Experiência No .12

PEA2503 Laboratório de Qualidade de Energia

Filtros Ativos de Harmônicos

Prof. Lourenço Matakas Jr Versão 12/11/2003

1. Objetivos

- Aprender a estratégia de filtragem ativa de harmônicos de corrente, utilizando conversor estático para a injeção de harmônicos na rede;
- Aprender uma técnica de extração dos harmônicos da corrente de carga em tempo real;
- Verificar a operação dos subsistemas e do filtro completo, incluindo a influência dos parâmetros através de simulações utilizando o PSIMCAD v6.0;

1. Filtro Ativo de Corrente

1.1 Princípio de Funcionamento

Uma carga não linear, alimentada com tensão $v_{rede(t)}$ absorve uma corrente deformada $i_{carga}(t)$, conforme mostrado na figura 1



Figura 1 Carga não linear conectada à rede

Insere-se uma fonte de corrente I_{filtro} em paralelo com a carga, conforme mostrado na figura 2a. O componente fundamental da corrente de carga é $i_1(t)$ (fig. 2b). Deseja-se que a corrente na rede seja igual ao componente fundamental da carga ($i_{rede}(t) = i_1(t)$), o que se consegue impondo-se uma corrente no filtro igual a $i_{filtro}(t) = -(i_{carga}(t) - i_1(t))$.

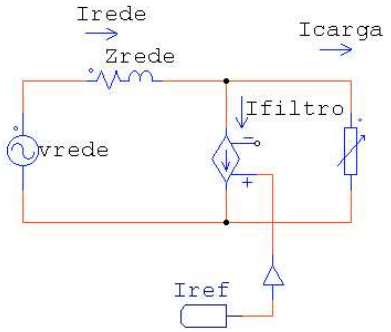


Figura 2a. Filtro em paralelo com a carga

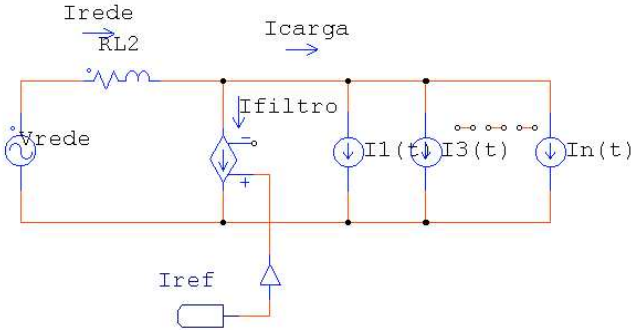


Fig. 2b. Representando a carga por fontes de corrente ideais

1.2 Gerador de Corrente Controlado

O gerador de corrente é implementado com um conversor do tipo fonte de tensão, operando em PWM, com uma malha de controle de corrente igual à utilizada nos experimentos relativos ao gerador de reativos e ao retificador com elevado fator de potência (fig. 3)

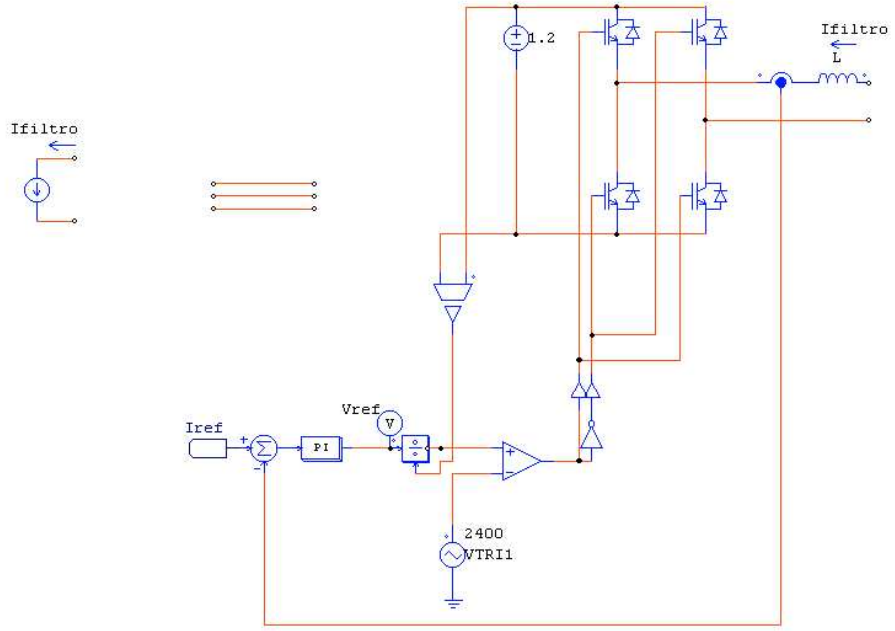


Figura 3 Implementação do Gerador de Corrente a partir de um conversor PWM

1.3 Obtenção da Corrente de Compensação $i_{ref}(t)$

Existem diversas estratégias utilizadas para o cálculo da corrente de compensação $i_{ref}(t)$ em tempo real. Uma delas consiste em passar o sinal correspondente à corrente na carga ($i_{carga}(t)$) em um filtro passa banda sintonizado em 60Hz, obtendo-se em sua saída o componente fundamental da corrente na carga ($i_1(t)$). A corrente de compensação será dada por $i_{ref}(t) = i_{filtro}(t) = -(i_{carga}(t) - i_1(t))$

1.4 Fonte do lado CC

Como a potência ativa consumida pelo filtro é teoricamente nula, pode-se substituir a fonte no lado CC por um capacitor, responsável por impor tensão contínua com baixa ondulação no link CC. Requer-se um controlador para manter a tensão no capacitor constante, independente das condições no lado CA.

2. Atividades

2.1 Verificar o desempenho do filtro passa banda

Utilizando o arquivo exp12A-quali.sch (fig.4), injetar três componentes harmônicos (verificar as freqüências e amplitudes) ao filtro passa banda. Para se obter maior atenuação para os harmônicos diferentes da fundamental são utilizados dois filtros em série. Plotar em um único gráfico as formas de onda de $v_{total}(t)$, do componente fundamental $v_1(t)$ e da saída do filtro $v_{saída}(t)$. Comentar sobre o desempenho do filtro na extração da fundamental (amplitude, tempo de resposta, atenuação dos harmônicos).

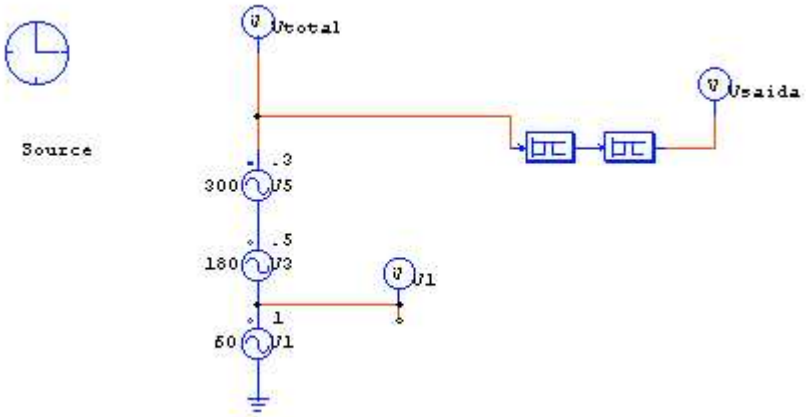


Figura 4 Verificação do desempenho do filtro passa banda.

2.2 Verificando o Desempenho do Gerador de Corrente

Utilizando o arquivo exp12B-quali.sch (fig.5), verificar se os valores do PI fornecidos conseguem fazer com que a corrente no filtro siga a referência iref(t). Como no filtro circularão apenas harmônicos, verificar para as freqüências de 180, 300 e 420 qual é o máximo valor de pico da referência que o controlador consegue rastrear. O que acontece com o valor de pico de Iref ao se aumentar a freqüência. Justificar, dando soluções para se ampliar a faixa de trabalho do filtro ativo.

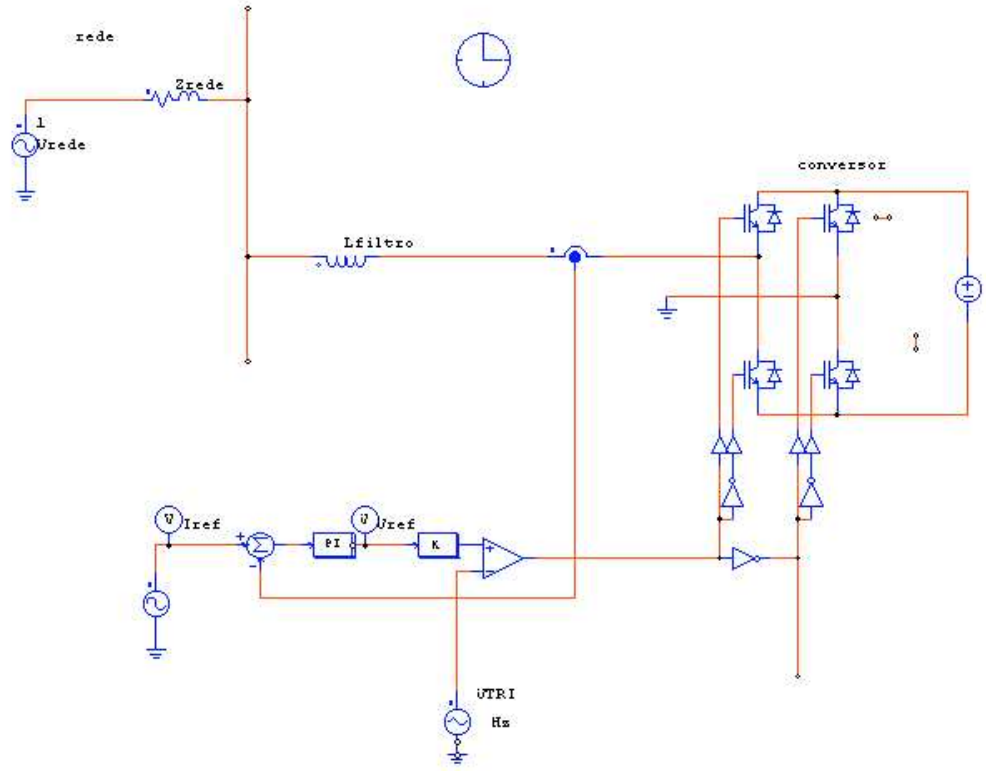


Figura 5 Verificação do desempenho do gerador de corrente

2.3 Verificando o desempenho do Sistema Completo

a. Utilizando o arquivo exp12C-quali.sch (fig.6), plotar em uma única página dois gráficos, o primeiro com irede(t) e iret(t), e o segundo com ifiltro(t)e iref(t). Utilizar Vcc=1.35pu e Rcc=2pu. Obtenha também os espectros dos gráficos acima solicitados comentando sobre o desempenho do filtro e da malha de controle de corrente do filtro.

b. Repita o ítem a com Vcc=1.25pu. Porque o desempenho piorou?

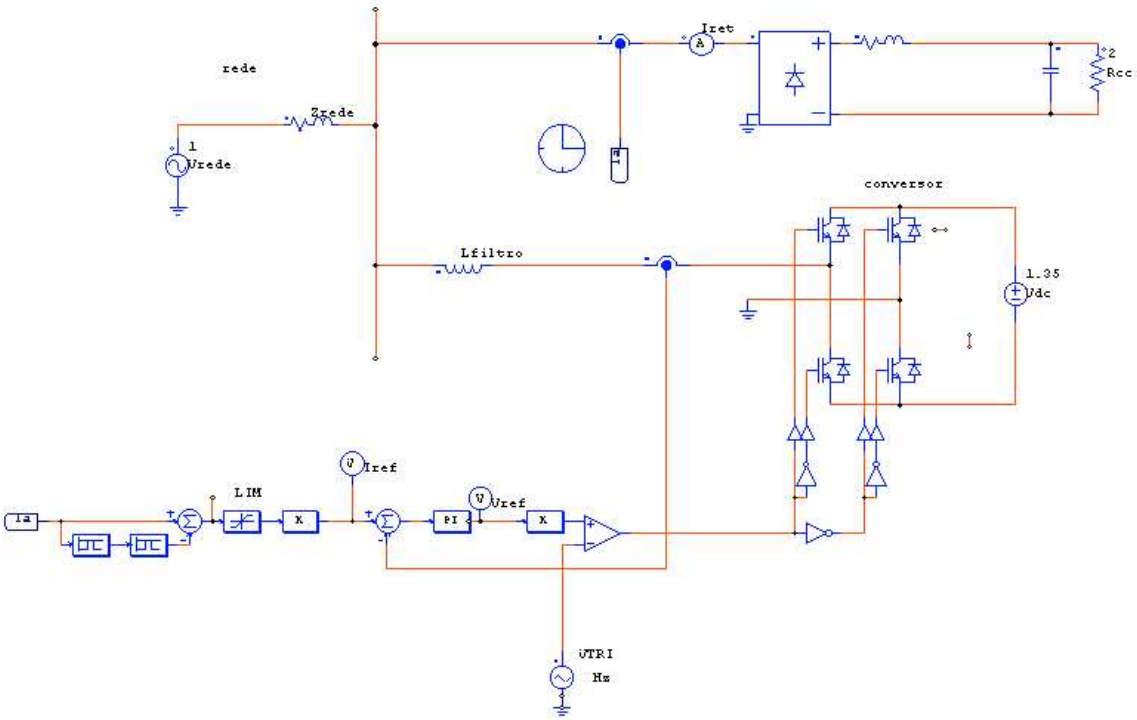


Figura 6 Verificação do desempenho do sistema completo