

TERCEIRO RELATÓRIO DE ATIVIDADES PROJETO

Adailton Braga Júnior (201421170), André Luis de Souza Freitas (201511222),
e Beatriz Cristina Reis Cordeiro (201421168)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA

Projeto - Inversor de tensão monofásico de baixa potência.

Orientador: Ciro José Egoavil Montero.

Curso: Engenharia Elétrica.

Disciplina: Sistema Microprocessados

Período de Atividades: Segunda quinzena de Setembro.

I. METAS DAS ATIVIDADES

Conforme o cronograma apresentado no pré-projeto e nas atividades futuras descritas no primeiro relatório de projeto, as metas deste período de atividades foram:

- **Estudo de topologias de inversores de tensão:** nesta etapa, os discentes farão o estudo teórico das diversas topologias dos inversores de tensão.
- **Estudos sobre chaveamento PWM:** nesta etapa, os discentes farão o estudo teórico sobre chaveamento utilizando modulação por largura de pulso (PWM).
- **Estudos gerais sobre conversores estáticos:** nesta etapa, os discentes farão estudos sobre conversores estáticos, principal foco de estudo da Eletrônica de Potência.
- **Simulação:** nesta etapa, os discentes irão simular o circuito elétrico do projeto através de softwares de simulação.
- **Programação:** nesta etapa, os discentes irão desenvolver a programação do microcontrolador.
- **Montagem e teste de módulos e sensores:** nesta etapa, os discentes farão a montagem de diferentes módulos e sensores necessários para o projeto.
- **Estudos e projeto de filtros:** nesta etapa, os discentes farão estudos para execução de projeto de filtros.

II. METAS ALCANÇADAS E RESULTADOS

Durante a segunda quinzena do mês de Setembro, foram desenvolvidas algumas das atividades propostas para o mesmo período. Os estudos sobre as topologias de inversores de tensão, estudos gerais sobre conversores estáticos e sobre chaveamento PWM foram concluídos já no período do primeiro relatório do projeto. A parte das simulações foi realizada durante

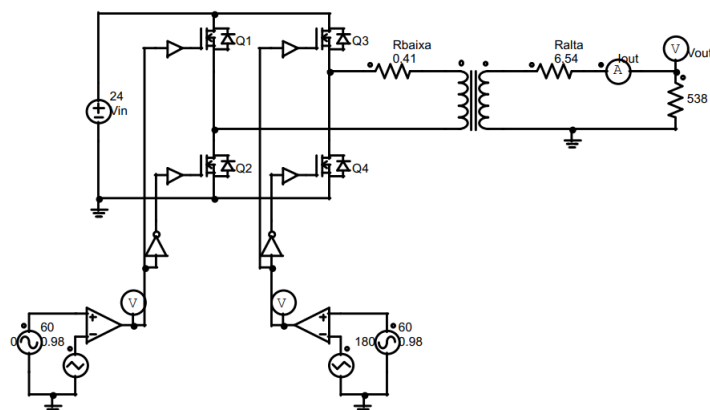


Figura 1: Topologia em ponte H de inversor com modulação SPWM.

o período utilizando o *software PSIM*. Foi feita a programação para a modulação PWM básica no microcontrolador. A montagem dos módulos e sensores ainda não foi realizada pois as materiais ainda não chegaram. Foi decidido passar os estudos de filtros para o próximo período de atividades.

• SIMULAÇÃO.

Uma simulação foi realizada no *software PSIM* utilizando a topologia mostrada na figura 1. As resistências R_{baixa} e R_{alta} representam as resistências dos lados de baixa e alta tensão, respectivamente, dos enrolamentos do transformador a ser utilizado. A relação de transformação é de 24 do lado de baixa (lado da ponte H) e 127 do lado de alta.

As partes com as fontes senoidais e triangulares e comparador são para gerar a modulação PWM para as pernas do inversor. A frequência das ondas senoidais é de 60 Hz com amplitude de 0,98 enquanto a frequência das triangulares é de 50 kHz. Dessa forma, a saída terá um chaveamento de 50 kHz para sintetizar uma onda senoidal de 60 Hz. A figura 2 mostra a tensão de saída.

• PROGRAMAÇÃO PARA PWM.

Segundo a folha de dados do PIC16F877A fornecida pelo fabricante, os seguintes passos devem ser

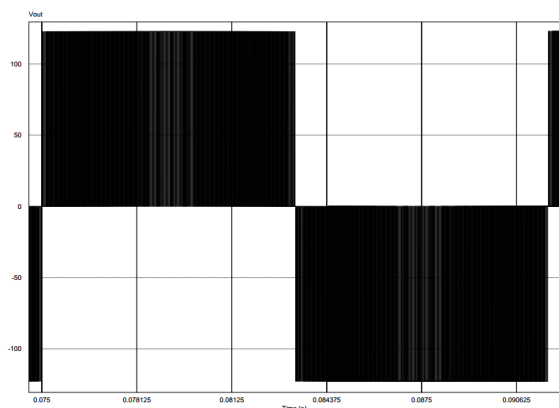


Figura 2: Saída de tensão na carga.

tomados para configurar o módulo CCP para operação PWM:

- 1) Definir o período de chaveamento do PWM escrevendo no registrador PR2.
- 2) Definir o ciclo de trabalho do PWM escrevendo no registrador CCPRxL e os bits CCPxCON<5:4>.
- 3) Configurar o pino de CCPx como saída limpando TRISC<x>.
- 4) Definir o valor de pré-escala do TMR2 e habilitar o Timer2 escrevendo em T2CON.
- 5) Configurar o módulo CCPx para operação PWM.

O período de chaveamento do PWM (T_{sw}) é dado por

$$T_{sw} = [(PR2)+1] * \frac{4}{f_{osc}} * (\text{pré-escala do TMR2}) \quad (1)$$

onde f_{osc} é a frequência do cristal oscilador.

Para uma frequência de chaveamento de 50 kHz a pré-escala do Timer2 é 1 e PR2 é 99. Assim, o código para inicializar o PWM é

```
void main() {
    PR2          = 99;
    CCPR1L       = 0;
    CCPR2L       = 0;
    TRISC        &= 0b11111001;
    T2CON        = 0b00000100;
    CCP1CON      = 0b00001100;
    CCP2CON      = 0b00001100;
}
```

III. TAREFAS DESTINADAS AOS INTEGRANTES

Conforme descrito no cronograma de atividades do pré-projeto, as tarefas destinadas aos integrantes estão expostas a seguir:

Adailton Braga Júnior: 1) Programação; 2) Simulação.

André L. de S. Freitas: 1) Programação.

Beatriz C. R. Cordeiro: 1) Elaboração do relatório.

IV. PRÓXIMAS METAS

Segundo o cronograma de atividades, considerando as atividades já concluídas, as próximas metas serão:

- **Estudos e projetos de filtros:** nesta etapa, os discentes farão estudos para execução de projetos de filtros.
- **Simulação:** nesta etapa, os discentes irão simular o circuito elétrico do projeto através de softwares de simulação.
- **Programação:** nesta etapa, os discentes irão desenvolver a programação do microcontrolador.
- **Montagem e teste de módulos e sensores.** serão feitas as montagens dos módulos necessários para a realização do projeto.

REFERÊNCIAS



Adailton B. Júnior nasceu em Porto Velho, Rondônia, em 1996. Ele é graduando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Rondônia desde julho de 2014.

E-mail: adailtonjn68@gmail.com.

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/5914795787360469>.



André L. de S. Freitas nasceu em Porto Velho, Rondônia, em 1993. Ele é graduando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Rondônia desde fevereiro de 2015.

E-mail: lsf-andre@hotmail.com.

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/6935331423148390>.



Beatriz C. R. Cordeiro nasceu em Porto Velho, Rondônia, em 1996. Ela é graduanda em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Rondônia desde julho de 2014.

E-mail: beatriz.cristina.240@gmail.com.

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/6109459940410639>.