

## Aplicação de um Filtro Activo Paralelo para Interface entre Fontes de Energia Renovável e a Rede Eléctrica

Ricardo L. Pregitzer, Tiago N. Sousa, Júlio S. Martins, João L. Afonso

Departamento de Electrónica Industrial - Universidade do Minho  
rpregitzer@dei.uminho.pt; tsousa@dei.uminho.pt; jmartins@dei.uminho.pt; jla@dei.uminho.pt

### 1. Introdução

A Figura 1 representa o diagrama de blocos de um sistema em desenvolvimento no Departamento de Electrónica Industrial, cujo objectivo é extrair energia eléctrica a partir de fontes de energia renováveis e fazer a interface com a rede eléctrica recorrendo a um Filtro Activo Paralelo (FAP), que para além de injectar a energia na rede tem também a capacidade compensar harmónicos e factor de potência. É composto por painéis fotovoltaicos, ligados a um *Maximum Power Point Tracker* (MPPT), de maneira a retirar o máximo de energia possível disponível num dado instante e também por geradores eólicos conectadas a conversores AC/DC. Para carregar o condensador do FAP é utilizado um conversor DC/DC que eleva a tensão para o valor necessário à operação do inversor do filtro activo. A energia disponível é gerida pelo FAP consoante as necessidades, podendo ser utilizada para eliminar harmónicos, compensar factor de potência, alimentar as cargas ou injectar energia na rede eléctrica.

A utilização de um FAP como unidade de interface visa resolver um problema comum que ocorre na ligação de pequenas instalações de energia renovável à rede eléctrica uma vez que a unidade de interface (inversor), normalmente acaba por injectar correntes com forma de onda não sinusoidal, contribuindo para o aumento da poluição harmónica na rede eléctrica.

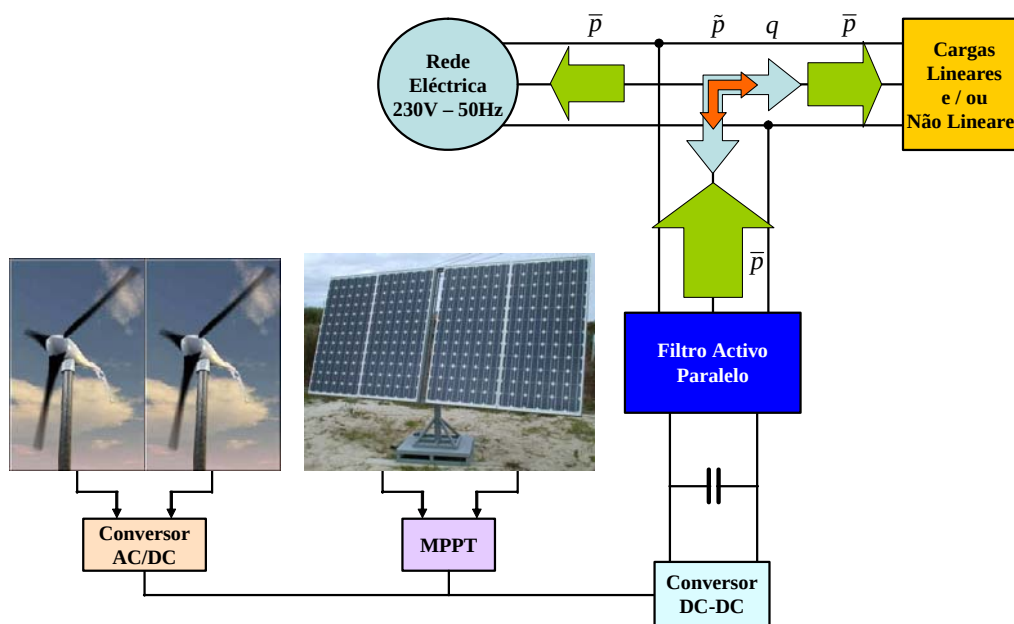


Figura 1 – Diagrama de blocos do sistema de energia renovável híbrido.

### 2. Interface com a Rede Eléctrica

O controlo do Filtro Activo Paralelo é baseado na teoria p-q, a qual, além de permitir a injeção de energia eléctrica na rede com um conteúdo harmónico muito reduzido, com ou sem energia reactiva, possibilita também a compensação dinâmica harmónicos e a correcção do factor de potência.

Simulações efectuadas em *Matlab/Simulink* com um controlador digital (de forma a simular a implementação num microcontrolador) comprovam as potencialidades da utilização de um FAP como interface entre as fontes de energia renováveis e a rede eléctrica.

A Figura 2 mostra as formas de onda que resultaram de diversas simulações efectuadas. As figuras 2 (a) e 2 (b) demonstram as tensões e correntes numa carga de teste com distorção harmónica e factor de potência indutivo. Mesmo que não exista energia disponível para injectar na rede eléctrica o FAP compensa as correntes tornando-as sinusoidais e em fase com as tensões, como se pode observar na Figura 2 (c). Já as figuras 2 (d) e 2 (e) apresentam o FAP em operação de compensação e injeção de energia na rede eléctrica.

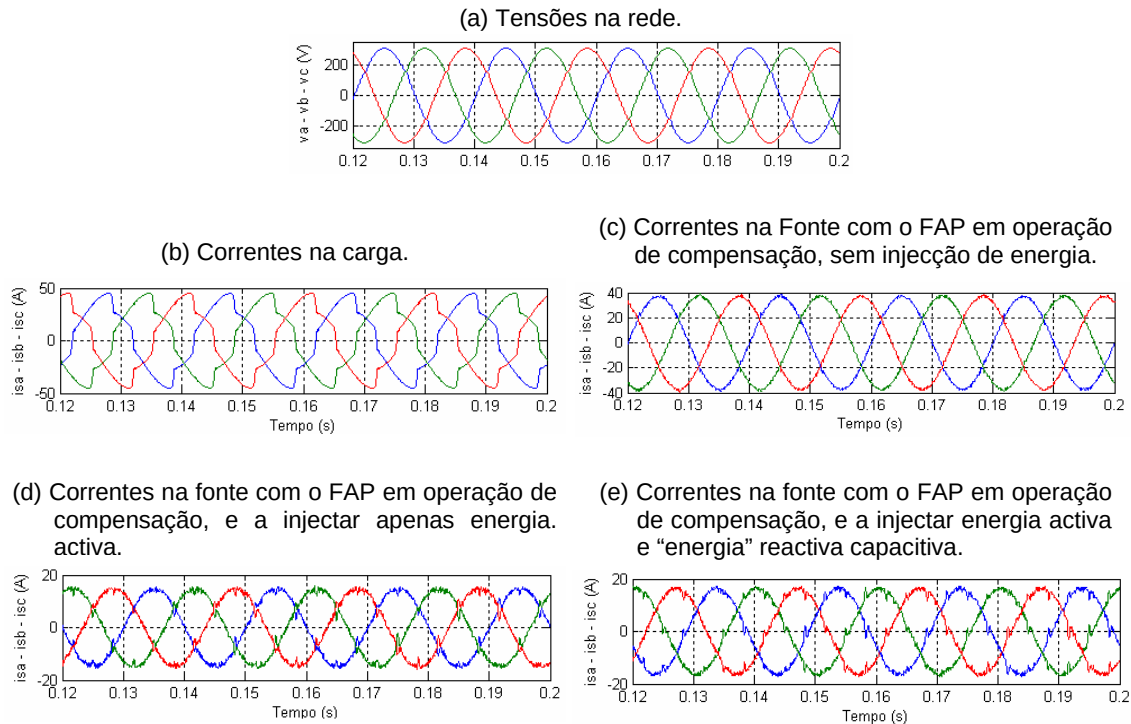


Figura 2 – Resultados das simulações.

### 3. Conclusões

Este artigo sugere a utilização de um Filtro Activo Paralelo como interface entre fontes de energia renovável e a rede eléctrica. Demonstra-se, através de simulações computacionais, a sua capacidade em injectar energia com baixo conteúdo harmónico, com ou sem adição de energia reactiva capacitiva tal como é imposto pelo decreto-lei n.º 313/95 de 24 de Novembro, e de simultaneamente compensar harmónicos e factor de potência. Devido à utilização do inversor, que é comandado por modulação de largura de impulso, a corrente apresenta algum “ripple”, no entanto, este é bastante limitado. Relativamente aos sinais de tensão a distorção harmónica está dentro dos limites estabelecidos pela norma EN 50160, quer a nível do THD quer a nível da amplitude individual dos harmónicos.

O projecto está neste momento na fase de desenvolvimento do hardware, estando a teoria de controlo validada por simulações computacionais.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia), financiadora do Projecto POCTI/ESE/41170/2001 e do Projecto POCTI/ESE/48242/2002.