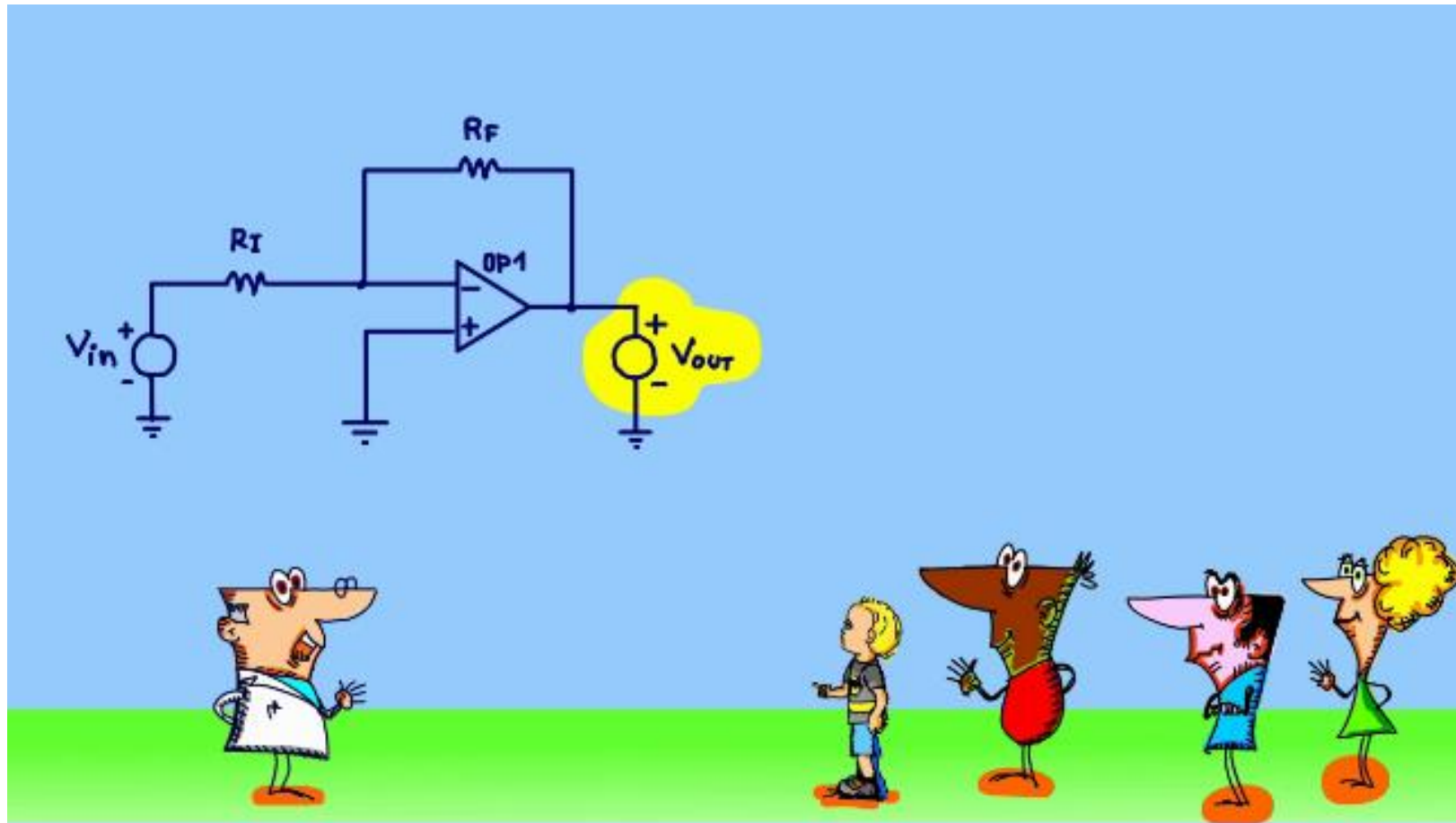
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Antes de levantarmos as equações vamos desenhar uma fonte de tensão representando o sinal de entrada, não é uma bateria é uma fonte de uso geral, vamos desenhar com o positivo para cima.



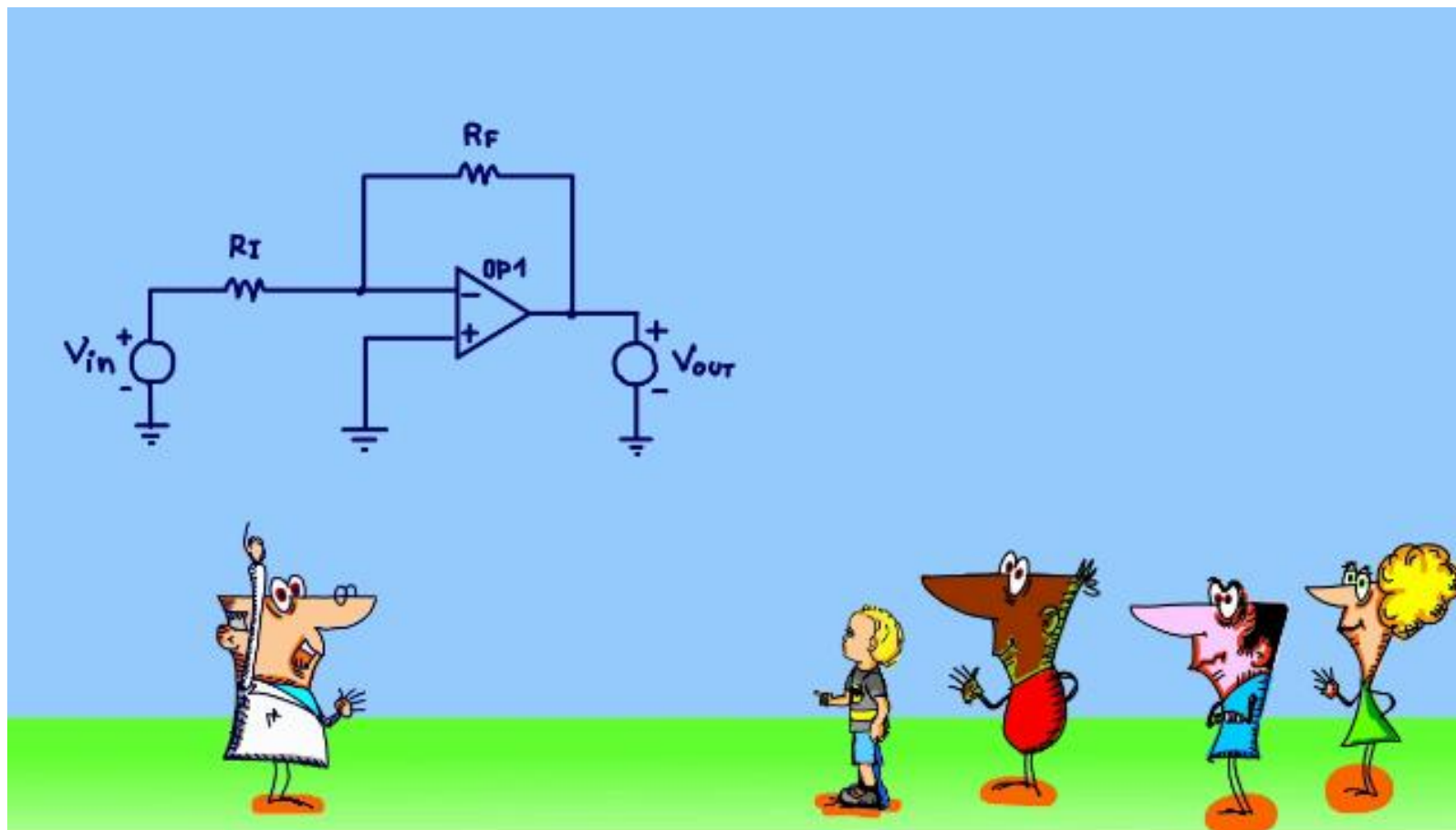
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Na saída do operacional vamos desenhar uma outra fonte de tensão representando a tensão de saída, quem vai gerar esta fonte é o próprio operacional.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

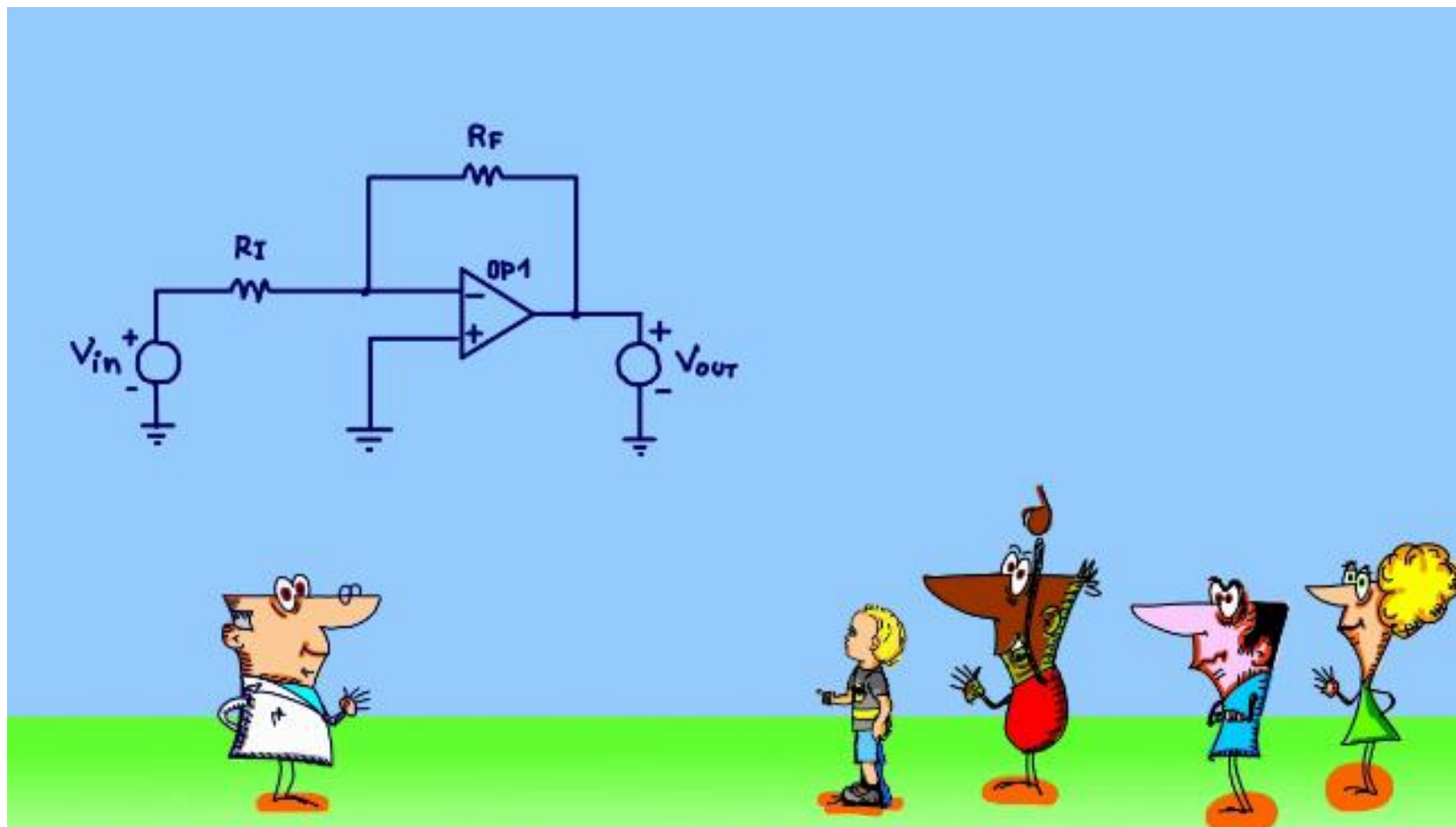
Vamos a malha completa, qual é o primeiro passo.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Antônio:

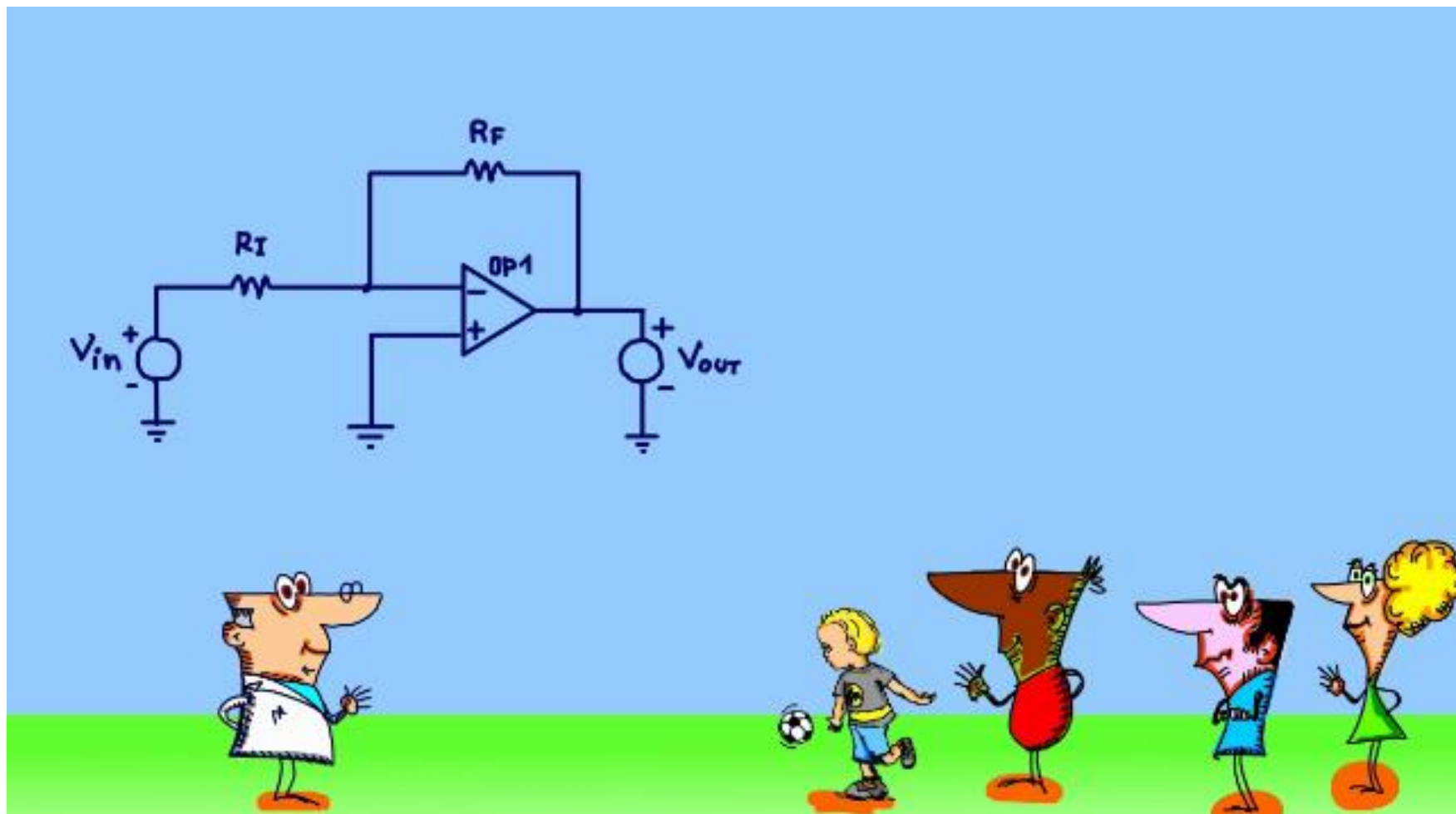
Chutar as correntes.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

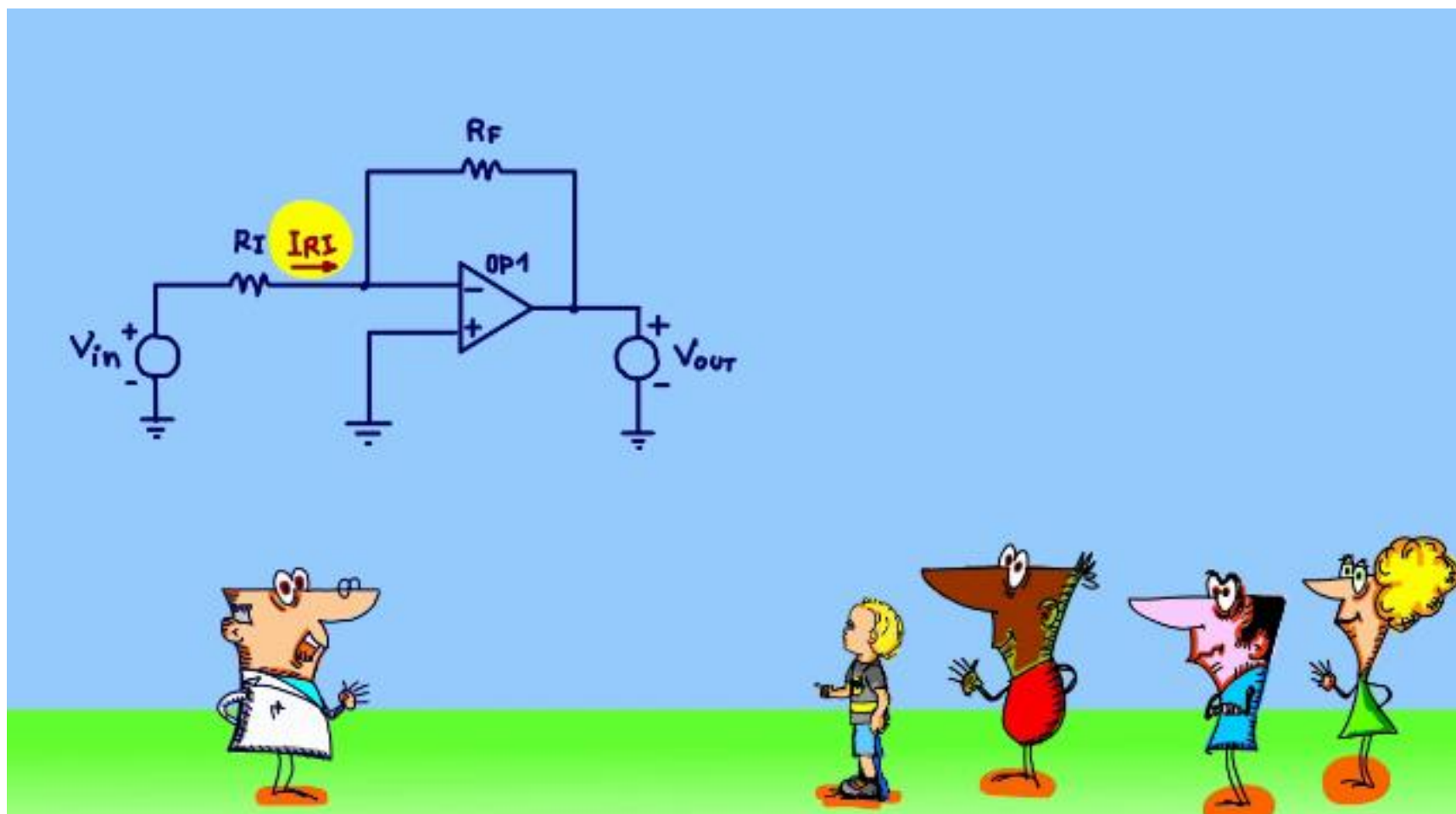
Arthurzinho:

Eu sei chutar hó.



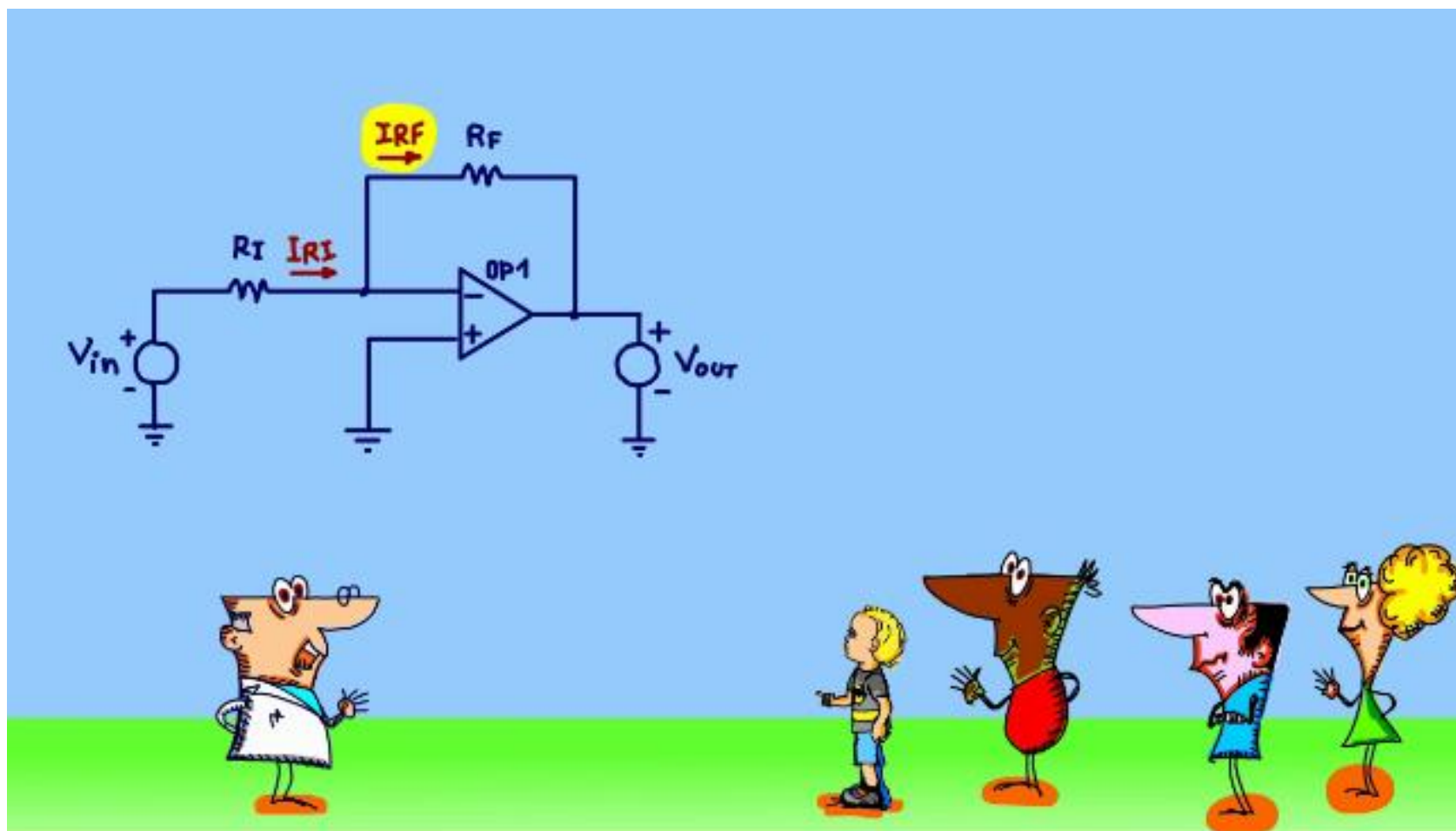
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Isso mesmo, vamos chutar a corrente na resistência R_i no sentido horário.



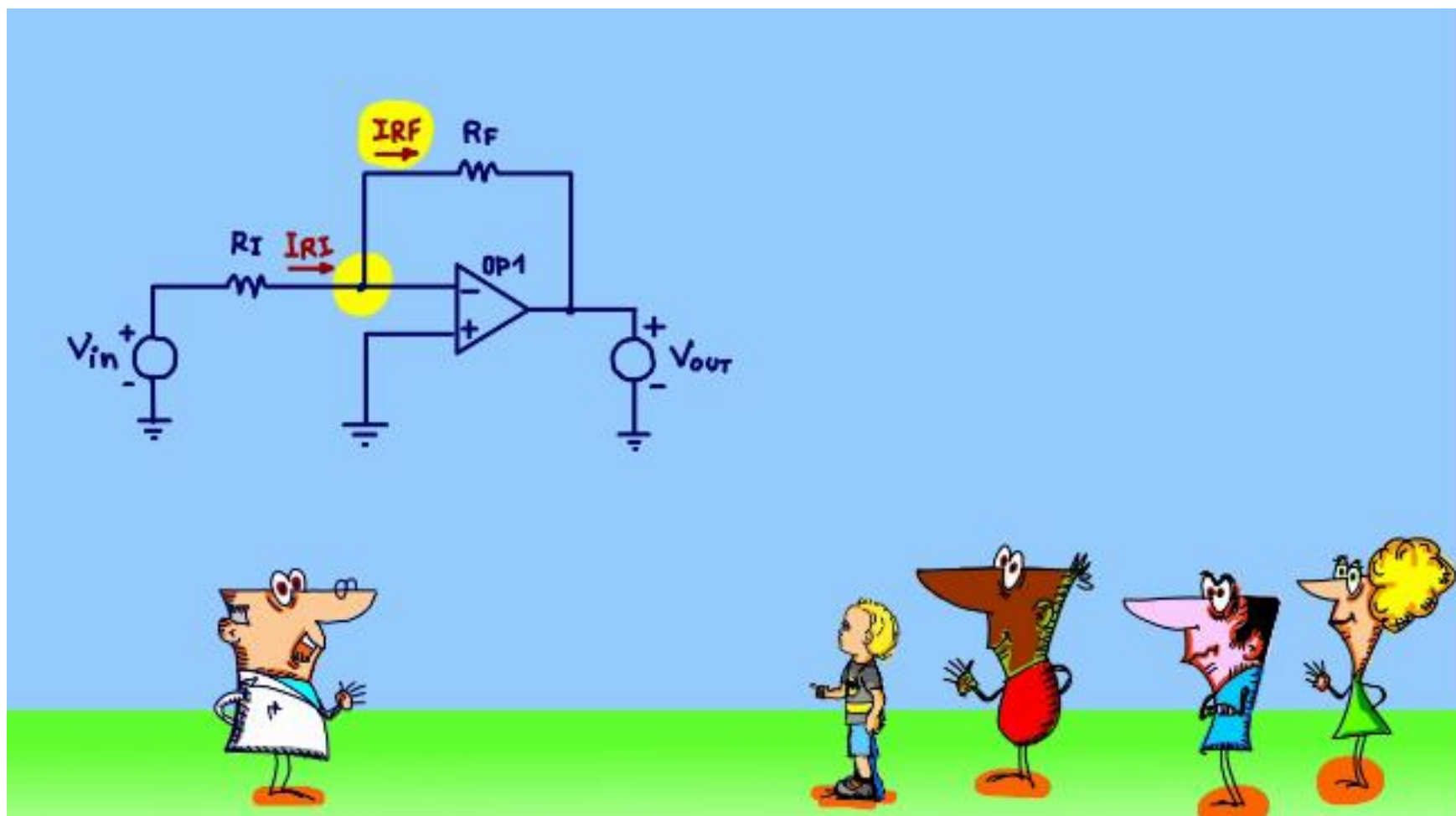
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Vamos chutar a corrente na resistência R_f no sentido horário.



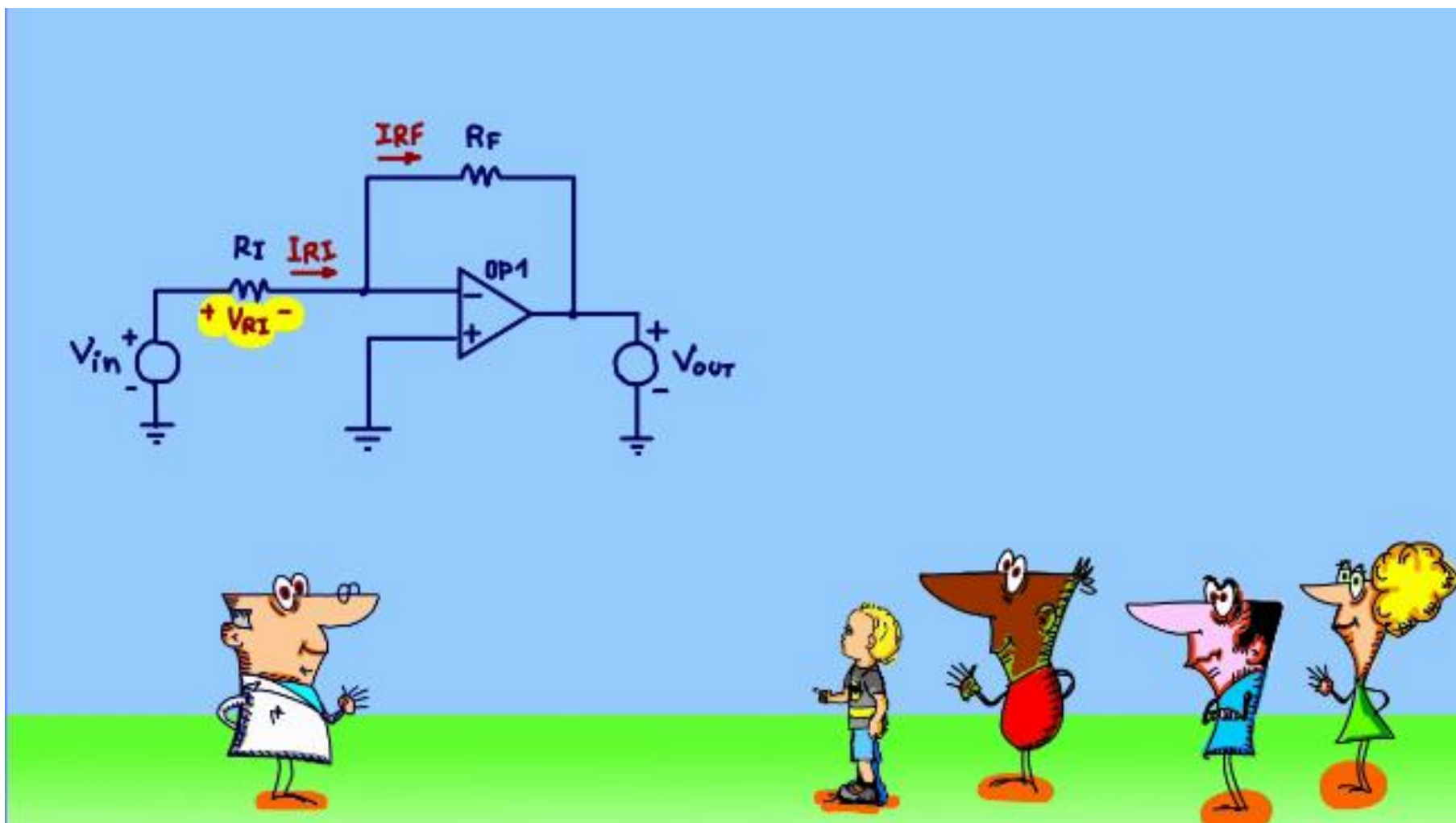
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Vamos considerar dois ramos pois tem esse nó, bem na junção com a entrada menos do ampop.



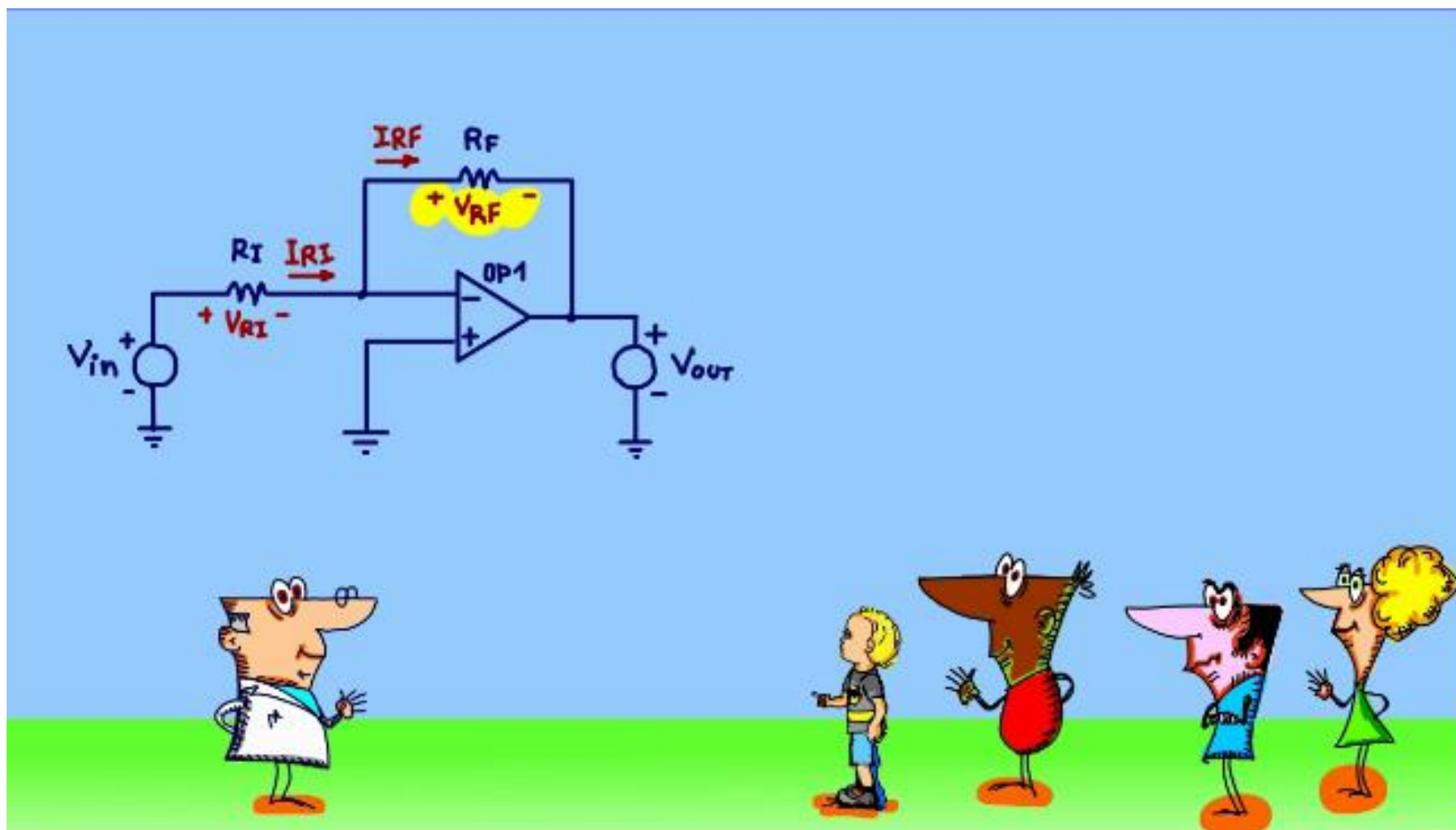
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Agora vamos ao segundo passo escrever as medições de tensões nas resistências,



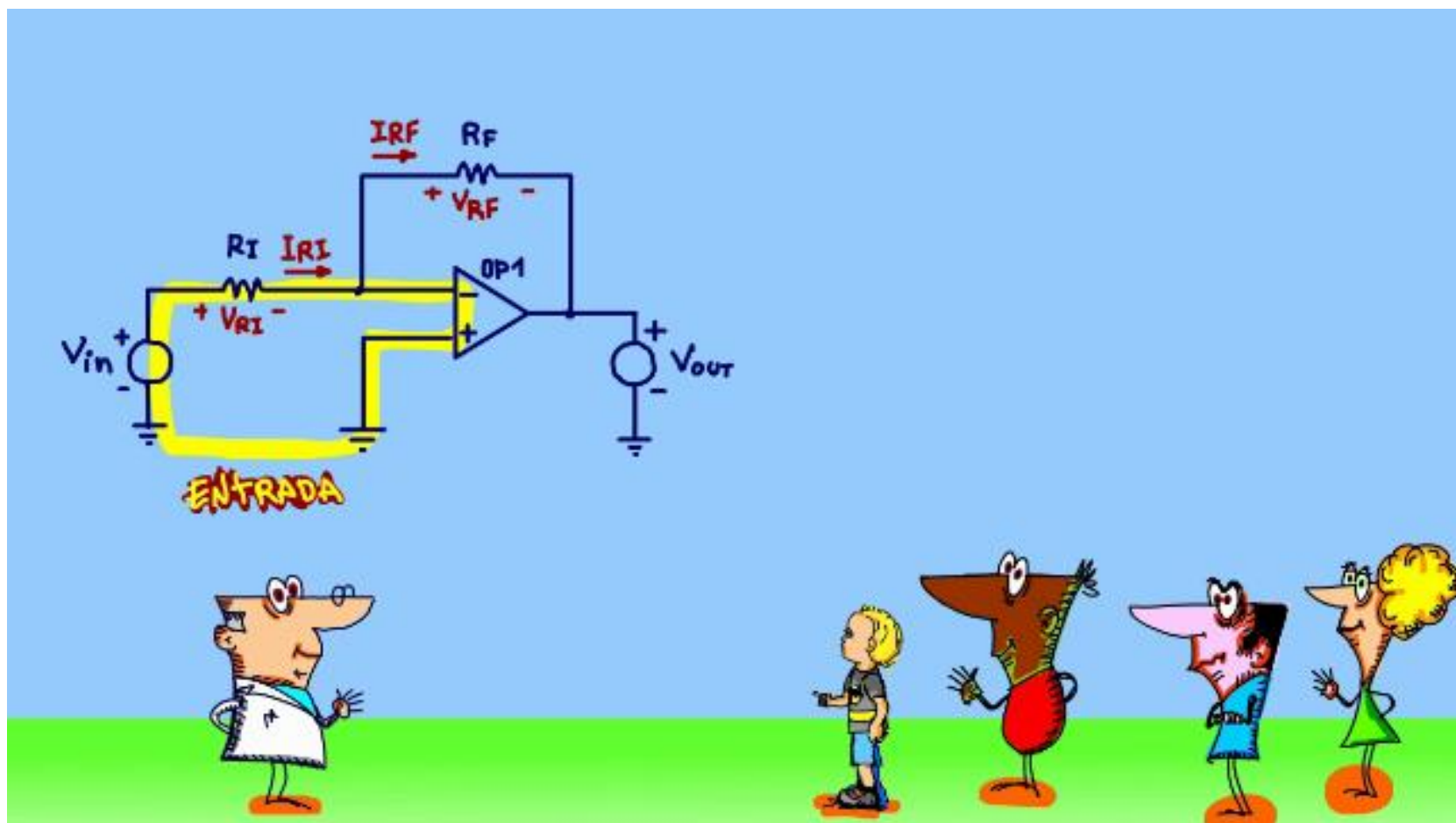
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

colocando o positivo do lado que a corrente está entrando.



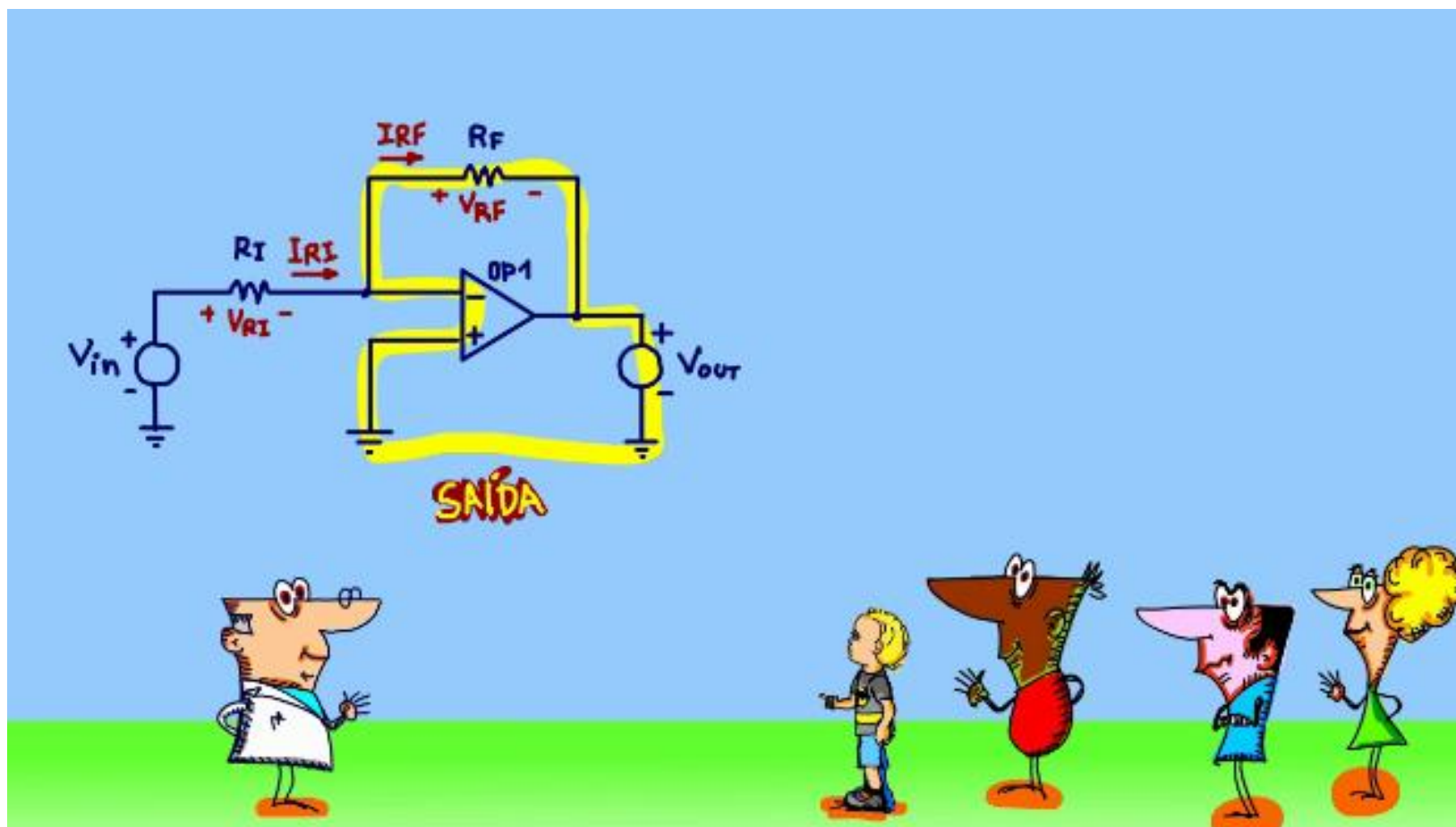
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Terceiro passo estabelecer as malhas, como tem dois ramos vamos estabelecer duas malhas, vamos chamar de malha de entrada



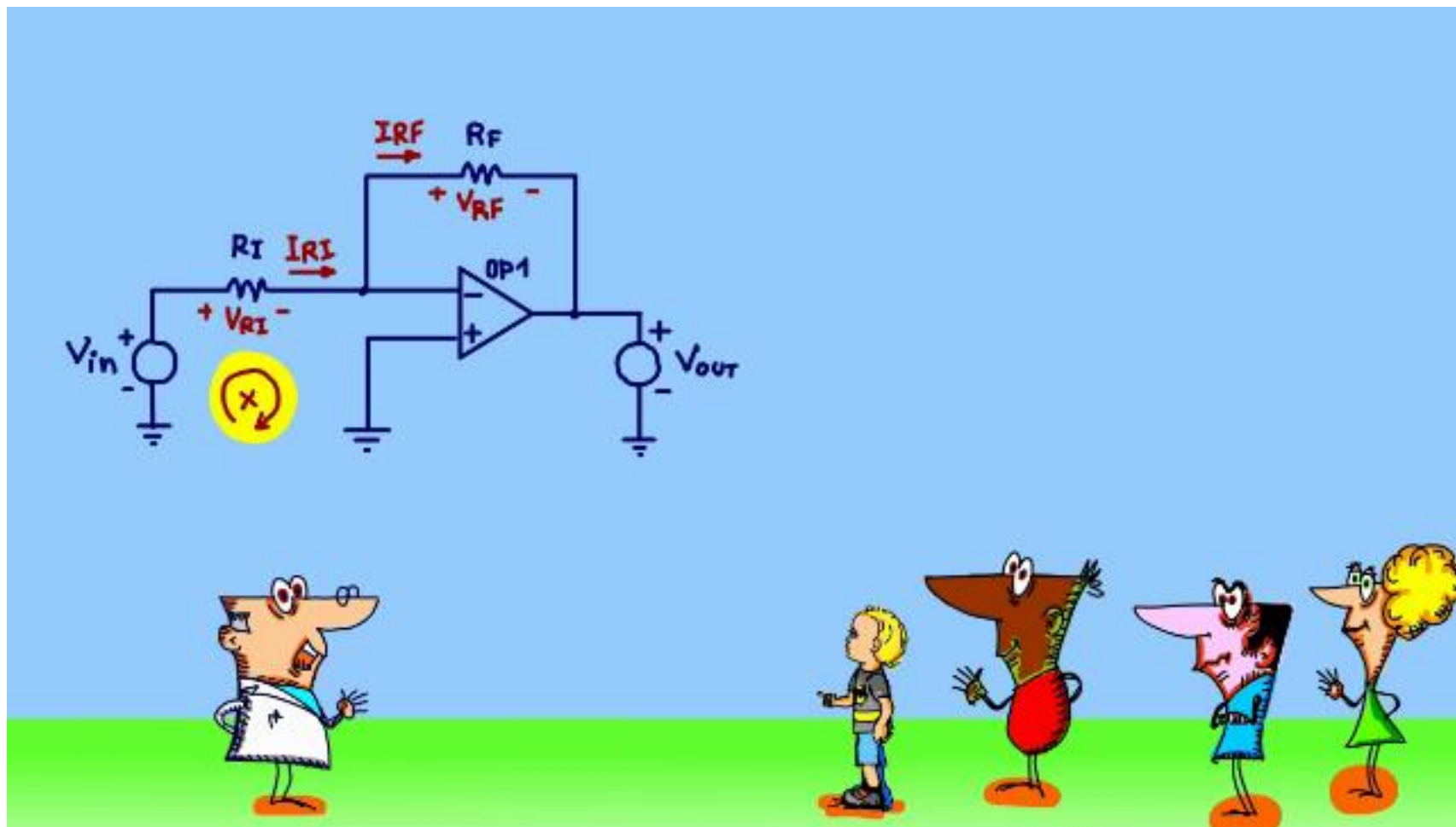
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

e malha de saída.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

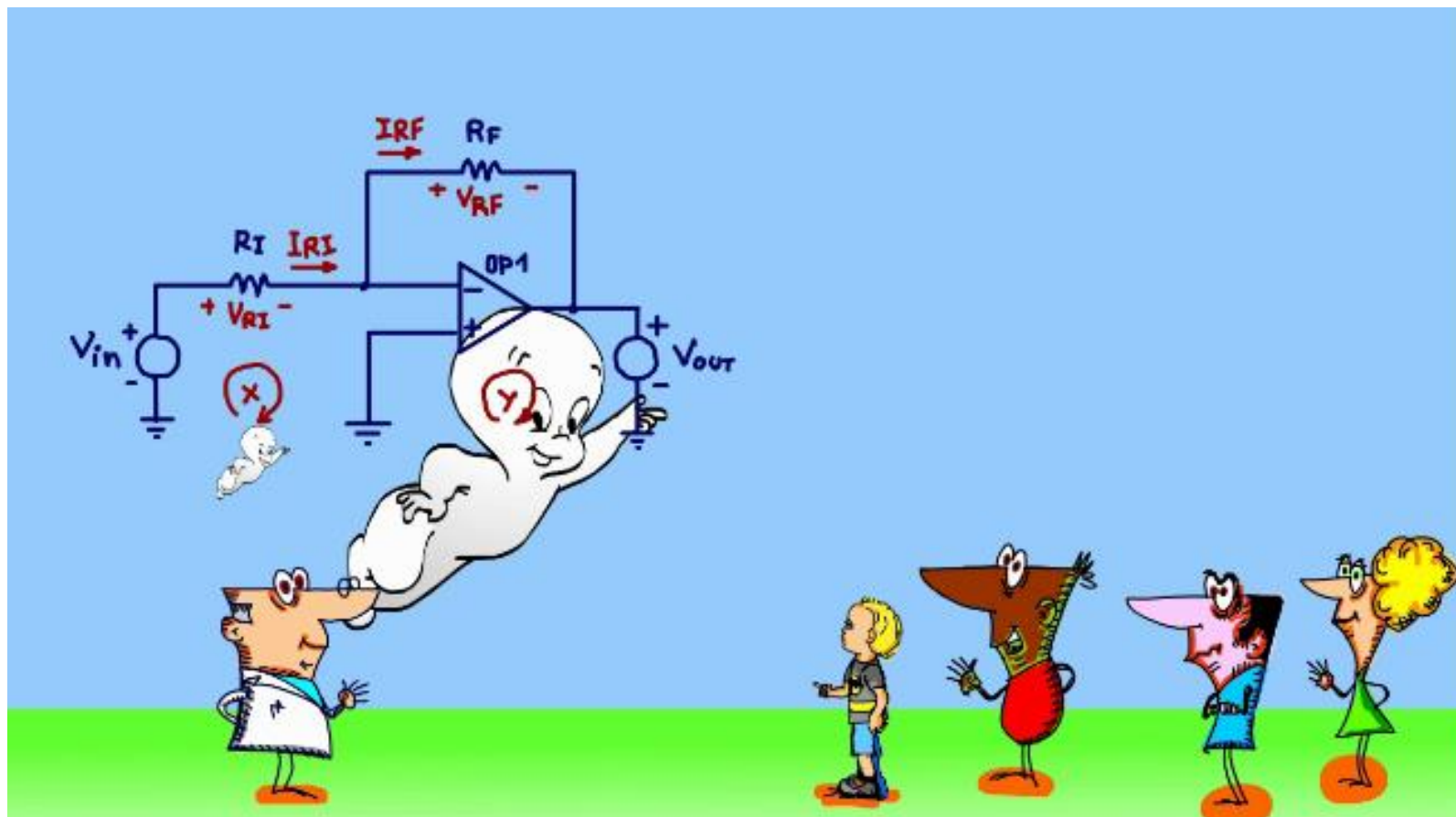
Vamos agora desenhar as correntes das malhas no sentido horário, vamos chamar de corrente da malha x



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Antônio:

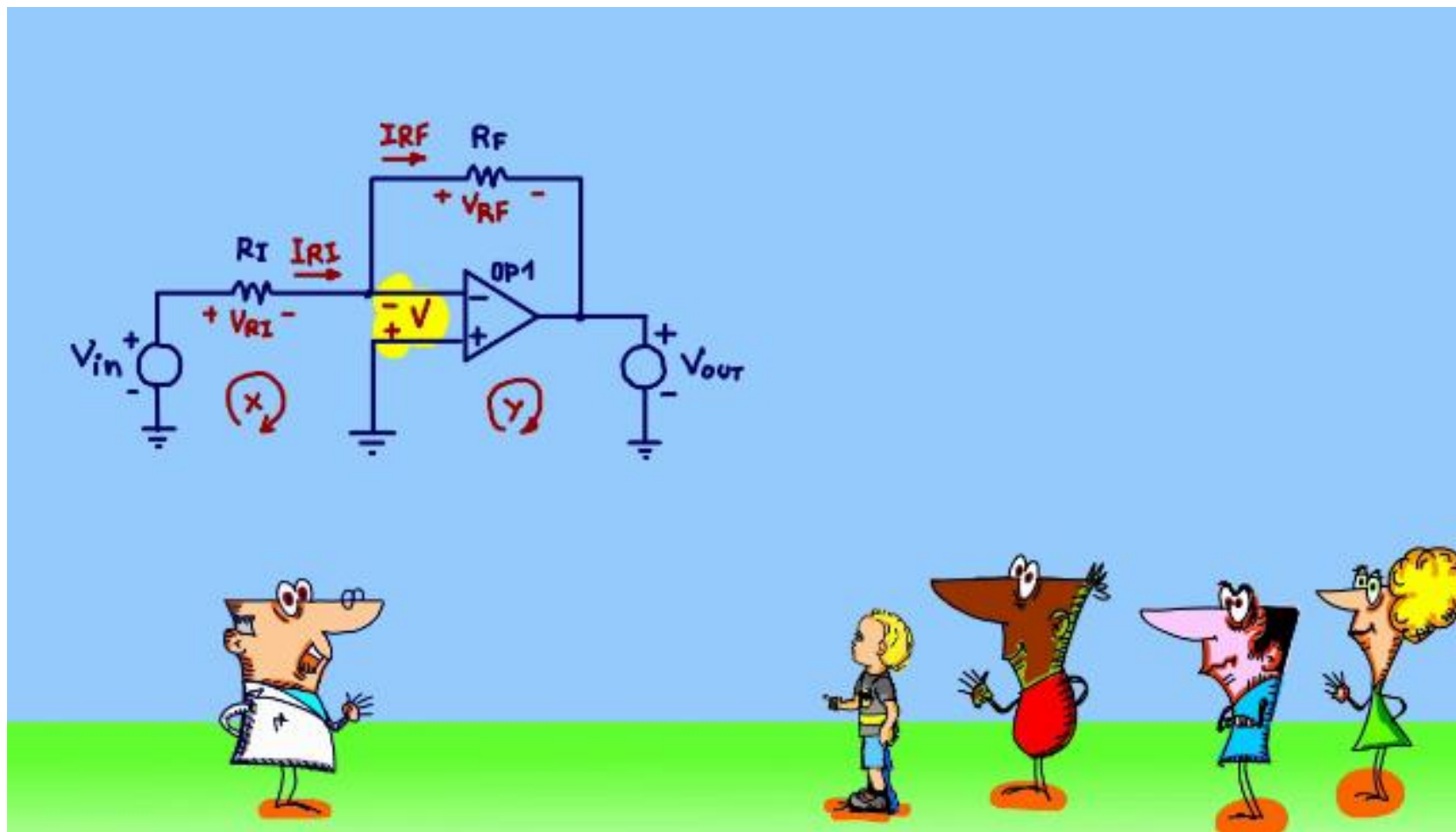
São correntes fantasmas!



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Agora vamos colocar a medição da tensão entre as entradas mais e menos.

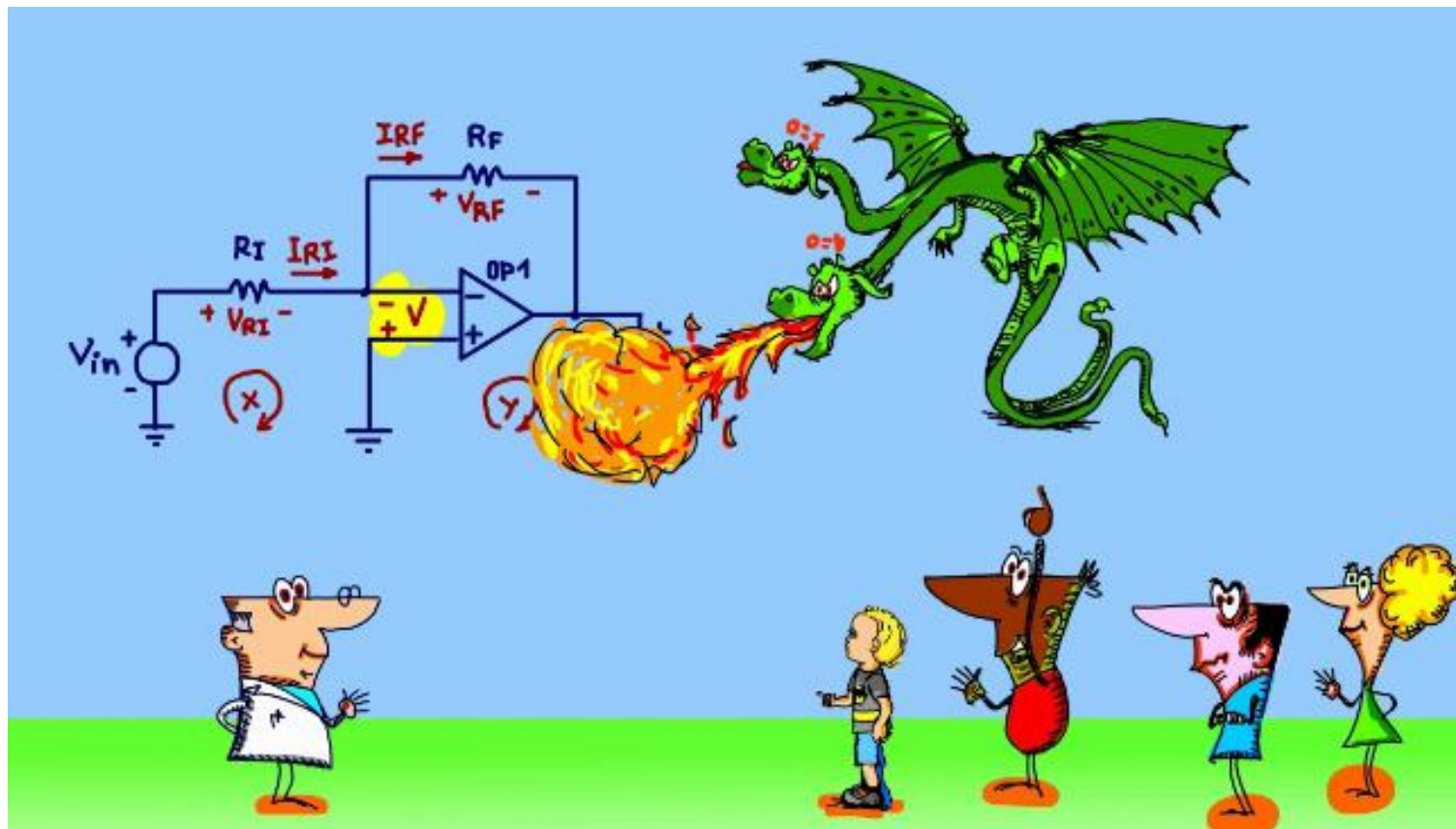
Não vamos escrever o valor, mas sabemos que é zero volt.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

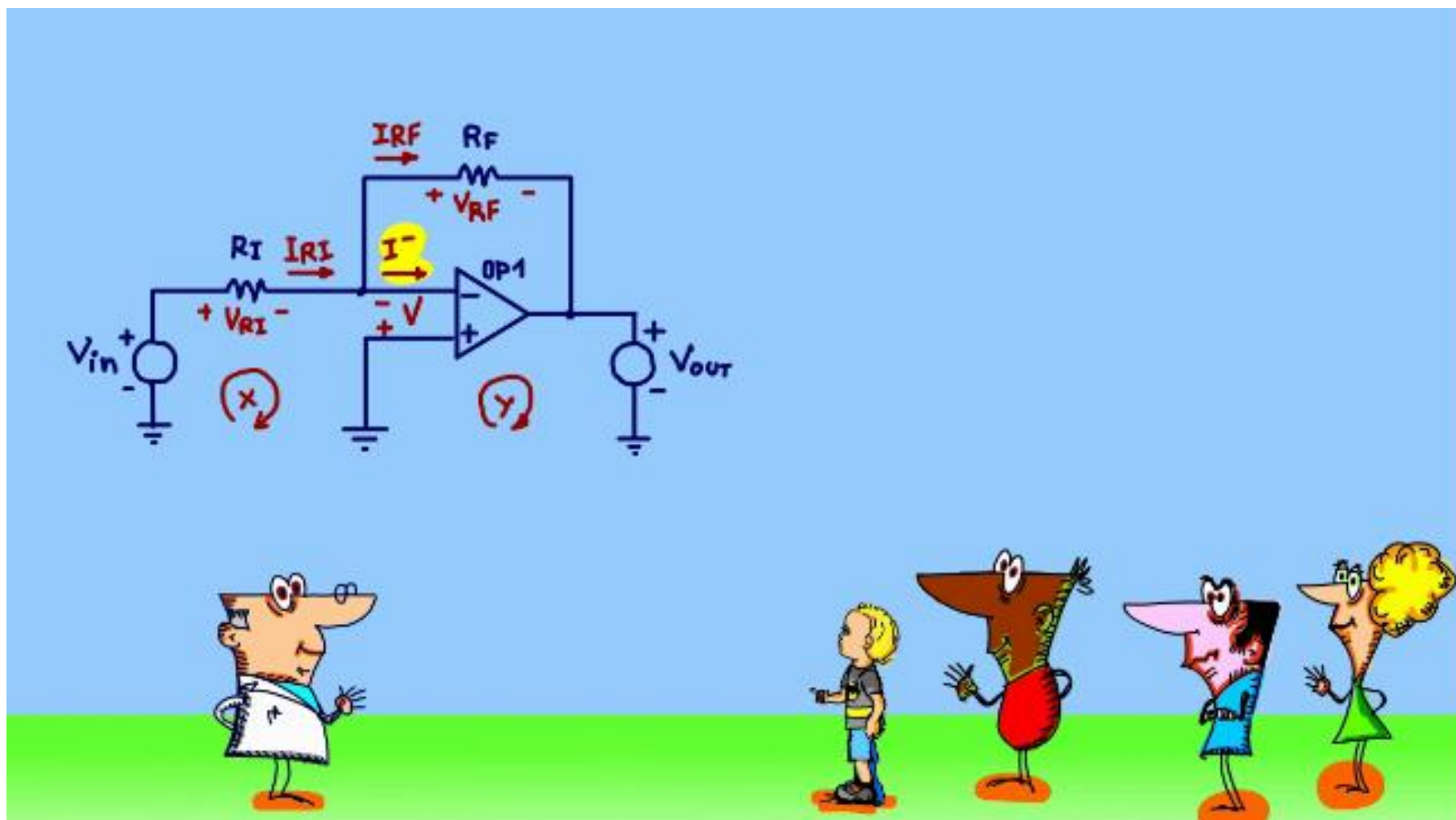
Antônio:

É o zero virtual atacando.



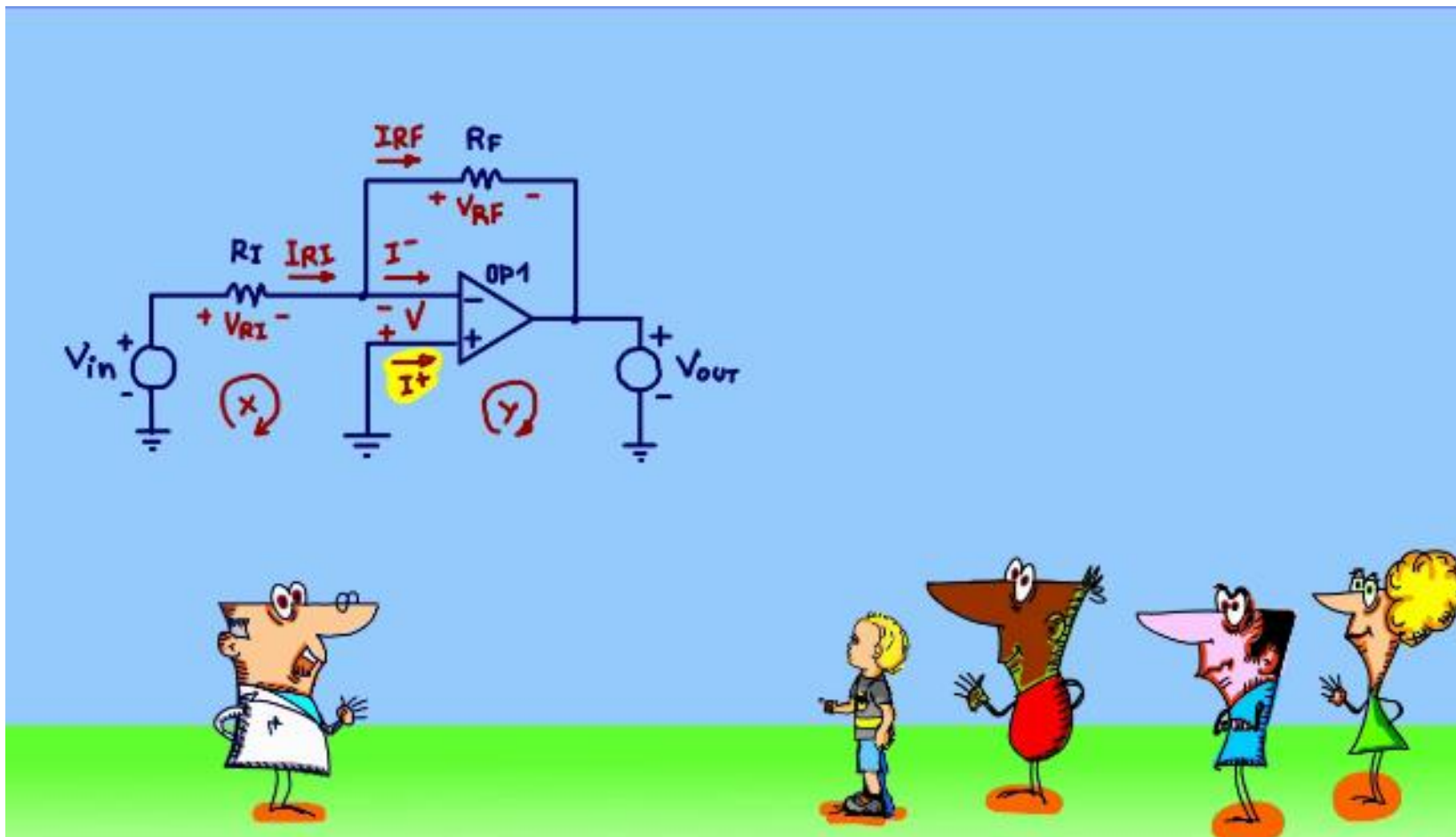
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Isso mesmo, vamos desenhar também uma corrente entrando na entrada menos



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

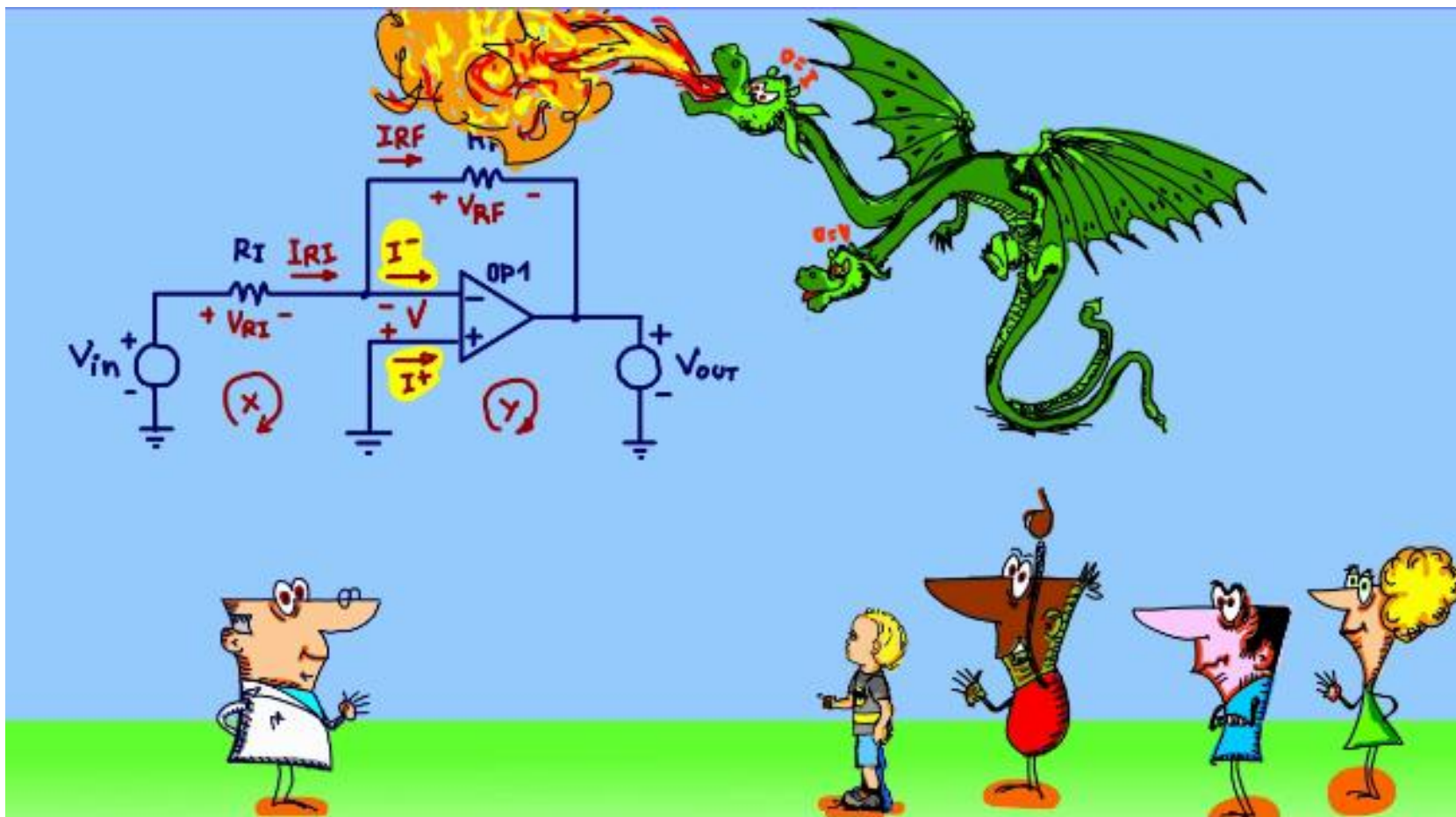
e outra na entrada mais, não vamos escrever o valor, mas sabemos que é zero ampère.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Antônio:

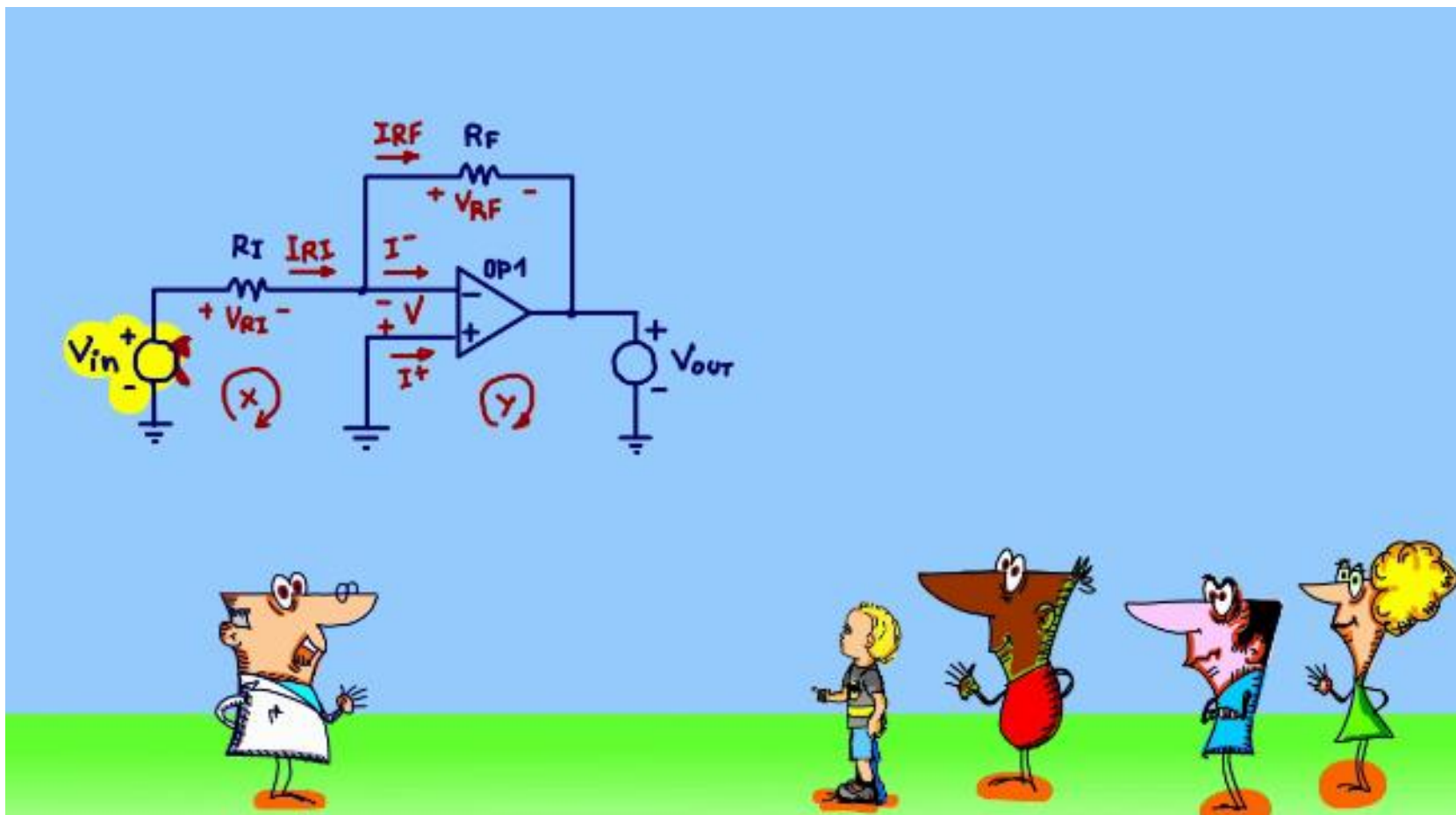
É o zero virtual atacando de novo.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Agora estamos prontos para levantar as equações.

Vamos começar pela malha de entrada.

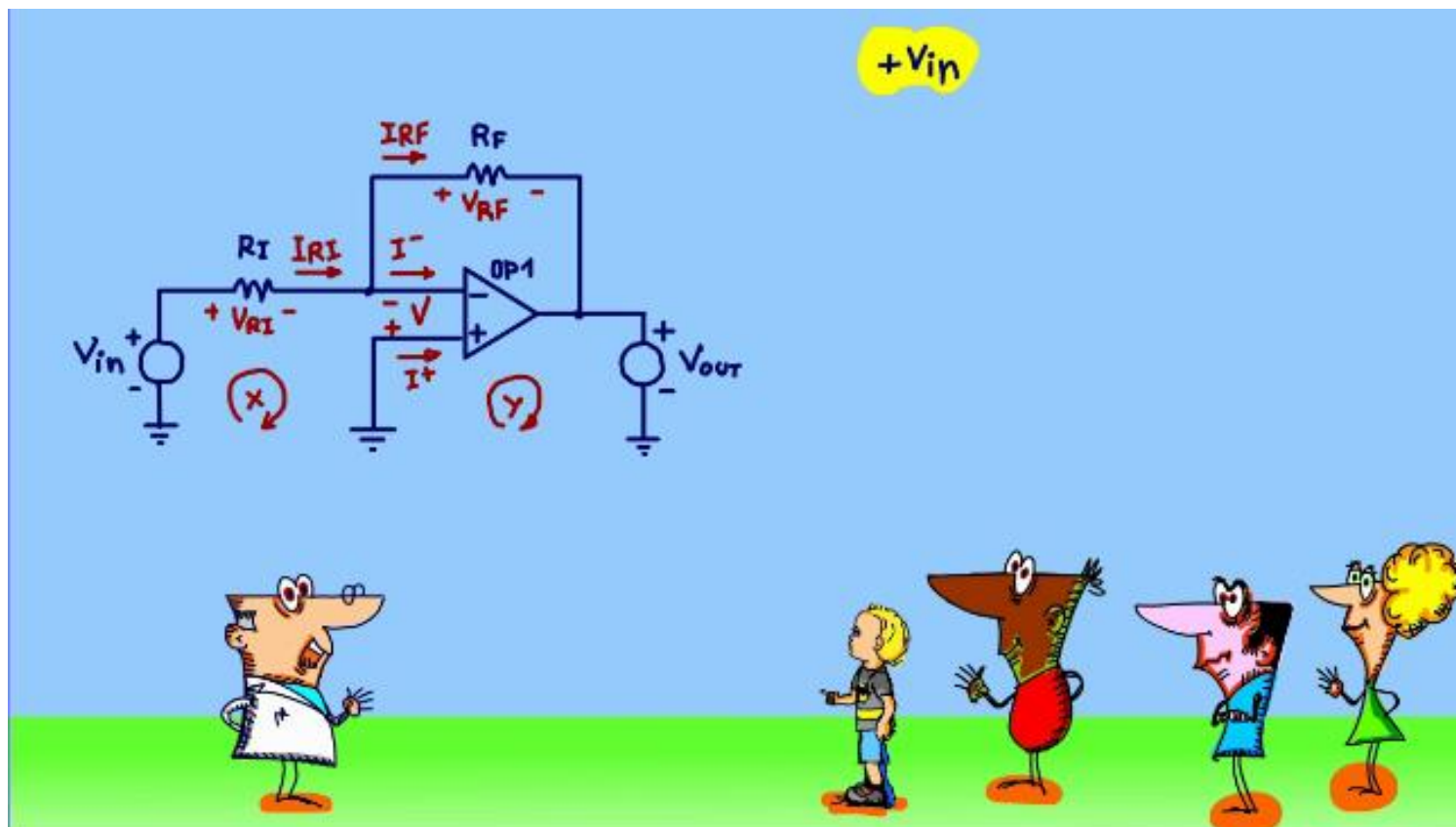


Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Vamos começar pela fonte de tensão da entrada.

A corrente da malha passa do polo negativo para o polo positivo, então o sinal da parcela será positivo.

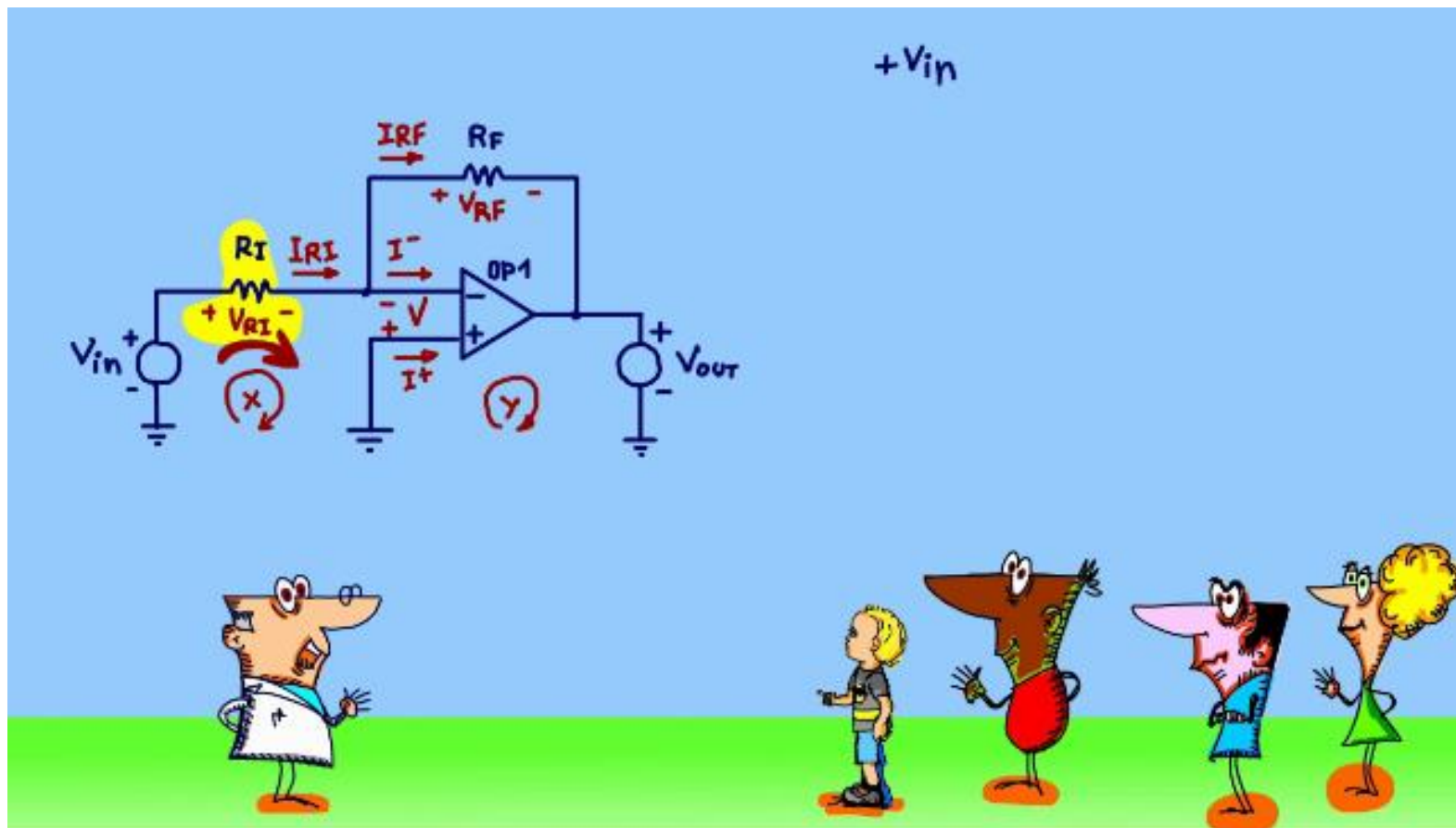
O valor será V_{in} .



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Seguindo temos a resistência R_i .

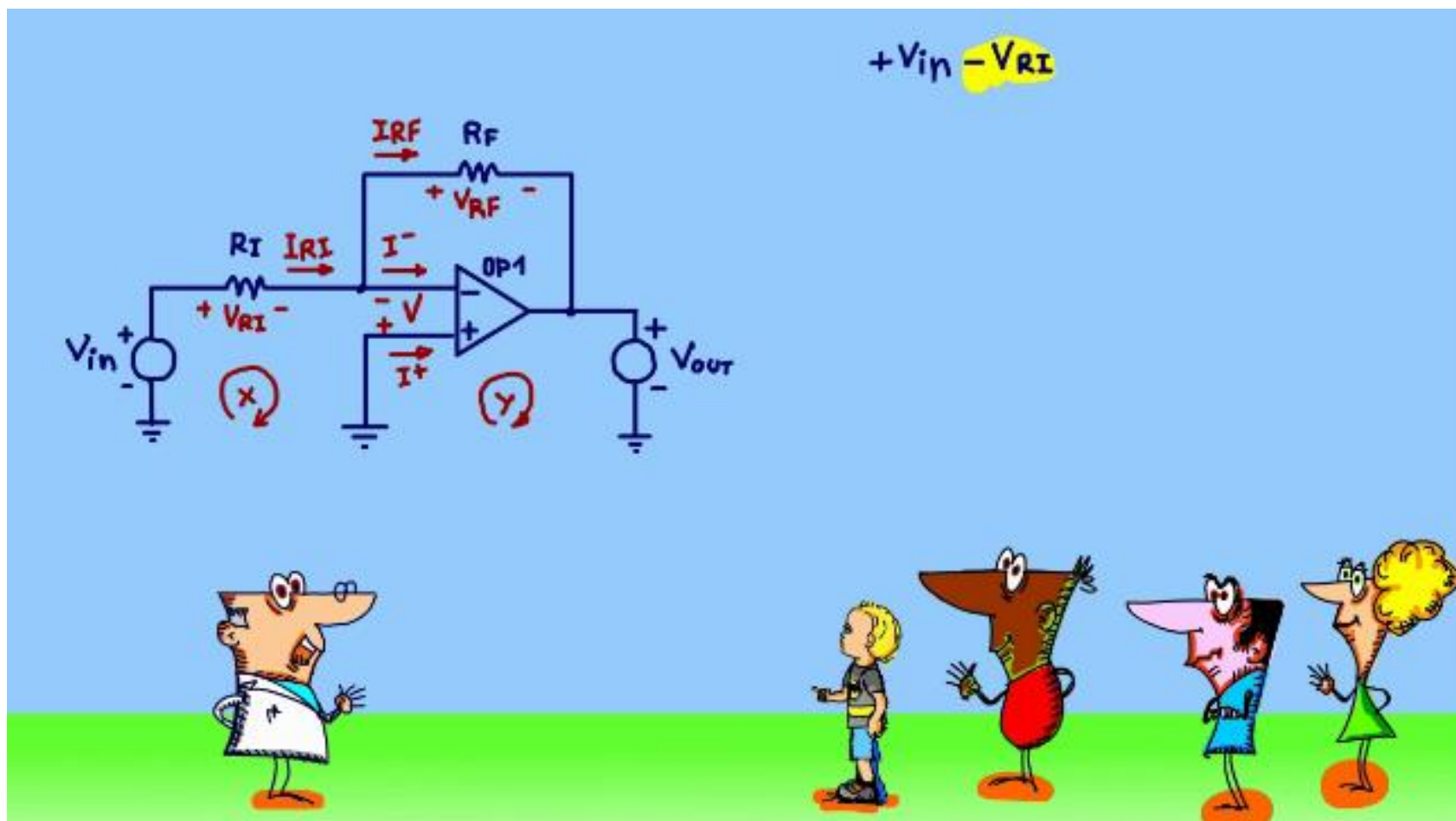
A corrente da malha passa do positivo para o negativo,



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

então o sinal da parcela será negativo.

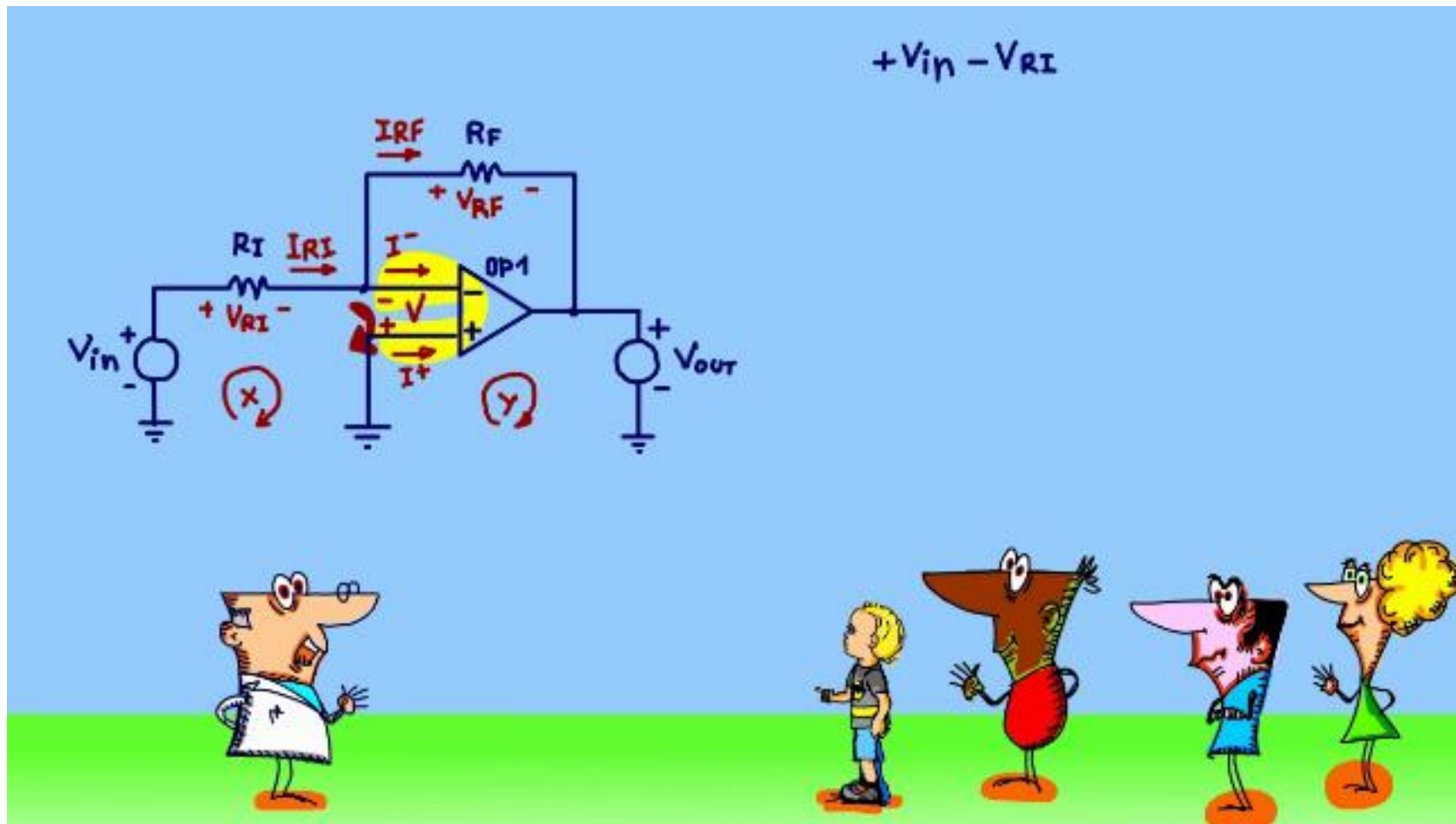
O valor será igual a V_{RI} .



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

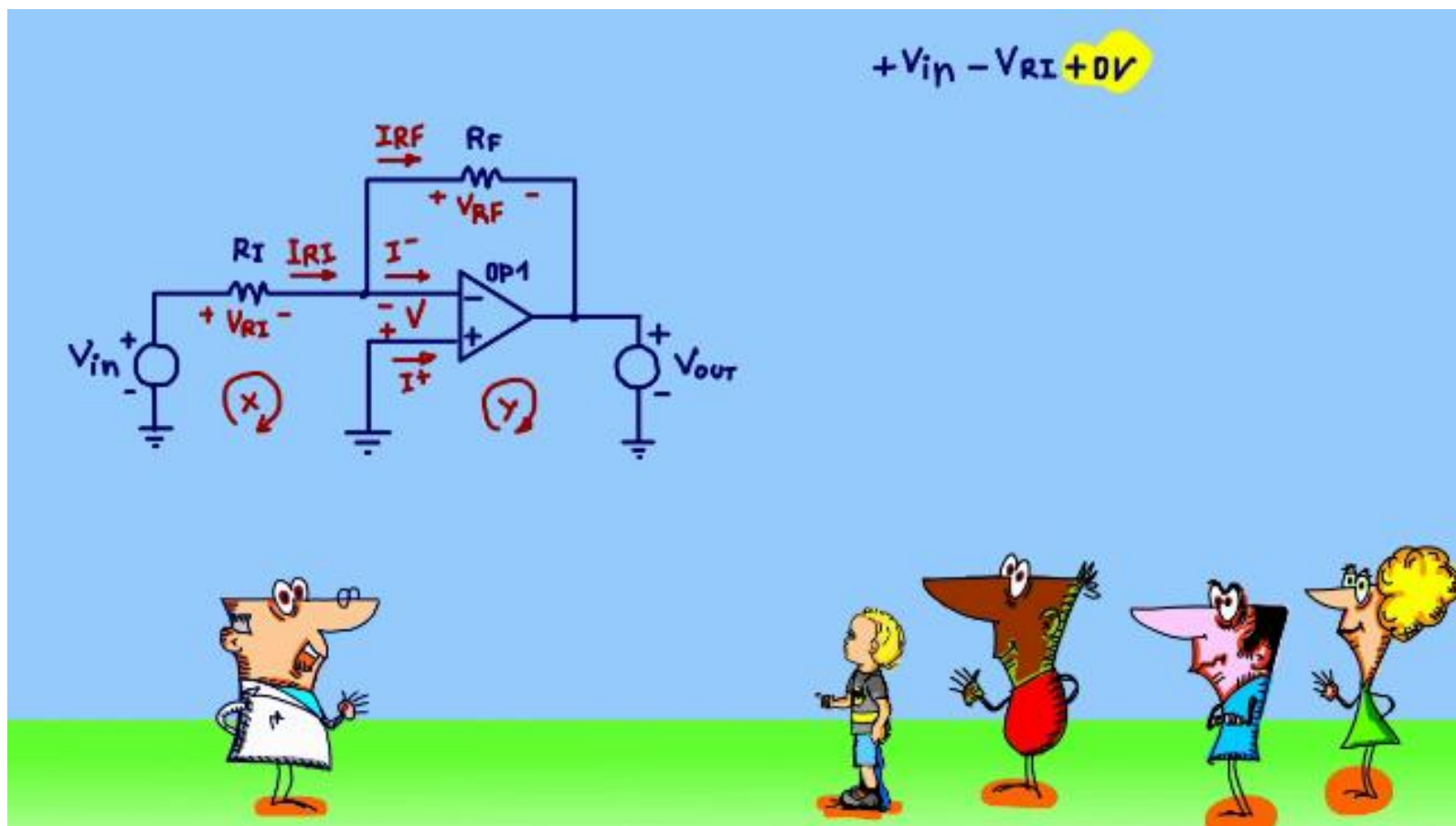
Seguindo passamos pelas entradas do operacional.

A corrente da malha passa do negativo para o positivo,



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

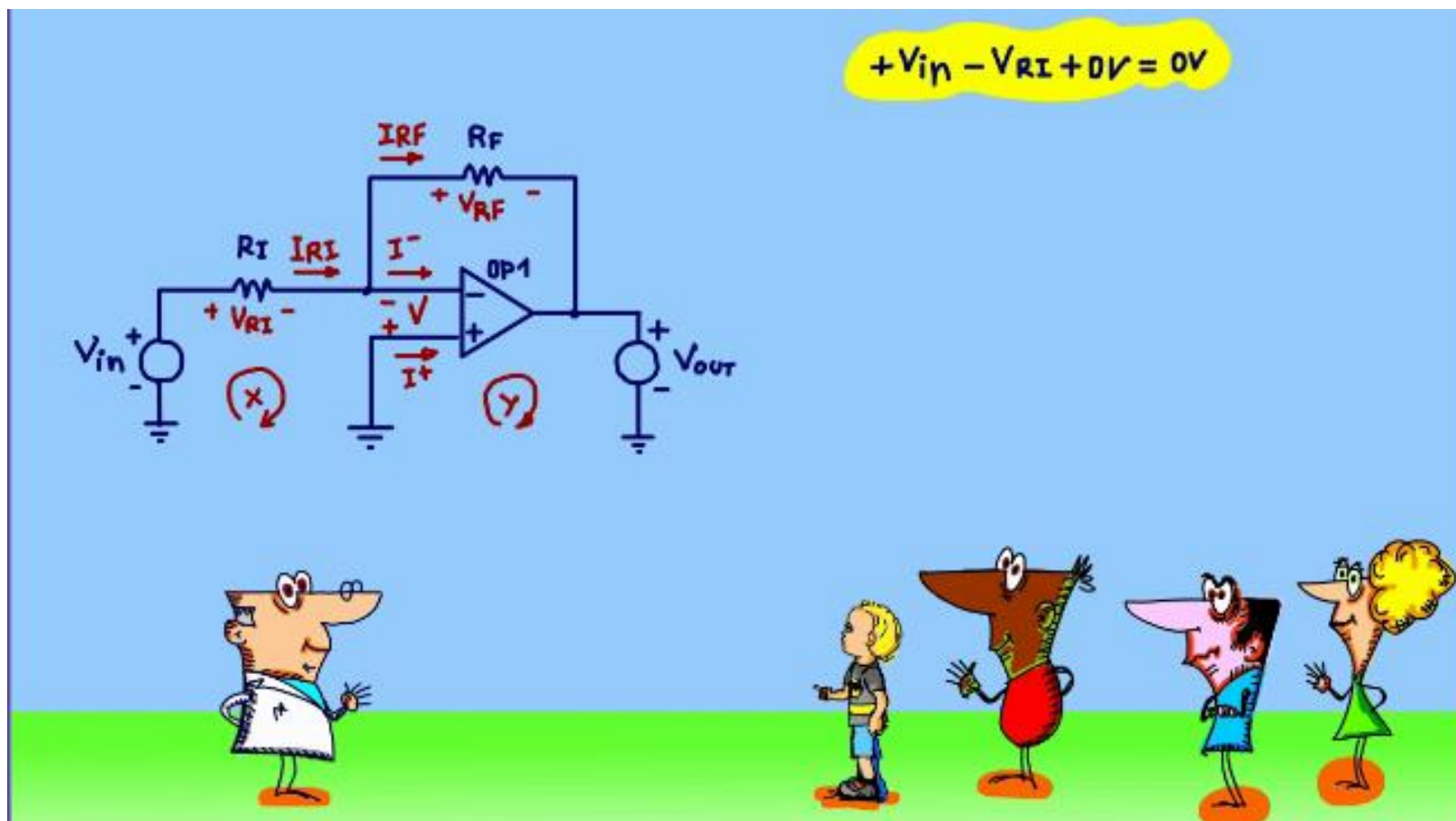
o sinal será positivo, e o valor será zero volt.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Igualamos tudo a zero.

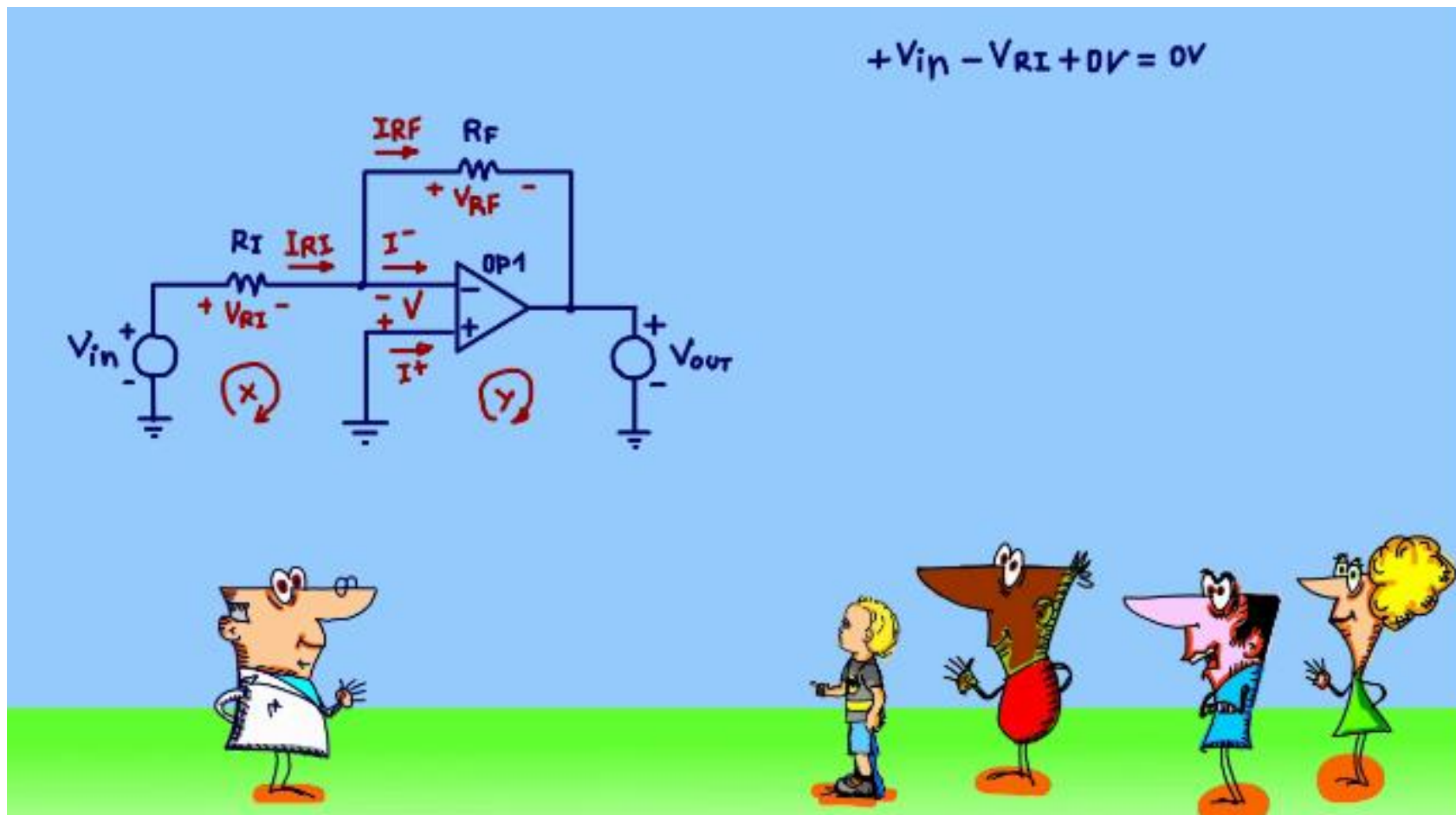
Pronto, essa é a primeira equação.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Negativo:

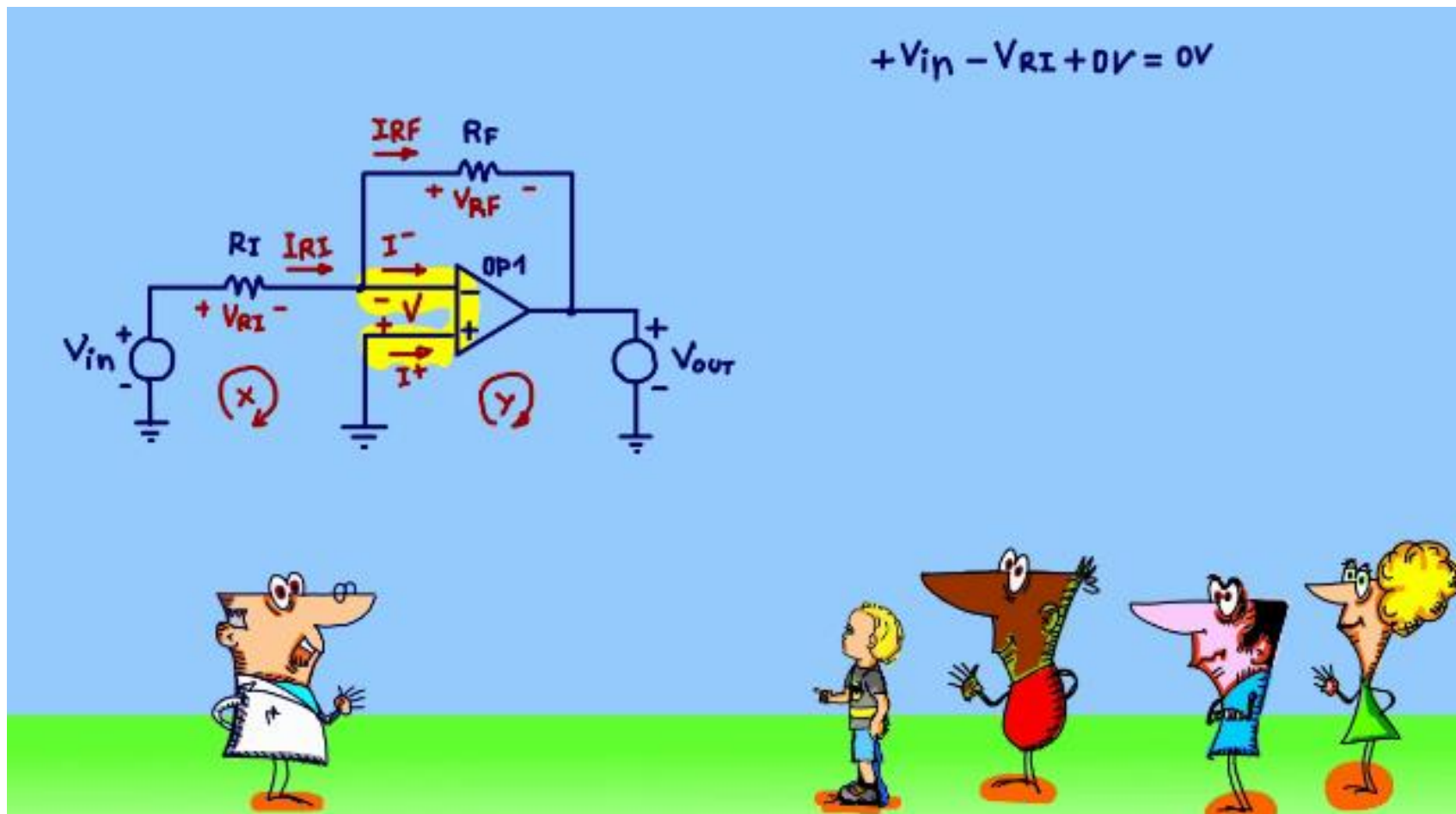
Essa foi fácil, a segunda é que é difícil.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

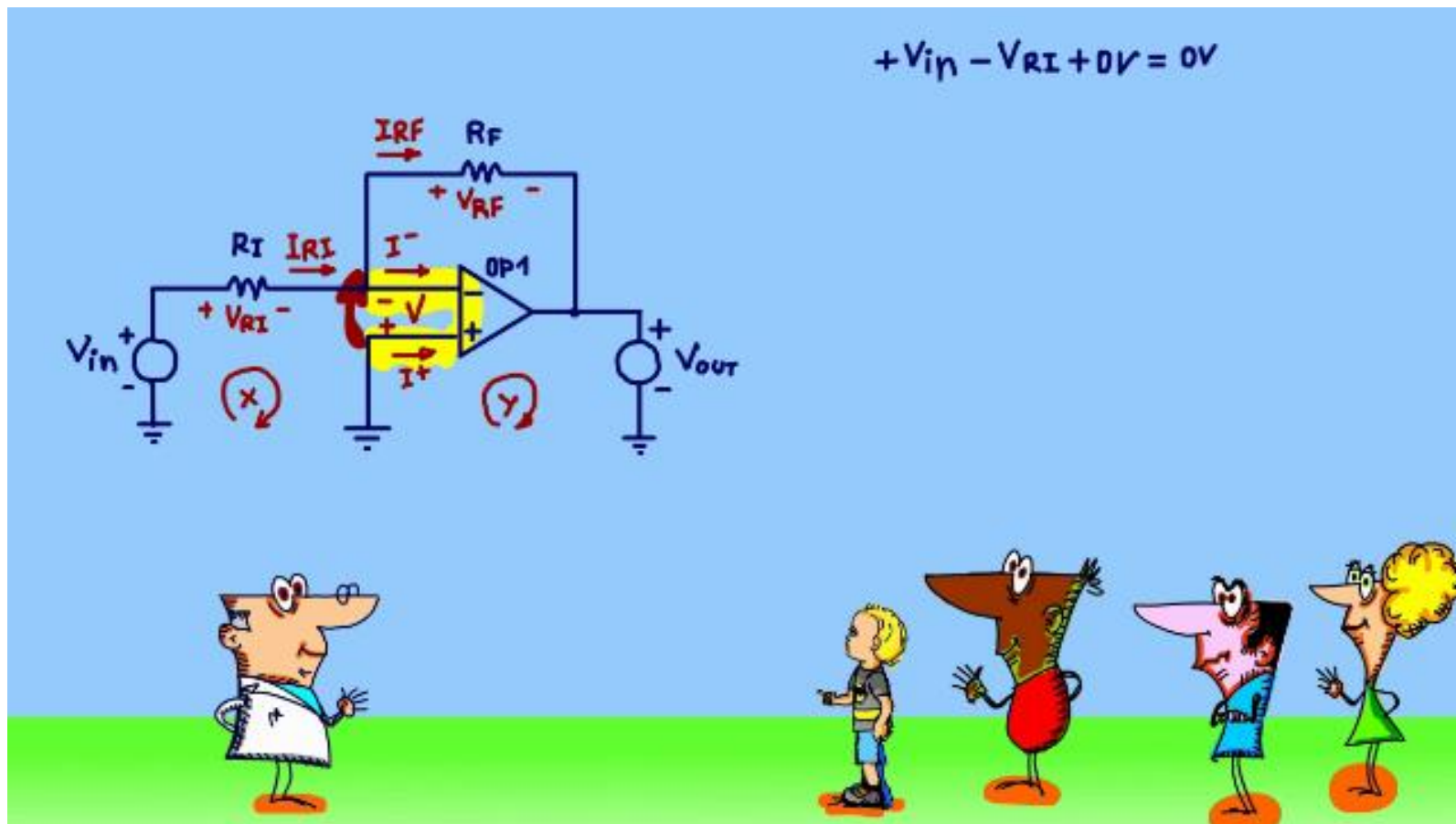
Vamos lá então.

Vamos começar pelas entradas do operacional.



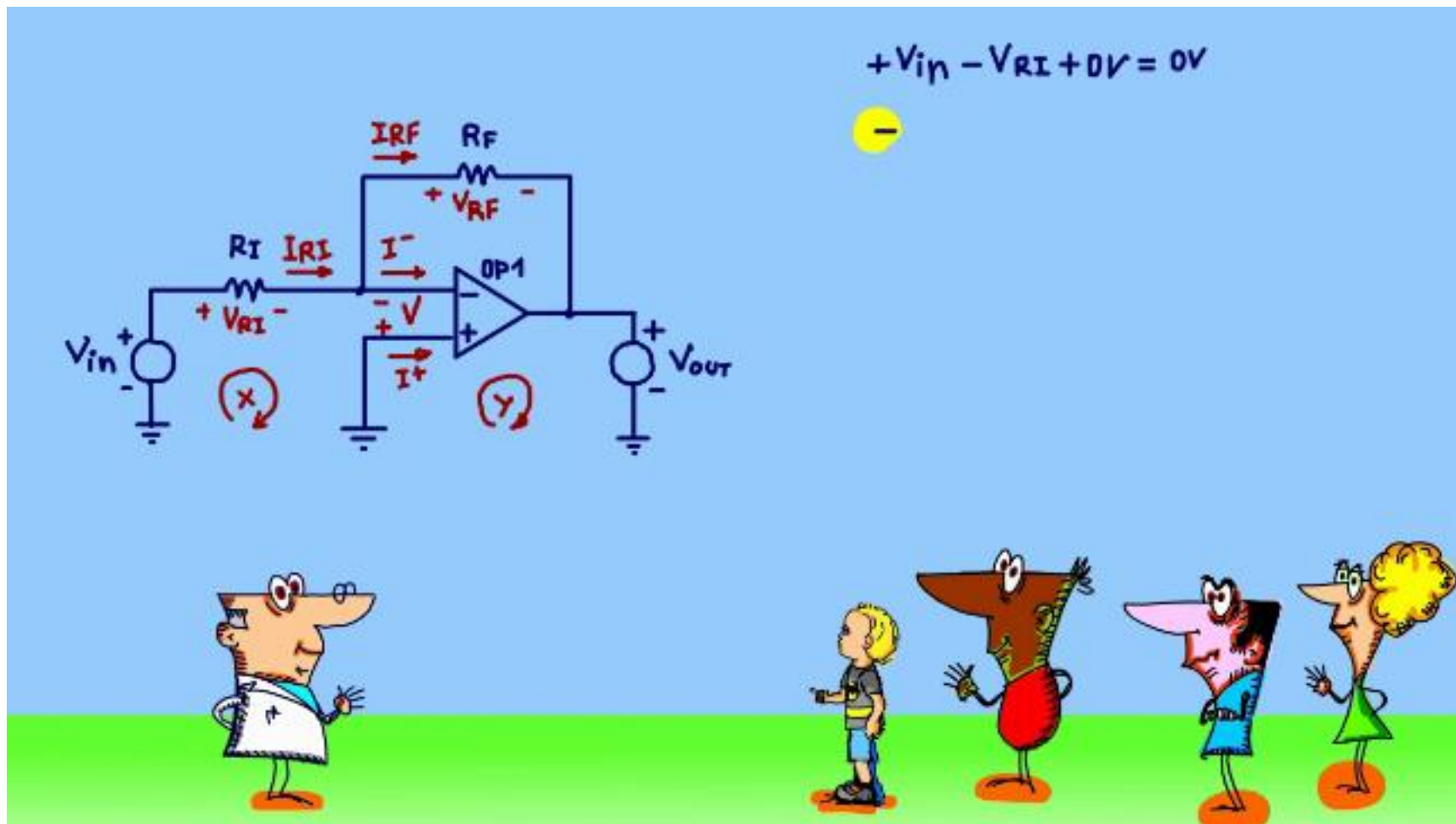
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

A corrente da malha está passando do positivo para o negativo



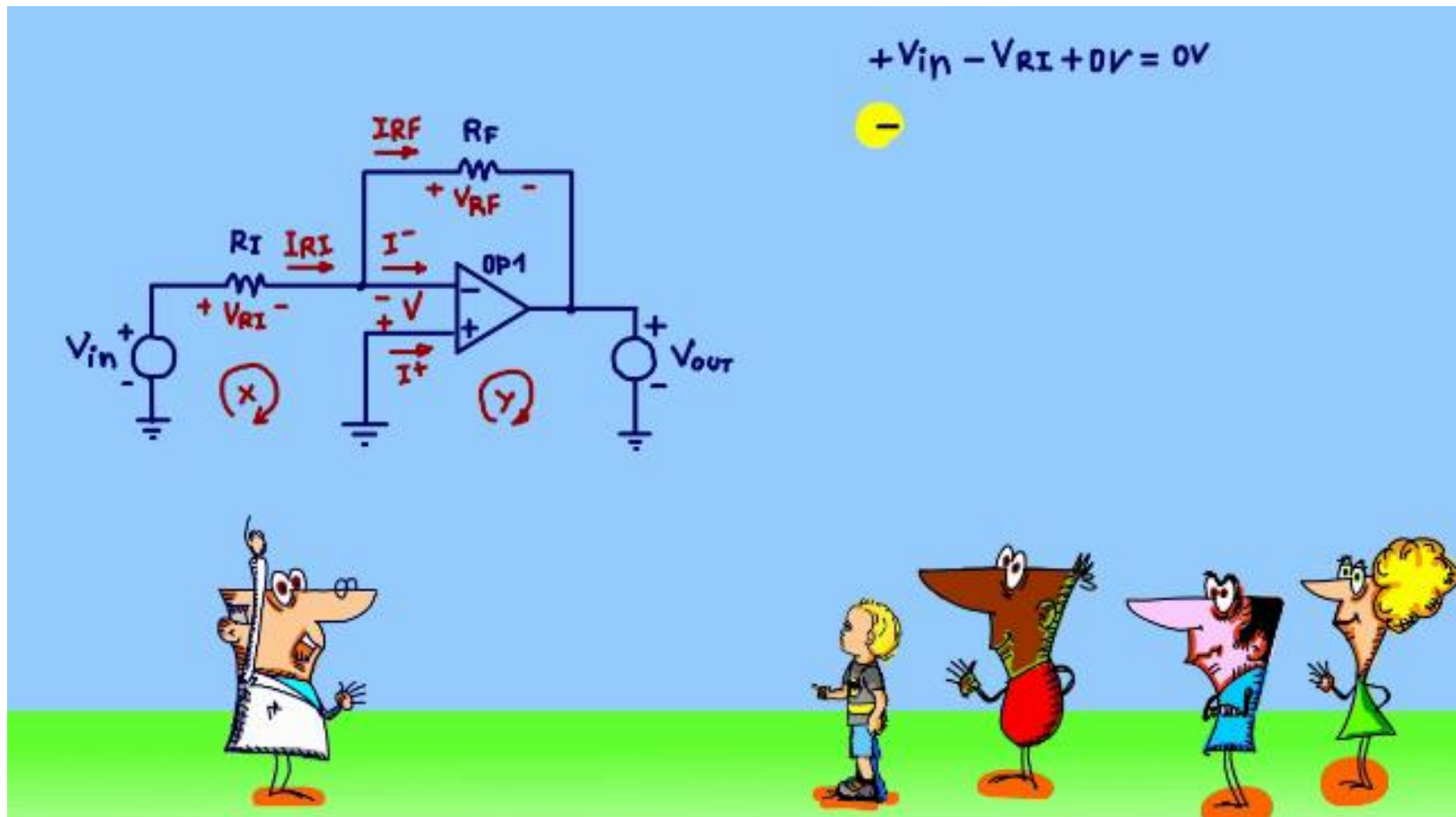
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

o sinal será negativo.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

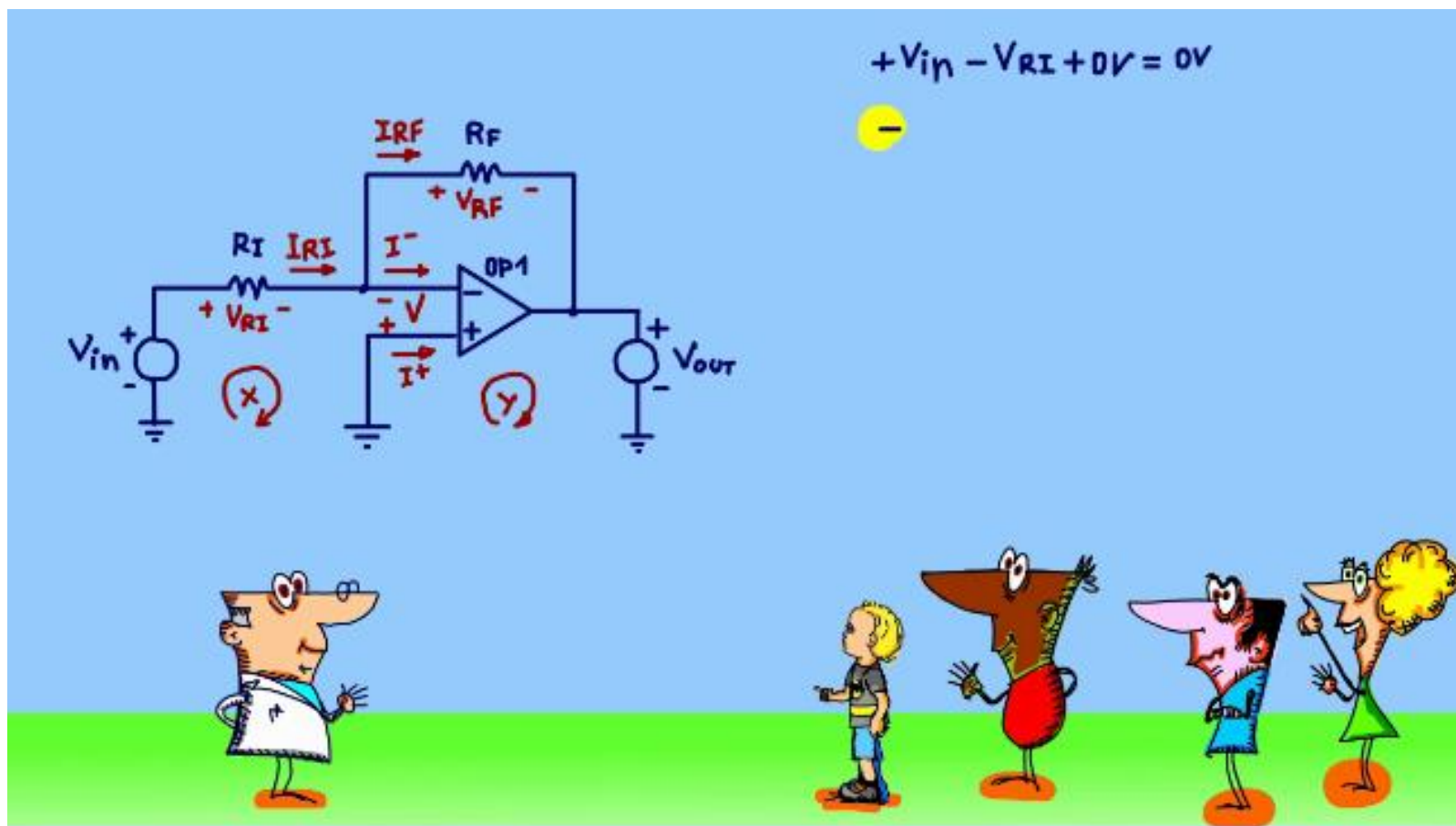
Quem sabe o valor?



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

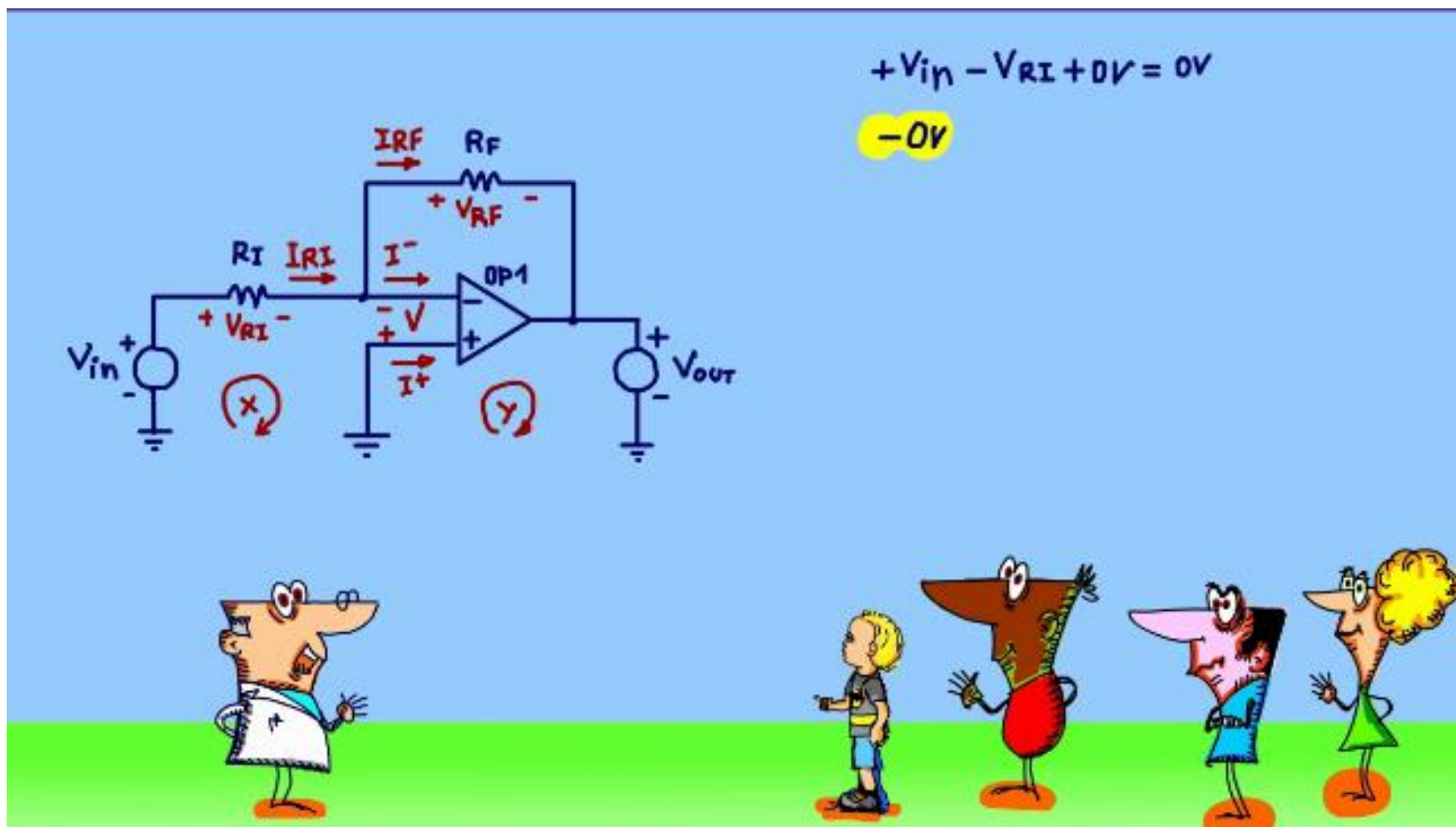
Aline:

Eu, é zero volt.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

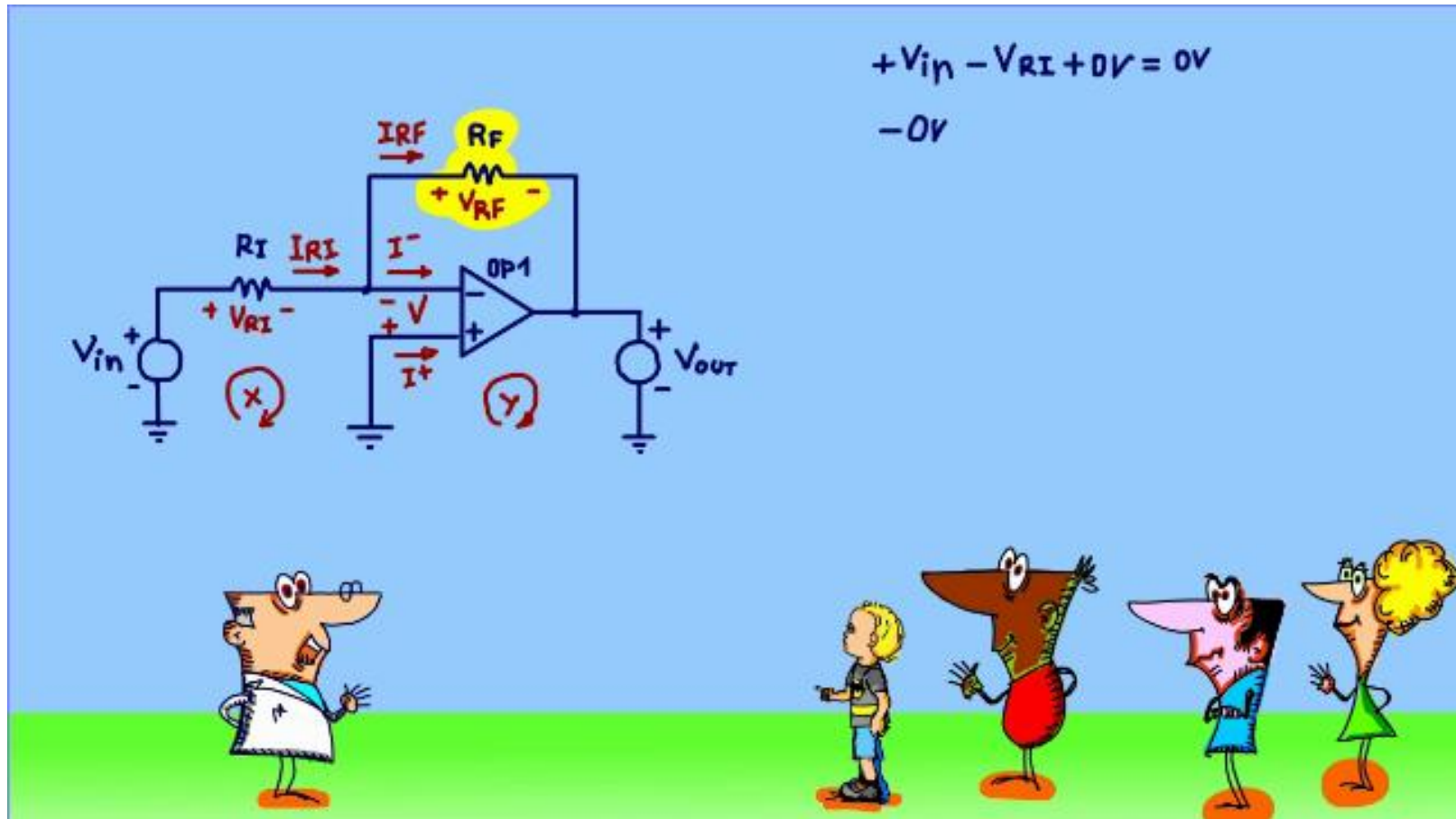
Isso mesmo.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

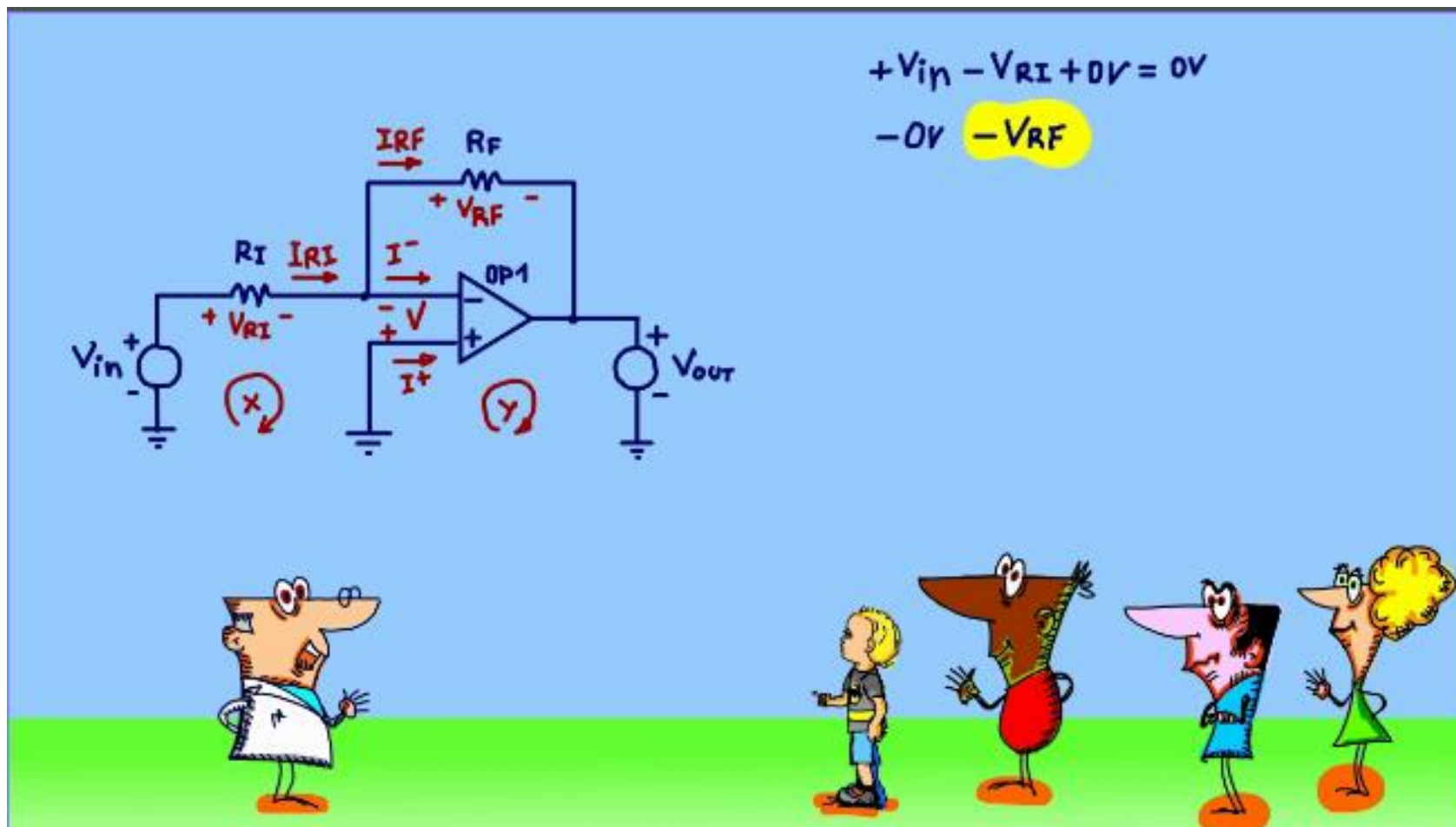
Seguindo vem a resistência R_f .

A corrente da malha está passando do positivo para o negativo,



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

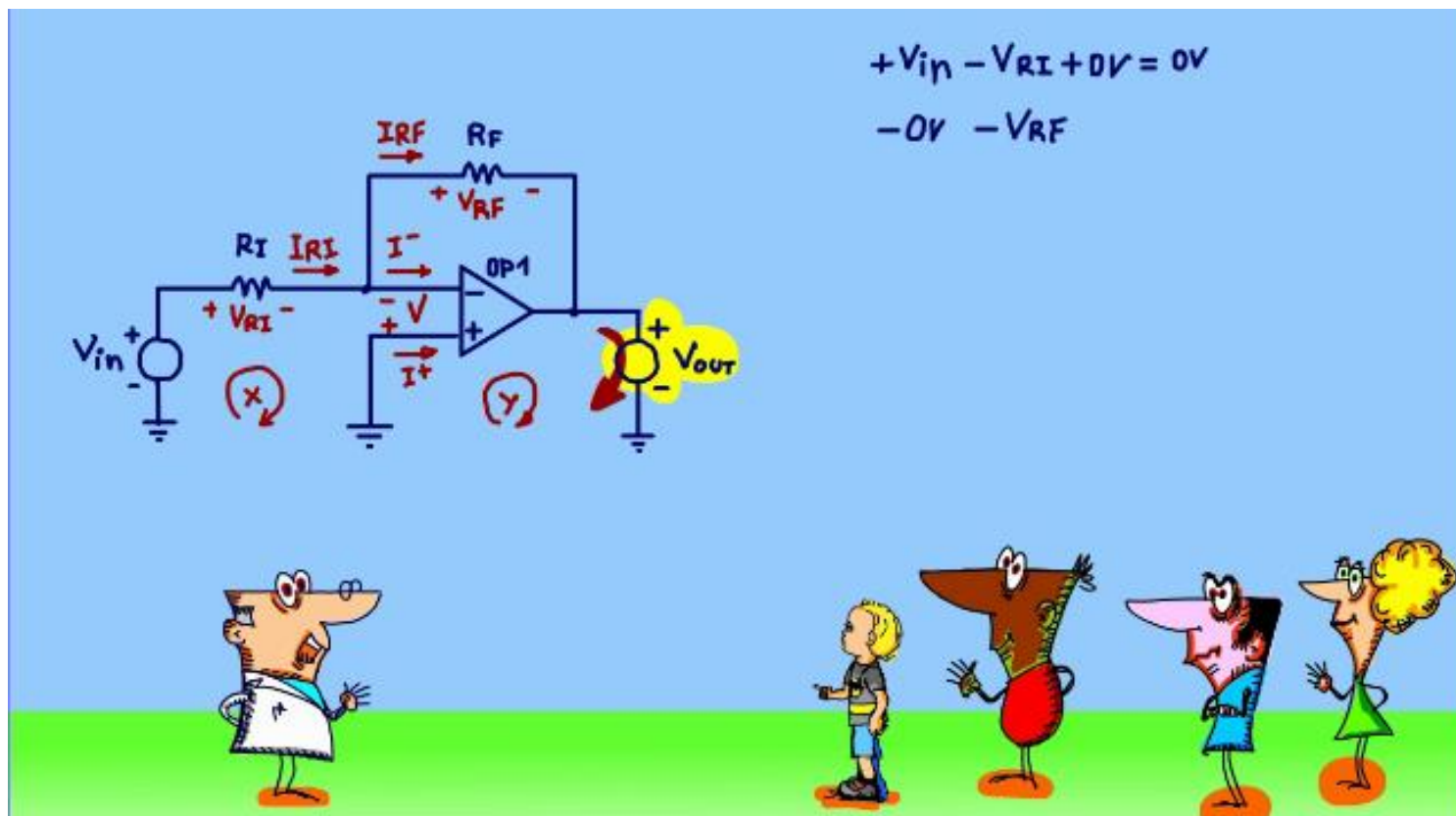
o sinal será negativo, o valor V_{rf} .



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

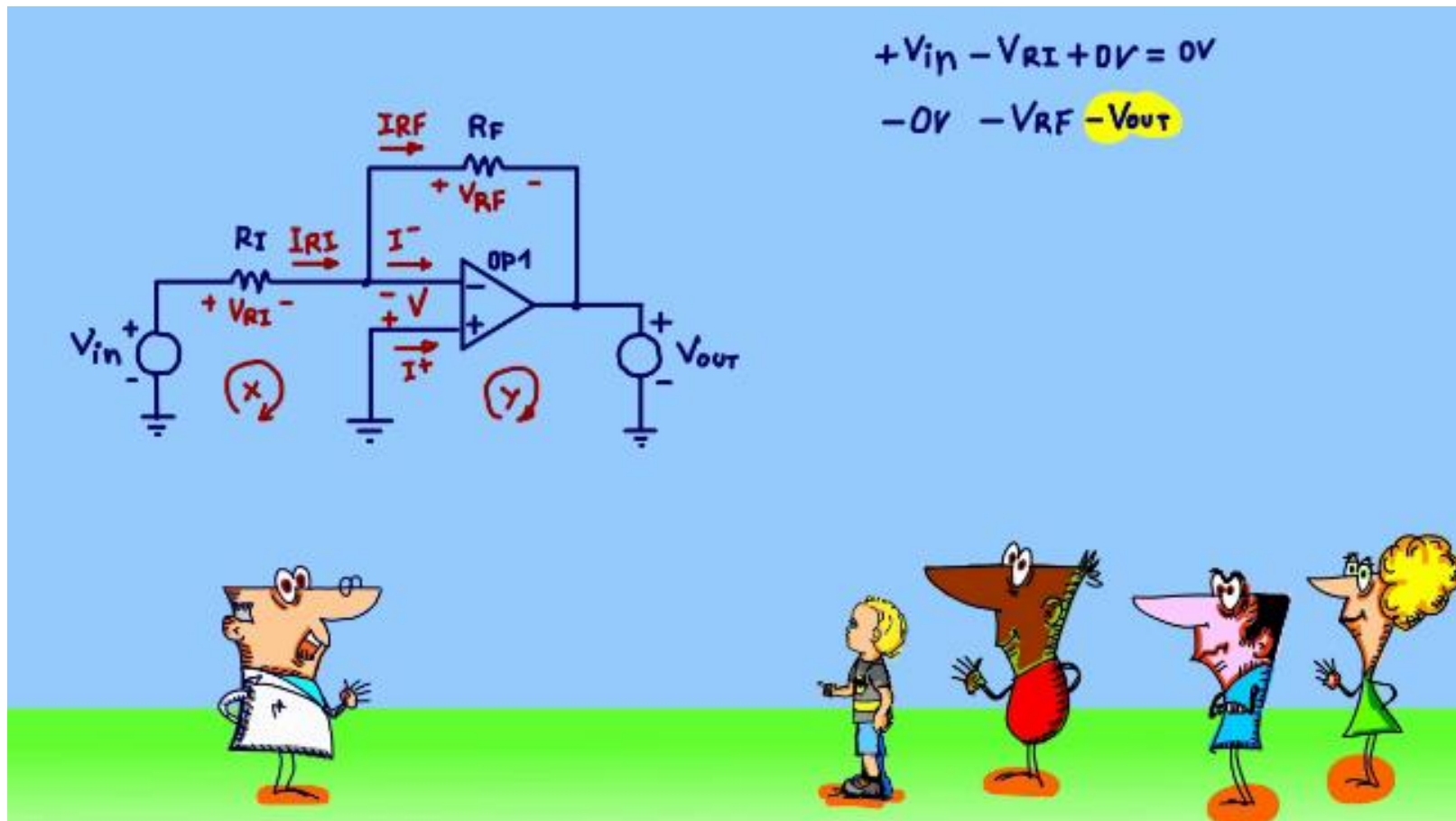
Seguindo vem a fonte de tensão de saída V_{out} .

A corrente da malha está passando do positivo para o negativo,



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

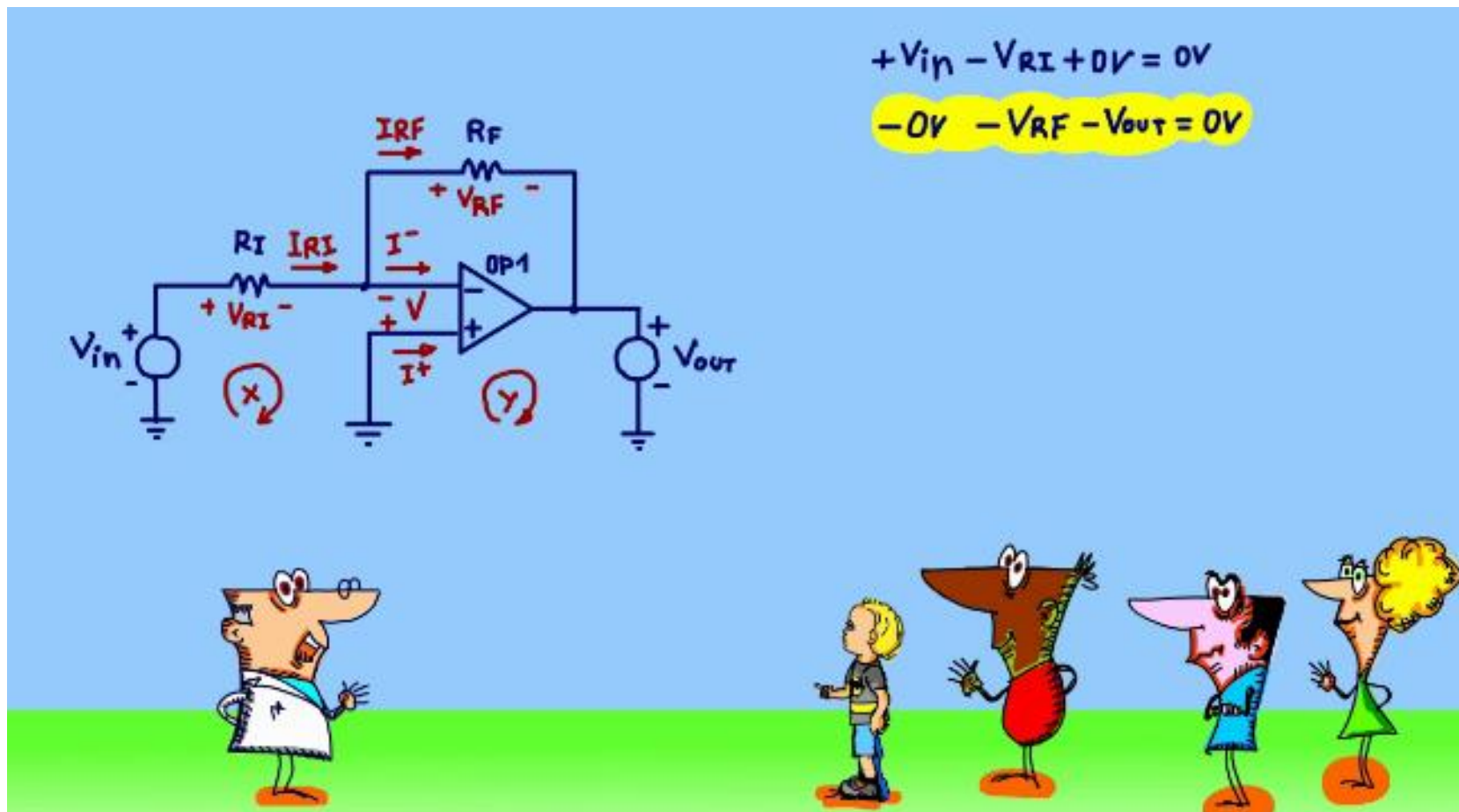
o sinal será negativo, o valor V_{out} .



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Igual tudo a zero.

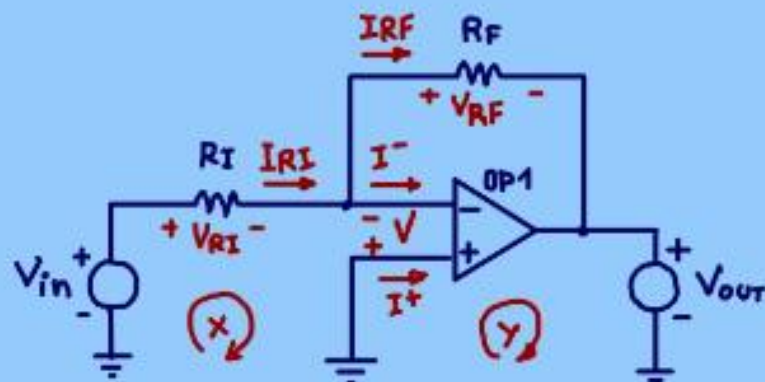
Pronto esta é a segunda equação, agora é só resolver.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Primeiro vamos tirar os zeros e então isolar v_{in} e v_{out} .


Nesta equação não aparecem as resistências, e queremos a equação do ganho em função da resistência.



The diagram shows an inverting operational amplifier circuit. The non-inverting input (+) is connected to ground. The inverting input (-) is connected to an input terminal through a resistor R_I and to the output terminal through a feedback resistor R_F . A voltage source V_{in} is connected to the input terminal. The output terminal is connected to a load resistor and a voltage source V_{out} . Handwritten annotations include: I_{RI} and V_{RI} across R_I ; I_{RF} and V_{RF} across R_F ; I^- and I^+ at the inverting input; and I^+ and I^- at the non-inverting input. Circled 'x' and 'y' are also present.

$$\begin{cases} +V_{in} - V_{RI} + 0V = 0V \\ -0V - V_{RF} - V_{out} = 0V \end{cases}$$

$$\begin{aligned} +V_{in} - V_{RI} &= 0V \\ -V_{RF} - V_{out} &= 0V \end{aligned}$$

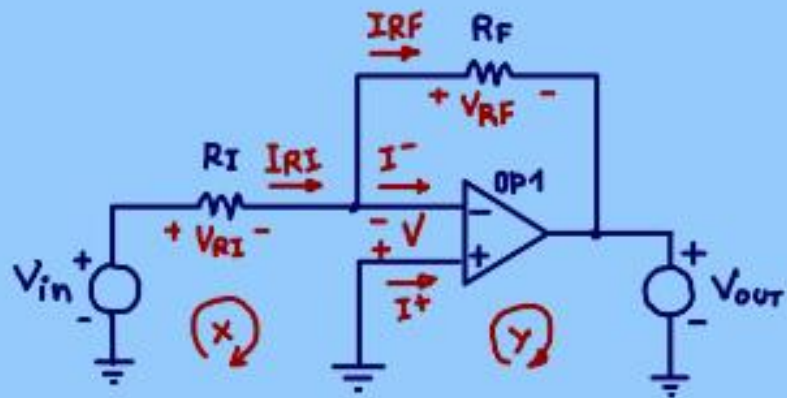
$$\begin{aligned} +V_{in} &= +V_{RI} \\ -V_{out} &= +V_{RF} \end{aligned}$$


A cartoon illustration at the bottom of the slide shows a professor on the left, wearing a white lab coat and glasses, gesturing with his hands. He is facing three students on the right: a boy in a grey shirt and blue shorts, a girl with a large red afro and a red dress, and a girl with a large yellow afro and a green dress. They are standing on a green field against a blue background.

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Antônio:


Como fazer isto?



The diagram shows an inverting operational amplifier circuit. The non-inverting input (+) is connected to ground. The inverting input (-) is connected to an input terminal through a resistor R_I . The output is connected back to the inverting input through a feedback resistor R_F . An input voltage source V_{in} is connected to the input terminal. The output voltage is V_{out} . Handwritten annotations include: I_{RI} for the current through R_I , I_{RF} for the current through R_F , V_{RI} for the voltage across R_I , and V_{RF} for the voltage across R_F . The inverting input node is labeled I^- and the non-inverting input node is labeled I^+ . There are also handwritten 'x' and 'y' marks near the input and output nodes respectively.

$$\begin{cases} +V_{in} - V_{RI} + 0V = 0V \\ -0V - V_{RF} - V_{out} = 0V \end{cases}$$

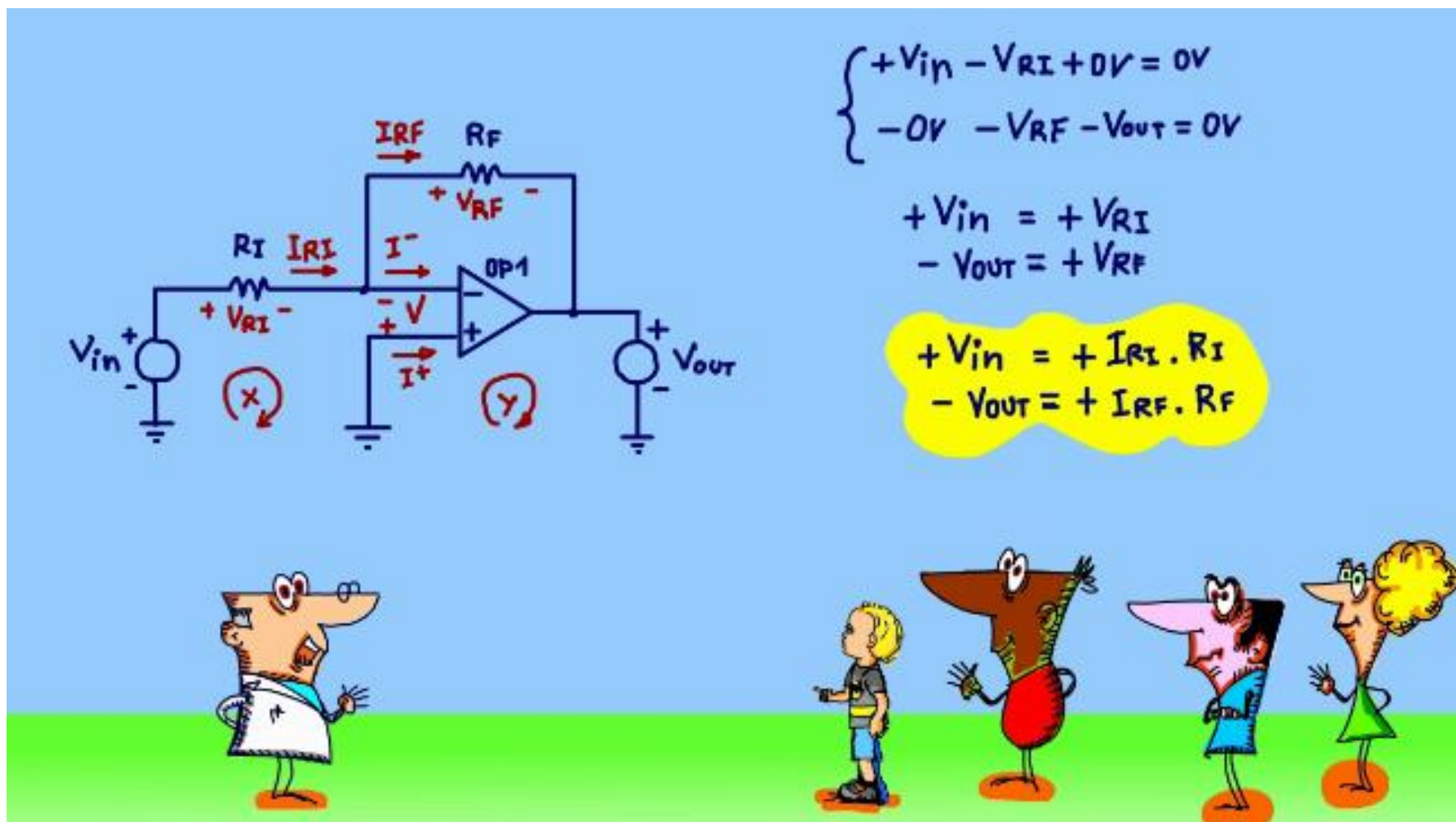
$$\begin{aligned} +V_{in} - V_{RI} &= 0V \\ -V_{RF} - V_{out} &= 0V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} +V_{in} &= +V_{RI} \\ -V_{out} &= +V_{RF} \end{aligned}$$


A cartoon illustration at the bottom of the slide shows a professor on the left, wearing a white lab coat and glasses, holding a notepad. He is facing four students on the right. The students are drawn in a whimsical, exaggerated style. From left to right: a boy with blonde hair, a girl with a large red dress and a tall, thin body, a girl with a large pink nose and a blue dress, and a girl with a large yellow flower on her head and a green dress.

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Vamos usar a lei de ohm e substituir a tensão nas resistências pela equação em função da corrente.



The diagram shows an inverting operational amplifier circuit. The input terminal is connected to a voltage source V_{in} through a resistor R_I . The feedback path consists of a resistor R_F connected between the output and the inverting input. The non-inverting input is grounded. Handwritten annotations in red include: I^- and I^+ at the inputs, I_{RI} through R_I , I_{RF} through R_F , and V_{RI} and V_{RF} across the resistors. A circled 'x' is next to the input source and a circled 'y' is next to the output. To the right, a system of equations is written:

$$\begin{cases} +V_{in} - V_{RI} + 0V = 0V \\ -0V - V_{RF} - V_{out} = 0V \end{cases}$$

$$\begin{aligned} +V_{in} &= +V_{RI} \\ -V_{out} &= +V_{RF} \end{aligned}$$

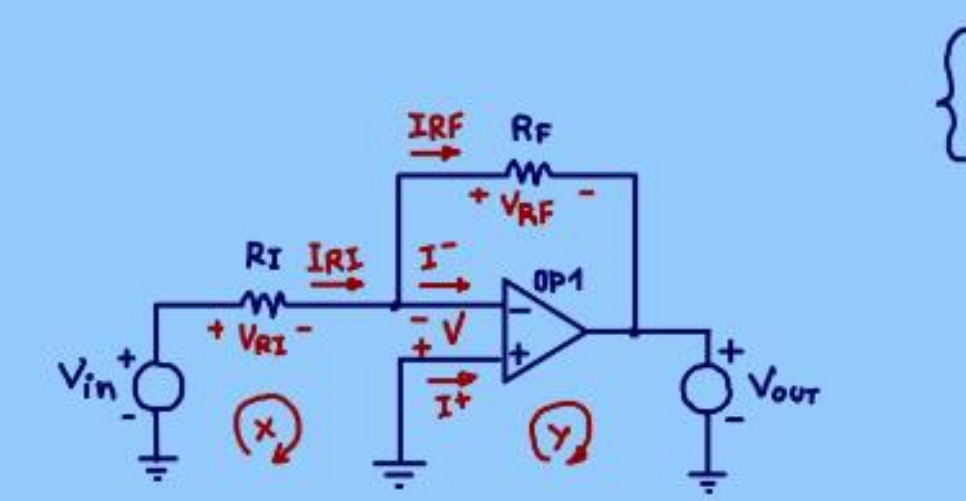
These equations are then substituted with Ohm's law into a yellow highlighted box:

$$\begin{aligned} +V_{in} &= +I_{RI} \cdot R_I \\ -V_{out} &= +I_{RF} \cdot R_F \end{aligned}$$

At the bottom of the slide, there is a cartoon illustration of a professor with a long nose and glasses, wearing a white lab coat, standing on a green field. He is facing three other cartoon characters: a boy with blonde hair, a brown alien-like creature with a long neck and red body, and a woman with a pink face and blue dress. A fourth character, a woman with a yellow flower on her head and a green dress, is standing to the right.

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.


Como queremos o ganho que é a relação entre a tensão de saída pela tensão de entrada, vamos colocar a equação da tensão de saída sobre a tensão de entrada.



The diagram shows an inverting operational amplifier circuit. The input terminal is connected to a voltage source V_{in} through a resistor R_I . The feedback network consists of a resistor R_F connected between the output and the inverting input. The non-inverting input is grounded. Handwritten annotations include: V_{RI} across R_I with current I_{RI} flowing into the inverting input; V_{RF} across R_F with current I_{RF} flowing from the output back to the inverting input; I^- at the inverting input and I^+ at the non-inverting input; and a voltage V at the inverting input. A circled 'X' is next to the input source and a circled 'Y' is next to the ground connection.

$$\begin{cases} +V_{in} - V_{RI} + 0V = 0V \\ -0V - V_{RF} - V_{out} = 0V \end{cases}$$

$$\begin{aligned} +V_{in} &= +I_{RI} \cdot R_I \\ -V_{out} &= +I_{RF} \cdot R_F \end{aligned}$$

$$\frac{-V_{out}}{+V_{in}} = \frac{I_{RF} \cdot R_F}{I_{RI} \cdot R_I}$$


A cartoon illustration at the bottom of the slide shows a professor on the left, wearing a white lab coat and glasses, holding a book. He is facing four students on the right: a boy in a blue shirt and shorts, a girl with a large red afro, a girl with a large pink afro, and a girl with a large yellow afro. They are all standing on a green field.

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Ainda temos duas variáveis a corrente de entrada e a corrente de realimentação.

The diagram shows an inverting operational amplifier circuit. The non-inverting input (+) is connected to ground. The inverting input (-) is connected to an input terminal through a resistor R_I and to the output terminal through a feedback resistor R_F . A voltage source V_{in} is connected to the input terminal. The output terminal is connected to a load resistor and a voltage source V_{out} . Handwritten annotations in red include: V_{RI} across R_I , I_{RI} through R_I , V_{VF} across R_F , I_{VF} through R_F , V at the inverting input, I^+ and I^- at the input and feedback nodes respectively, and circled 'x' and 'y' near the input and feedback nodes. To the right of the circuit, the following equations are written in blue:

$$\begin{cases} +V_{in} - V_{RI} + 0V = 0V \\ -0V - V_{VF} - V_{out} = 0V \end{cases}$$

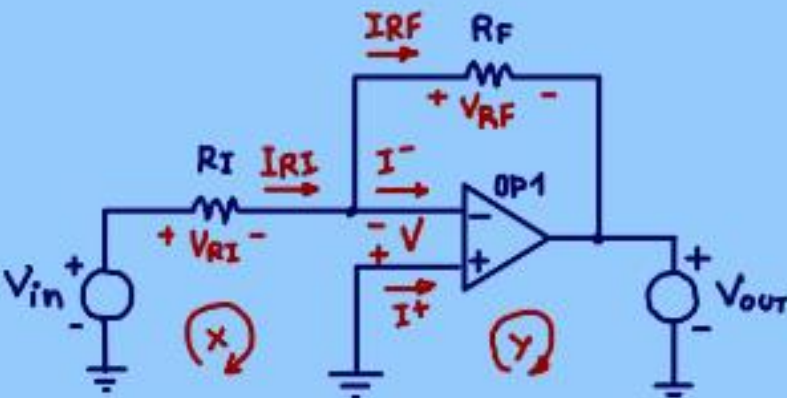
$$\begin{aligned} +V_{in} &= +I_{RI} \cdot R_I \\ -V_{out} &= +I_{VF} \cdot R_F \end{aligned}$$

$$\frac{-V_{out}}{+V_{in}} = \frac{I_{VF} \cdot R_F}{I_{RI} \cdot R_I}$$

Below the circuit, there is a cartoon illustration of a professor with a long nose and a white lab coat, standing on a green field. He is facing a group of four children: a boy with blonde hair, a girl with a large red nose, a girl with a large pink nose, and a girl with a large yellow nose.

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.


Como solucionar isso?



The diagram shows an inverting operational amplifier circuit. The non-inverting input (+) is connected to ground. The inverting input (-) is connected to an input terminal through a resistor R_I and to the output terminal through a feedback resistor R_F . A voltage source V_{in} is connected to the input terminal. The output terminal is connected to a load resistor and a voltage source V_{out} . Handwritten annotations include: I^- and I^+ for currents entering and leaving the inverting input; V_{RI} for the voltage across R_I ; V_{RF} for the voltage across R_F ; and V for the voltage at the inverting input. A circled 'x' is next to the V_{RI} label, and a circled 'y' is next to the V label.

$$\begin{cases} +V_{in} - V_{RI} + 0V = 0V \\ -0V - V_{RF} - V_{out} = 0V \end{cases}$$

$$\begin{aligned} +V_{in} &= +I_{RI} \cdot R_I \\ -V_{out} &= +I_{RF} \cdot R_F \end{aligned}$$

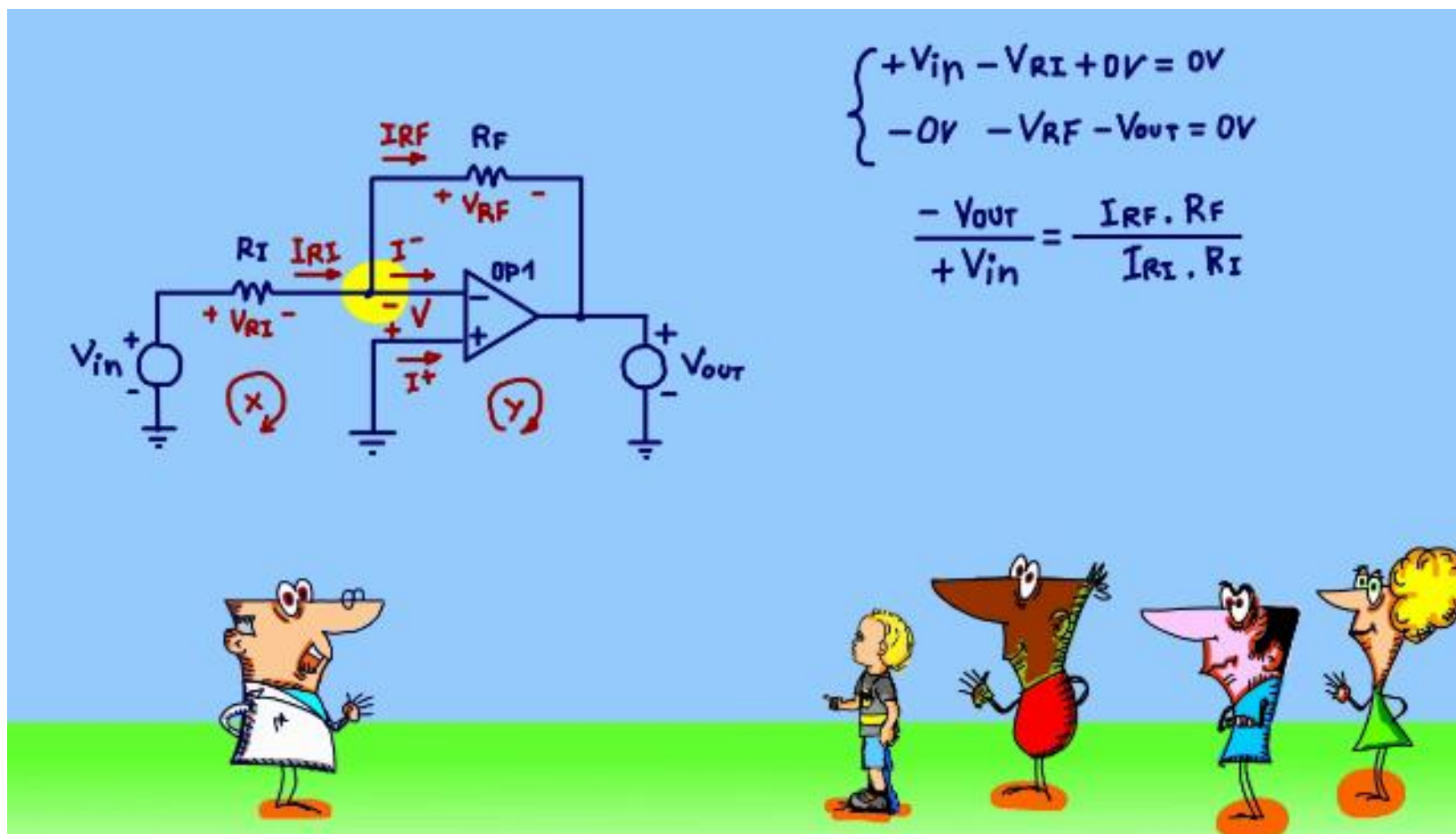
$$\frac{-V_{out}}{+V_{in}} = \frac{I_{RF} \cdot R_F}{I_{RI} \cdot R_I}$$


A cartoon illustration at the bottom of the slide shows a professor on the left, wearing a white lab coat and glasses, holding a clipboard. He is facing four students on the right: a boy in a grey shirt and blue shorts, a girl with a large red afro, a girl with a large pink afro, and a girl with a large yellow afro. They are all standing on a green field.

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

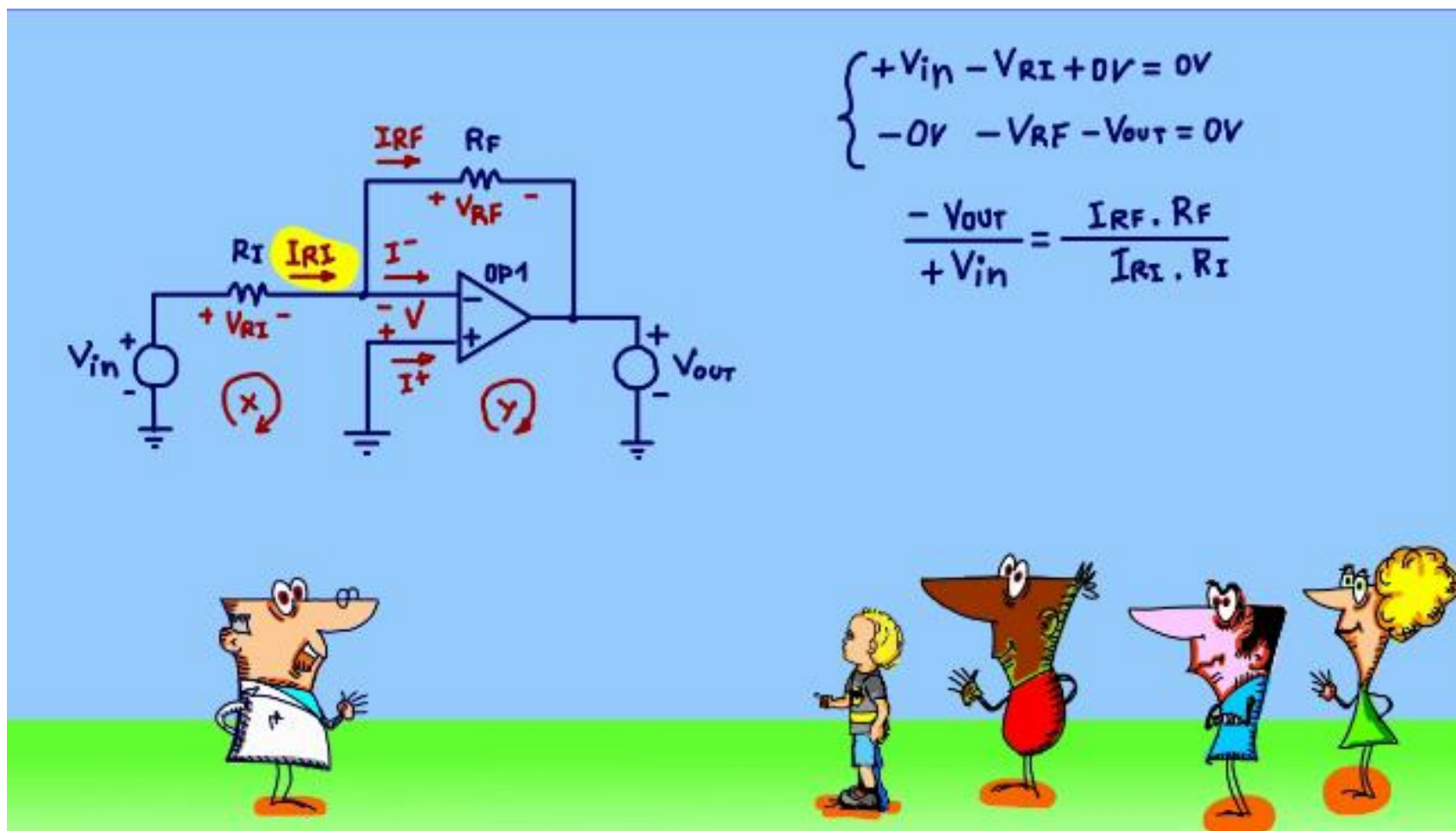
Com um a segunda equação.

Olhando o nó da entrada menos do operacional



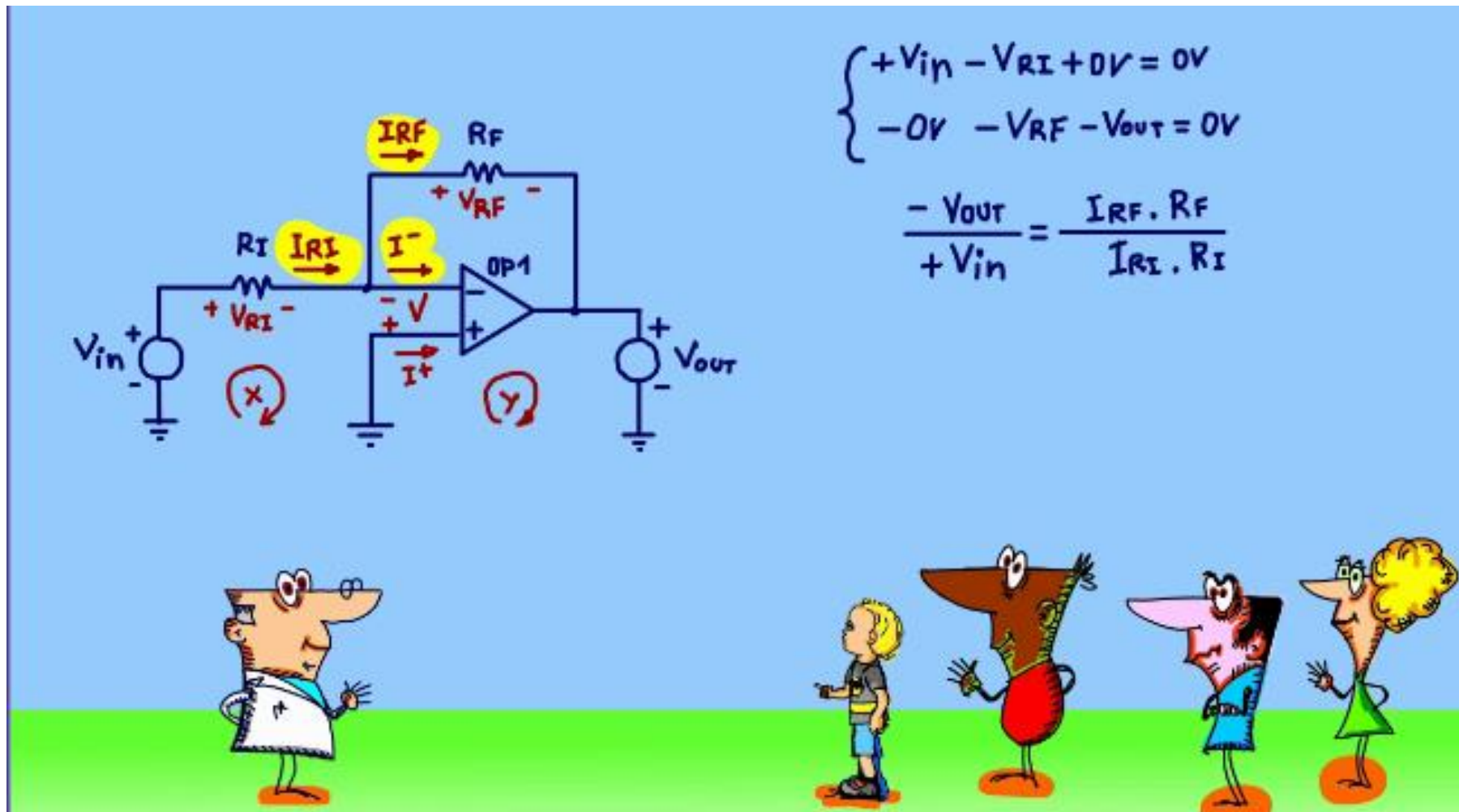
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

podemos ver que tem uma corrente entrando I_{in}



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

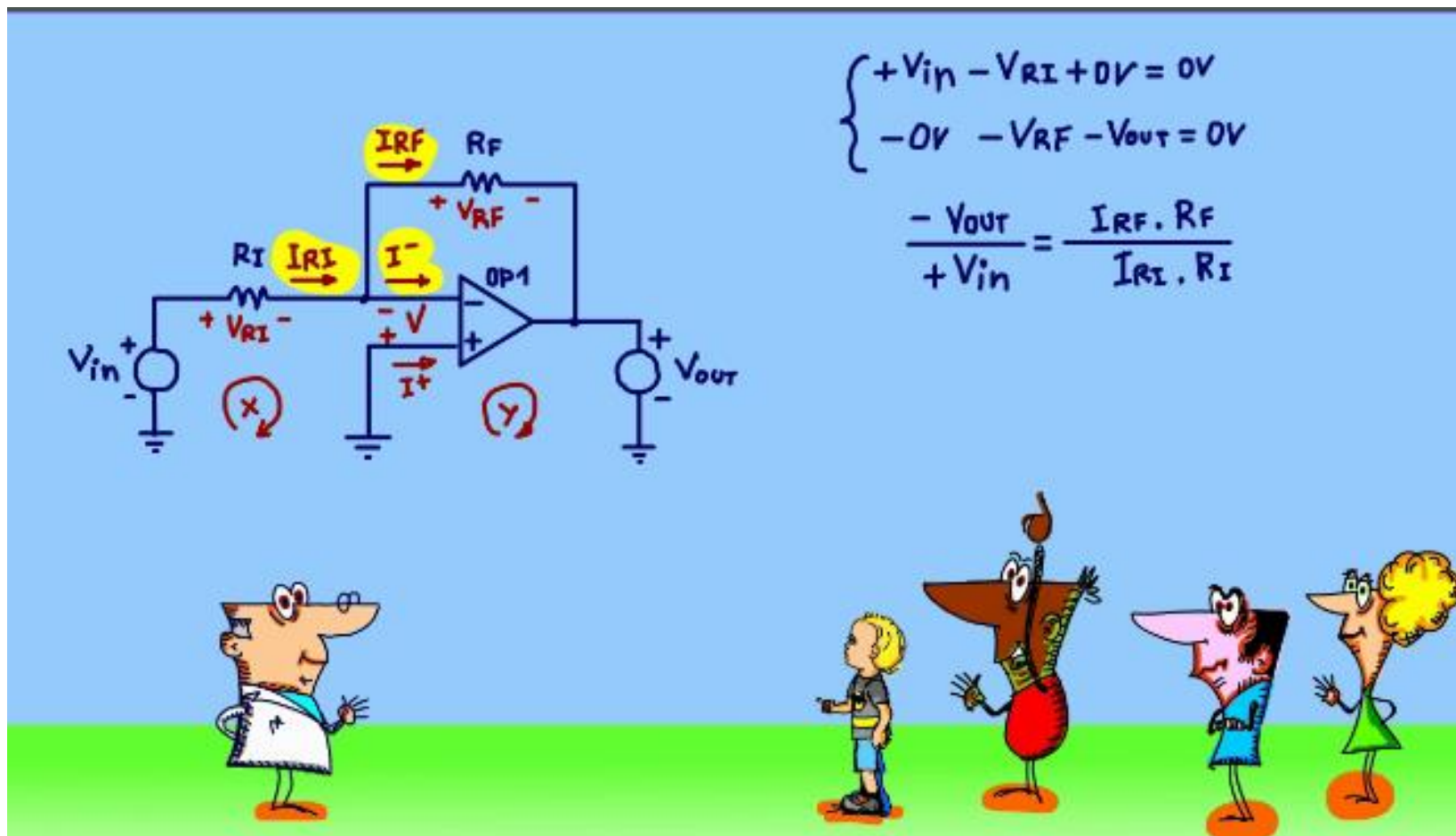
e duas saídas, I_f e a corrente na entrada do operacional.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

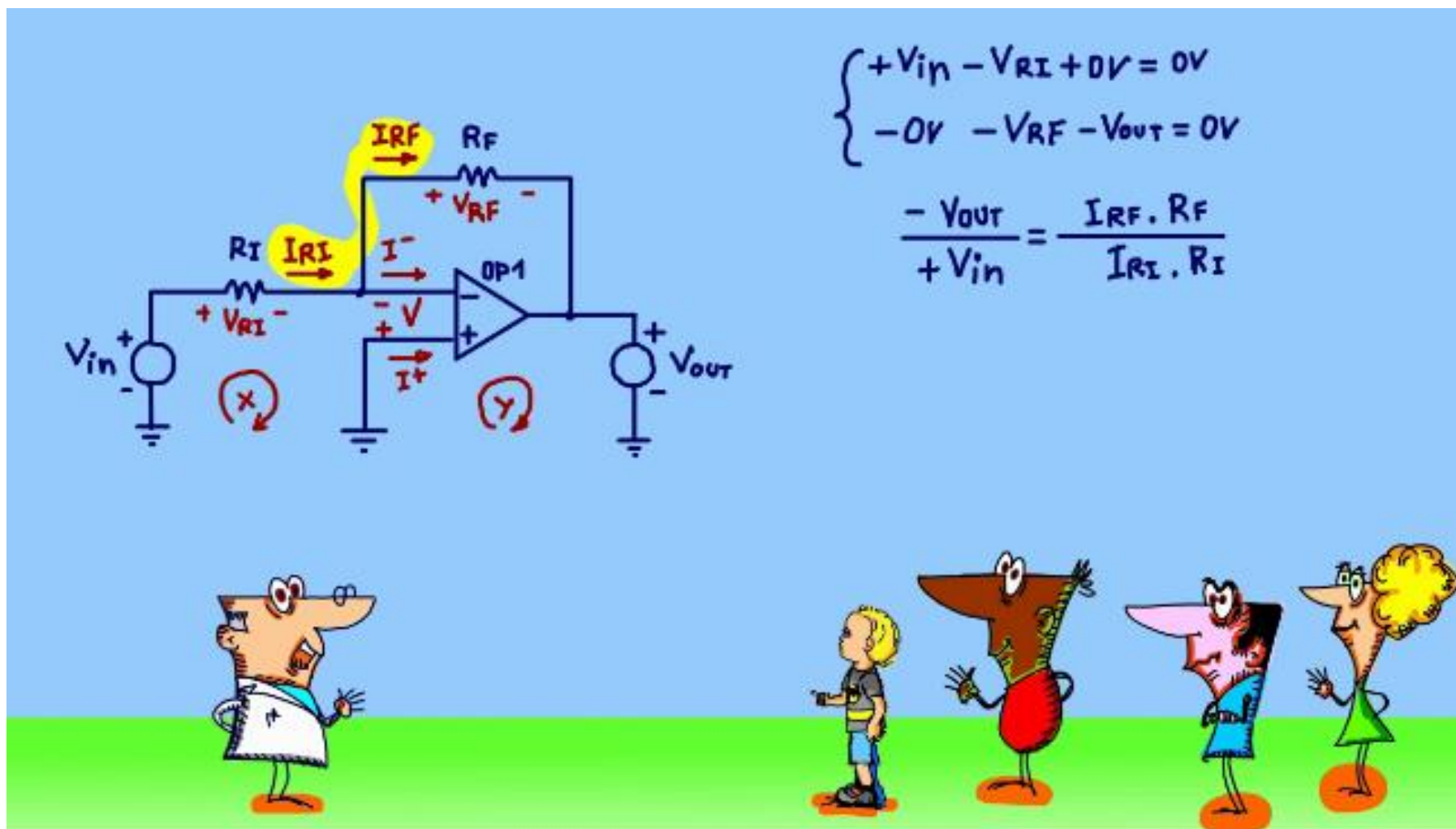
Antônio:

Mas a corrente na entrada do operacional não é zero?



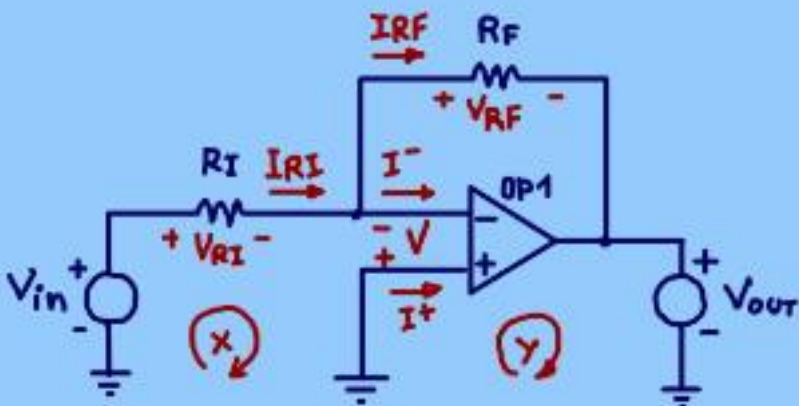
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Isso mesmo, então a corrente I_{RF} é igual a corrente I_{RI} .



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.


Agora é só substituir na equação.



The diagram shows an inverting operational amplifier circuit. The input terminal is connected to a voltage source V_{in} through a resistor R_I . The feedback terminal is connected to the output through a resistor R_F . The non-inverting input is grounded. Handwritten annotations include: V_{RI} and I_{RI} across R_I ; V_{RF} and I_{RF} across R_F ; I^- and I^+ at the inverting input; and V at the non-inverting input. Two circled 'x' and 'y' are also present.

$$\begin{cases} +V_{in} - V_{RI} + 0V = 0V \\ -0V - V_{RF} - V_{out} = 0V \end{cases}$$

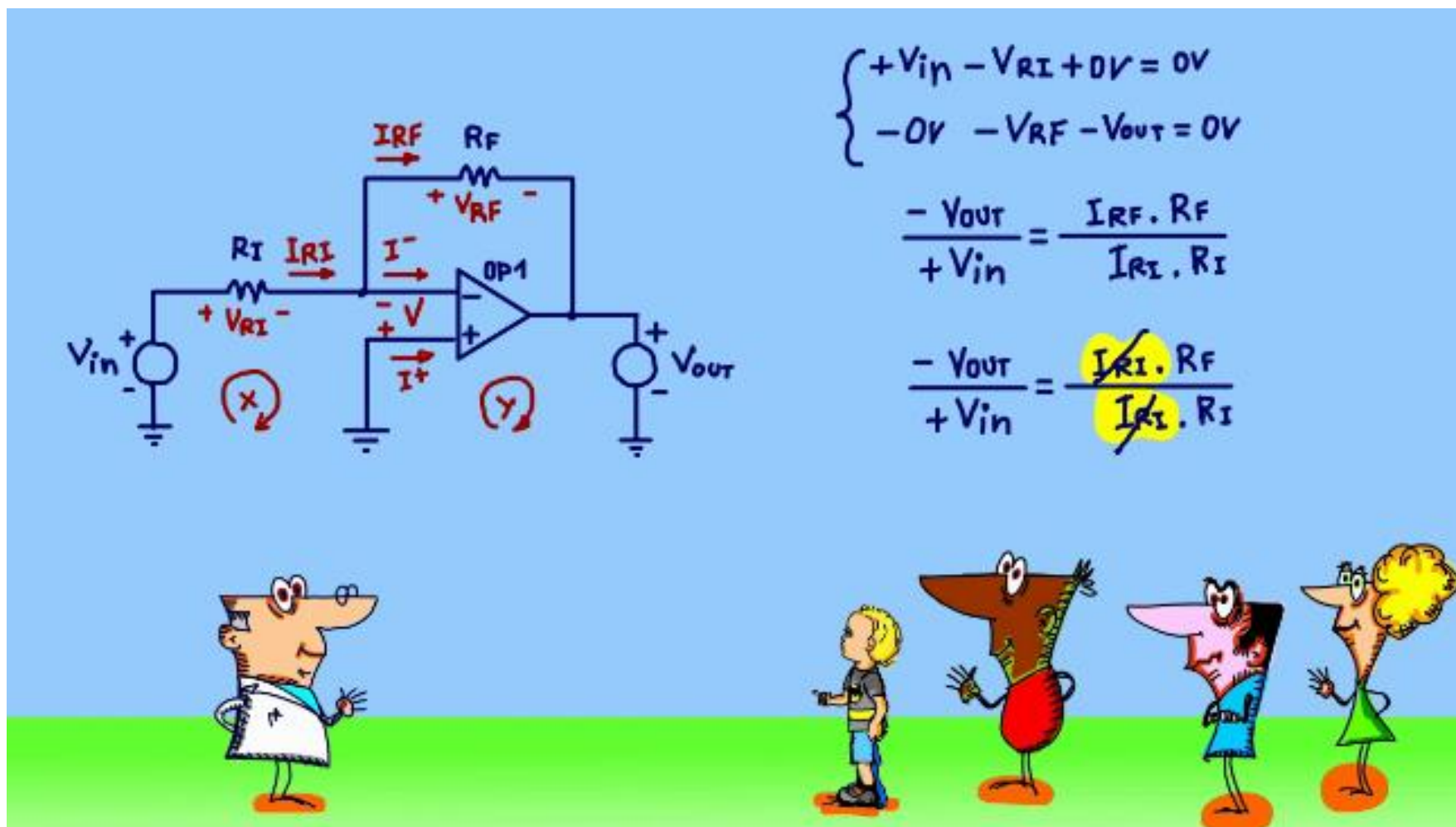
$$\frac{-V_{out}}{+V_{in}} = \frac{I_{RF} \cdot R_F}{I_{RI} \cdot R_I}$$

$$\frac{-V_{out}}{+V_{in}} = \frac{I_{RI} \cdot R_F}{I_{RI} \cdot R_I}$$


A cartoon illustration at the bottom of the slide shows a professor on the left, wearing a white lab coat and holding a clipboard. He is speaking to four students on the right: a boy in a grey shirt and blue shorts, a girl with a large red nose and a red dress, a girl with a large pink nose and a blue dress, and a girl with a large yellow flower on her head and a green dress.

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.


Simplificar a corrente,



The diagram shows an inverting operational amplifier circuit. The non-inverting input (+) is connected to ground. The inverting input (-) is connected to an input terminal through a resistor R_I and to the output terminal through a feedback resistor R_F . A voltage source V_{in} is connected to the input terminal. The output terminal is connected to a load resistor and a voltage source V_{out} . Handwritten annotations include: V_{RI} and I_{RI} across R_I ; V_{RF} and I_{RF} across R_F ; I^- and I^+ at the inverting input; and I^- and I^+ at the output. A circled 'x' is next to the V_{RI} label, and a circled 'y' is next to the I^+ label at the output.

$$\begin{cases} +V_{in} - V_{RI} + 0V = 0V \\ -0V - V_{RF} - V_{out} = 0V \end{cases}$$

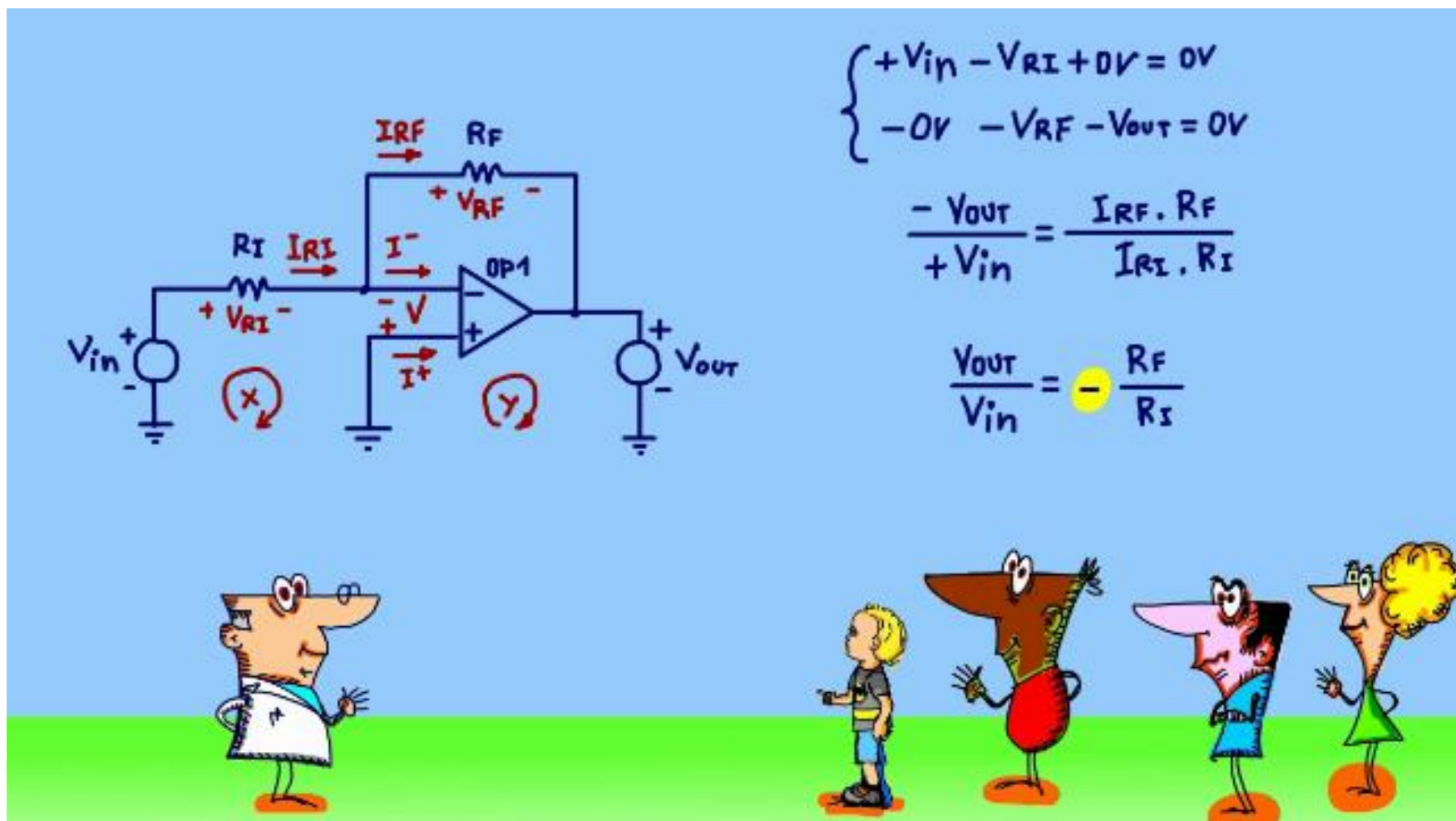
$$\frac{-V_{out}}{+V_{in}} = \frac{I_{RF} \cdot R_F}{I_{RI} \cdot R_I}$$

$$\frac{-V_{out}}{+V_{in}} = \frac{\cancel{I_{RI}} \cdot R_F}{\cancel{I_{RI}} \cdot R_I}$$


A cartoon illustration at the bottom of the slide shows a professor on the left, wearing a white lab coat and glasses, holding a clipboard. He is facing four students on the right: a boy with blonde hair, a girl with a large red afro, a girl with a large pink afro, and a girl with a large yellow afro. They are all standing on a green field against a blue background.

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

acertamos o sinal.



The diagram shows an inverting operational amplifier circuit. The non-inverting input (+) is connected to ground. The inverting input (-) is connected to an input terminal through a resistor R_I and to the output terminal through a feedback resistor R_F . The input voltage is V_{in} and the output voltage is V_{out} . Handwritten annotations include: V_{RI} across R_I , I_{RI} through R_I , I^- entering the inverting input, I^+ leaving the inverting input, V_{RF} across R_F , and I_{RF} through R_F . There are also circled 'x' and 'y' marks near the input and output nodes respectively.

$$\begin{cases} +V_{in} - V_{RI} + 0V = 0V \\ -0V - V_{RF} - V_{out} = 0V \end{cases}$$

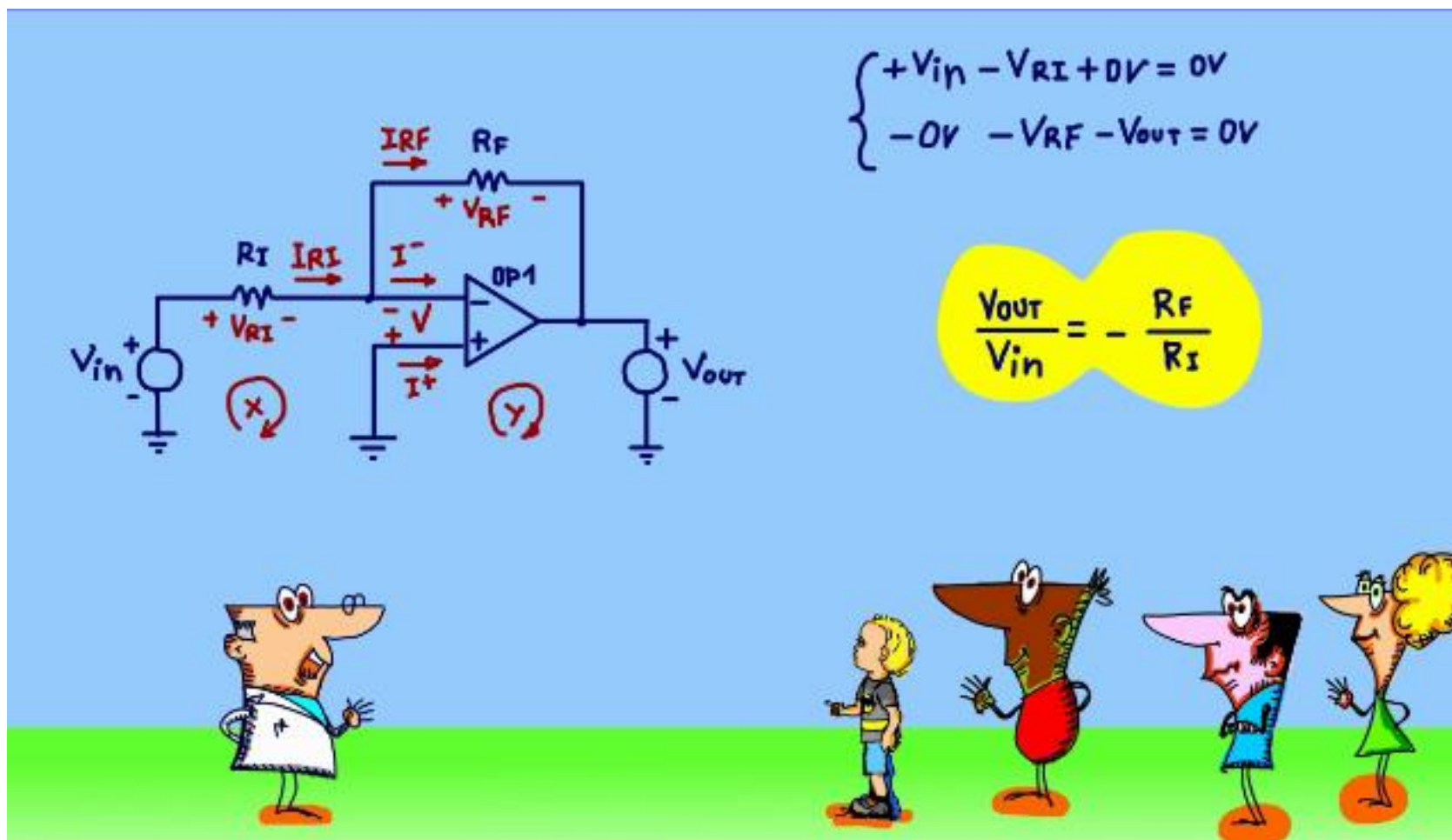
$$\frac{-V_{out}}{+V_{in}} = \frac{I_{RF} \cdot R_F}{I_{RI} \cdot R_I}$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = - \frac{R_F}{R_I}$$

Below the circuit diagram, there is a cartoon illustration of a professor with glasses and a white lab coat, holding a notepad, standing on a green field. He is facing a group of four children: a boy with blonde hair, a girl with a large red nose, a girl with a large pink nose, and a girl with a large yellow nose. They are all standing on small orange circles.

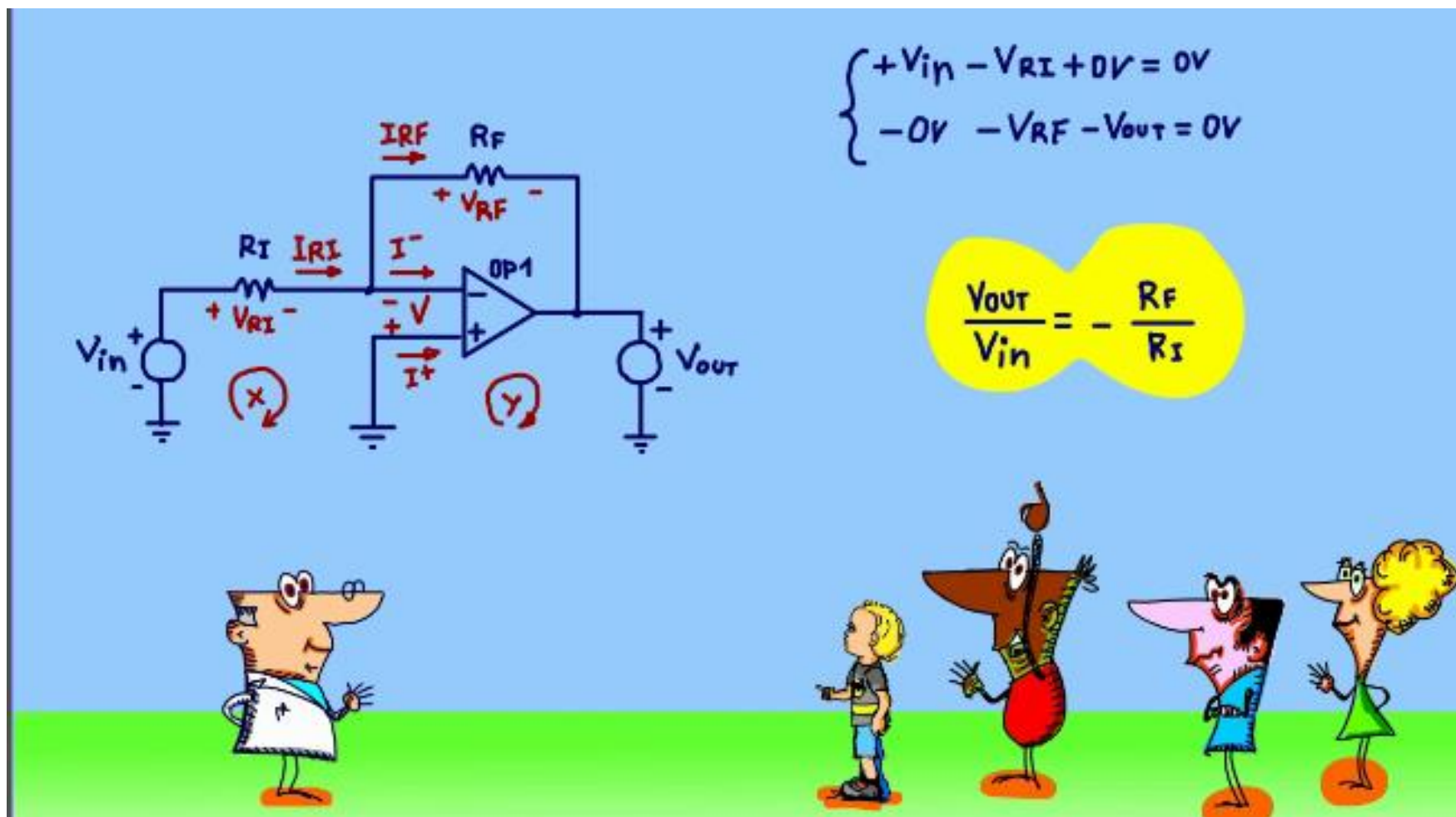
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

E pronto chegamos a equação final.



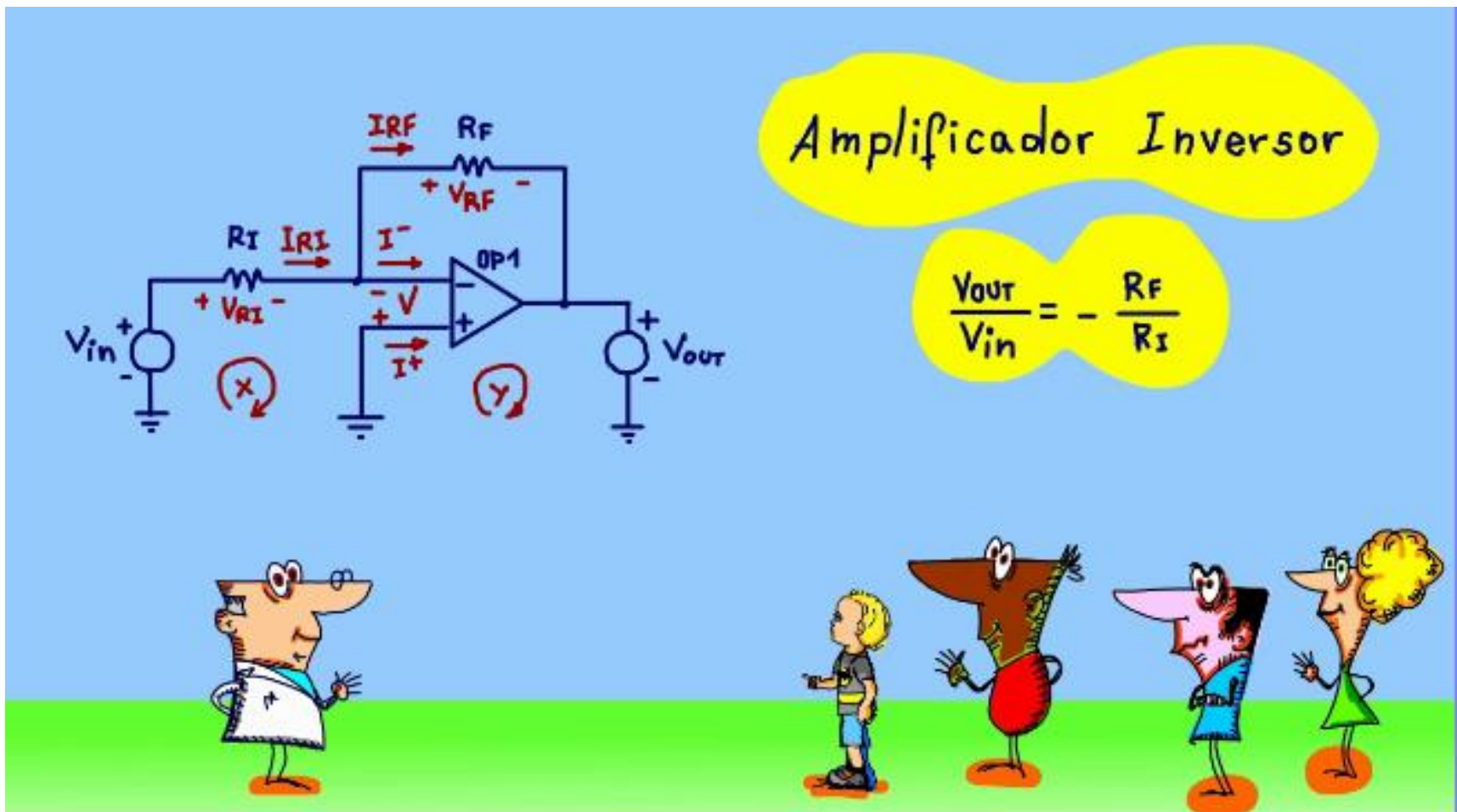
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

O que significa o sinal menos.



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Significa que se a tensão de entrada for positiva sai negativa, este é um circuito inversor.

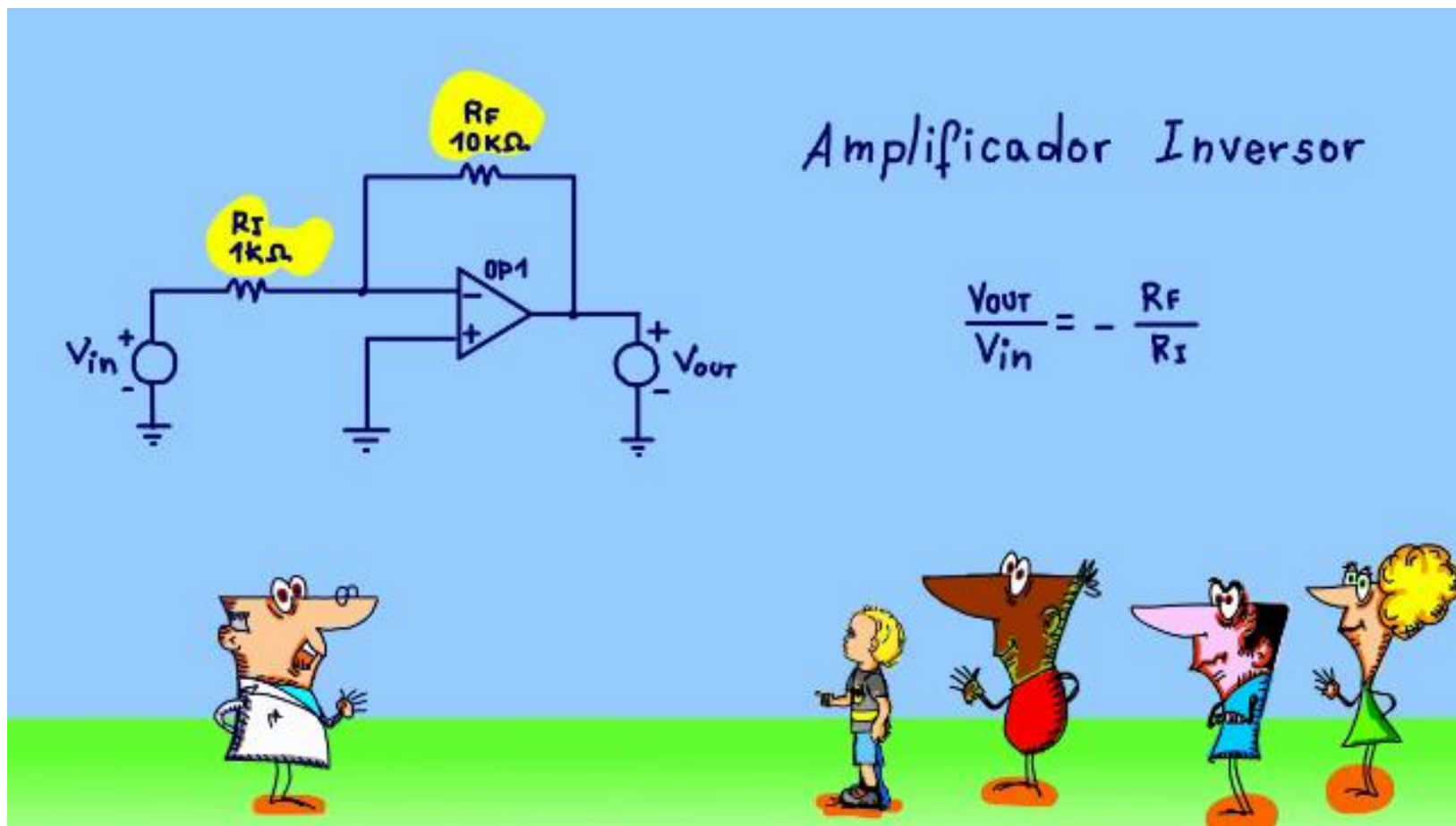


Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Por exemplo,

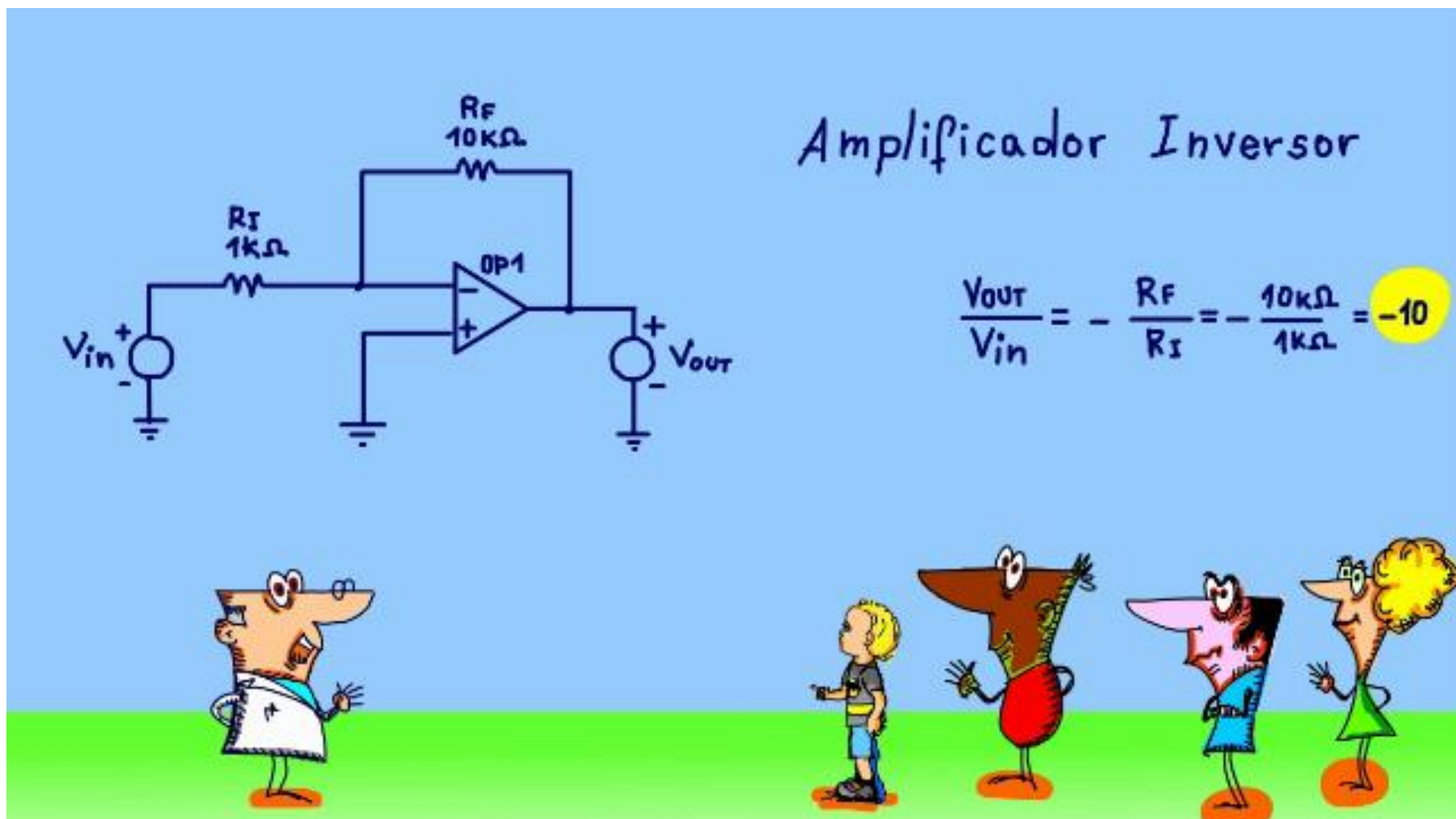
Se R_i for igual a 1kohm.

Se R_f for igual a 10kohm.



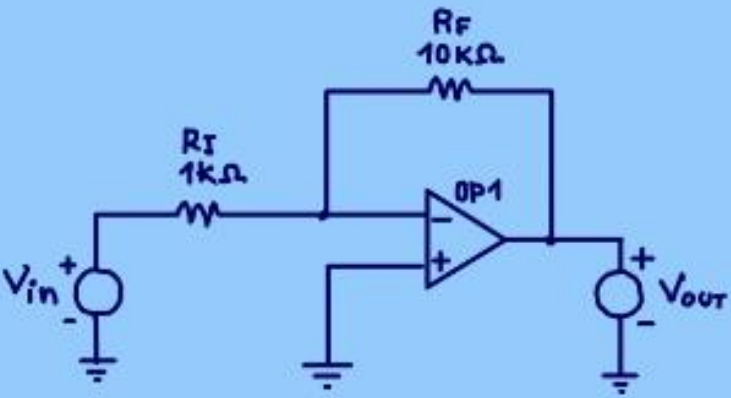
Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

O ganho será menos 10.




Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Se a tensão de entrada for de 1mV saíra menos 10mv.

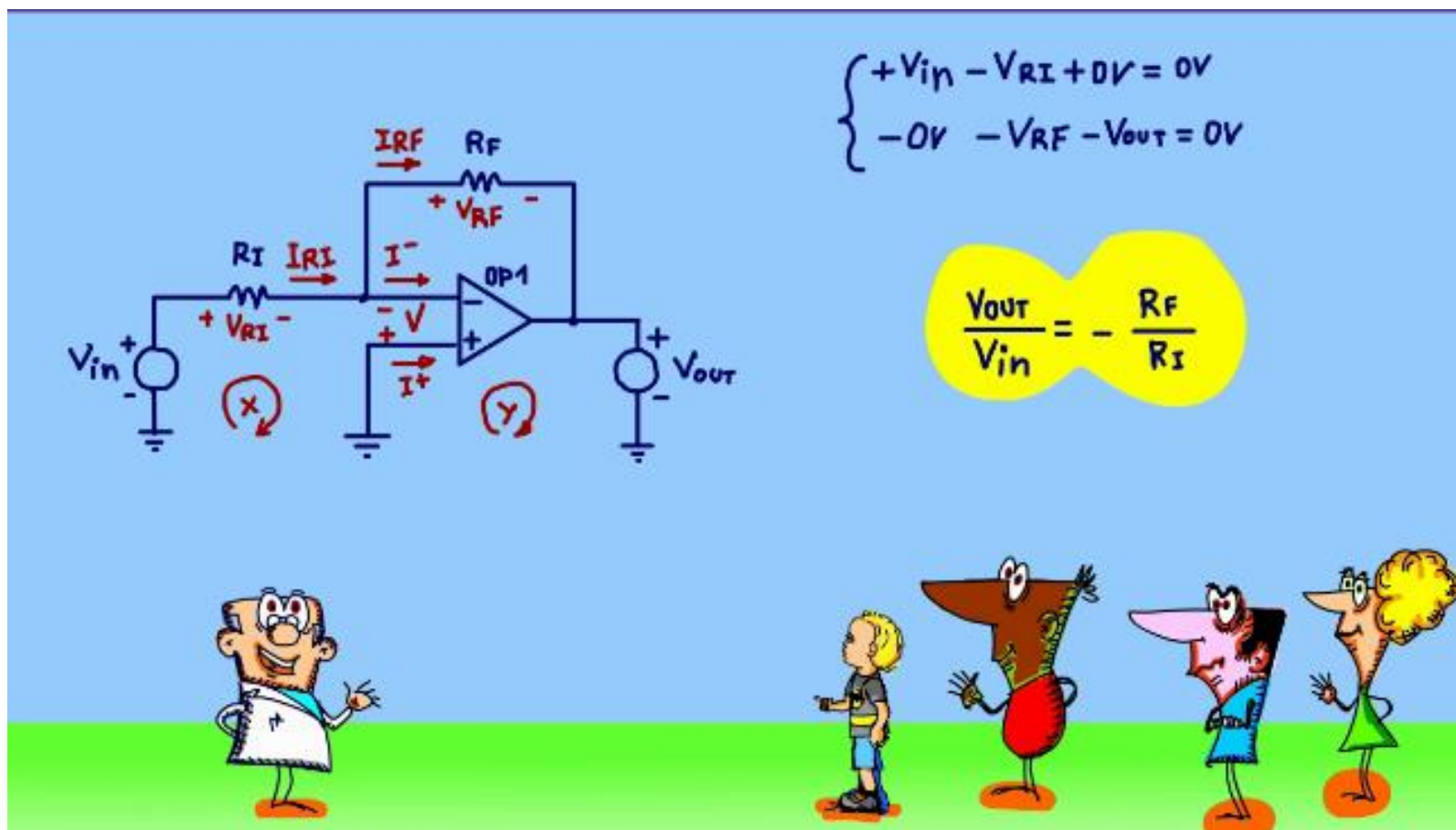


Amplificador Inversor

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = - \frac{R_F}{R_I} = - \frac{10k\Omega}{1k\Omega} = -10$$
$$V_{out} = -10 \cdot V_{in}$$
$$V_{out} = -10 \cdot 1mV$$
$$V_{out} = -10mV$$


Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

Pronto, este exemplo mostrou como é fácil analisar circuitos com ampop.

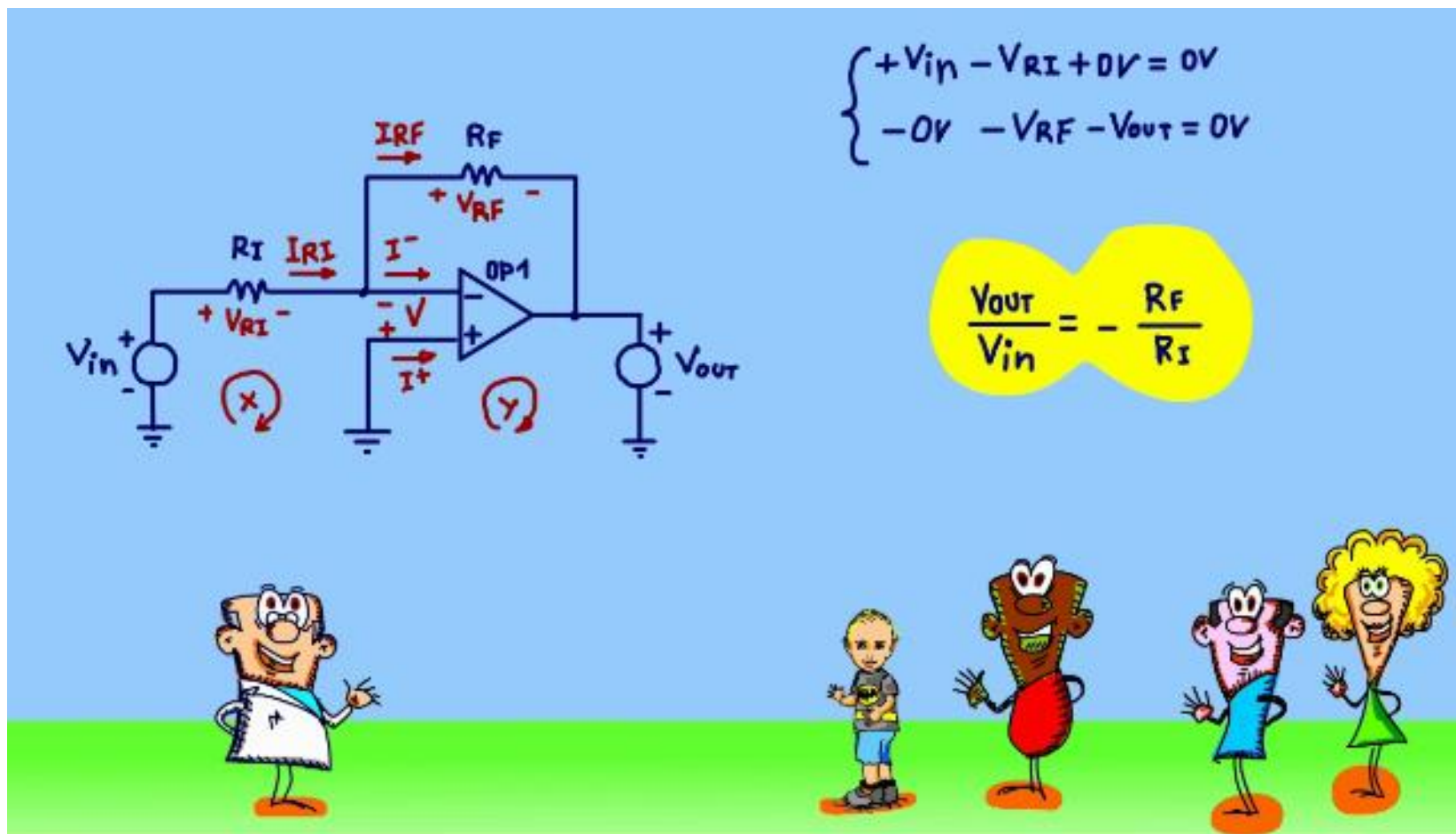


Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

1.2 CONCLUSÃO.

Você viu nesse tutorial duas dicas fundamentais para a análise de circuitos com AMPOP, o zero virtual.

Agora é só praticar mais, fique atento ao canal do professor bairros, até lá!



Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

1.3 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 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!

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

The image shows a screenshot of the website www.bairrospd.com. The website header includes the logo 'bairrospd' and the text 'BAIRROS PROJETOS DIDÁTICOS E ELETRÔNICOS'. A green banner at the top reads 'ESTUDE ELETRÔNICA NO SITE WWW.BAIRROSPD.COM'. Below this, there is a section titled 'Um site para pesquisar eletrônica' with three columns of text. A navigation menu includes 'HOME', 'CURSOS', 'BIBLIOTECA', 'TUTORIAIS', 'VOCÊ SABIA', and 'CONTATO'. A featured article titled 'APRENDA A LER RESISTORES' is shown with a cartoon illustration of a man and children. To the right of the article is a search bar and a snippet of text: 'O QUE SIGNIFICA GASTAR ENERGIA ELÉTRICA: Uma questão de Potência.' At the bottom of the website screenshot is a blue button that says 'AULAS OU ASSESSORIA COM O ENGENHEIRO E PROFESSOR ROBERTO BAIROS?' and a 'CLIQUE AQUI!' link.

**VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE**

www.bairrospd.com
Professor Bairros

www.bairrospd.com

https://www.youtube.com/channel/UC_tfxnYdBh4IbiR9twtP

Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.

WIX:

NEW- Dicas do AMPOP que vão fazer você dominar a análise de circuitos com amplificadores operacionais.

Nesse tutorial O Professor Bairros e seus alunos mostram o conceito básico para a análise de circuitos com amplificador operacional, a técnica do ZERO VIRTUAL, usando essa técnica vai ficar bem mais fácil para você analisar circuitos com AMPOP.

Vamos lá!

Extra, extra!

Esse tutorial inaugurar uma série de tutoriais repaginados, são tutoriais antigos que estão sendo refeitos dentro desse padrão 2022, mais atual, e também serão atualizados no site com PDF e tudo mais.

Agora você terá pelas manhãs vídeos renovados e vídeos novinhos à tarde, bem pelo menos em alguns dias, afinal o Professor Bairros precisa dormir de vez em quando.

Os vídeos antigos renovados terão a tarja de NEW na lateral.

Se tava bom, vai ficar melhor ainda.

<https://youtu.be/4vZ4SloeqFM>

Assuntos relacionados.

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

www.bairrospd.com

SOM: pop alegre Mysteries -30 (fonte YOUTUBE)

Amplificador operacional (AMPOP), como funciona o amplificador operacional (AMPOP), análise de circuitos com Amplificador operacional (AMPOP), análise de circuitos usando o zero virtual, o que é zero virtual, análise de circuitos com Amplificador operacional (AMPOP) usando o zero virtual, exemplo de análise de circuitos com Amplificador operacional (AMPOP), o amplificador com realimentação negativa, análise de circuitos com Amplificador operacional (AMPOP) com realimentação negativa.