

# Contribuição para Implementação de um Módulo Inversor Trifásico para Controle Direto de Torque de Motores de Indução utilizando Modulação em Largura de Pulsos por Vetores Espaciais

Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação – FEEC  
 Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP  
 Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq

Dr. Ernesto Ruppert Filho [Professor Orientador]  
 Lucas Martins Guido [bolsista CNPq/PIBIC]

Palavras-Chave: Inversor de frequência, modulação em largura de pulso, condicionamento de sinais

## INTRODUÇÃO

Basicamente o que foi desenvolvido pelo aluno neste período de iniciação científica foi um circuito de condicionamento de sinais, constituído de módulos de proteção contra surtos e de ajuste variável de amplitude/ganho. O objetivo é condicionar o sinal dos sensores da máquina, disponibilizando-os de forma segura e adequada para o processamento no circuito central do inversor trifásico. Esse tipo de circuito é fundamental, pois permite que circuitos com métricas físicas em diferentes ordens de grandeza comuniquem-se de forma eficiente e segura.

## METODOLOGIA

O desenvolvimento foi consolidado com a ajuda de simuladores. Para o desenvolvimento dos cálculos, o bolsista fez uso do software MATLAB. Para as simulações dos circuitos desenvolvidos (todos baseados, propositalmente, em eletrônica analógica), foi utilizado o software Pspice. O circuito foi basicamente desenvolvido com amplificadores operacionais em diversas configurações, e componentes eletrônicos de baixo custo e fácil aquisição.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de simulação podem ser observados nas imagens ao lado. Os circuitos, apesar de simulados sem indutores e capacitores parasitas (como é o caso da implementação prática de uma PCB), mostram que tais implementações são factíveis. O bom desempenho destes circuitos, na prática, depende também da qualidade na confecção das placas de circuito impresso.

## CONCLUSÕES

Foi possível evidenciar com este trabalho que mesmo com componentes de baixo custo e desempenho mediano, resultados muito interessantes podem ser obtidos em eletrônica analógica. Este princípio se aplica ao condicionamento de energia elétrica e à proteção de sistema de energia (em relés). Aqui estão expostos circuitos limitadores de tensão (impedindo sobretensão na saída), um circuito fornecedor de ganho e nível DC variáveis (condicionador) e um circuito de disparo de gatilho (fornecendo um pulso que permite o desacoplamento da entrada com a saída através de chaves analógicas).

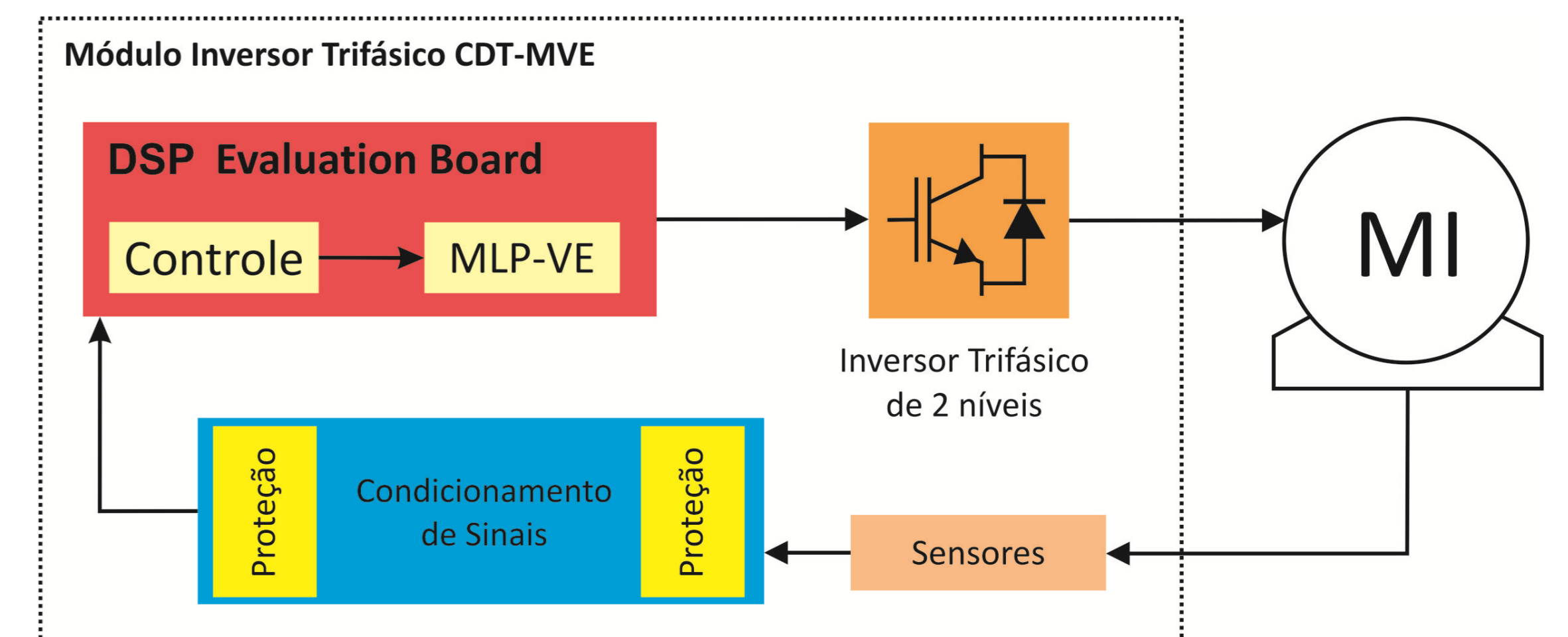


Figura 1 : Esquemático Básico de um Inversor Trifásico

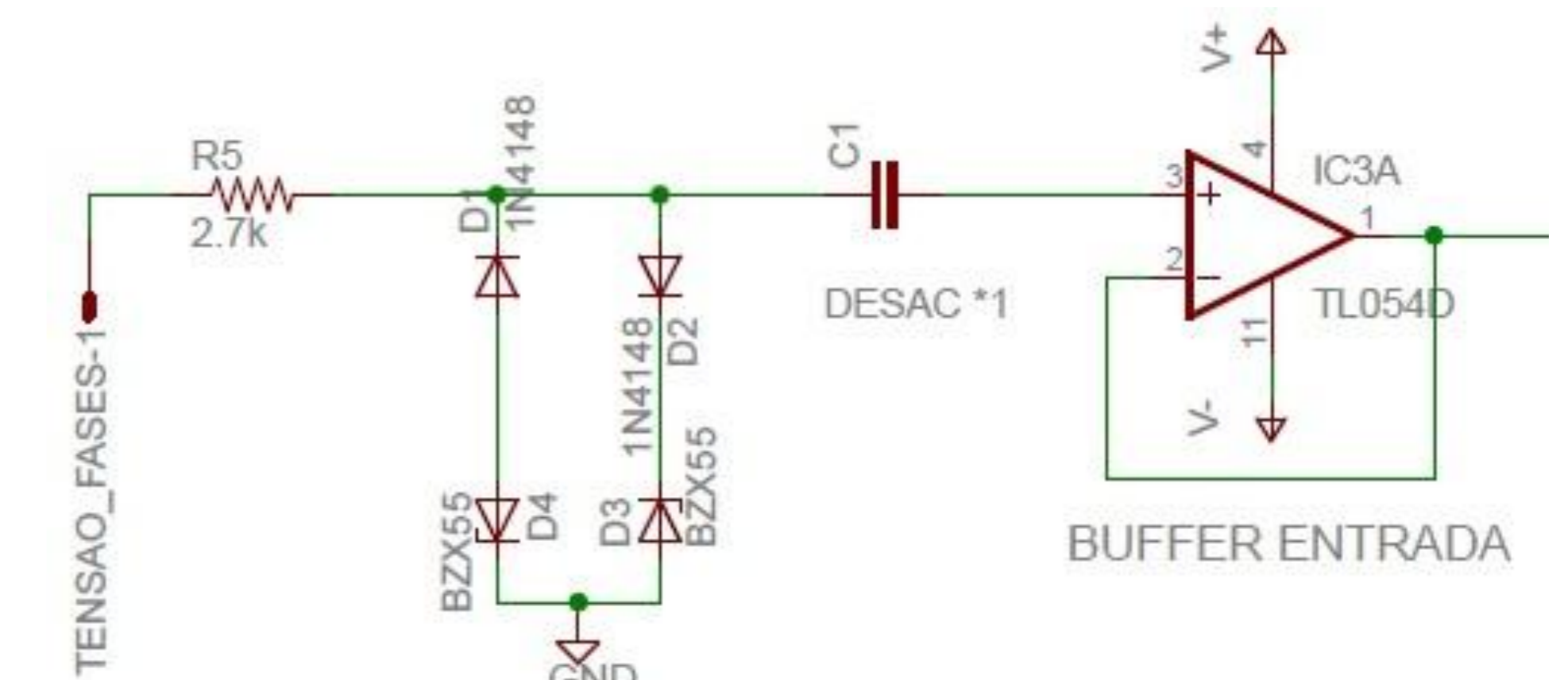


Figura 2 : Proteção contra surtos de sobretensão e sobrecorrente

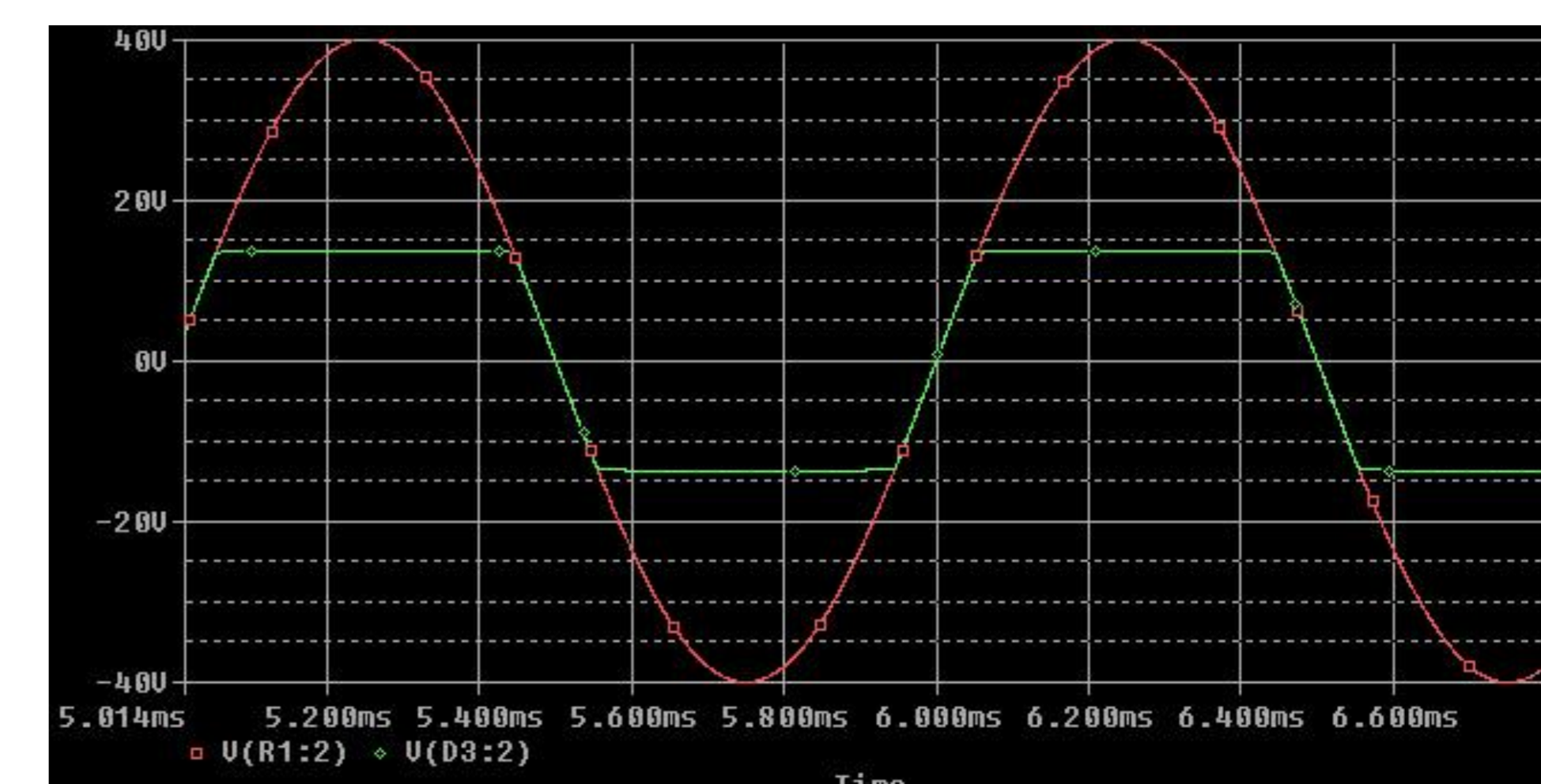


Figura 3 : Resultado de simulação para o circuito da figura 2

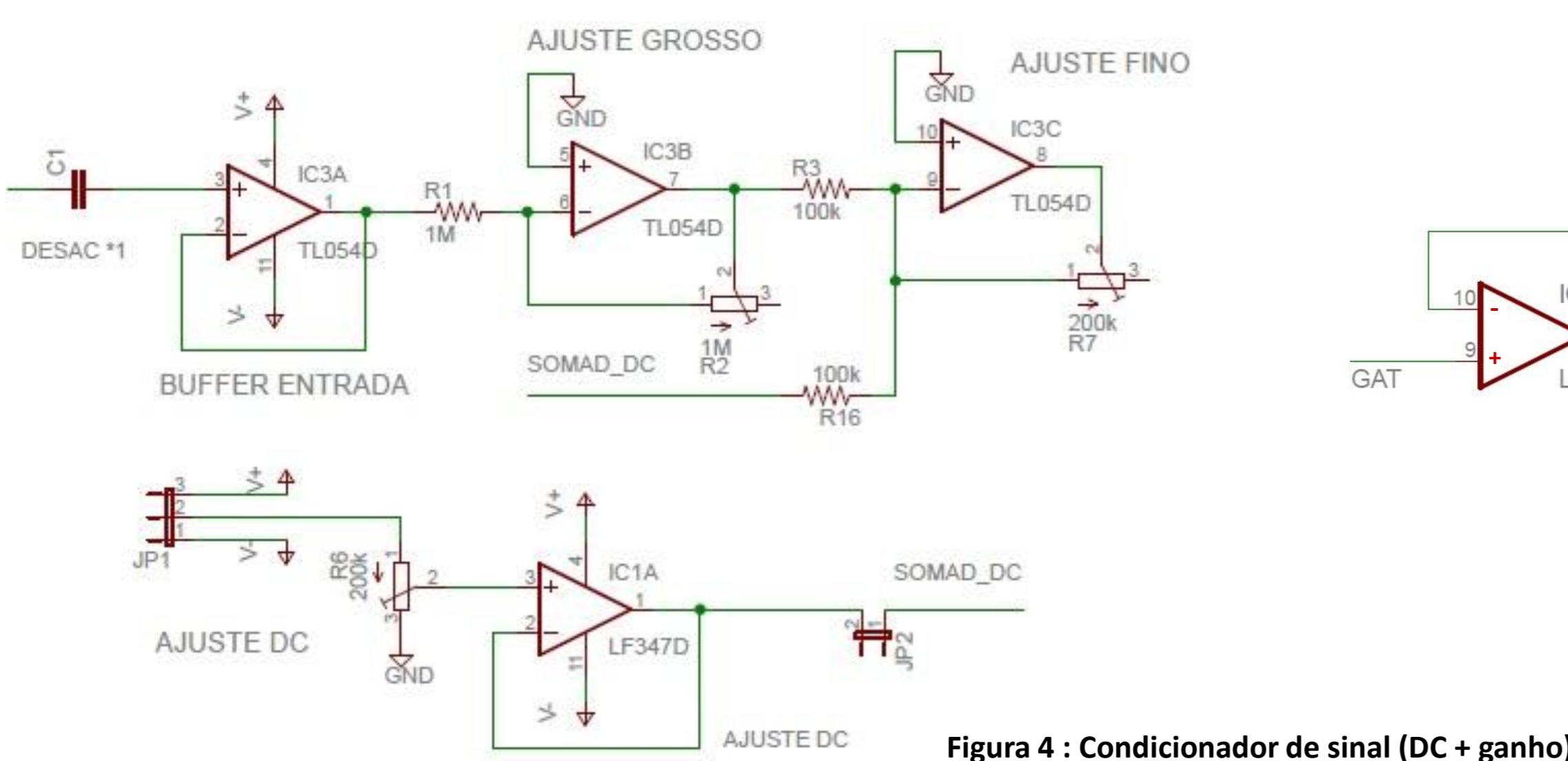


Figura 4 : Condicionador de sinal (DC + ganho)

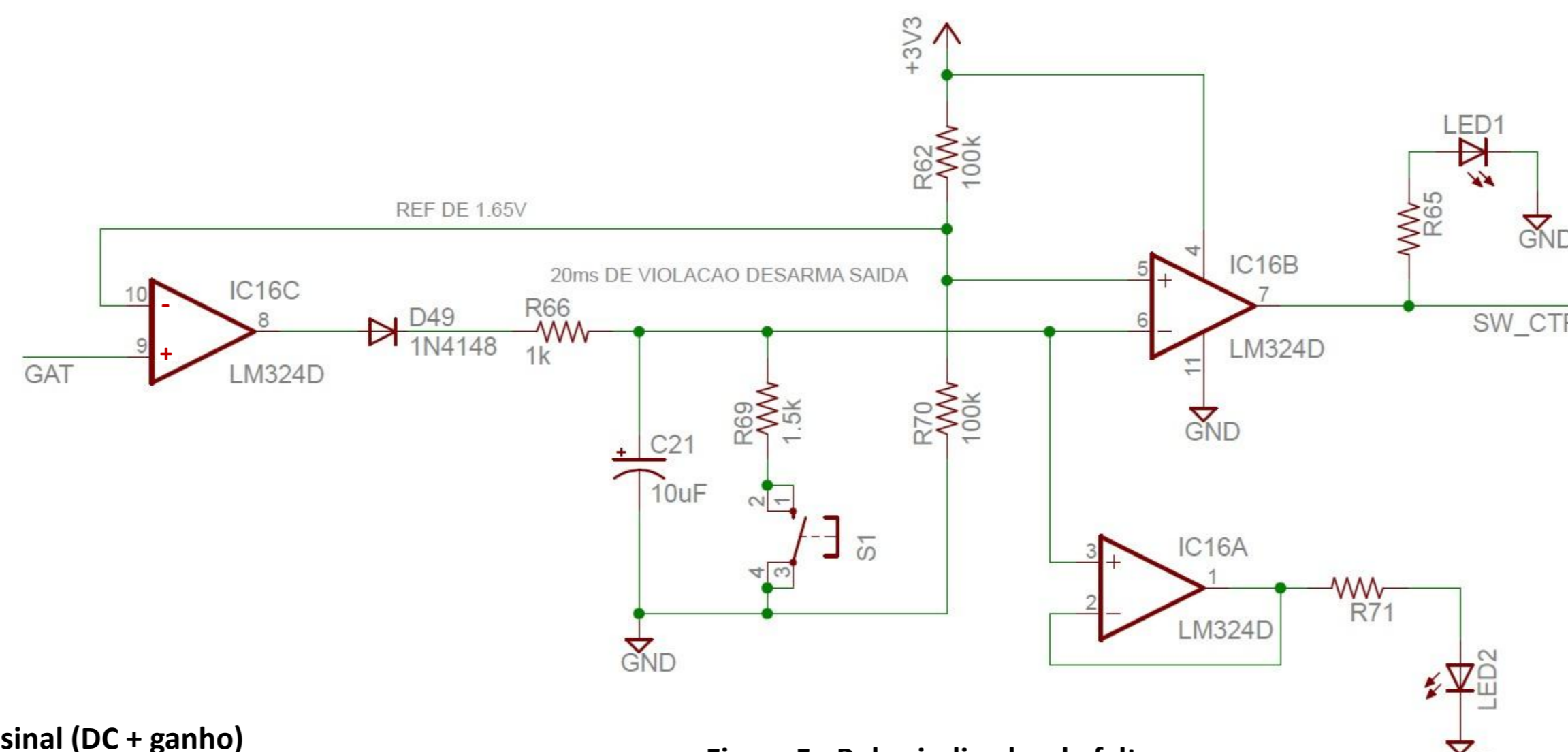


Figura 5 : Pulso indicador de falta

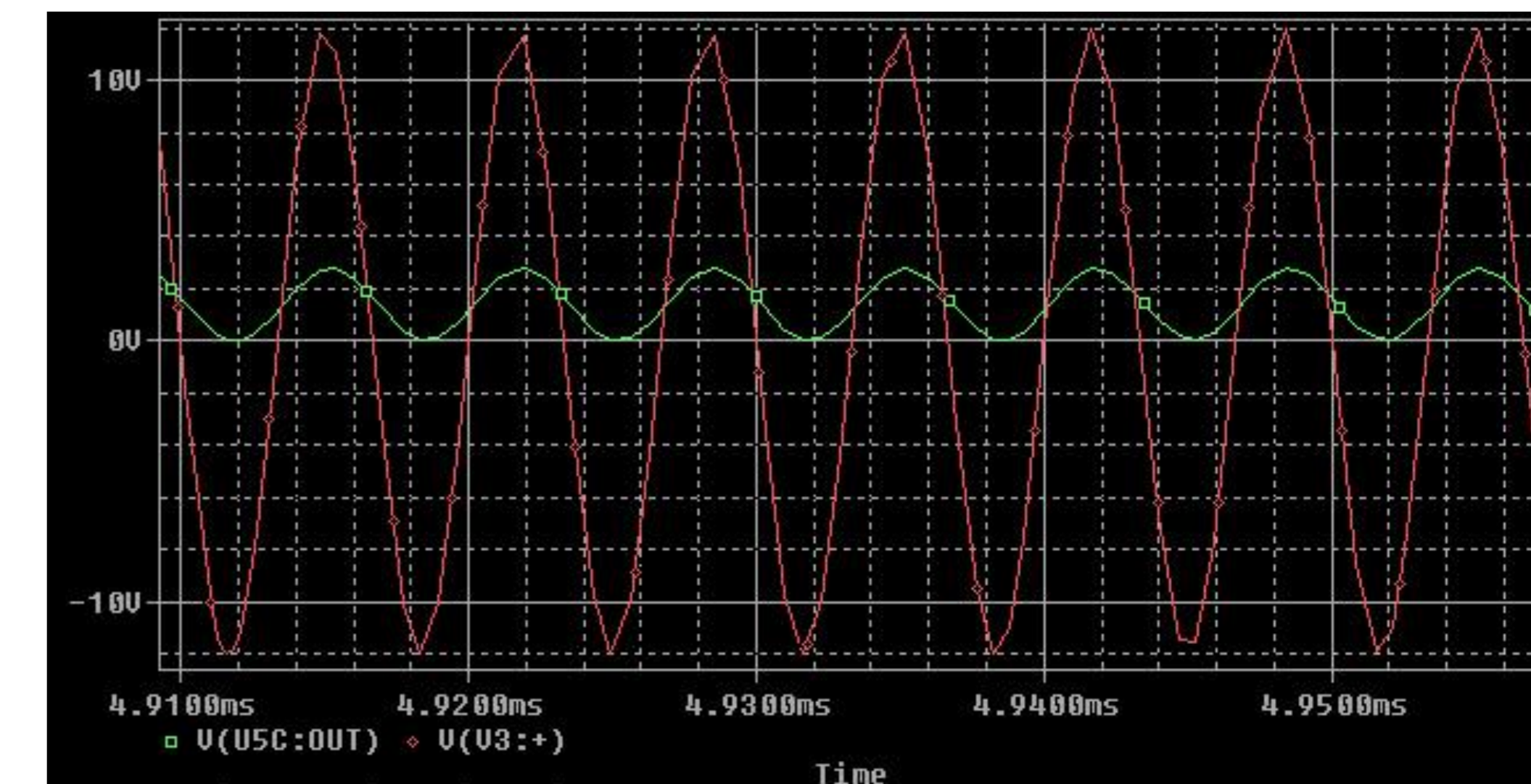


Figura 6 : Resultado de simulação para o circuito da figura 4

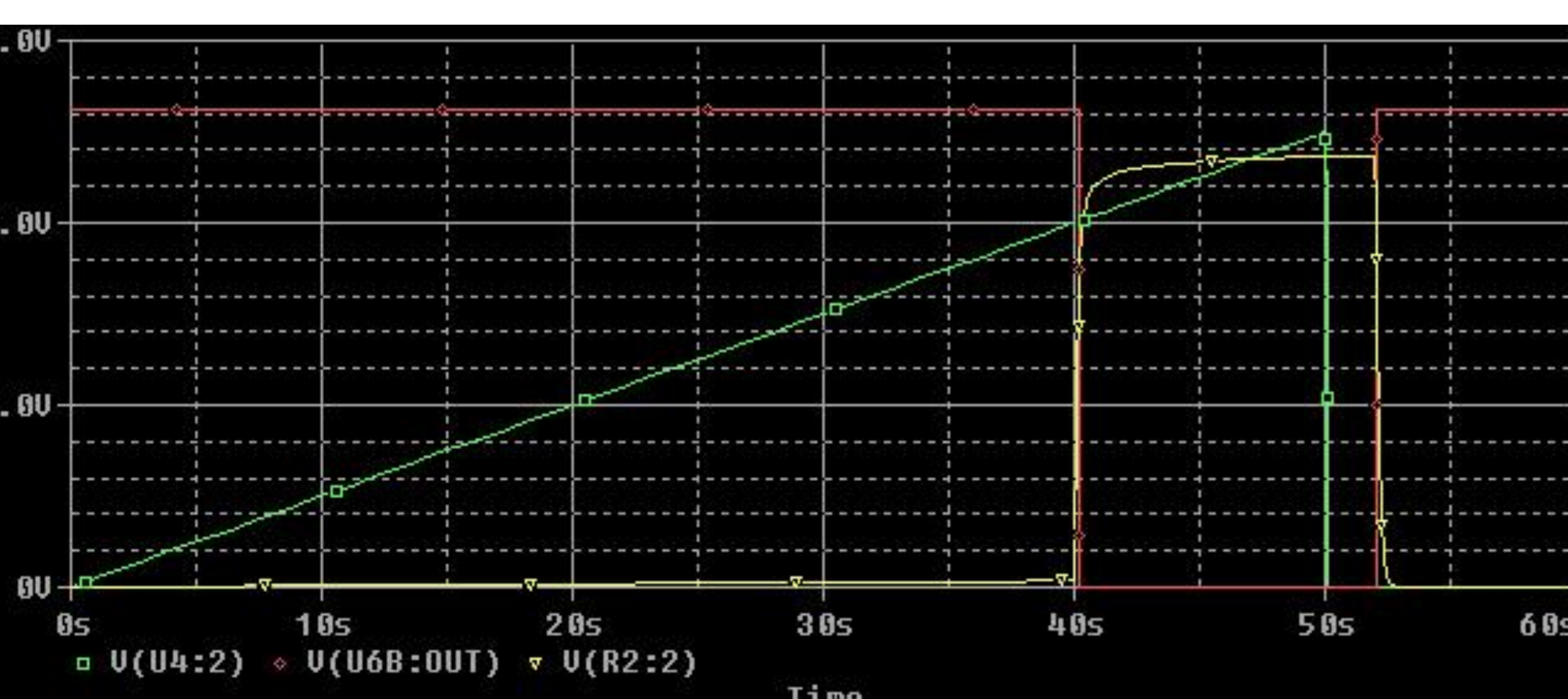


Figura 7 : Resultado de simulação para o circuito da figura 5

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Neacsu, D.O., "Space Vector Modulation - An Introduction", IECON'01, Industrial Electronics Society, 2001
- [2] Mancini, Ron, "Op Amps For Everyone", chapter 11, Texas Instruments Design Referente, 2002
- [3] "Op Amp Circuit Collection", National Semiconductor application note 31, 2002
- [4] [http://en.wikipedia.org/wiki/Transmission\\_gate](http://en.wikipedia.org/wiki/Transmission_gate), acesso em 08/02/2011
- [5] Current Transducer LA55-P Datasheet, LEM
- [6] Voltage Transducer LV25-P Datasheet, LEM
- [7] LM79XX Datasheet, National Semiconductor datasheet, 2001
- [8] Digital Signal Controller TMS320F28XXX datasheet, Texas Instruments, Rev H 03/2010