

## Capítulo 8

# Conclusões e Desenvolvimento futuro

---

O objectivo deste trabalho foi estudar e desenvolver o Sistema de Recuperação da Energia de Deslizamento (SRED) aplicado á geração de energia eléctrica a partir da ondulação marítima. Isto inclui o estudo e implementação dos vários conversores electrónicos, bem como o seu controlo e integração na central.

Devido á longa costa marítima, Portugal é um dos países que mais tem a ganhar com os sistemas de produção de energia eléctrica a partir da energia das ondas marítimas.

Tal como na maior parte das energias renováveis, a energia das ondas marítimas coloca o problema associado à incerteza da disponibilidade da energia resultante. O uso da rede eléctrica pública como sistema de armazenamento e garantia de disponibilidade de energia no local é uma boa opção, desde que a energia alternativa seja uma pequena parte da potência instalada, e não varie muito rapidamente a quantidade de energia produzida.

A optimização do recurso energético leva á necessidade de variar a velocidade de rotação do conjunto Turbina-Gerador em função da potência retirada ao recurso.

O uso de geradores que funcionem a velocidade variável e forneçam energia eléctrica apropriada a ser enviada à rede praticamente colocam de parte o uso dos convencionais geradores síncronos.

O Sistema de Recuperação da Energia de Deslizamento é uma boa alternativa para os geradores aplicados em energias renováveis que necessitam de funcionar a velocidade variável.

A sua principal vantagem é poder gerar o dobro da potência para a qual quer a máquina assíncrona, quer os conversores foram dimensionados. Isto, aliado ao baixo custo e pouca manutenção da máquina assíncrona, tornam o SRED um potencial concorrente e vencedor nas aplicações de geração de energia alternativa.

Apesar dos conversores electrónicos ainda serem a componente mais cara do sistema, o seu custo no SRED é mais baixo do que nas restantes opções, porque apenas tem de ser dimensionados para metade da potência total produzida.

Os conversores electrónicos associados á máquina eléctrica, dão origem a um conjunto que possui características que permitem o seu fácil controlo. Na realidade, o conjunto adquire características algo semelhantes a uma máquina de corrente contínua de excitação separada.

Um dos problemas associados ao uso de conversores electrónicos é a injeção de harmónicos na rede, e um ligeiro aumento da energia reactiva consumida.

O uso de uma máquina com dois enrolamentos rotóricos, permite reduzir o conteúdo harmónico injectado pelo estátor da máquina na rede. A colocação dos rectificadores da tensão do rotor no interior do próprio rotor, permite reduzir o número de anéis necessários para realizar as ligações com o exterior.

Isto levanta o problema da evacuação do calor dissipado pelos rectificadores, razão pela qual eles são ligados em paralelo, uma vez que montados desta forma dissipam apenas metade da energia dissipada numa montagem série.

No entanto, a montagem em paralelo exige uma bobina interfases que é colocada no exterior do rotor, obrigando a que existam três anéis em vez dos 2 requeridos pela montagem série.

O uso de dispositivos de comutação forçada no inversor de corrente, permite controlar a potência reactiva gerada ou consumida pelo inversor. Em certos casos o inversor pode mesmo compensar o factor de potência no sistema onde está inserido. O uso de igbts como dispositivos de comutação forçada permite que a frequência do PWM seja mais elevada, subindo a frequência dos harmónicos gerados e simplificando a sua filtragem.

Todo o controlo do SRED é feito actuando nos parâmetros de comando do inversor: índice de modulação e esfasamento da corrente face à tensão da rede. Os parâmetros de comando do inversor impõem a tensão que surge no barramento DC e esta define as características do SRED.

Se o inversor tiver de controlar a corrente à sua entrada, através da regulação da tensão gerada por ele, o trânsito (consumo ou produção) de energia reactiva fica condicionado pelo trânsito da potência activa e pela relação entre a tensão do gerador de corrente contínua e a tensão da rede.

No SRED, o inversor não consegue compensar na totalidade o factor de potência do sistema, porque a velocidades perto da de sincronismo a potência activa disponível é baixa e o inversor não consegue gerar mais energia reactiva do que activa. Desta forma o inversor não consegue compensar a energia reactiva originada pelas correntes de magnetização da máquina, que são praticamente constantes em toda a gama de funcionamento.

No entanto o inversor poderia realizar a compensação dinâmica do factor de potência, através da compensação da energia reactiva consumida pela máquina nas indutâncias de fugas do estátor e do rotor. Esta energia aumenta quase de forma quadrática com a corrente que circula no barramento DC.

No SRED usado, isto não é possível devido á relação entre a máxima tensão que o inversor consegue gerar e a máxima tensão que o rotor fornece.

Deste modo, o inversor não realiza qualquer compensação de factor de potência, injectando a corrente na rede sempre em fase com a tensão.

Futuramente é necessário definir com clareza e implementar o sistema de controlo que define e comanda a quantidade de energia que deve ser produzida em função das condições do mar. O sistema de comunicações com o autómato que gere a central e o tratamento da informação trocada também deve ser desenvolvido.