

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE AUTOMAÇÃO E SISTEMAS- UFSC

Proposta de Tema de mestrado 2016

Título: Técnicas de Filtragem Ativa da Componente Alternada da Potência nos Inversores Monofásicos Empregados em Sistemas Fotovoltaicos

Orientador: Prof. Ivo Barbi

1. Introdução

Um sistema híbrido, combinando geração eólica de pequeno porte e fotovoltaica, para uso residencial, é mostrado na Fig. 1, o qual é composto pelos seguintes equipamentos:

- a) Painel fotovoltaico;
- b) Aerogerador;
- c) Controladores de carga;
- d) Inversor;
- e) Medidor de energia;
- f) Rede elétrica comercial.

Dos componentes do sistema, o de maior custo, maior complexidade e menor confiabilidade é o inversor.

Na Fig. 2 é mostrado um diagrama esquemático de um inversor para conexão com rede elétrica, de uma fonte de energia alternativa ou renovável. Verifica-se a existência de um capacitor conectado no barramento de tensão contínua, entre o estágio CC-CC e o CC-CA. A função desse capacitor é absorver a componente alternada (120Hz) da potência processada pelo sistema.

Para que a ondulação da tensão no barramento de tensão contínua seja adequada, o valor da capacitância é grande, o que exige o emprego de capacitores eletrolíticos. Esses capacitores, além de serem volumosos e de custo elevado, tem vida útil muito limitada (2 anos). Há necessidade porém que a vida útil do inversor seja similar àquela dos módulos fotovoltaicos (entre 10 a 20 anos). Por isso, é necessário substituí-los por soluções que atendam a essa exigência.

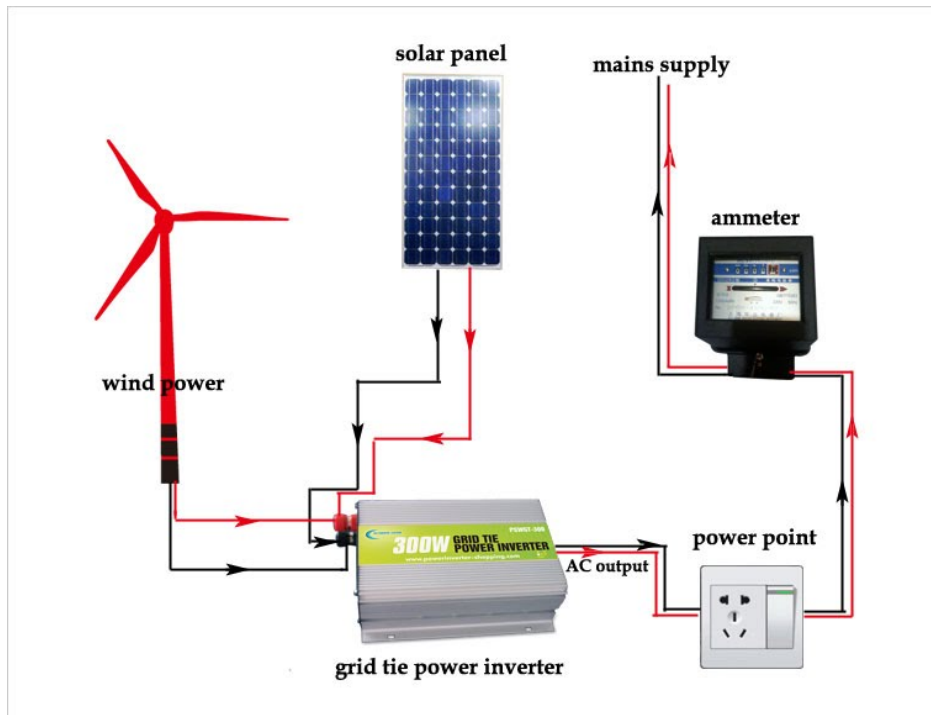


Figura 1 – Representação de sistema híbrido residencial conectado com a rede elétrica.

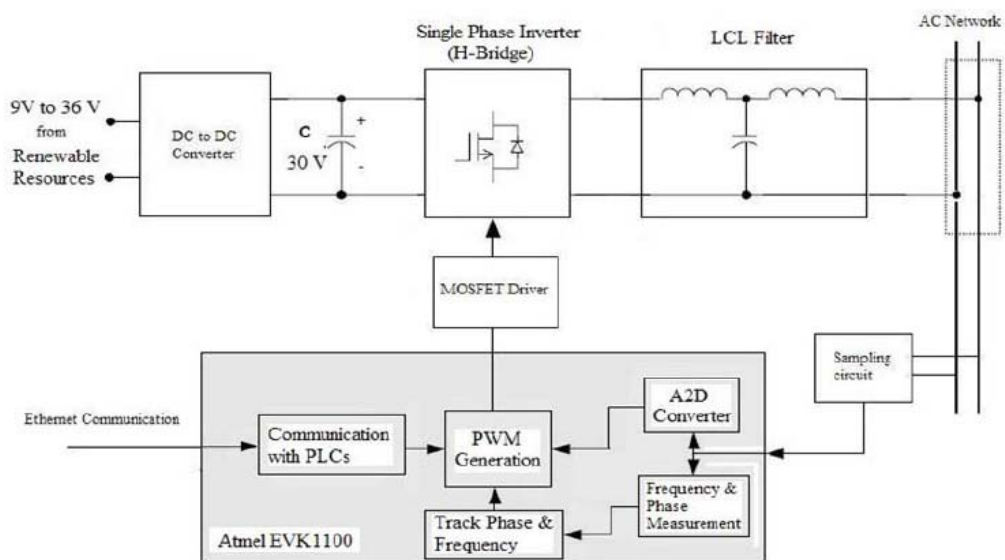


Figura 2- Representação esquemática do inversor para conexão com rede e seus controles.

A solução mais promissora utiliza filtros ativo conectados no barramento de tensão contínua, para absorver a componente alternada (120Hz) da potência, que permite o emprego de capacitores de filme, cuja vida útil é uma ordem de grandeza superior aos capacitores eletrolíticos.

Na Fig. 3 é apresentado um filtro ativo, cujo estágio de potência é representado por S_a , S_b , L_a e C_a .

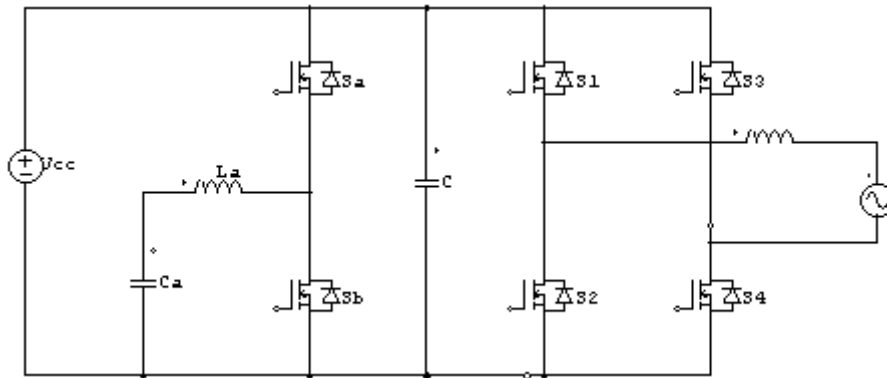


Fig. 3- Inversor com filtro ativo da componente alternada da potência.

2. Objetivos

O principal objetivo do trabalho é conceber, modelar, dimensionar, simular, construir e testar um filtro ativo para absorver a componente alternada da potência, cuja frequência é 120Hz, nos inversores monofásicos empregados nos sistemas fotovoltaicos, com os seguintes resultados esperados:

- a) Eliminar os capacitores eletrolíticos e substituí-los por capacitores de filme;
- b) Aumentar a confiabilidade e a vida útil dos equipamentos, comprometidos em projetos que empregam capacitores eletrolíticos;
- c) Aumentar a densidade de potência dos equipamentos, portanto reduzindo seu volume, peso e custo final.
- d) Formar recursos humanos habilitados a desenvolver tecnologias de inversores para o processamento da energia gerada por módulos fotovoltaicos;
- e) Transferir o conhecimento produzido para a sociedade.

3. Metodologia

- 1) Estudo e análise de documentos científicos, livros, manuais e dados de fabricantes de equipamentos;
- 2) Modelagem matemática;
- 3) Simulação numérica;
- 4) Construção de protótipos e realização de estudos experimentais;
- 5) Documentação, publicações e apresentações orais.

4. Cronograma de atividades

Início do trabalho: agosto/2016

Fim do trabalho: dezembro/2017

ano	2016		2017			
Bimestres	3	4	1	2	3	4
Etapas						
1	x					
2	x					
3		x				
4		x				
5			x			
6			x			
7				x		
8					x	
9					x	
10					x	x
11						x

Etapas do Trabalho de Dissertação:

1. Levantamento bibliográfico das soluções já existentes, para a filtragem da componente de 120Hz da potência processa pelo inversor;
2. Análise comparativa das diversas topologias e estratégias de controle;
3. Definição da topologia do estágio de potência a ser empregado;
4. Definição da estratégia de controle a ser empregada;
5. Modelagem orientada para o dimensionamento dos componentes do estágio de potência;
6. Modelagem orientada para o controle do conversor proposto;
7. Dimensionamento dos componentes dos estágio de potência e de sinal e sua validação por simulação;
8. Planejamento e construção de protótipo para testes de laboratório;
9. Realização de testes de laboratório para validação da metodologia de projeto empregada e para análise de desempenho;
10. Divulgação dos resultados em congressos, seminários e periódicos;
11. Elaboração da dissertação e defesa.

5. Bibliografia

- [1] Ruxi Wang, Fei (Fred) Wang, Dushan Boroyevich, Rolando Burgo, Rixin Lai, Puqi Ning, and Kaushik Rajashekara,, “A High Power Density Single-Phase PWM Rectifier With Active Ripple Energy Storage”, IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, VOL. 26, NO. 5, MAY 2011

- [2] A. Lahyani, P. Venet, G. Grellet, and P.-J. Viverge, “Failure prediction of electrolytic capacitors during operation of a switch mode power supply,” IEEE Trans. Power Electron., vol. 13, no. 6, pp. 1199–1206, Nov. 1998

- [3] T. Shimizu, Y. Jin, and G. Kimura, “DC ripple current reduction on a single-phase PWM voltage-source rectifier,” Industry Appl. IEEE Trans., vol. 36, no. 5, pp. 1419–1428, Sep. 2000.

- [4] T. Ninomiya, J. Chun-feng, M. Shoyama, and T. Ohmae, “Line-harmonics reduction techniques for consumer electronics and low-power electronic equipment,” in Proc. 26th Annual Conf. IEEE Ind. Electron. Society, 2000, pp. 766–770.

- [5] K. Tsuno, T. Shimizu, K. Wada, and K. Ishii, “Optimization of the DC ripple energy compensating circuit on a single-phase voltage source PWM rectifier,” in Proc. IEEE 35th Annual Power Electron. Specialists Conf., 2004, vol. 1, pp. 316–321.

- [6] J. W. Kolar and S. D. Round, “Analytical calculation of the RMS current stress on the DC-link capacitor of voltage-PWM converter systems,” Proc. Inst. Electr. Eng.—Electr. Power Appl., vol. 153, no. 4, pp. 535–543, Jul. 2006.

- [7] K. Raggl, T. Nussbaumer, G. Doerig, J. Biela, and J. W. Kolar, “Comprehensive design and optimization of a high-power-density single-phase boost PFC,” IEEE Trans. Industrial Electron., vol. 56, no. 7, pp. 2574– 2587, Jul. 2009.