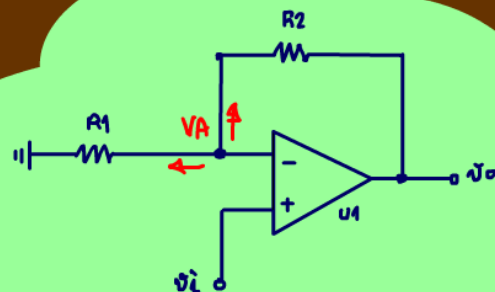
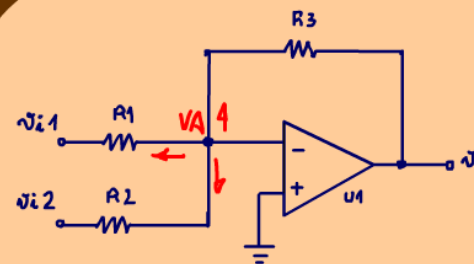


O AMPLIFICADOR NÃO INVERSOR E A ANÁLISE NODAL!

O Amplificador Não Inversor e somador Inversor e a Análise Nodal!



Amplificador
Não Inversor



Amplificador Somador
Inversor

Professor Bairros (31/08/2024)

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!



The screenshot shows the homepage of the website 'bairrospd.com'. The 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 options 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 and a woman with children, and a blue banner that says 'AULAS OU ASSESSORIA COM O ENGENHEIRO E PROFESSOR ROBERTO BAIROS?'. The footer of the screenshot includes the text 'CLIQUE AQUI'.

**VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE**

www.bairrospd.com
Professor Bairos

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

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

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

Sumário

1. Introdução	4
2. O circuito.	5
3. Identificando os nós.	6
4. As tensões.....	7
5. A entrada não inversora.	8
6. As correntes no nó VA.	9
7. A corrente I1.	10
8. A corrente I2.	11
9. A tensão V1.	12
10. Resolvendo a equação.	13
11. O amplificador somador inversor.	14
12. Identificando os nós.	15
13. Identificando as correntes.	16
14. solucionando as equações dos nós.	17
15. Conclusão.	18
16. Créditos.....	19

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

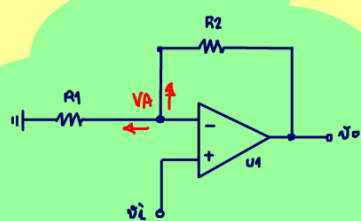


YOUTUBE: https://youtu.be/WpYTY90W_xQ

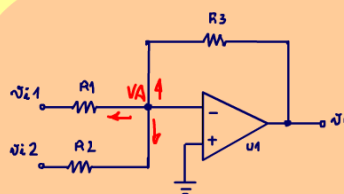
O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

1. INTRODUÇÃO

O Amplificador Não Inversor e Somador Inversor e a Análise Nodal!



Amplificador
Não Inversor



Amplificador Somador
Inversor

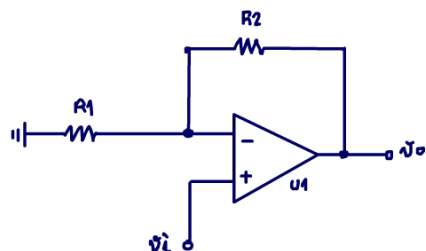
Noutro tutorial eu analisei o circuito de um amplificador inversor usando a análise nodal, e a análise ficou muito simples, vou fazer o mesmo para um circuito não inversor, será que a análise vai ficar mais fácil também?

Vamos lá.

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

2. O CIRCUITO.

2. O CIRCUITO.



Amplificador
Não Inversor

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

O circuito é esse da figura, conhecido de todo o técnico, o objetivo é determinar a relação entre a tensão de saída e a tensão de entrada v_o sobre v_i , usando a LEI DAS MALHAS, eu fiz uma análise similar para o circuito inversor eu deixei o link na descrição desse vídeo.

A relação entre a tensão de saída e a tensão de entrada é o ganho de tensão do amplificador não inversor, uma equação que todo técnico eletrônico deve conhecer, o ganho igual a: um mas R_2 sobre R_1 .

Agora vou mostrar como chegar nessa equação usando a análise nodal, esse é um procedimento que você poderá usar na análise de outros circuitos similares, esse é um método muito útil de análise de circuitos.

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

3. IDENTIFICANDO OS NÓS.

3. IDENTIFICANDO OS NÓS.

Amplificador
Não Inversor

$$I_1 + I_2 = 0$$

$$\frac{V_A}{R_1} + \frac{V_A - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} - \frac{v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) R_2 = v_o$$

$$v_i \left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_2} \right) = v_o$$

$$\frac{v_o}{v_i} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

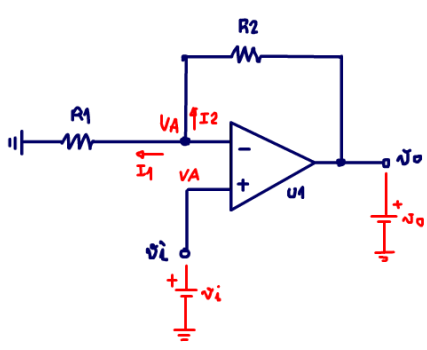
O primeiro passo na análise nodal é identificar os nós, começando pelo nó de referência, que nos circuitos com amplificador operacional normalmente é o Terra, então nesse circuito o Terra será a nossa referência.

O outro nó está na junção da entrada inversora do operacional, vou chamar a tensão neste nó de V_A , sempre lembrando que na análise nodal eu vou calcular a tensão no nó, pronto temos todos os nós identificados no circuito.

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

4. AS TENSÕES.

4. AS TENSÕES.



Amplificador
Não Inversor

$$I_1 + I_2 = 0$$

$$\frac{v_A}{R_1} + \frac{v_A - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} - \frac{v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) R_2 = v_o$$

$$v_i \left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_2} \right) = v_o$$

$$\frac{v_o}{v_i} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

Para facilitar a análise eu vou desenhar a tensão de entrada v_i e a tensão de saída v_o como uma fonte de tensão normal com o negativo aterrado, identificar essas tensões vai ser importante na hora de levantar a equação dos nós.

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

5. A ENTRADA NÃO INVERSORA.

5. A ENTRADA NÃO INVERSORA.

Amplificador Não Inversor

$$I_1 + I_2 = 0$$

$$\frac{V_A}{R_1} + \frac{V_A - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} - \frac{v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) R_2 = v_o$$

$$v_i \left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_2} \right) = v_o$$

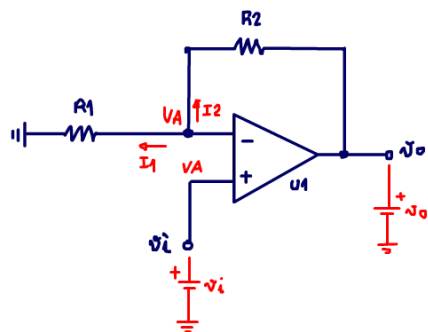
$$\frac{v_o}{v_i} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

Aqui eu até poderia pensar que existe outro nó na entrada não inversora, mas isso não é verdade, se eu usar o zero virtual do amplificador operacional com realimentação negativa, então a entrada não inversora está no mesmo potencial da entrada inversora, isso significa que a tensão presente no nó VA também está presente na entrada não inversora, então vou desenhar nessa entrada a tensão VA e vou considerar essas entradas como único nó, agora tudo vai ficar mais simples.

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

6. AS CORRENTES NO NÓ VA.

6. AS CORRENTES NO NÓ VA.



Amplificador
Não Inversor

$$I_1 + I_2 = 0$$

$$\frac{V_A}{R_1} + \frac{V_A - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} - \frac{v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) R_2 = v_o$$

$$v_i \left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_2} \right) = v_o$$

$$\frac{v_o}{v_i} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

Agora olhando para esse super nó VA, eu consigo identificar que existe uma corrente que está saindo para resistência R1, outra corrente que está saindo para a resistência R2, e é só isso, já que as Correntes que entram nas entradas do operacional são iguais a zero!

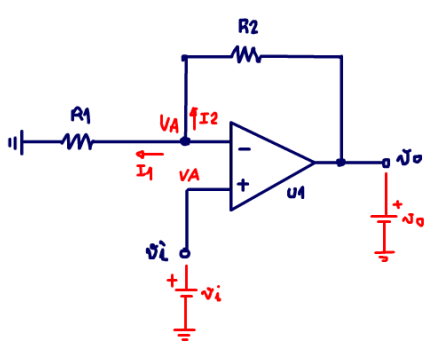
Na análise nodal as Correntes sempre serão consideradas saindo do nó, aqui então temos duas Correntes, a corrente I1 e a corrente I2.

A equação do nó fica: $I_1 + I_2 = 0$.

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

7. A CORRENTE I1.

7.A CORRENTE I1.



Amplificador
Não Inversor

$$I_1 + I_2 = 0$$

$$\frac{V_A}{R_1} + \frac{V_A - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} - \frac{v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) R_2 = v_o$$

$$v_i \left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_2} \right) = v_o$$

$$\frac{v_o}{v_i} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

A corrente I1 é simplesmente a tensão VA sobre a resistência R1, já que não tem fonte de tensão ou corrente nesse ramo, quando tem só resistência fica muito fácil levantar a equação da corrente na análise nodal!

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

8. A CORRENTE I2.

8. A CORRENTE I2.

Amplificador Não Inversor

$$I_1 + I_2 = 0$$

$$\frac{v_A}{R_1} + \frac{v_A - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} - \frac{v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) R_2 = v_o$$

$$v_i \left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_2} \right) = v_o$$

$$\frac{v_o}{v_i} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

No ramo da corrente I2 tem fonte de tensão VO, então a corrente nesse ramo, a corrente I2 é igual a tensão no nó VA, menos a tensão de saída VO sobre a resistência R2, simples assim qualquer criança brinca e se diverte.

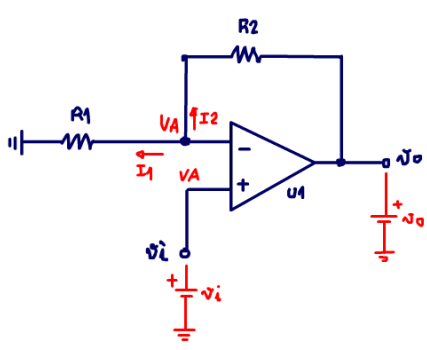
A tensão do nó será sempre positiva, nesse caso é a tensão VA, a outra tensão será negativa se o negativo dessa tensão estiver ligado ao Terra, é o caso desse circuito.

Tudo isso igual a zero a lei dos nós diz que a soma das tensões em um nó é igual a zero!

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

9. A TENSÃO V1.

9. A TENSÃO V1.



Amplificador
Não Inversor

$$I_1 + I_2 = 0$$

$$\frac{V_A}{R_1} + \frac{V_A - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} - \frac{v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) R_2 = v_o$$

$$v_i \left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_2} \right) = v_o$$

$$\frac{v_o}{v_i} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

Observando o circuito e levando em conta o zero virtual podemos dizer que a tensão V_A é igual a tensão de entrada V_i , então vou escrever V_i no lugar de V_A na equação.

Veja como zero virtual simplificou muito a equação, então na análise nodal ou na análise das malhas sempre é preciso levar em conta a influência do amplificador operacional no circuito, se for um circuito com realimentação negativa então deveremos usar o zero virtual e tudo vai ficar mais simples.

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

10. RESOLVENDO A EQUAÇÃO.

10. RESOLVENDO A EQUAÇÃO.

Amplificador
Não Inversor

$$I_1 + I_2 = 0$$

$$\frac{v_A}{R_1} + \frac{v_A - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i - v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} - \frac{v_o}{R_2} = 0$$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{v_i}{R_2} = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{v_o}{R_2}$$

$$v_i \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) R_2 = v_o$$

$$v_i \left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_2} \right) = v_o$$

$$\frac{v_o}{v_i} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

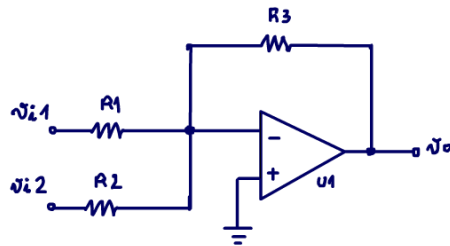
Agora vou separar todas as parcelas, passando menos v_o sobre R_2 para o outro lado da igualdade, vou colocar em evidência a tensão de entrada v_i , vou isolar a tensão de saída v_o passando o R_2 do denominador para o outro lado da igualdade multiplicando tudo, distribuindo o R_2 dentro dos parênteses e simplificando R_2 por R_2 na segunda parcela, a mágica acontece.

Vou só ajeitar a equação passando a tensão de entrada para o denominador, sobre a tensão de v_o , e passando a razão da tensão de saída v_o sobre a tensão de entrada v_i para esquerda, e pronto temos a conhecida equação do amplificador não inversor, deduzida a partir da análise nodal, o que você acha, não ficou mais simples?

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

11. O AMPLIFICADOR SOMADOR INVERSOR.

11. O AMPLIFICADOR SOMADOR INVERSOR.



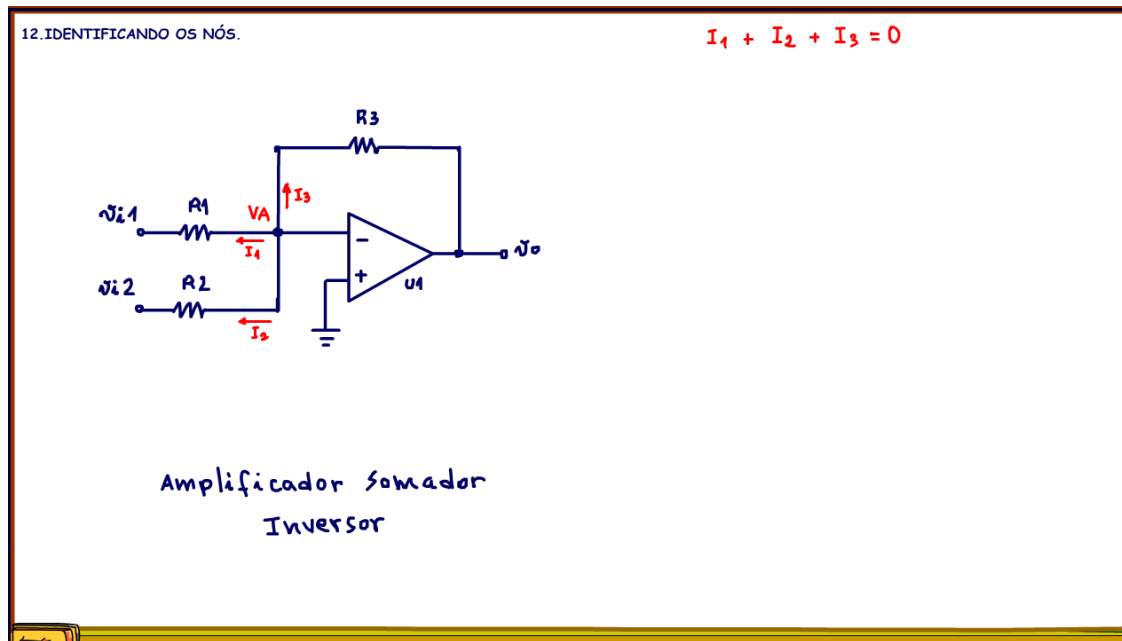
Amplificador Somador
Inversor

Para finalizar esse tutorial vou mostrar como a análise nodal pode agilizar a análise de circuitos com amplificador operacional, vou analisar o circuito da figura um amplificador somador inversor.

Aqui eu vou considerar o nó de referência o terra, mas vou levantar as equações de forma direta como o técnico experiente faz, depois de todos os exemplos anteriores você já pode se sentir um técnico experiente!

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

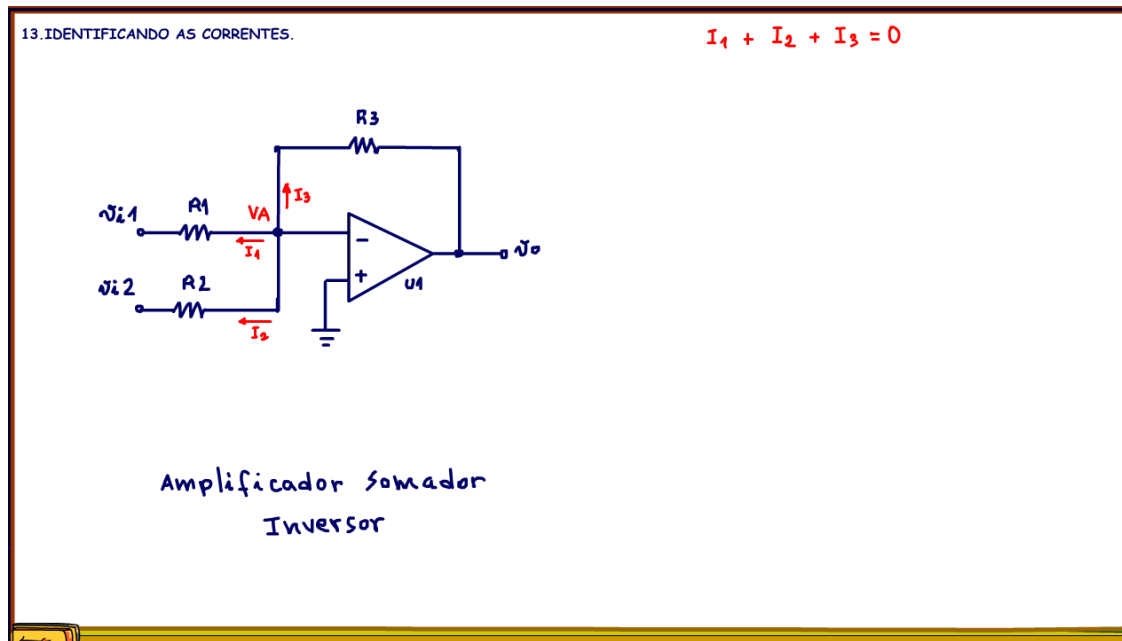
12. IDENTIFICANDO OS NÓS.



Esse é um circuito similar ao amplificador inversor, só tem um nó, o nó assinalado com VA e como você já tem experiência, já deve ter notado que a tensão no nó VA é igual a zero, é o zero virtual em ação, vou escrever a equação dos nós completa e depois vou fazer VA igual a zero.

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

13. IDENTIFICANDO AS CORRENTES.

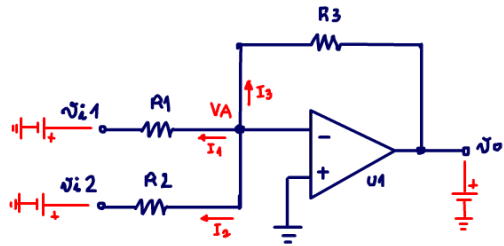


Nesse caso temos três correntes, I_1 , I_2 e I_3 , então a equação dos nós fica: $I_1 + I_2 + I_3 = 0$, esse é o começo de tudo!

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

14. SOLUCIONANDO AS EQUAÇÕES DOS NÓS.

14. SOLUCIONANDO AS EQUAÇÕES DOS NÓS.



Amplificador Somador Inversor

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$\frac{V_A - v_{i1}}{R_1} + \frac{V_A - v_{i2}}{R_2} + \frac{V_A - v_o}{R_3} = 0$$

$$\left(\frac{-v_{i1}}{R_1}\right) + \left(\frac{-v_{i2}}{R_2}\right) + \left(\frac{-v_o}{R_3}\right) = 0$$

$$\left(\frac{-v_{i1}}{R_1}\right) + \left(\frac{-v_{i2}}{R_2}\right) = \frac{v_o}{R_3}$$

$$\left(\frac{-R_3 \cdot v_{i1}}{R_1}\right) + \left(\frac{-R_3 \cdot v_{i2}}{R_2}\right) = v_o$$

$$-\left(\frac{R_3 \cdot v_{i1}}{R_1} + \frac{R_3 \cdot v_{i2}}{R_2}\right) = v_o$$

$$v_o = -\left(v_{i1} \frac{R_3}{R_1} + v_{i2} \frac{R_3}{R_2}\right)$$

$$v_o = -(v_{i1} + v_{i2}) \quad (R_1 = R_2 = R_3)$$

A corrente I1 é igual a tensão do nó VA menos a tensão de entrada Vi1 sobre R1, a corrente I2 é igual a tensão do nó VA menos a tensão da entrada Vi2 sobre R2 e I3 é igual a tensão do nó VA menos a tensão de saída VO sobre a resistência de realimentação R3, tudo isso igual a zero.

Como VA é igual a zero, é o zero virtual em ação, então ela pode ser retirada da equação, coloquei as parcelas entre parênteses devido aos sinais negativos.

Passando a parcela da tensão de saída para o outro lado trocando o sinal, fica tudo positivo.

Passando o R3 do denominador para o outro lado e colocando dentro dos parênteses.

Tirando o sinal negativo para fora dos parênteses, aparece a Margarina, a solução.

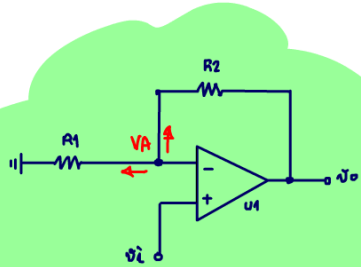
É só dar mais uma ajeitadinha passando a tensão de saída para a esquerda então fica: A tensão de saída VO é igual menos a soma das tensões da entrada Vi1 multiplicado pela resistência de realimentação R3 sobre a resistência em série com a entrada um, a resistência R1, mais a tensão da entrada Vi2 multiplicada pela resistência R3 sobre a resistência em série com a entrada dois, a resistência R2.

Se todas as resistências tiverem os mesmos os valores, então fica o inversor da soma das entradas, simples assim, um somador inversor.

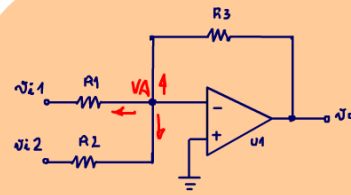
O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

15. CONCLUSÃO.

15. CONCLUSÃO.



Amplificador
Não Inversor



Amplificador Somador
Inversor

Você viu nesse tutorial mais dois exemplos de análise de circuitos com amplificador operacional usando a análise nodal, bom proveito!

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

16. 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!

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

SOM: pop alegre Mysteries -30 (fonte YOUTUBE)

O Amplificador Não Inversor e a Análise Nodal!

20240830 O Amplificador Não Inversor e somador Inversor e a Análise Nodal

O Amplificador Não Inversor e somador Inversor e a Análise Nodal!

Noutro tutorial eu analisei o circuito de um amplificador inversor usando a análise nodal, e a análise ficou muito simples, vou fazer o mesmo para um circuito não inversor, será que a análise vai ficar mais fácil também?

Análise nodal completa: <https://youtu.be/tZEd7gor9LU>

Análise nodal com AMPOP: https://youtu.be/7i_EFa7fcjU

Assuntos relacionados.

Análise nodal completa: <https://youtu.be/tZEd7gor9LU>

Análise nodal com AMPOP: https://youtu.be/7i_EFa7fcjU

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

YOUTUBE: https://youtu.be/WpYTY90W_xQ

Análise de circuitos, análise de circuitos com amplificador operacional, análise de circuitos usando a LEI DOS NÓS, análise nodal, amplificador não inversor, amplificador somador inversor,