



e-Learning tools for Electrical Engineering

Temática – Energias Renováveis

Capítulo – Enquadramento

Secção –

ENQUADRAMENTO

INTRODUÇÃO

- pré-requisitos: nenhum
- nível: Área de Especialização
- duração estimada : 20 minutos
- autor : [Benoît Robyns](#)
- realização : Sophie Labrique
- versão portuguesa : [Maria José Resende](#)



Este projecto é financiado pela União Europeia no âmbito de uma acção Sócrates-Minerva. As informações nele contidas são da exclusiva responsabilidade dos seus autores. A União Europeia declina toda a responsabilidade relativamente ao seu uso.

1. SITUAÇÃO ACTUAL

Alterações climáticas

O aumento da temperatura global da superfície terrestre, ocorrido nos últimos anos, tem sido associado ao aumento do efeito de estufa. Como consequência da actividade humana, a concentração dos gases de efeito de estufa tem vindo a aumentar de um modo descontrolado desde o período pré-industrial (1750-1800). A concentração de dióxido de carbono (CO₂), principal gás de efeito de estufa, aumentou em 30% desde a era pré-industrial. Nos dias de hoje, o efeito combinado de todos os gases de efeito de estufa (CO₂, metano, ozono,...) corresponde a um aumento de mais de 50% do equivalente de CO₂, que existia nesse período.

Desde 1860, a temperatura média da superfície terrestre aumentou 0,6°C. Diferentes cenários prospectivos prevêem que, até 2100, esta temperatura irá aumentar entre os 1,5 e 6°C, caso as opções energéticas e os hábitos de consumo actuais não sejam modificados. Este aumento considerável da temperatura será acompanhado por uma subida do nível do mar de 20 cm a 1 m. Se a alteração climática parece irreversível é, no entanto, possível atrasar esta evolução, caso se diminuía, de modo significativo, as emissões de gases de efeito de estufa.

Sabe-se que os reservatórios naturais de CO₂, que são os solos, as árvores e os oceanos, não serão capazes de absorver uma quantidade equivalente a menos de metade da produção de CO₂ de origem humana (produzido durante o ano 2000). De modo a estabilizar a concentração de CO₂ no seu nível actual é, pois, necessário reduzir de imediato 50 a 70% das emissões destes gases. Sendo uma redução drástica desta dimensão impossível de imediato, é no entanto necessário desde já começar a agir, já que este é um problema com uma característica do tipo acumulativo. Como o período de vida do dióxido de carbono na atmosfera é da ordem de um século, serão necessárias diversas gerações para conseguir estabilizar as concentrações de CO₂ num nível aceitável.

O CO₂ é produzido pela combustão de todos os combustíveis fósseis: petróleo, gás e carvão. As emissões de CO₂ são duas vezes maiores quando se utiliza carvão, em vez de gás natural, situando-se o nível das emissões associadas à utilização do petróleo num valor intermédio, entre ambas.

No início da década de 2000, a repartição mundial das emissões de CO₂ por sector de actividade era a seguinte: produção eléctrica 39%, transportes 23%, indústria 22%, residencial 10%, terciário 4% e agricultura 2%. Esta repartição é, no entanto, muito diferente de país para país. Por exemplo, em França, onde somente um décimo da energia eléctrica é produzido a partir de combustíveis fósseis, o sector dos transportes é responsável por mais de 40% do CO₂ emitido para a atmosfera.

Aumento da procura de energia

Em 2000, o consumo energético mundial era da ordem de uma dezena de Gtep (tep = tonelada equivalente de petróleo, 1 tep corresponde à energia produzida pela combustão de uma tonelada de petróleo). Os combustíveis fósseis representavam quase 8 Gtep desse total.

Todos os anos, numerosos cenários de evolução energética são elaborados pelos organismos especializados no domínio da energia. Estes cenários perspectivam uma procura de energia em 2050 que vai das 15 às 25 Gtep. Estes cenários prospectivos têm por base diferentes conjecturas relativas ao crescimento económico, ao aumento da população mundial, ao acesso progressivo à electricidade de 1,6 mil milhões de pessoas que ainda dela são privadas, às necessidades energéticas crescentes dos países em vias de desenvolvimento e à efectivação de políticas de economia de energia que protejam o ambiente. As incertezas relativas à

evolução destes diferentes cenários explicam os desvios consideráveis que se verificam entre cenários extremos.

É, no entanto, razoável prever que a procura de energia duplique no próximo meio do século.

Limitações nas reservas de combustíveis fósseis

A situação descrita leva à emergência em desenvolver novas tecnologias, que serão inevitavelmente mais caras no início do seu desenvolvimento e utilização. Caso o consumo se mantenha inalterado, as reservas conhecidas de petróleo darão para um período da ordem de 40 anos de consumo. O leque de opiniões dos peritos relativas a esta previsão, situa-a entre os 20 e os 80 anos, dependendo dos pressupostos considerados relativos ao crescimento do consumo e à possibilidade de descoberta de novas reservas.

Mantendo o seu consumo inalterado, as reservas conhecidas de gás natural dariam para mais de 60 anos e, em cada ano, tem vindo a ser encontrado mais gás do que aquele que é consumido. No entanto, fazendo a substituição do consumo de petróleo e de carvão por gás, de modo a reduzir as emissões de efeito de estufa, as reservas não durariam para mais do que 17 anos. A opção, em certos países, de abandono do nuclear e a sua substituição por gás natural, poderá acelerar ainda mais, o esgotamento deste recurso.

O carvão é o combustível fóssil cujas reservas são maiores. É estimado que estas reservas durem para mais de 200 anos.

Deste modo e caso não se tivesse em consideração as consequências dramáticas desta opção no clima e as suas consequências para as gerações vindouras, a procura de energia até 2050 (prevista que se situe entre as 15 e as 25 Gtep) poderia continuar a ser, no essencial, satisfeita, por energia de origem fóssil, tal como hoje acontece.

No entanto, para limitar o aumento da temperatura dentro de um intervalo de 1 a 3°C é necessário que o total de emissões atmosféricas que venham a ocorrer nos próximos séculos seja, somente, um terço daquelas que seriam provocadas pela combustão dos recursos disponíveis de gás, petróleo e carvão. Será, pois, necessário que a humanidade auto-interdite a queima de dois terços da energia primária que se encontra facilmente disponível e que apresentam custos relativamente em conta, optando por considerar que não é razoável continuar a jogar com os recursos limitados de energia primária existente, arriscando-se a um seu esgotamento precoce, e a não reduzir naturalmente as emissões por efeito de estufa. Assim, mesmo com os preços relativamente baixos dos combustíveis fósseis (apesar da sua subida ser cada vez mais efectiva) é necessário que surjam novas tecnologias, inevitavelmente mais caras, já que não beneficiam de uma produção em grandes quantidades.

Fraco rendimento global do sistema energético

O rendimento global do nosso sistema energético é baixo. Por exemplo, durante 2000, foi necessário utilizar 252 Mtep de energia primária para satisfazer as necessidades francesas de energia útil de 86 Mtep, correspondendo a um rendimento de aproximadamente 34%. Houve, deste modo, perdas de 166 Mtep nas transformações energéticas a que esta energia primária foi sujeita (refinação, produção eléctrica, ...) e na sua utilização final (rendimento dos aparelhos eléctricos domésticos, nos veículos, ...). Estas perdas de 166 Mtep surgem como o principal factor de desperdício de energia e, em consequência, como a principal causa de emissão desnecessária de CO₂.

Dependência energética

Quase 50% da energia primária consumida na União Europeia provêm de países que não são da União. Sem alteração do nível de produção energética, e tendo em conta o aumento previsível de consumo, esta dependência energética passará a ser de 70% até ao ano de 2030.

A dependência face ao Médio Oriente, que detêm 65% das reservas conhecidas de petróleo, deverá crescer. A partir da década de 2020-2030, novas tensões económicas e políticas poderão surgir como consequência da redução dos recursos fósseis disponíveis e da sua concentração em zonas politicamente instáveis, pondo em causa a segurança de abastecimento dos países que constituem a União Europeia.

2. CONTEXTO

Foi em 1986 que o conceito de desenvolvimento sustentável foi definido como sendo: “satisfazer as necessidades do presente sem hipotecar a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades”.

Este conceito implica o interesse pelo desenvolvimento de soluções que utilizem novas fontes de energia e pelo minimizar dos desperdícios que afectam o ambiente. Os combustíveis fósseis surgem como um recurso escasso e economicamente limitado, que induzem emissões atmosféricas que afectam o ambiente e contribuem para as alterações climáticas. Um sistema energeticamente sustentável deve integrar fontes de energia renováveis e combustíveis com baixo teor de emissões, que estejam disponíveis a custos razoáveis. Apesar do facto de que a disponibilização de novas infra-estruturas energéticas ser uma tarefa para várias décadas, um número crescente de empresas têm vindo a envolver-se no desenvolvimento e comercialização destas novas tecnologias.

O desenvolvimento sustentável necessita de gerar o equilíbrio entre o desenvolvimento económico, a equidade social e a protecção do ambiente em todas as regiões do planeta. Este conceito não poderá concretizar-se sem que exista uma vontade política real de um número crescente de países

3. COMPROMISSOS E PERSPECTIVAS

Protocolo de Quioto

Em 1997, o protocolo de Quioto fixou como objectivo a redução de 5,2% do nível mundial de emissões de gases de efeito de estufa em 2010, quando comparados com os valores de 1990. A União Europeia comprometeu-se a reduzir as suas emissões de 2010 em 8% e, tendo em conta as particularidades de cada um dos países envolvidos, cada um dos seus membros viu ser-lhe atribuída um valor específico na sua quota de redução de emissões. Mais de metade dos países devem reduzir as suas emissões (Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Itália, Luxemburgo, Países Baixos), alguns devem estabilizar os seus níveis de emissão (França, Finlândia), e outros foram autorizados a terem um crescimento nas suas emissões (Grécia, Irlanda, Portugal, Espanha, Suécia).

Para que, no horizonte de 2050, se consiga que o nível de concentração de dióxido de carbono presente na atmosfera deixe de aumentar, é necessário reduzir para metade as emissões

actuais que ocorrem ao nível planetário, o que implica uma redução para um terço ou para um quinto quando se trata dos países desenvolvidos.

A União Europeia e o desenvolvimento energético sustentável

No início da década de 2000, a Comissão Europeia fez do desenvolvimento das energias renováveis uma prioridade política descrita no Livro Branco “Energia para o futuro: as fontes de energia renovável” e no Livro Verde “Para uma estratégia europeia de segurança de abastecimento energético”.

A Comissão fixou como objectivo duplicar o valor da componente das energias renováveis no consumo global de energia, que passará de 6%, em 1997, para 12%, em 2010. Este objectivo insere-se numa estratégia de segurança de abastecimento e de desenvolvimento sustentável. Um esforço particularmente significativo deverá ser feito no domínio eléctrico. No seio da União Europeia, a componente de energia eléctrica que é produzida a partir de fontes renováveis deverá atingir 22,1%, em 2010, contra 14%, em 1999. Este objectivo definido para a Europa dos 15 foi, entretanto, revisto em baixa para a Europa dos 25, onde deverá atingir 21%.

Abertura do mercado de electricidade

Após o início da década de 2000, o sector eléctrico conheceu uma profunda reestruturação resultante da aplicação da Directiva Europeia CE 96-92. Esta Directiva impõe que as actividades de transporte e de produção de energia eléctrica sejam asseguradas por entidades de gestão independentes. A espinha dorsal do sistema eléctrico passa a ser, unicamente, a rede de transporte, gerida em cada estado por um gestor único que será designado pelo governo respectivo.

Uma das consequências da abertura do mercado eléctrico é o desenvolvimento da produção descentralizada com base em unidades de cogeração, em fontes de energia renováveis ou em produção tradicional instalada por produtores independentes.

A integração nas redes eléctricas de centrais de produção de energia eléctrica baseadas em fontes de energia renovável, em particular daquelas que dependem fortemente das condições climáticas, tais como a energia eólica e solar, e de um modo mais geral da produção descentralizada, vai impor a necessidade de importantes alterações nessas redes, assim como a colocação em serviço de novos equipamentos e de novos métodos de gestão. O desafio é manter a fiabilidade e a qualidade no fornecimento de energia eléctrica aos particulares e às empresas, apesar da liberalização do mercado de electricidade e da utilização crescente de fontes de energia renovável de natureza aleatória e disseminada.

Perspectivas tecnológicas

É difícil identificar as tecnologias que irão ter o papel preponderante no futuro. Um sistema energético futuro com baixo teor em emissões de gases de efeito de estufa basear-se-á, provavelmente, numa combinação de energias com diferentes origens, de vectores e de sistemas de conversão energética que assumirão formas distintas nas diversas regiões do mundo.

No entanto, é possível antever algumas das tendências do nosso futuro energético:

- É previsível um crescimento da componente associada às energias renováveis. No entanto, a sua importância dependerá da redução dos seus custos e dos progressos realizados no armazenamento maciço de energia eléctrica, de modo a permitir integrar nas redes eléctricas grandes quantidades de produção de energia com carácter descontínuo e disperso. É, no entanto, pouco provável que, mesmo a

longo prazo, cada uma das fontes de energia renovável ultrapasse os 10% do fornecimento mundial de energia. Tendo em consideração as previsões mais optimistas, a sua combinação poderá permitir responder a 30-50% do mercado, em meados do século (no início da década de 2000, o conjunto das energias renováveis atingia os 10% da produção energética).

- As energias fósseis continuarão a ser utilizadas durante diversas dezenas de anos, sendo favorecidas as energias com um reduzido conteúdo de carbono, das quais o gás natural é um exemplo. Entretanto, enquanto se aguarda por evoluções tecnológicas relevantes, a captura e o armazenamento do dióxido de carbono em condições economicamente razoáveis constitui a única opção tecnológica susceptível de permitir continuar a utilizar recursos fósseis, conseguindo-se limitar a concentração de CO₂ na atmosfera.
- A energia nuclear não gera CO₂, com excepção do que é emitido durante a fase de construção das centrais e durante a fase de enriquecimento do urânio consumido nas centrais. Este tipo de energia continuará a ser utilizado num determinado conjunto de países, entre as quais se inclui a França, envolvendo um tratamento satisfatório da gestão dos resíduos nucleares, o desenvolvimento de uma nova geração mais segura de reactores e, num mais longo prazo, o desenvolvimento da fusão nuclear, cujas perspectivas se situa bem para depois de 2050.
- O desenvolvimento das pilhas de combustível poderá permitir o desenvolvimento da “economia do hidrogénio”. A produção de hidrogénio não gera CO₂, caso o hidrogénio seja produzido a partir de energias renováveis, nucleares ou fósseis com sequestração de CO₂. Os Estados Unidos, que não ratificaram o protocolo de Quioto por o considerarem demasiado lesivo para a sua economia, lançaram em 2003 um programa ambicioso de investigação com o objectivo de reduzir o custo de produção do hidrogénio controlando as emissões associadas de gases de efeito de estufa, de assegurar o seu armazenamento e de reduzir o custo da pilha de combustível.
- Enfim, o controlo das emissões dos gases de efeito de estufa não será possível de ser concretizada sem progressos significativos no domínio da eficiência energética nos sectores da construção civil, da indústria e dos transportes. O caminho é utilizar menos energia para satisfazer as mesmas necessidades.

REFERENCIAS

[1] T.Chambolle et F.Meaux, Rapport sur les Nouvelles Technologies de l’Energie, Paris, Ministère délégué à la recherche et aux nouvelles technologies, 2004.

[2] Rapport de la Commission pour l’Analyse des Modes de Production de l’Electricité et le Redéploiement des Energies (AMPERE), Belgique, octobre 2002, www.mineco.fgov.be/ampere

[3] L’électronique de puissance vecteur d’optimisation pour les énergies renouvelables, ECRIN, mai 2002, ISBN : 2-912154-08-1.

[4] Revue Systèmes Solaires, www.energies-renouvelables.org

[5] B.Multon, Production d’énergie électrique par sources renouvelables, Techniques de l’Ingénieur, Traité de Génie Electrique, mai 2003, D 4 005 et D 4 006.

[6] M.Crappe, Commande et régulation des réseaux électriques, Hermès Science, Paris 2003.