

Parte 1: Seguidor de tensão

Objetivo específico: Verificar o funcionamento de um circuito seguidor de tensão.

Experimento: Utilizando um Amp.OP. Lm324N e um TL082 monte dois circuitos na configuração de seguidor de tensão (Buffer), com uma resistência de realimentação de 10 k Ω em cada um dos circuitos. Utilize a alimentação simétrica de +/-12V. (limite a corrente em 0,05A).

Procedimentos:

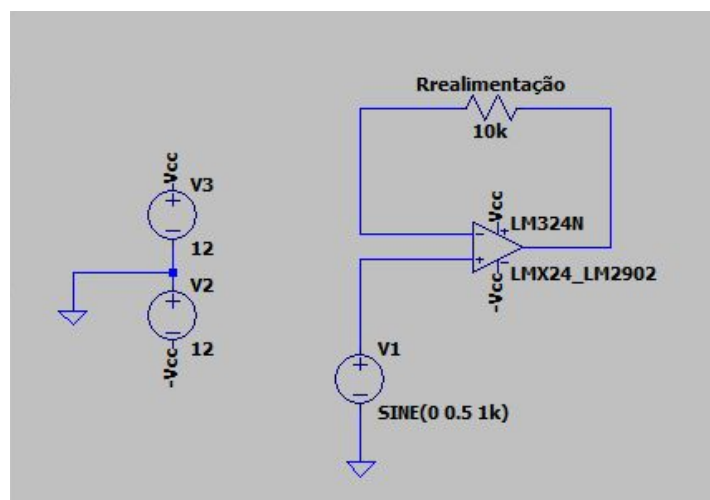
- 1 - Simular o circuito utilizando como tensão de entrada um sinal senoidal com 0,5 Vp e 1kHz.
- 2 - Discutir os resultados.

> LM324N

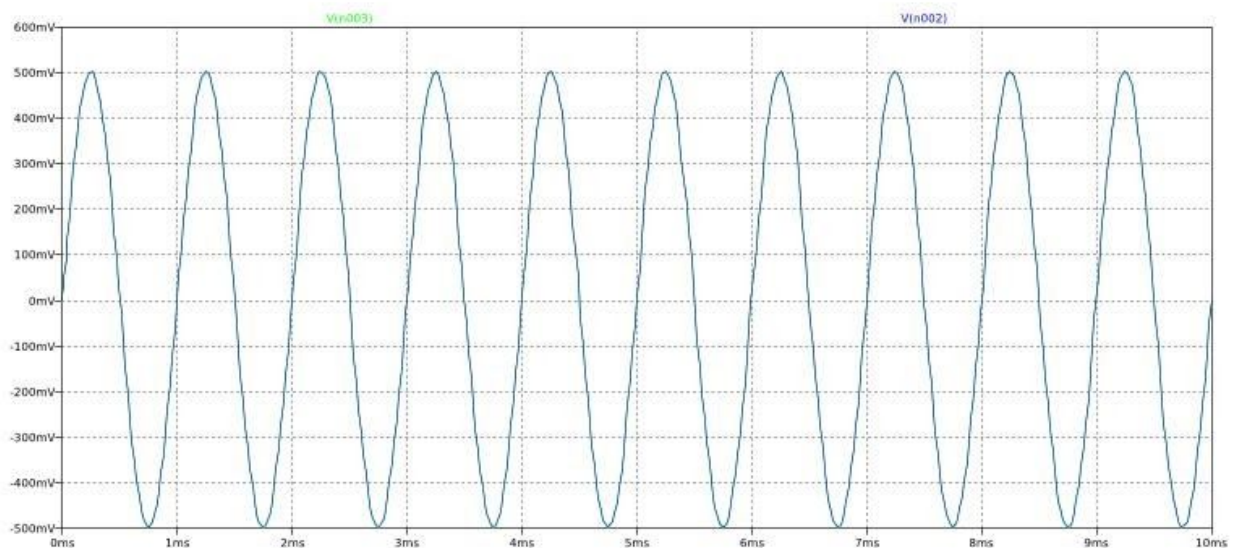
Características principais:

- O encapsulamento do CI possui 4 amp op independentes;
- Possui alto ganho e compensação de frequência;
- Indicado para operar com fonte simples em uma ampla faixa de tensões;
- Amplificados muito usado para transdutores e amplificadores DC.

Simulação do circuito LM324 no LTspice, utilizando o modelo da Texas Instruments:



Tensão de entrada e tensão de saída do circuito:

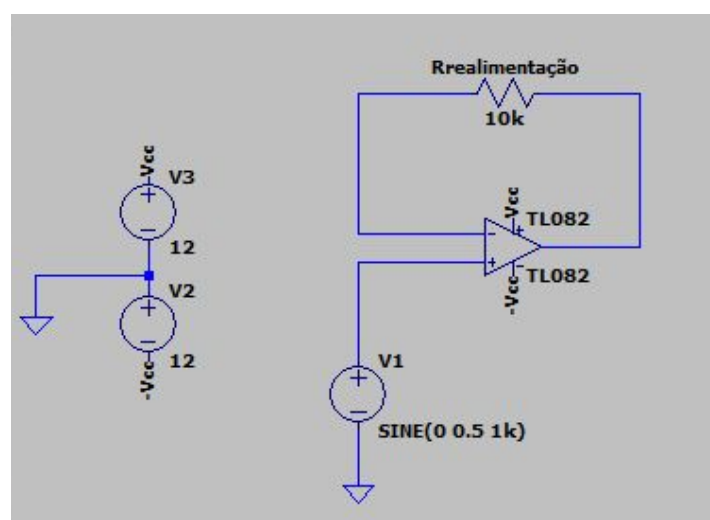


Comentários:

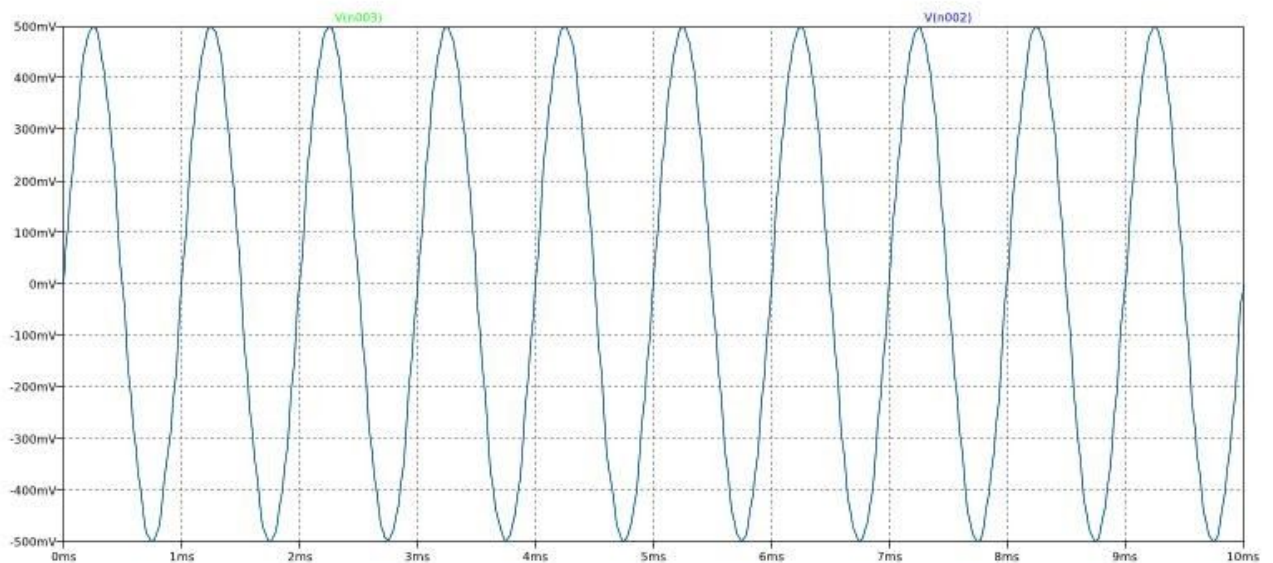
O resistor de 10k na realimentação do amp op não influencia na tensão de saída pois não há diferença de potencial, logo temos um seguidor de tensão, que se confirma também pelo resultado da simulação, onde o formato de onda da tensão de saída é praticamente o mesmo da tensão de entrada.

> TL082

Circuito montado no LTspice, utilizando o modelo da Texas Instruments:



Tensão de entrada e tensão de saída do circuito:



Parte 02: Amplificador inversor

Objetivo específico: Medir o ganho de um amplificador inversor e verificar o efeito da saturação.

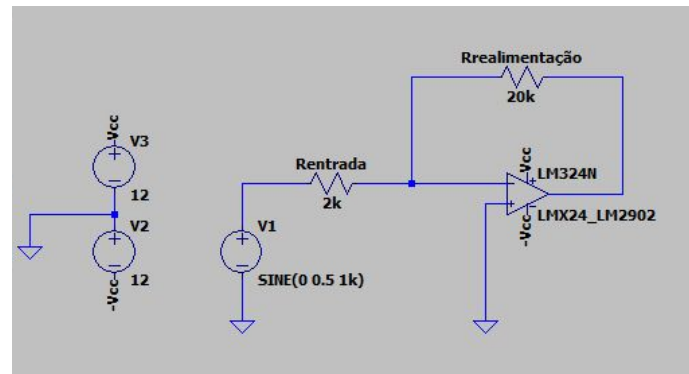
Experimento: Utilizando um Amp.OP. Lm324N e o TL082 monte dois amplificadores inversores utilize o resistor de realimentação com valor 20 k Ω e a resistência de entrada de 2k Ω . Utilize a alimentação simétrica de +/-12V. (limite a corrente em 0,05A)

Procedimentos:

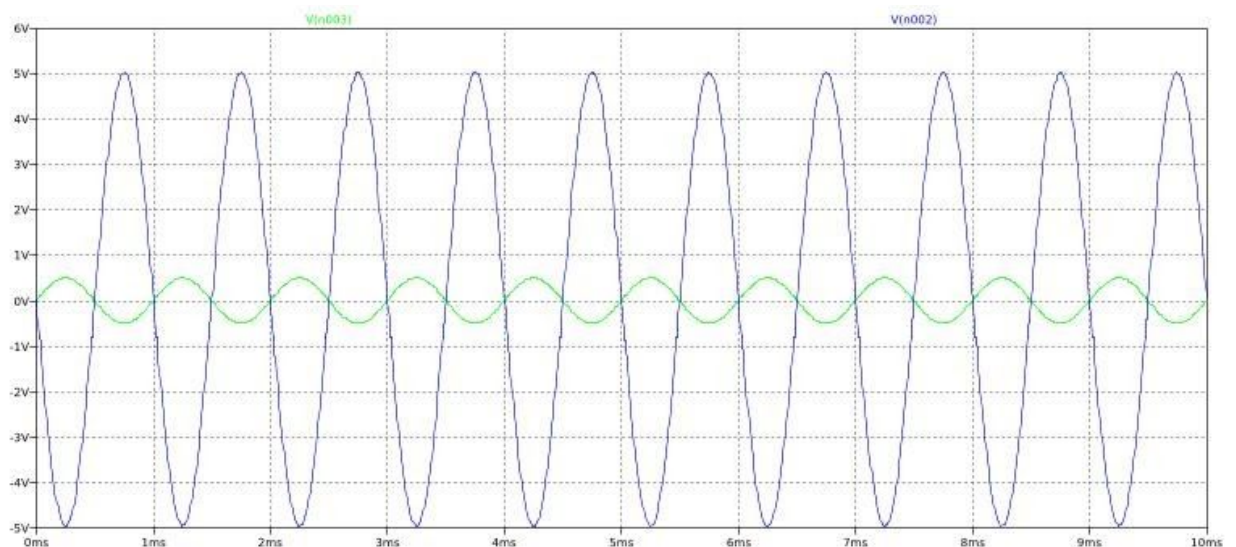
- 1 - Simular o circuito utilizando como tensão de entrada um sinal senoidal com 0,5 Vp e 1kHz.
- 2 - Mostrar os resultados da tensão de saída.
- 3 - Verificar o valor do ganho obtido.
- 4 - Ir aumentando o valor da tensão de entrada e verificar para qual valor da tensão de entrada ocorre a saturação do sinal.
- 5 - Verificar qual o valor da queda de tensão com relação à tensão de alimentação.
- 6 - Discutir os resultados.

> LM324N

Simulação do circuito LM324 no LTspice, utilizando o modelo da Texas Instruments:

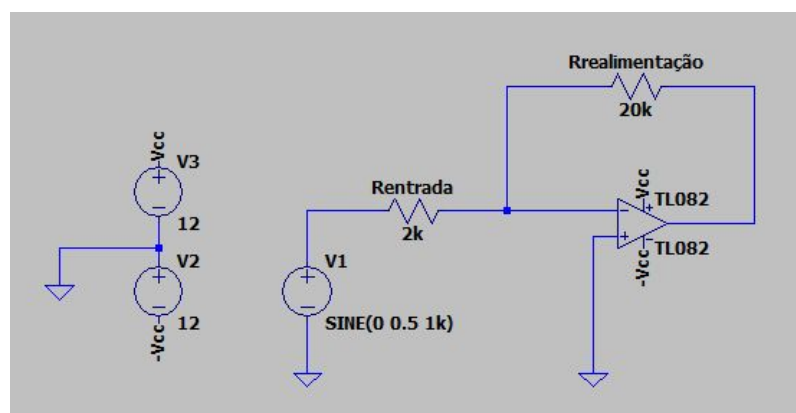


Tensão de entrada e tensão de saída do circuito:

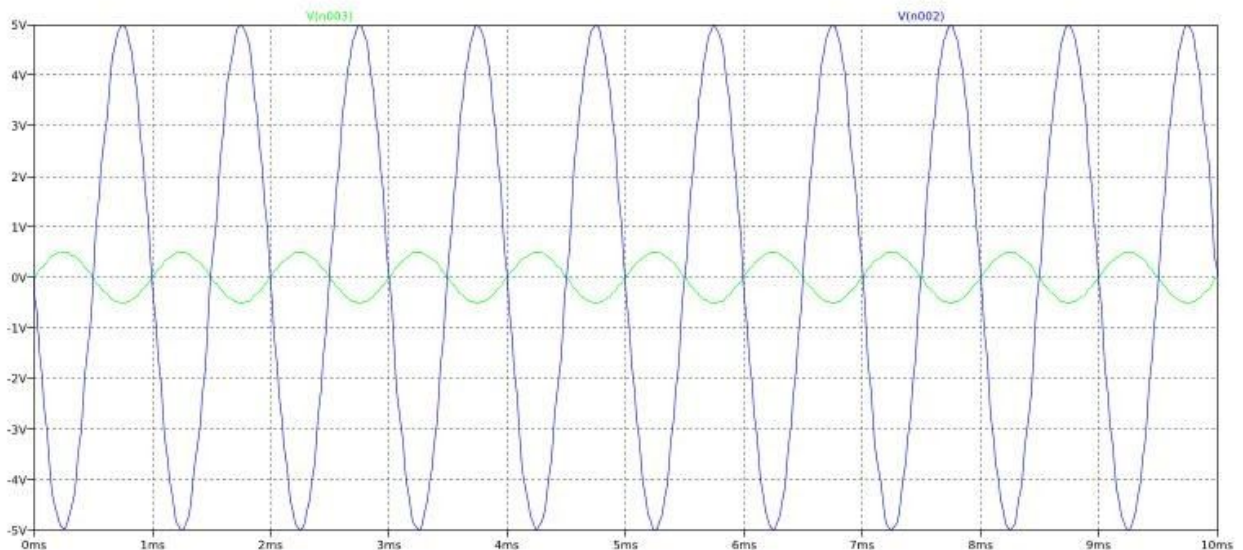


> TL082

Circuito montado no LTspice, utilizando o modelo da Texas Instruments:



Tensão de entrada e tensão de saída do circuito:



Comentários:

Nas duas simulações o sinal da tensão de saída tem amplitude de 5V e seus ciclos positivos aparecem em conjunto com os ciclos negativos do sinal da tensão de entrada, com isso temos que o ganho é de aproximadamente -10dB.

Ao aumentou-se gradativamente o valor da amplitude do sinal de entrada até que ocorresse a saturação do sinal de saída em cada circuito, foi possível verificar que a máxima amplitude do sinal da tensão de saída depende da tensão de alimentação do ampop, que para o caso estudado seria de 12V, sendo o maior valor de tensão previsto para o sinal saturado era de $\pm 11,99V$.

Parte 03: Amplificador não-inversor

Objetivo específico: Medir o ganho de um amplificador não-inversor.

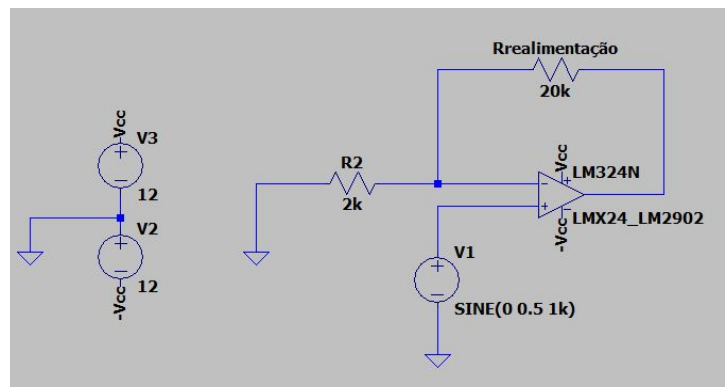
Experimento: Utilizando um Amp.OP. Lm324N e o TL082 monte dois amplificadores não-inversores use o resistor de realimentação com valor 20 k Ω e o outro resistor igual à 2k Ω . Utilize a alimentação simétrica de $\pm 12V$. (limite a corrente em 0,05A)

Procedimento:

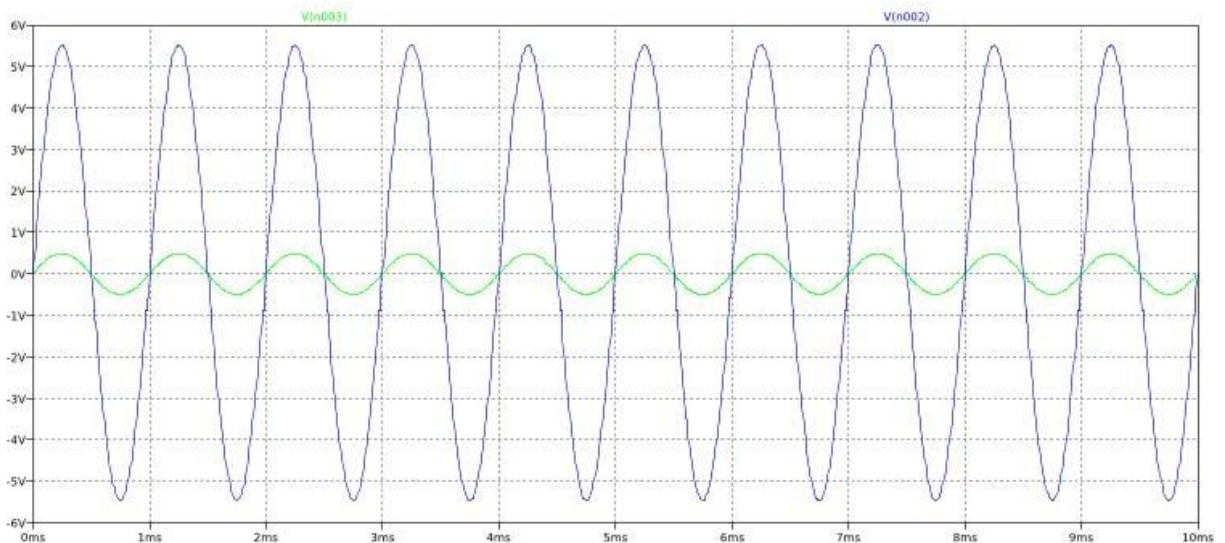
- 1 - Configure no gerador de função um sinal senoidal com 0,5Vp @ 1 kHz e mostre o mesmo no canal 1 do osciloscópio;
- 2 - Mostre a saída do amplificador no canal 2 do osciloscópio e chame o professor novamente e mostre os resultados;
- 3 - Verifique o valor do ganho obtido;
- 6 - Qual o valor da queda de tensão com relação a tensão de alimentação?

> LM324N

Simulação do circuito LM324 no LTspice, utilizando o modelo da Texas Instruments:

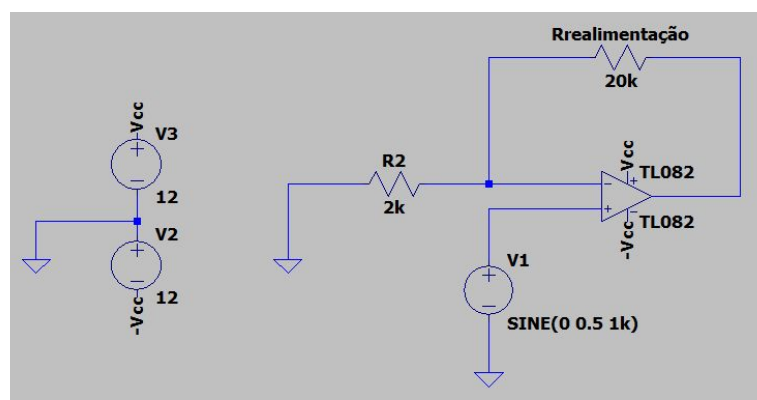


Tensão de entrada e tensão de saída do circuito:

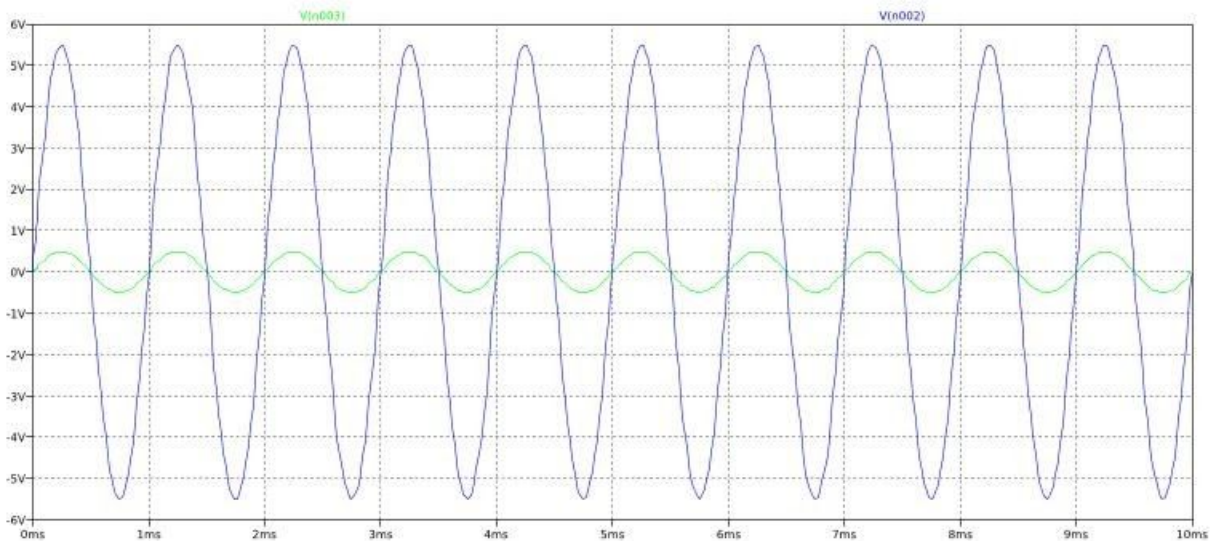


> TL082

Circuito montado no LTspice, utilizando o modelo da Texas Instruments:



Tensão de entrada e tensão de saída do circuito:



Comentários:

Nas duas simulações o sinal da tensão de saída tem amplitude de aproximadamente 5,46 V, correspondendo a um ganho de aproximadamente 11 vezes o valor de entrada.

Na simulação foi possível verificar que o sinal de saída tinha a amplitude onze vezes maior do que o sinal de entrada, e os ciclos positivos e negativos do sinal de saída coincidiam com os do sinal de entrada.

Sendo a máxima amplitude do sinal da tensão de saída depende da tensão de alimentação do ampop, 12V neste caso, o maior valor de tensão esperado para o sinal saturado era de $\pm 11,99V$.

Parte 04: Amplificador subtrator

Objetivo específico: verificar as não idealidades dos ampops aplicadas em um circuito subtrator.

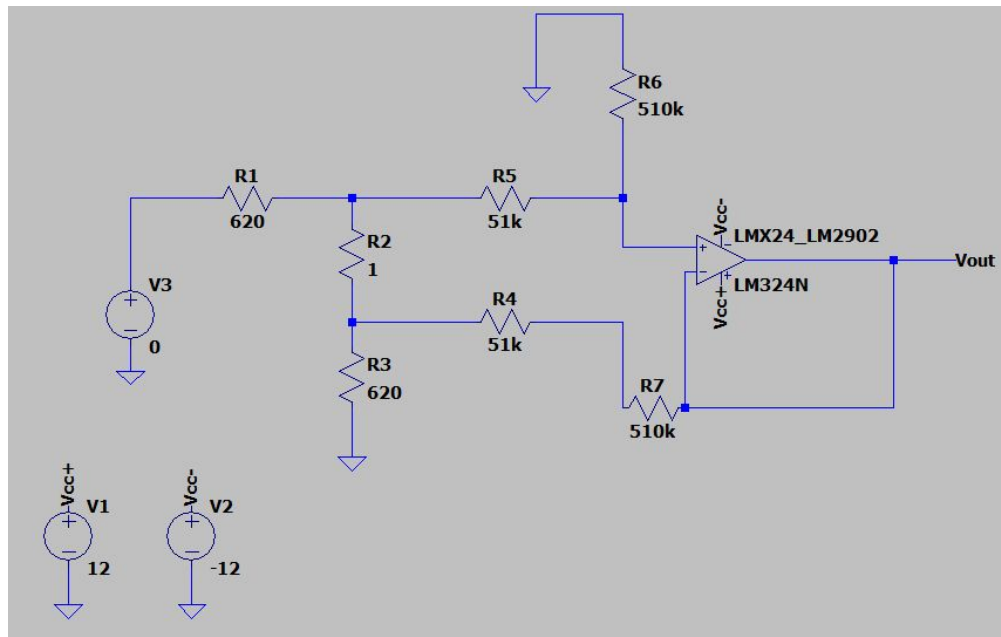
Experimento: Utilizando um Amp.OP. Lm324N e o TL082 monte dois amplificadores subtratores use o resistor de realimentação com valor 510k Ω e ganho igual á 10V/V. Utilize a alimentação simétrica de $\pm 12V$. (limite a corrente em 0,05A)

Procedimento:

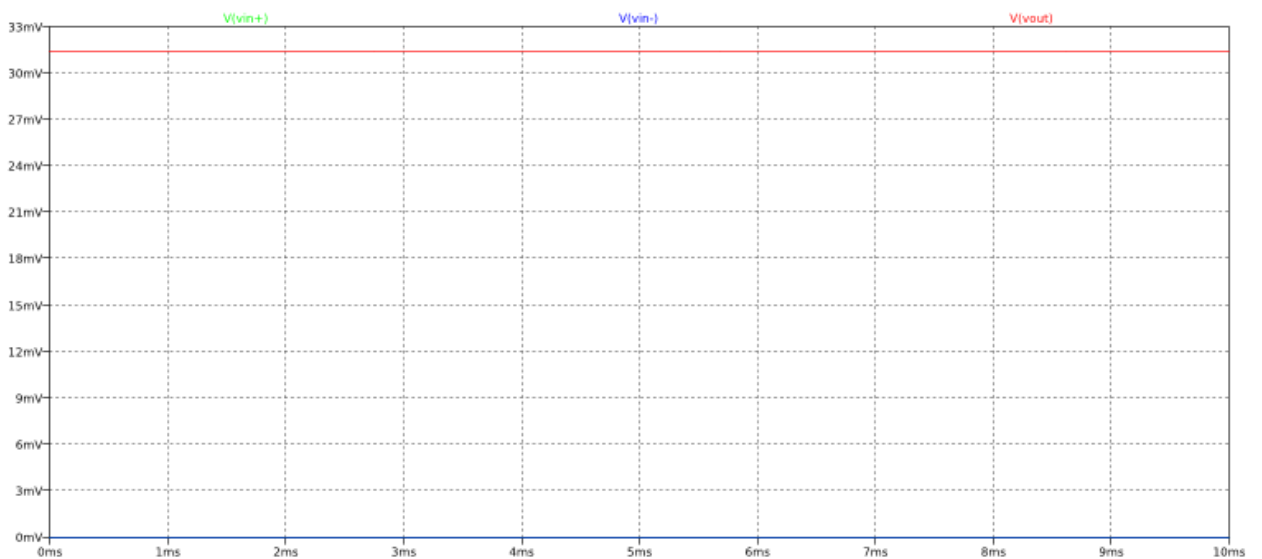
- 1 - Compare os resultados para o LM324N e para TL082.
- 2 - Caso a fonte V1 tenha o valor igual á 0(zero)V, qual o valor da tensão de saída, para ambos os circuitos? Explique.
- 3 - Caso o seja alterado para o circuito abaixo, existe alguma variação na saída? Explique.
- 4 - Justifique as dissimilaridades encontradas utilizando os dados do datasheet.

> LM324N

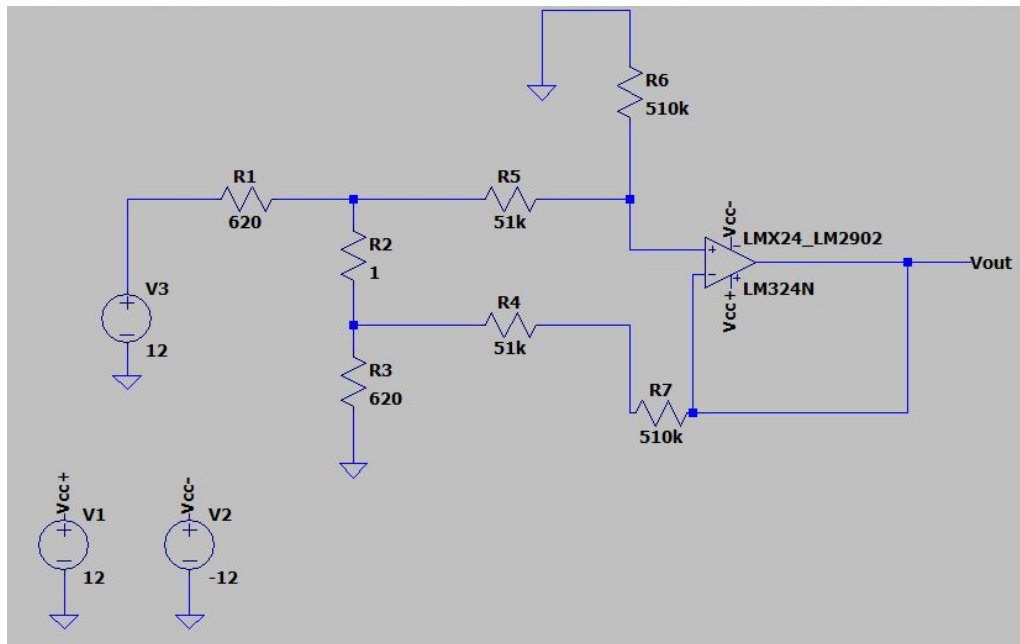
Simulação do circuito LM324 no LTspice, utilizando o modelo da Texas Instruments:
com V1=0 (modelo 1)



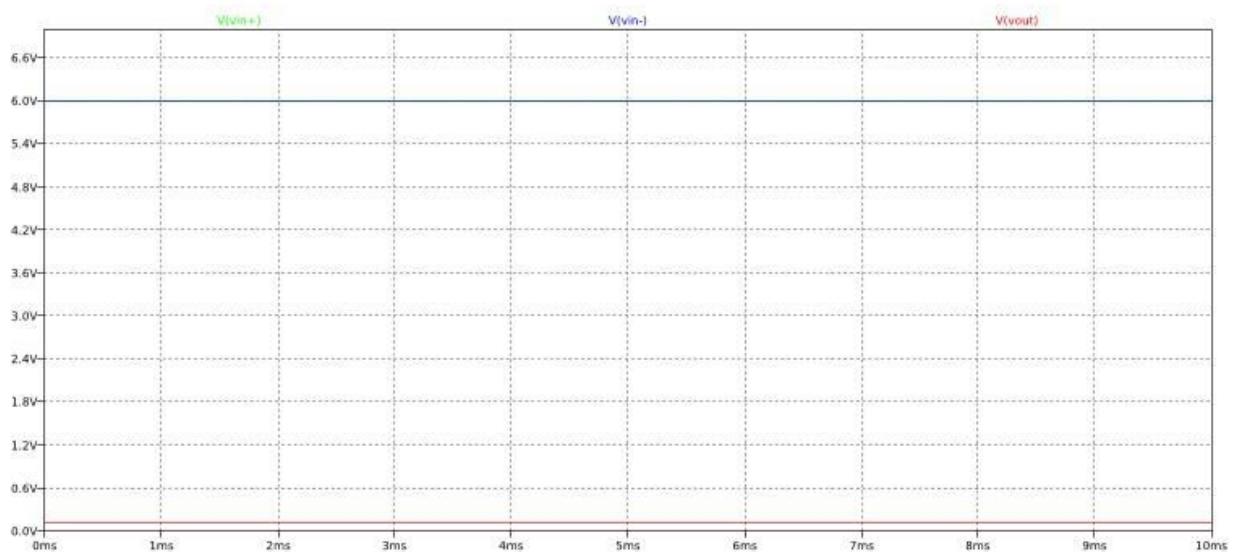
Tensão de entrada e tensão de saída do circuito:



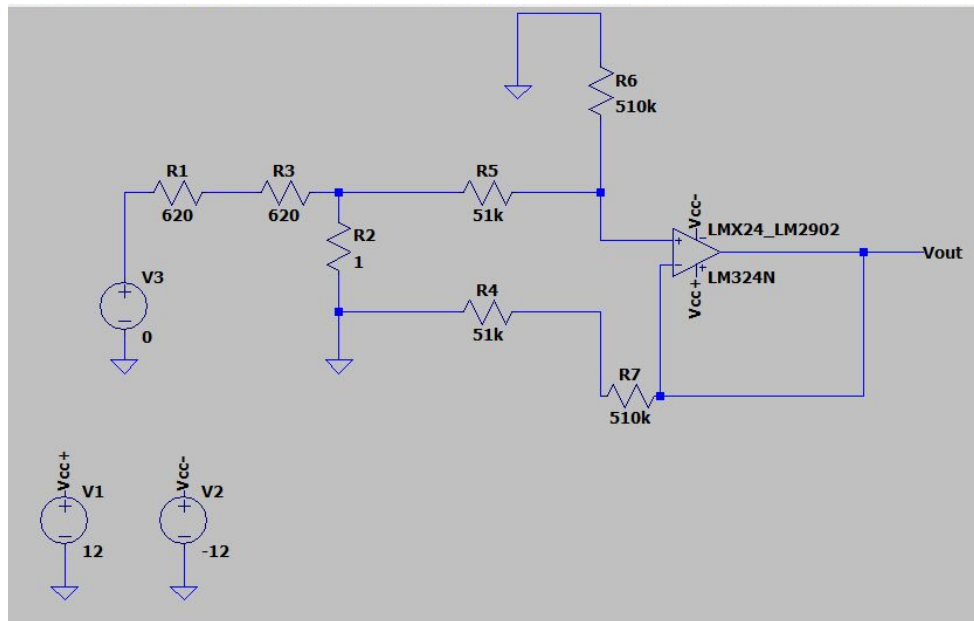
Simulação do circuito LM324 no LTspice, utilizando o modelo da Texas Instruments: (modelo 1)



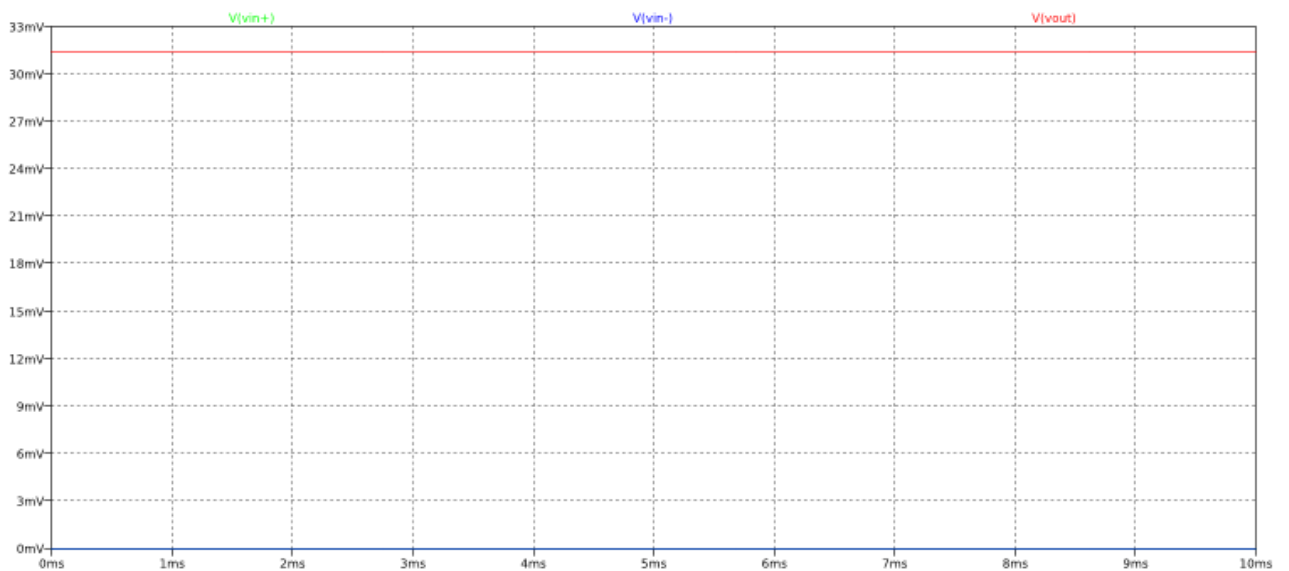
Tensão de entrada e tensão de saída do circuito:



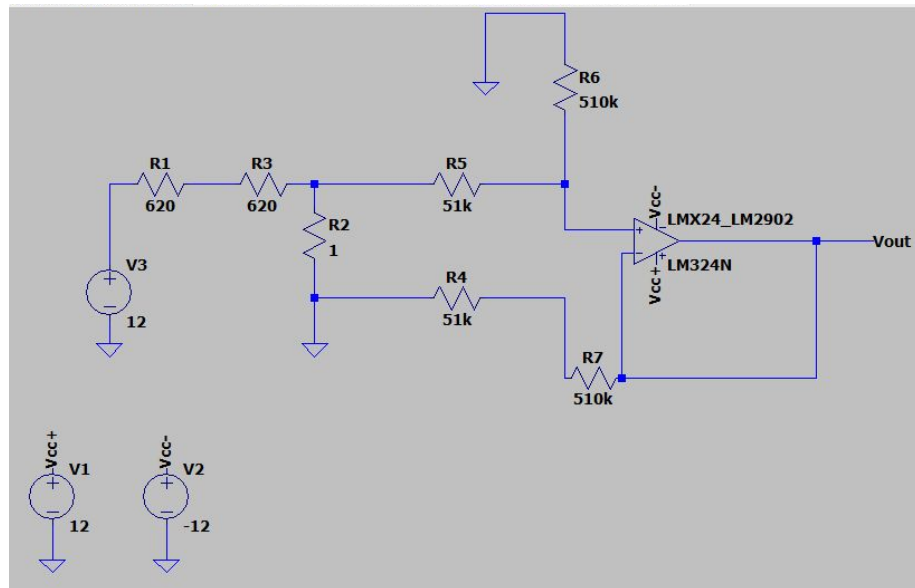
Simulação do circuito LM324 no LTspice, utilizando o modelo da Texas Instruments: com V1=0 (modelo 2).



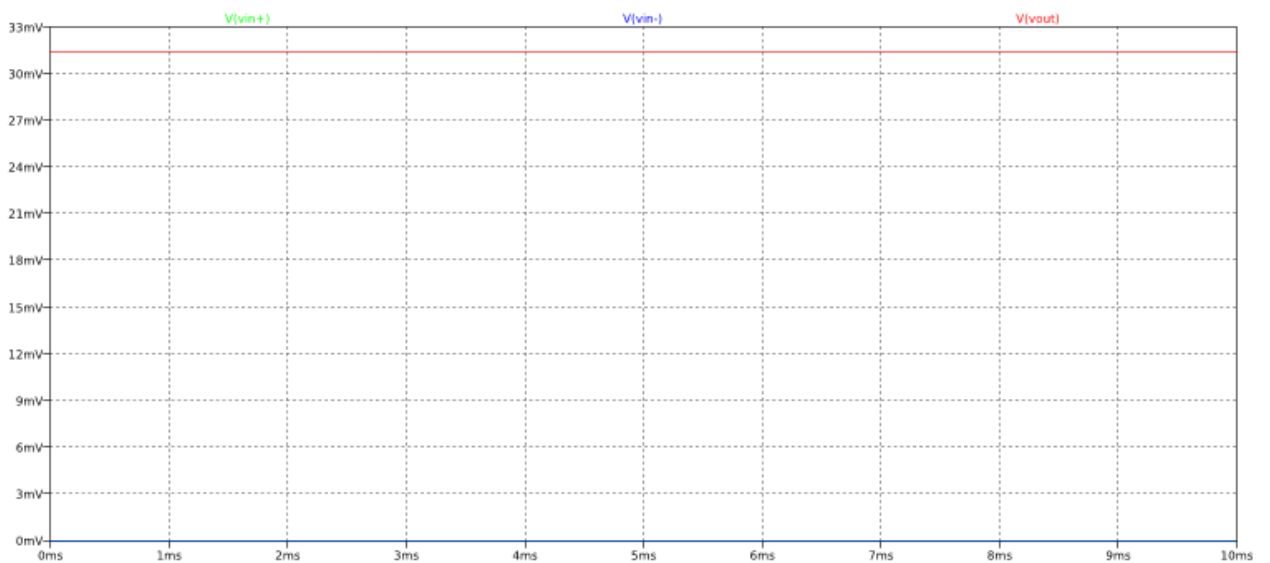
Tensão de entrada e tensão de saída do circuito:



Simulação do circuito LM324 no LTspice, utilizando o modelo da Texas Instruments: (modelo 2).

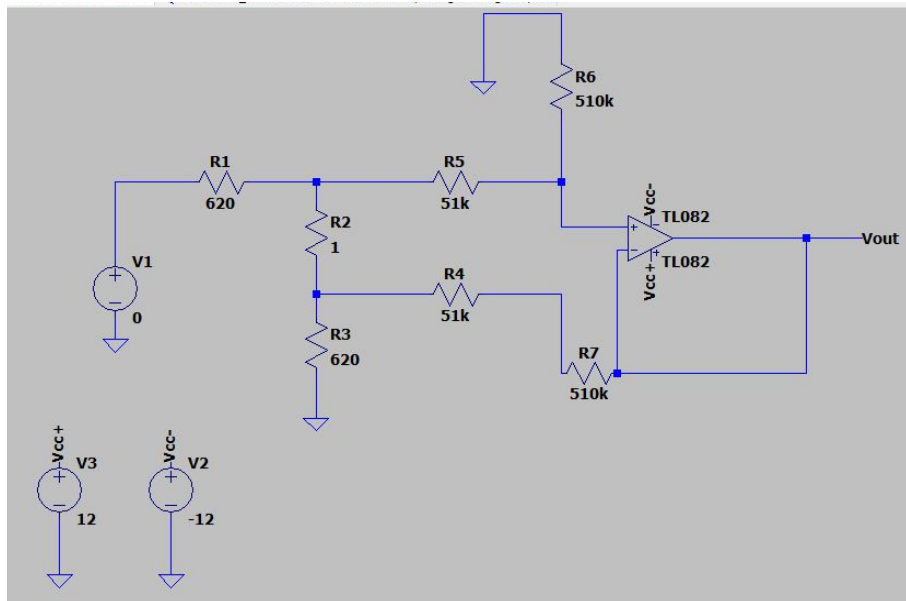


Tensão de entrada e tensão de saída do circuito:

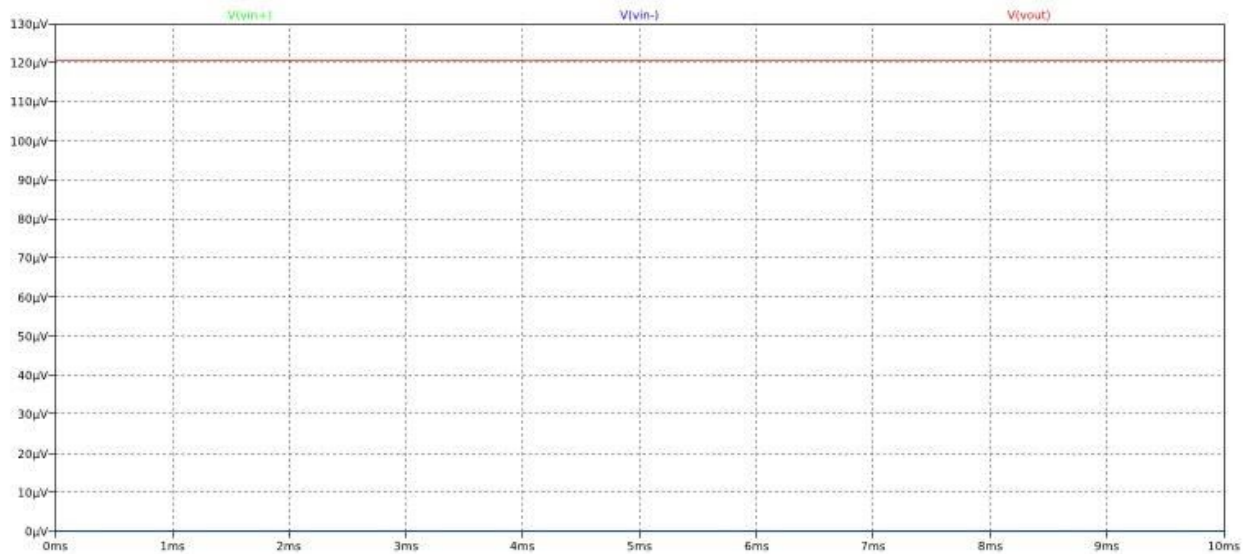


> TL082

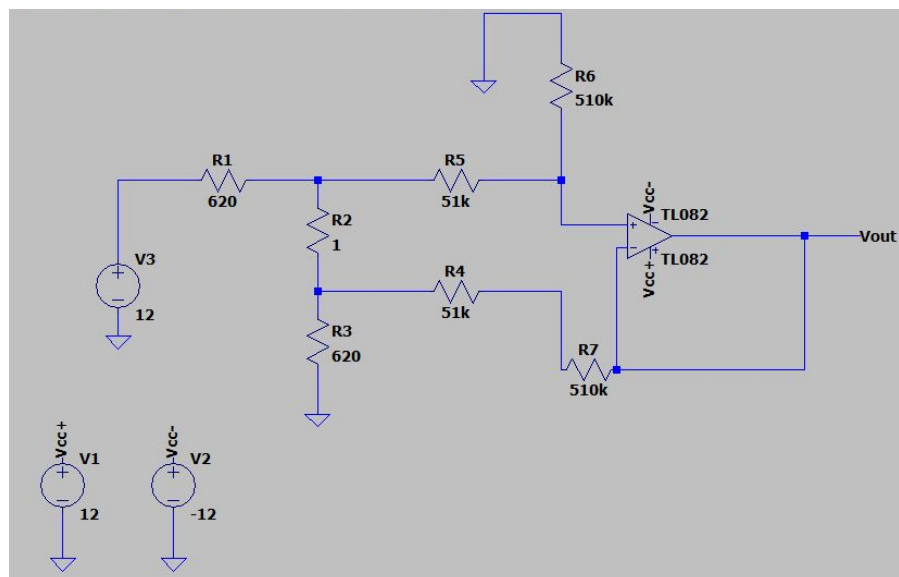
Circuito montado no LTspice, utilizando o modelo da Texas Instruments: com $V1=0$ (modelo 1)



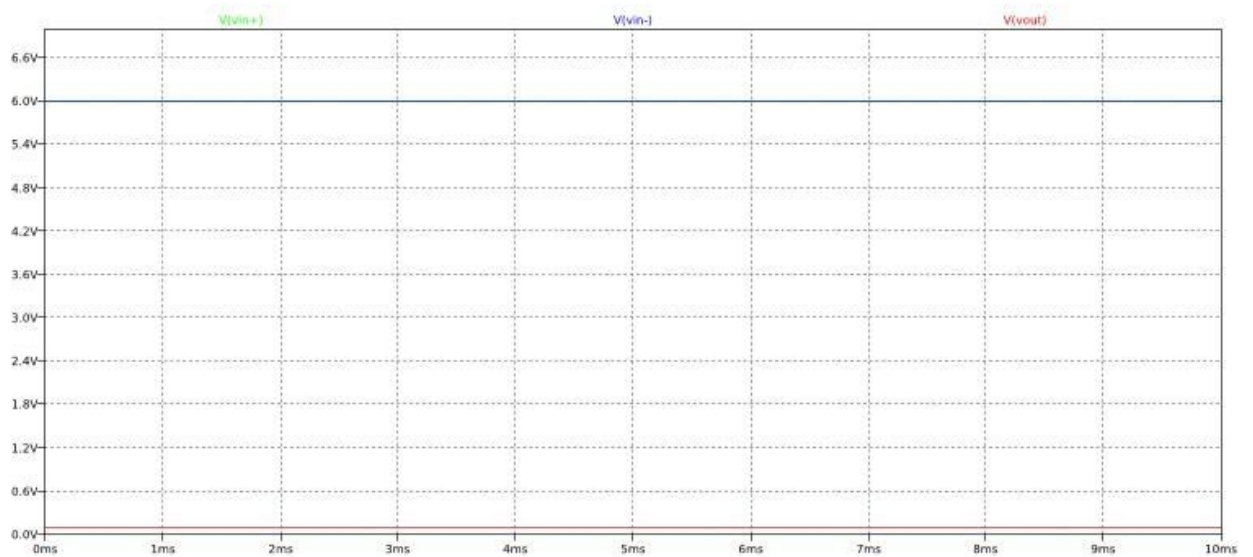
Tensão de entrada e tensão de saída do circuito:



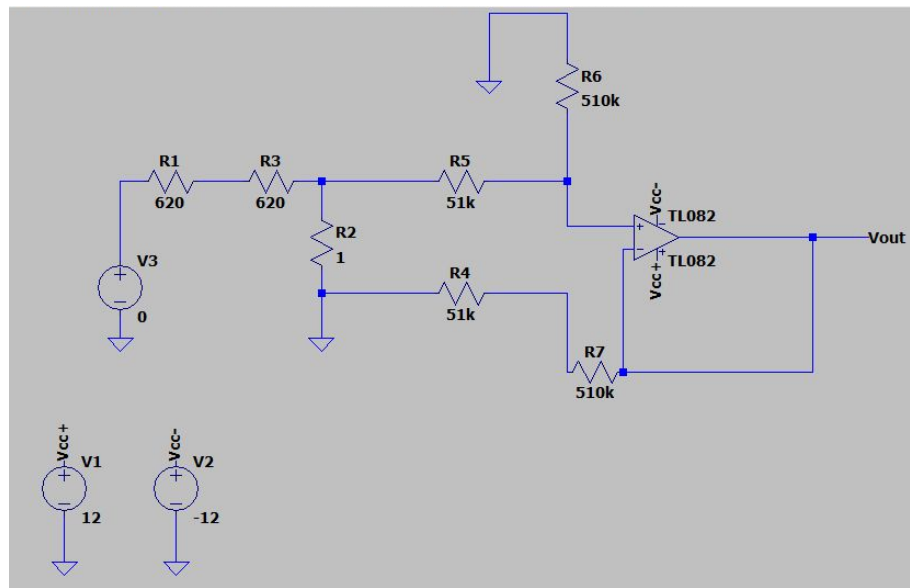
Circuito montado no LTspice, utilizando o modelo da Texas Instruments: (modelo 1).



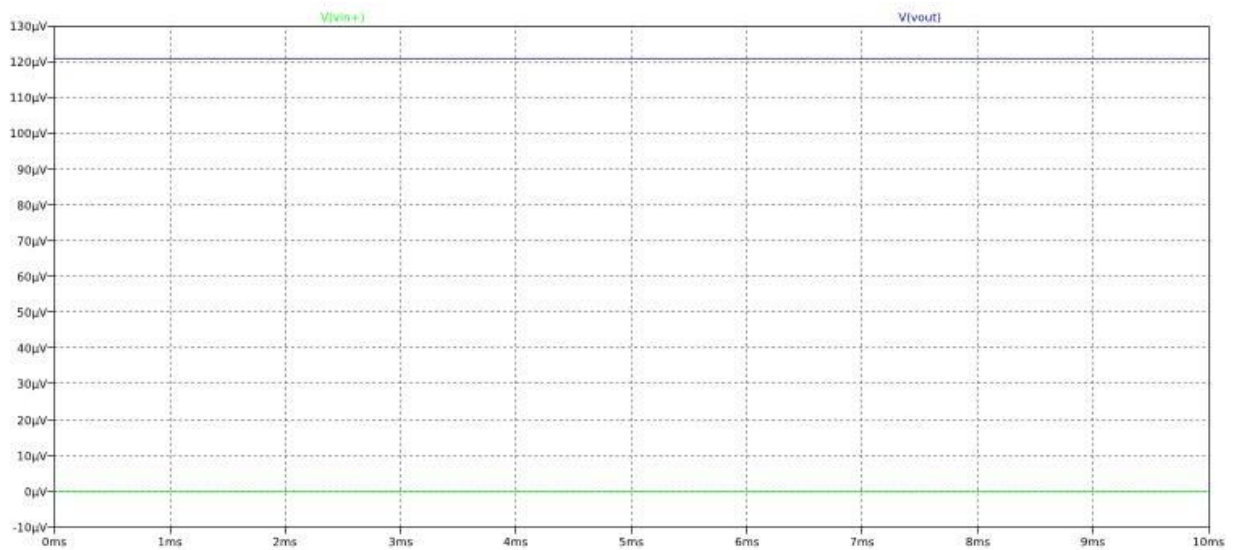
Tensão de entrada e tensão de saída do circuito:



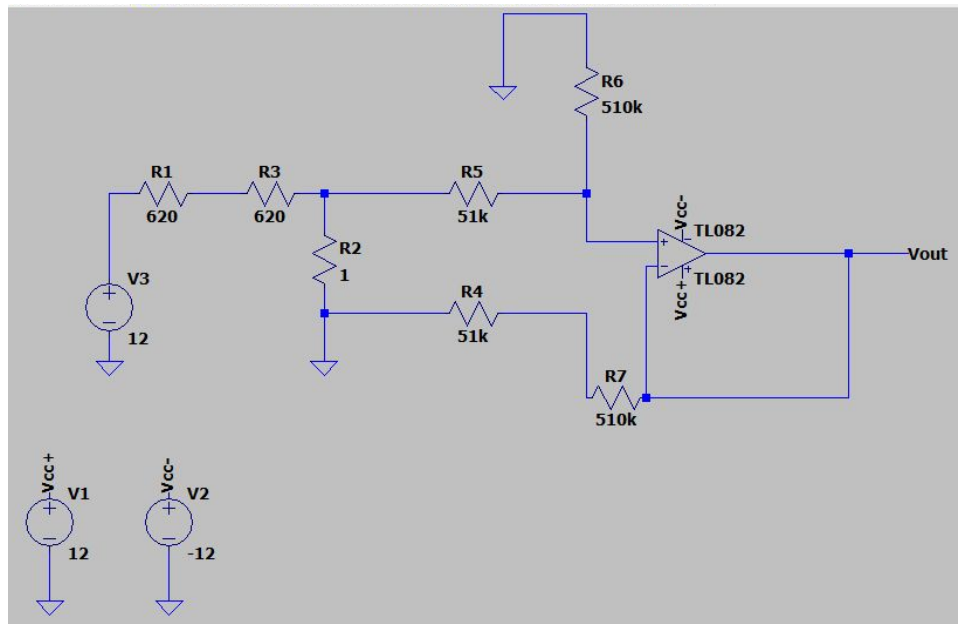
Circuito montado no LTspice, utilizando o modelo da Texas Instruments: com $V1=0$ (modelo 2)



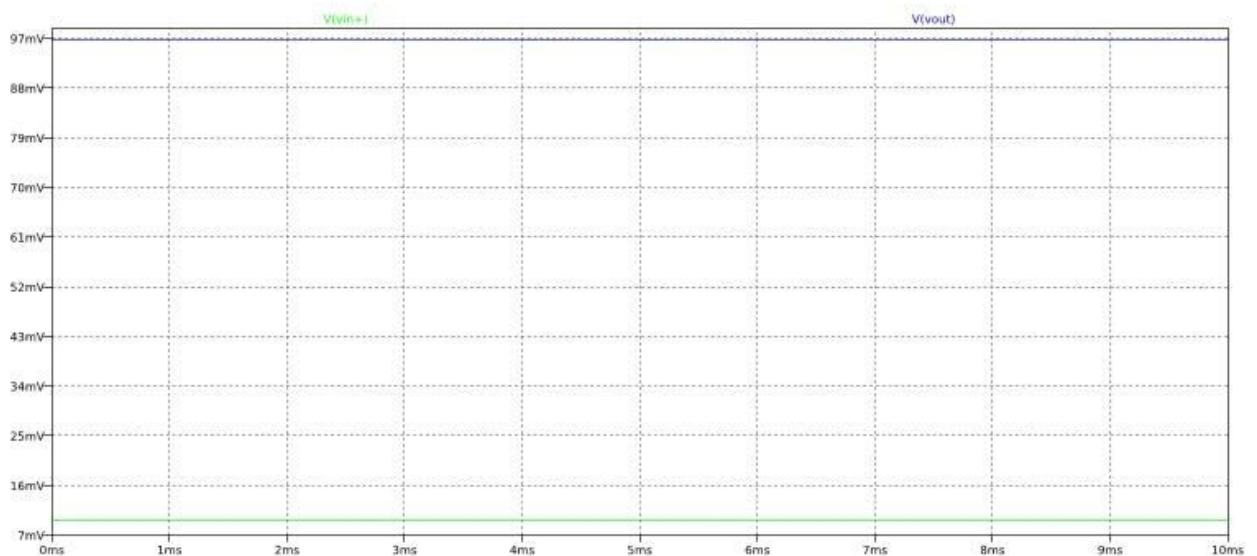
Tensão de entrada e tensão de saída do circuito:



Circuito montado no LTspice, utilizando o modelo da Texas Instruments: (modelo 2)



Tensão de entrada e tensão de saída do circuito:



Comentários:

Comparando os dois circuitos simulados para a tensão de entrada de 12V, temos que com o AmpOp LM324N a tensão de saída é maior. Quando utilizado como tensão de entrada de 0V tem-se também que a tensão de saída do circuito LM324N fica menor e a do circuito TL082 fica praticamente nula.