

# RELATÓRIO LABORATORIAL

Dados de Identificação		
Comp. curricular:	ELE0701 - ELETRÔNICA	
Data do exper.:	26/03/2018	
Componentes:	20180010388 2015012638	Josiel Patricio Pereira de Oliveira Wesley Wagner Varela Souza

## 1 Introdução

Relatório de aula prática com amplificadores operacionais. Nesta aula foram montados circuitos retificadores de precisão. Esses circuitos retificam uma onda alternada e, por meio de amplificadores operacionais, fazem uma compensação dos valores das quedas de tensão que ficam nos diodos retificadores. Foi visto no laboratório das primeira unidade que os circuitos retificadores confeccionados puramente com diodos causam uma perda de aproximadamente 0,7V nos diodos o que pode gerar uma queda de tensão de até 1,4V no caso de retificação de onda completa com o uso de ponte retificadora.

Para tratar sinais tal perda é indesejada e essa situação pode ser contornada usando os circuitos montados e descritos neste relatório. Ao longo deste trabalho serão comparados valores teóricos encontrados a partir da aplicação dos conceitos apresentados em sala e exibidos como imagens retiradas de programas de simulação com resultados obtidos em medições de circuitos reais elaborados no laboratório de eletrônica da universidade. Nos parágrafos seguintes será abordado um pouco do funcionamento dos amp op a fim de apresentar um pouco da teoria a cerca desses circuitos.

Um amplificador operacional ou amp op é um amplificador com ganho muito elevado, tendo dois terminais de entrada: um designado por terminal inversor(-) e o outro identificado por terminal não inversor(+). A tensão de saída é a diferença entre as entradas (+) e (-), multiplicado pelo ganho em malha aberta. Devido ao alto ganho, quando usado em malha aberta são circuitos geralmente chamados de comparadores. Os terminais (pinos) de alimentação (VS+ e VS- podem ser nomeados de diferentes formas. Ver pinos de alimentação dos CIs. Para amp ops baseados em tecnologia FET, o positivo, ou alimentação de dreno comum é chamada do VDD e o negativo, ou alimentação de fonte comum é chamado de VSS. Para amp ops baseados em TJB (BJT), o pino VS+ torna-se VCC e o pino VS- torna-se VEE. Eles são muitas vezes chamados VCC+ e VCC-, ou mesmo V+ e V-, no caso de as entradas serem nomeadas diferentemente, a função permanecerá a mesma. Muitas vezes estes pinos são retirados dos esquemas elétricos para uma maior clareza, e a configuração de alimentação é dada ou previsível através do circuito. O simbolo elétrico e detalhes dos terminais comuns em amp op são mostrados na figura 1.

O amplificador operacional ideal tem um ganho infinito em malha aberta, largura de banda infinita, impedância de entrada infinita, impedância de saída nula e nenhum ruído, assim como offset de entrada é zero (exatamente 0 V na saída quando as duas entradas forem exatamente iguais) e nenhuma interferência térmica. Os circuitos integrados de

amp ops utilizando MOSFETs são os que mais se aproximam destes valores ideais em limites de largura de banda. Na prática essas características variam de um modelo de amplificador para outro. Alguns apresentam pinos para ajuste de offset e outros não e a tensão de saída é sempre inferior a tensão de alimentação desses circuitos.

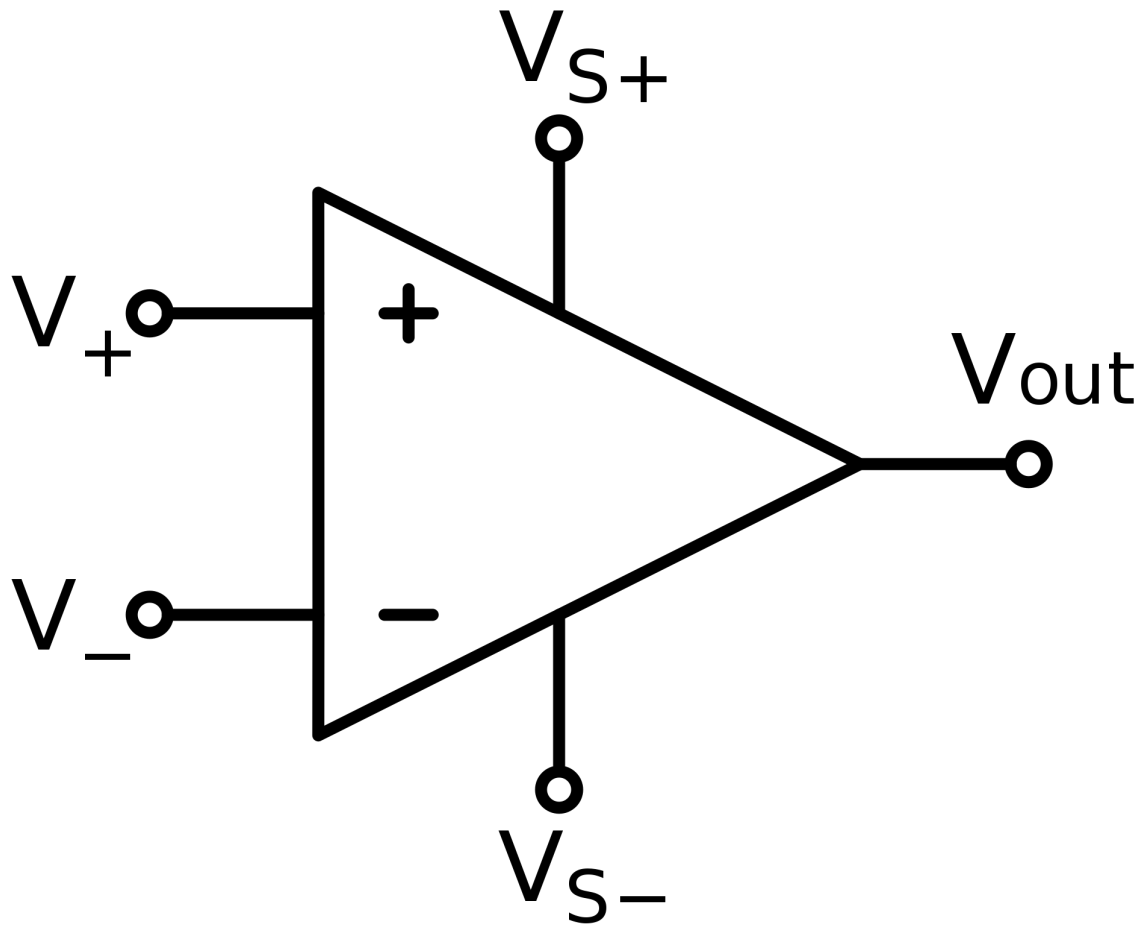


Figura 1: símbolo elétrico e detalhes da pinagem comum entre amplificadores operacionais

## 2 Metodologia

Foram montados os circuitos de acordo com os esquemas propostos no material de preparação para o laboratório figuras 2 e 3 em programa de simulação e posteriormente foram montados em pront-o-board e foram realizadas medições cujos resultados foram anotados e fotografados e serão apresentados em seções posteriores. Para comparação com circuitos de retificação com diodos já mencionados são mostradas as figuras 4 e 5.

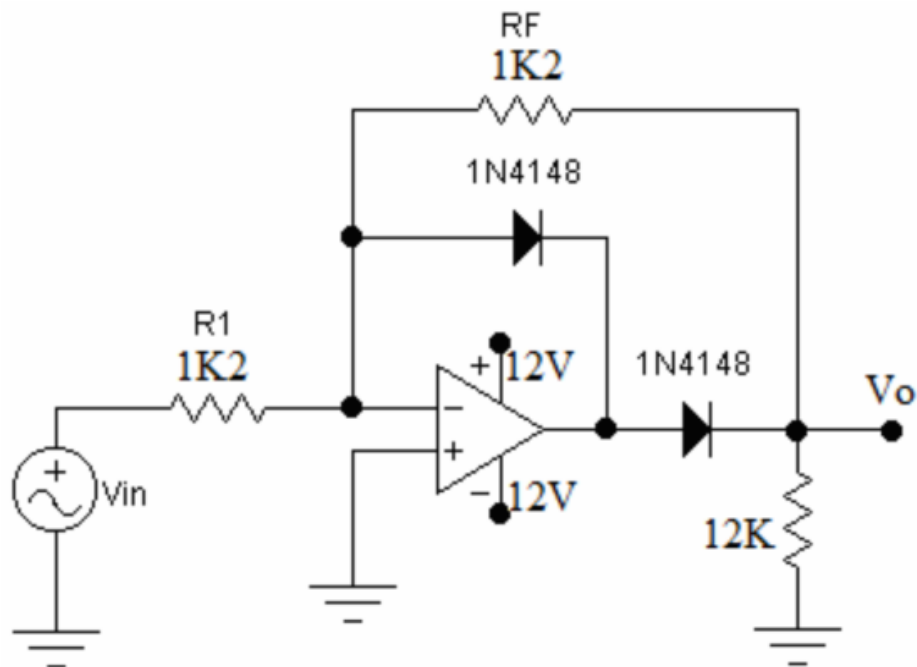


Figura 2: Circuito de retificação de precisão de meia onda (super diodo)

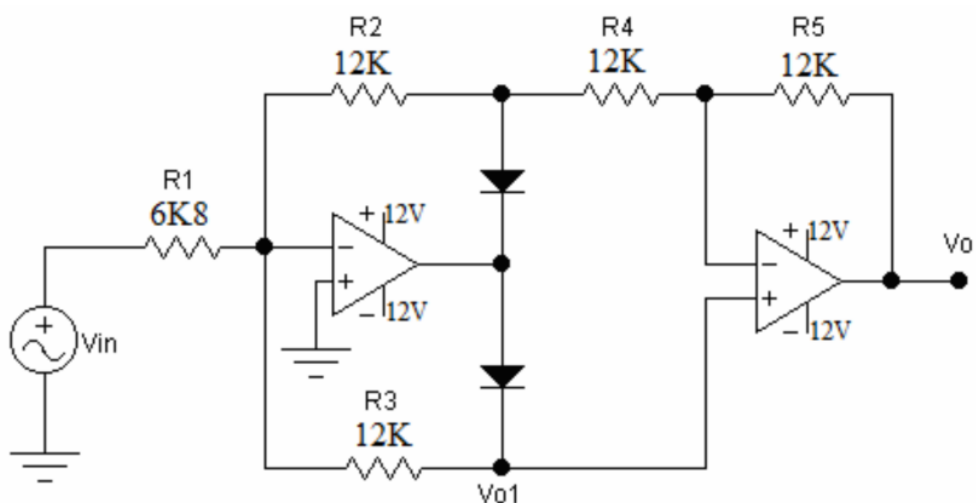


Figura 3: Circuito de retificação de precisão de onda completa

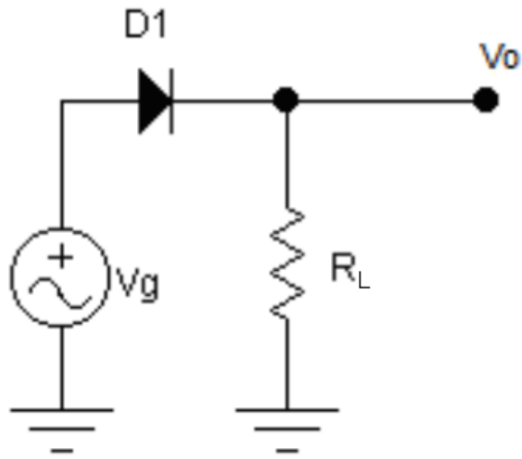


Figura 4: Circuito de retificação de meia onda

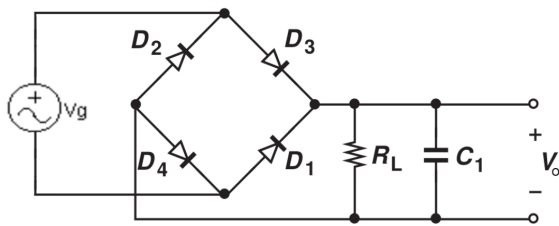


Figura 5: Circuito de retificação de onda completa com ponte retificadora

## 2.1 Materiais

- 4 x Resistor:  $12\text{ k}\Omega$  \*
- 1 x Resistor:  $6,8\text{ k}\Omega$  e  $1,2\text{ k}\Omega$
- 2 x Diodo: 1N4148
- 2 x amplificadores operacionais LM741
- programa Multisim 14
- prot-o-board 1650 furos
- osciloscópio
- gerador de sinais
- multímetro de bancada
- fonte de alimentação simétrica ajustável

\* Os resistores de  $12\text{ k}\Omega$  foram substituídos por resistores de  $10\text{ k}\Omega$ .

### 3 Discussões

Durante a montagem dos circuitos, as realizações das devidas medições foram registradas em forma de imagens retiradas diretamente da tela do instrumento de medição registrando os valores bem como a forma de onda após a retificação. Essas imagens serão mostradas na subseção adiante. Também aparecerem alguns mal-contatos em decorrência dos equipamentos utilizados. Ocorreu também o problema da falta de resistores de  $12k\Omega$  e após a elaboração com associações de resistores os resultados não foram muito satisfatórios e seus dados não foram colocados neste relatório. Fomos orientados pelo prof. Rafael a usar apenas resistores de  $10k\Omega$  isso melhorou muito a qualidade dos sinais que estavam sendo medidos em comparação com aqueles obtidos no circuito com associações de resistores. Após essa alteração dos resistores os resultados encontrados se aproximaram bastante dos resultados esperados.

## 4 Resultados

### 4.1 Imagens das simulações e dos aparelhos de medição

As duas primeiras imagens apresentam os circuitos montados no simulador e as duas imagens seguintes representam os valores exibidos na tela do osciloscópio. são organizadas sempre seguindo a ordem de retificação de meia onda seguida da retificação em onda completa.

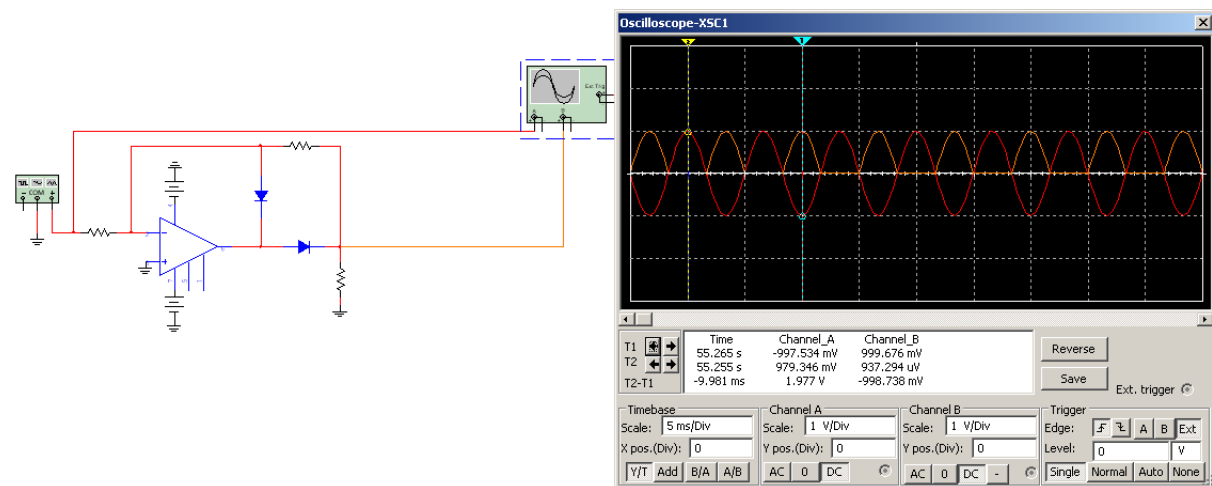


Figura 6: Medição do circuito de retificação de meia onda

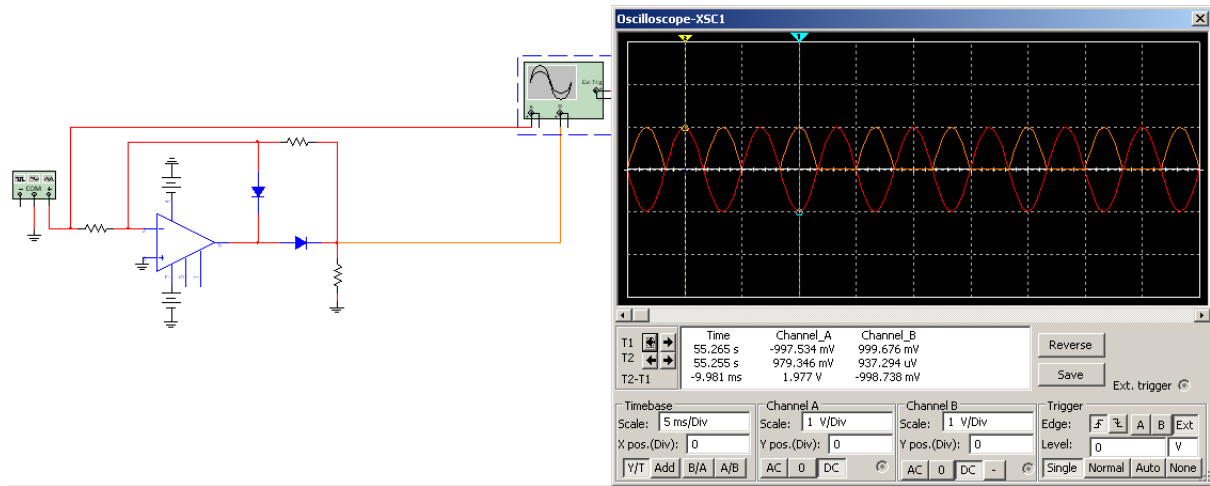


Figura 7: Medição do circuito de retificação de meia onda

## 5 Conclusões

A Experiência foi muito válida pois mostrou como os valores reais podem ser aproximados com uma boa precisão tendo como base o modelo de tensão constante. Foi possível ver também o estado de não condução do circuito quando aplicado uma tensão menos que  $2V_{D_{on}}$  como visto na fig.2. As tesões com retificação em onda completa figs. 2 e 2 mostram como o aumento do valor da capacitância influenciou no valor do *ripple*.