

Impacto da Produção Dispersa nas Redes Eléctricas

Paulo Moisés Almeida da Costa

Docente do Departamento de Electrotecnia
Escola Superior de Tecnologia de Viseu
paulomoises@elect.estv.ipv.pt
<http://www.estv.ipv.pt/PaginasPessoais/paulomoises/>



Eduardo Miguel Teixeira M. Gouveia

Docente do Departamento de Electrotecnia
Escola Superior de Tecnologia de Viseu
egouveia@elect.estv.ipv.pt
<http://www.estv.ipv.pt/PaginasPessoais/egouveia/>

II Jornadas da Engenharia Electrotécnica – ESTV

Outubro de 2000

Índice

- Situação energética do país
- Evolução da pequena produção eléctrica em Portugal
- Impactos da produção dispersa no despacho
- Impactos da produção dispersa na tensão das redes
- Impactos da produção dispersa na frequência
- Impactos da produção dispersa nas perdas eléctricas
- Impactos da produção dispersa nos congestionamentos
- Alterações nos trânsitos de potência
- Impactos na continuidade de serviço das redes
- Poluição harmónica
- Formas de minimizar os impactos

II Jornadas da Engenharia Electrotecnica - ESTV

Situação Energética Nacional:



Pode exprimir-se numa só palavra, **DIFÍCIL**

Importamos cerca de 90% da energia primária que consumimos, o que traduz a situação de dependência em que nos encontramos.

Choques petrolíferos

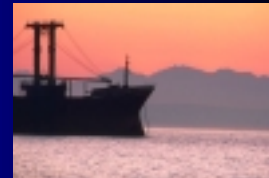
Ano 2000

o próprio Presidente da OPEP, incentiva à utilização das energias alternativas...

Localização geográfica difícil
Escassez de recursos energéticos

II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Política Energética



A política energética nacional visa 3 grandes objectivos:

1. **Economia de energia**
2. **Produção de Energia** aproveitando recursos endógenos e renováveis (água, vento...) e utilizando técnicas de produção combinada de calor e energia eléctrica, cogeração.
3. **Diversificação das fontes energéticas**

Introdução do gás natural

II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Evolução da Produção Dispersa em Portugal



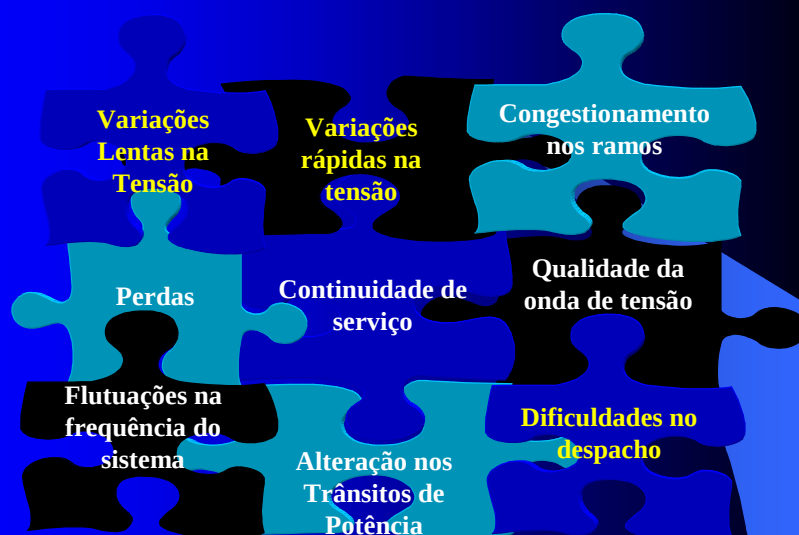
(TWh)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Eólica	0,002	0,003	0,003	0,003	0,009	0,024	0,078
Mini-hídrica	0,05	0,254	0,368	0,349	0,522	0,555	0,528
Cogeração	1,787	2,185	2,743	3,29	3,677	4,05	4,17
TOTAL	1,839	2,442	3,114	3,642	4,208	4,629	4,776

Fonte: EDP, DGE

II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Impactos nas Redes Eléctricas



II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Impactos no Despacho



Necessidade de ter em conta as eventuais flutuações nos recursos primários utilizados:

Produção Eólica / Produção Hídrica / Cogeração

Garantir que existe reserva girante suficiente para enfrentar a ocorrência de variações súbitas na produção de energia dos pequenos produtores.

Tais variações têm de ser rapidamente compensadas pelas unidades convencionais, para evitar:

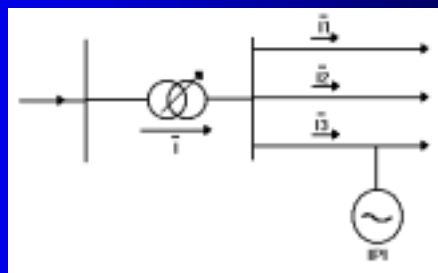
- Variações de **tensão**;
- Variações de **frequência**;
- Em situações extremas o **colapso do sistema**.

II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Impactos na tensão

Dificuldades na regulação de tensão em subestações com regulação de tensão do tipo Compound.

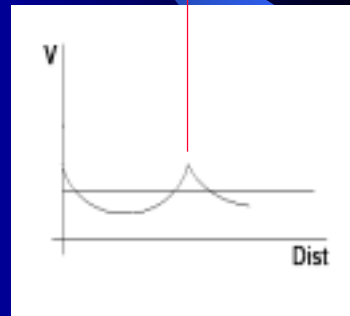
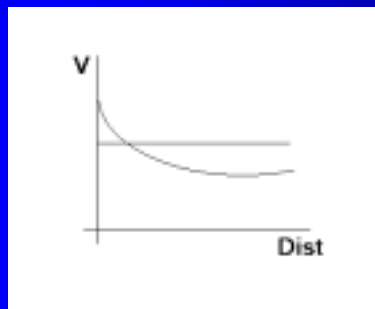
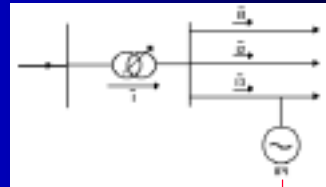
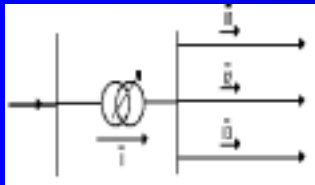
Ramos com produção
Ramos sem produção



$$\underline{VMT} = \underline{VMT'} + (R + jX) \cdot \underline{I}$$

II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Impactos na tensão



II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Impactos na tensão

Variações lentas na tensão em função da potência reactiva eventualmente absorvida pelas máquinas de indução:

se é absorvida Q à rede a tensão desta desce

se é injectada Q na rede a tensão desta sobe

Ligação das máquinas produtoras (de indução) de Parques Eólicos:

Máquinas não podem ser todas ligadas em simultâneo

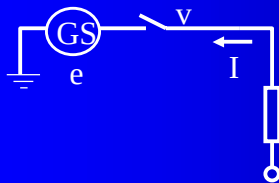
A ligação do gerador assíncrono à rede é semelhante à ligação de um transformador em curto-circuito, ou seja comporta-se como um curto circuito de curta duração.

II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Impactos na tensão

Ligação de geradores à rede:

A ligação dos **geradores síncronos** à rede também pode provocar quedas de tensão transitórias.



$$i = \frac{(e - v)}{X_d''}$$

No pior caso:

$$i = \frac{2 * v}{X_d''}$$

II Jornadas da Engenharia Electrotecnica - ESTV

Impactos nas Redes Eléctricas



II Jornadas da Engenharia Electrotecnica - ESTV

Impactos na frequência

Variabilidade do recurso energético primário (água, vento...)



Eventuais desvios de frequência



Necessidade de rápida compensação por parte das **máquinas produtoras convencionais**



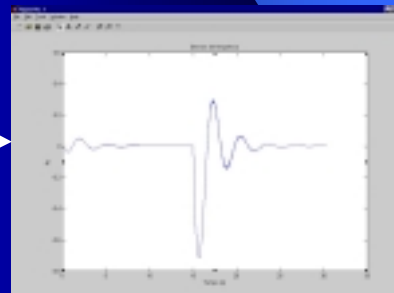
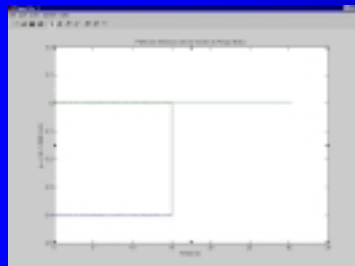
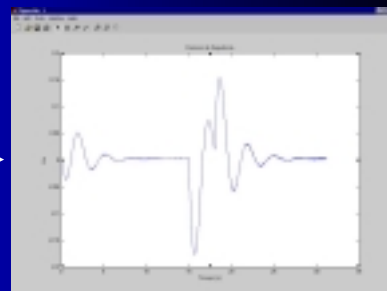
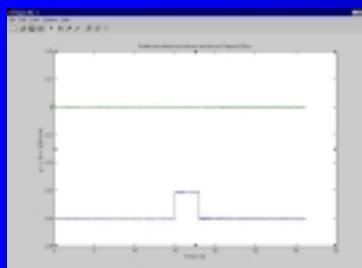
Necessidade de **reserva girante** suficiente



Situação muito mais crítica nas **redes isoladas**

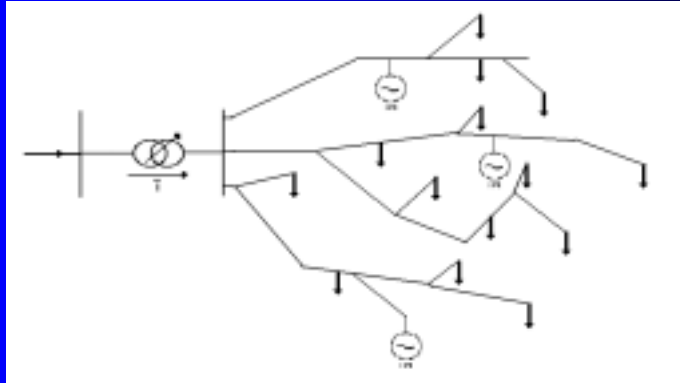
II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Impactos na frequência



II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Impacto nas Perdas

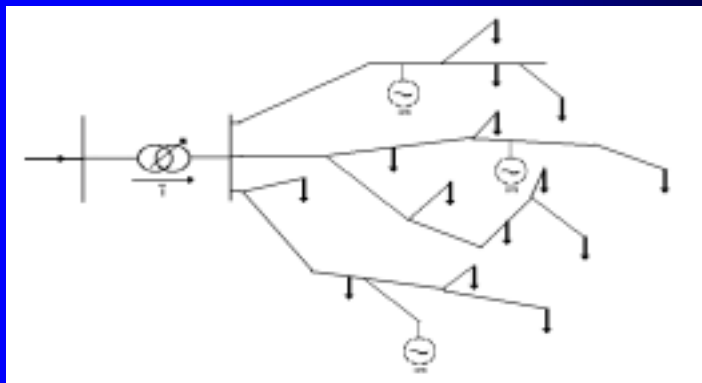


Nas horas de vazio as perdas aumentam

Nas horas fora de vazio as perdas diminuem

II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Congestionamentos



Fora das horas de vazio a rede descongestiona

Nas horas de vazio a rede congestionada

II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Impacto nos trânsitos de potência

Sentido dos trânsitos de potências nas redes radiais de MT sofre alterações, podendo mesmo ocorrer TP no sentido da rede de AT.

Limites térmicos

Dificuldades na coordenação e regulação de protecções

Dificuldades na regulação de tensões

Maiores riscos para as pessoas que operam nas redes

II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Impacto na qualidade da energia

Qualidade da onda:

Flutuações na tensão

Flutuações na frequência

Flicker

Continuidade de serviço:

Disparos provocados por defeitos com origem nos pequenos produtores

Má coordenação de protecções

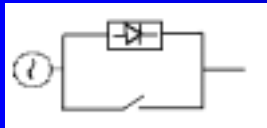
II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Impacto na qualidade da energia

Poluição harmónica:

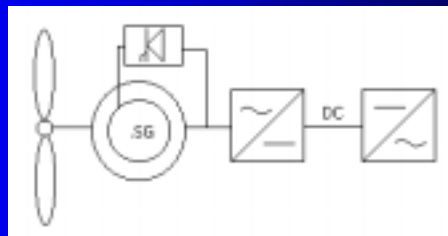
Máquinas geradoras de energia produzem uma poluição harmónica muito reduzida.

A utilização de electrónica de potência associada a estes equipamentos pode alterar esta situação (soft-starters, por exemplo)



II Jornadas da Engenharia Electrotecnica - ESTV

Impacto na qualidade da energia



II Jornadas da Engenharia Electrotecnica - ESTV

Como minimizar os impactos

Interligar os pequenos produtores a níveis de Scc o mais elevados possíveis.

Limitar a potência instalada nestas instalações em função da Scc no ponto de interligação.

Efectuar estudos dos impactos que uma instalação produtora de pequena dimensão terá na rede, os quais permitem avaliar a necessidade ou não de reforço de rede.

II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Estudos exigidos pela DGE

- **Análise da rede de distribuição pelo menos desde a subestação AT/MT, observando a variação do perfil de tensões nos nós e as intensidades nos ramos.**
- **Este estudo deverá incidir sobre:**
 - i) **A rede antes da ligação da IPI e nas condições mais desfavoráveis da carga (Vazio, Ponta)**
 - ii) **A rede depois da ligação da IPI, fornecendo o gerador 1/10 da potência nominal, ou seja em regime de carga muito baixo.**
 - iii) **Idem para a potência nominal**

Se se instalarem geradores assíncronos e existir compensação do factor de potência, os estudos referidos em ii) e iii) devem ser efectuados com e sem a compensação a funcionar.

II Jornadas da Engenharia Electrotécnica - ESTV

Técnicas de escalonamento

Prever carga

Prever produção

Incerteza presente

Fuzzy

Garantir segurança

Procurar eficiência económica

II Jornadas da Engenharia Electrotecnica - ESTV

FIM

II Jornadas da Engenharia Electrotecnica - ESTV