

PROCOLOS
DAS
AULAS PRÁTICAS
DE
LABORATÓRIOS 2 - Campos e ondas

Conteúdo

P1 - Amplificador operacional.....	3
P2 - RTEC.	5
P3 - RTET e RTEC.	7
P4 - Realimentação positiva.....	9
P5 - Intensidade luminosa.	11

Laboratórios II - Campos e ondas

P1 - Amplificador operacional.

Objectivo

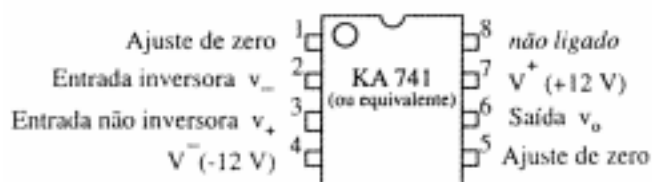
Primeiro contacto como amplificador operacional 741. Estudo das suas características em malha aberta.

Material necessário

1 amplificador operacional 741, 1 fonte de alimentação, 1 osciloscópio, 1 "breadboard", 1 gerador de sinais.

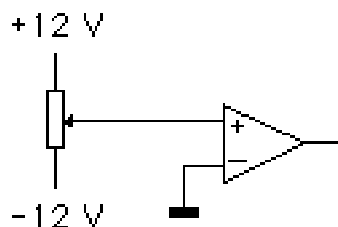
Procedimento experimental

1) Proceda à alimentação do amplificador operacional (+12 e -12 V) de acordo com o seguinte esquema:



2) Ligue a entrada inversora v_- a zero Volts.

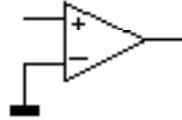
3) Construa o seguinte circuito:



Com o osciloscópio verifique se o amplificador operacional está de facto a funcionar como comparador.

Repita o procedimento agora com a entrada inversora a + 5 V.

Altere o circuito para:



Aplique à entrada não inversora um sinal sinusoidal com amplitude 10 V. Ligue o canal 1 do osciloscópio à entrada do circuito e o canal 2 à saída.

Coloque o osciloscópio no modo y-t. O que vê no écran?

Coloque o osciloscópio no modo x-y. O que vê no écran?

Variando a frequência do sinal de entrada (10 Hz, 100 Hz, 1 KHz, 10 KHz, 100 KHz e 1 MHz) verifique como varia o ganho do amplificador em malha aberta com a frequência.

Represente graficamente o resultado em papel log-log.

Laboratórios II - Campos e ondas

P2 - RTEC.

Objectivo

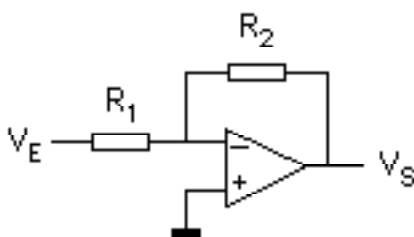
Realimentação negativa. Conformação RTEC.

Material necessário

1 amplificador operacional 741, 1 fonte de alimentação, 1 osciloscópio, 1 "breadboard", 1 gerador de sinais.

Procedimento experimental

Construa o seguinte circuito:



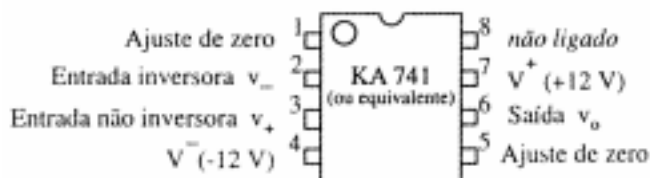
Escolha valores para R_1 e R_2 de forma a que o ganho do circuito seja -10.

Verifique experimentalmente esse ganho. Para tal aplique um sinal sinusoidal à entrada de amplitude 0,5 V.

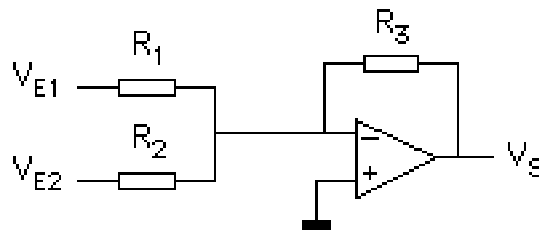
Observe como varia este ganho com a frequência do sinal. Represente essa variação em papel log-log.

Verifique se a entrada inversora é de facto uma "massa virtual".

O que acontece se o sinal de entrada tiver uma amplitude pico-a-pico de 5 V?



Construa o seguinte circuito:



Escolha valores para R_1 , R_2 e R_3 iguais. Determine experimentalmente qual é a função de transferência do circuito. Para tal aplique à entrada dois sinais sinusoidais independentes de amplitude 1 V.

Experimente também com sinais com variação diferente da sinusoidal.

O que acontece se tiver à entrada dois sinais sinusoidais de igual frequência?

Laboratórios II - Campos e ondas
P3 - RTET e RTEC.

Objectivo

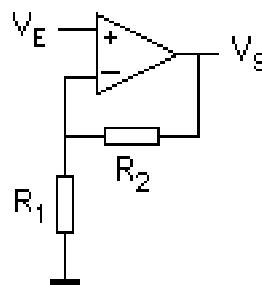
Realimentação negativa. Conformações RTET e RTEC.

Material necessário

1 amplificador operacional 741, 1 fonte de alimentação, 1 osciloscópio, 1 "breadboard", 1 gerador de sinais.

Procedimento experimental

Construa o seguinte circuito:



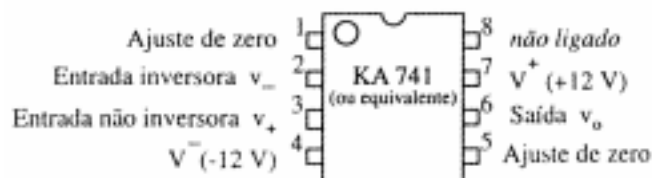
Escolha valores para R_1 e R_2 de forma a que o ganho do circuito seja 11.

Verifique experimentalmente esse ganho. Para tal aplique um sinal sinusoidal à entrada de amplitude 0,5 V.

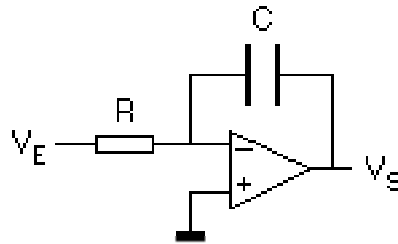
Observe como varia este ganho com a frequência do sinal. Represente essa variação em papel log-log.

O que acontece se o sinal de entrada tiver uma amplitude pico-a-pico de 5 V?

Repita para um ganho de 101. O sinal de entrada deverá ter uma amplitude de 50 mV.



Construa o seguinte circuito:

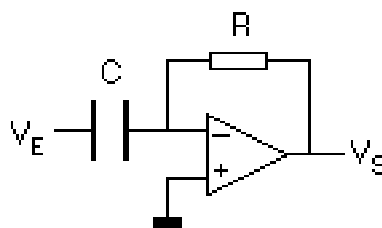


Utilize os valores $R = 33 \text{ K}\Omega$ e $C = 10 \text{ nF}$. Obtenha a variação da tensão de saída para os seguintes sinais:

- sinal quadrado periódico de amplitude 1 V e período 2 ms.
- sinal triangular periódico de amplitude 1 V e período 2 ms.
- sinal sinusoidal periódico de amplitude 1 V e período 2 ms.

Justifique a designação de circuito integrador.

Repita para o seguinte circuito:



Justifique a designação de circuito diferenciador.

Se pretendesse utilizar um circuito destes como filtro, qual é a modificação que faria?

Meça como varia o ganho do circuito modificado com a frequência.

Laboratórios II - Campos e ondas

P4 - Realimentação positiva.

Objectivo

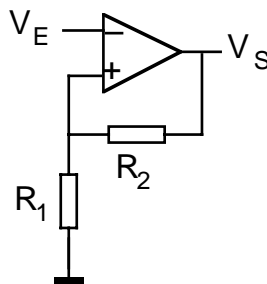
Estudo da realimentação positiva. Comparador com histerese e osciladores.

Material necessário

1 amplificador operacional 741, 1 fonte de alimentação, 1 osciloscópio, 1 "breadboard", 1 gerador de sinais.

Procedimento experimental

Construa o seguinte circuito:

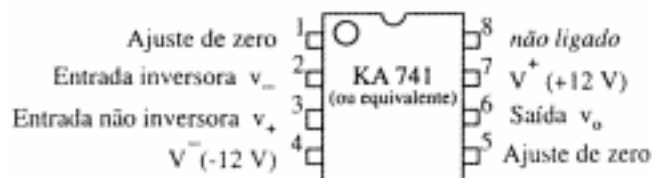


Escolha os mesmos valores de R_1 e R_2 que utilizou para o circuito em conformação RTET que estudou na P3.

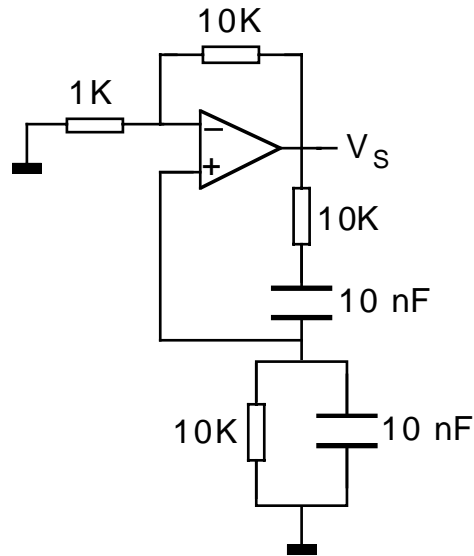
Aplice um sinal de tensão sinusoidal à entrada com uma amplitude pico-a-pico de 5 V e uma frequência de 1KHZ.

Compare o resultado obtido com aquele que obteria para um ampop em malha aberta.

Compare o resultado obtido com aquele que obteve para o mesmo circuito mas com realimentação negativa (P3).

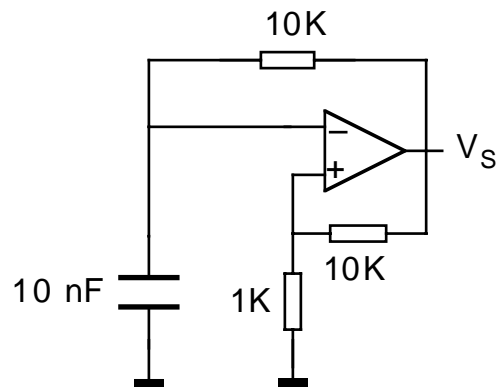


Construa o seguinte circuito:



Observe e explique o potencial de saída obtido. Meça a frequência do sinal obtido. Compare a frequência que esperava obter.

Construa o seguinte circuito:



Observe e explique o potencial de saída obtido. Meça a frequência do sinal obtido. Compare a frequência que esperava obter.

Laboratórios II - Campos e ondas

P5 - Intensidade luminosa.

Objectivo

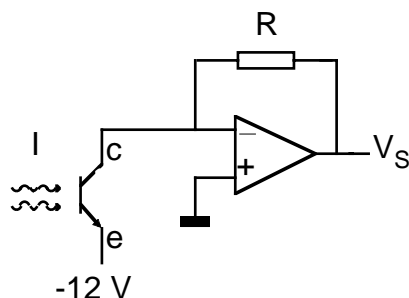
Estudo da variação da intensidade luminosa com a distância.

Material necessário

1 amplificador operacional 741, 1 fonte de tensão, 1 osciloscópio, 1 "breadboard", 1 gerador de sinais, 1 fototransístor, 1 díodo emissor de luz, resistências.

Procedimento experimental

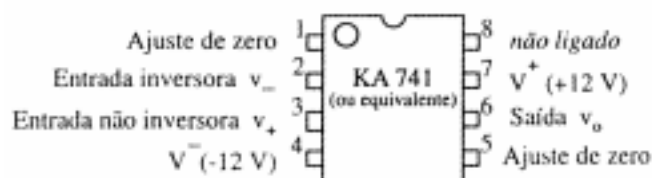
Construa o seguinte circuito:



O potencial de saída é directamente proporcional à intensidade luminosa incidente sobre o fototransístor. Qual é a sensibilidade deste transdutor de luz?

Vamos utilizar este circuito para estudar a variação da intensidade luminosa de uma fonte (LED) com a distância.

A intensidade luminosa do ambiente vai variar com a posição do detector e com o tempo (ao longo das 3 horas a intensidade luminosa solar varia, as lâmpadas fluorescentes emitem luz de intensidade variável, etc.).



Sugira formas de eliminar ou diminuir a contribuição destes ruídos, tendo em conta que a fonte luminosa será um díodo emissor de luz. E se fosse uma lâmpada incandescente?

Teste o circuito com uma resistência $R = 33 \text{ K}\Omega$ para todas as fontes de luz disponíveis:

- luz solar
- lâmpadas fluorescentes
- LED da fonte de alimentação
- linha luminosa do osciloscópio
- comando remoto

Faça uma observação preliminar da variação da intensidade luminosa do LED com a distância e avalie se é necessário alterar a sensibilidade do transdutor.

Qual o tipo de modulação que melhor se adapta a esta experiência? Teste os disponíveis. Qual é a melhor frequência para o sinal de modulação?

Escolha a melhor frequência e tipo de modulação e meça a variação da intensidade luminosa com a distância.

Represente graficamente o resultado em escala linear e em escala logarítmica (papel log-log). Interprete.

Teste como varia a intensidade com a distância utilizando um guia de onda.