

NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica | Nº4 | Outubro 2009

<http://www.neutroaterra.blogspot.com>



“Os objectivos que se pretendem com a publicação da “Neutro à Terra” continuam os mesmos, ou seja, divulgar assuntos de carácter técnico-científico, com uma abordagem crítica, mas construtiva, de forma que esta publicação possa ser vista como uma referência em assuntos relacionados com a Engenharia Electrotécnica...”

Doutor Beleza Carvalho



Instalações
Eléctricas
Pág. 5



Máquinas
Eléctricas
Pág. 13



Telecomunicações
Pág. 23



Segurança
Pág. 27



Energias
Renováveis
Pág. 33



Domótica
Pág.41



Eficiência
Energética
Pág. 47

EDITORIAL

Doutor José António Belezza Carvalho
Instituto Superior de Engenharia do Porto

ARTIGOS TÉCNICOS

-
- 05| Protecção das Pessoas em Instalações Eléctricas de Baixa Tensão.
Cálculo dos Dispositivos de Protecção.
Doutor José António Belezza Carvalho
Instituto Superior de Engenharia do Porto
-
- 13| Veículos Eléctricos. Características e Tipos de Motores.
Engº Pedro Miguel Azevedo de Sousa Melo
Instituto Superior de Engenharia do Porto
-
- 23| Infra-Estruturas de Telecomunicações em Edifícios (ITED). O que mudará com o ITEDR^{NG?}
Engº Luís Peixoto
Televes Electrónica Portuguesa
Engº Sérgio Filipe Carvalho Ramos
Instituto Superior de Engenharia do Porto
-
- 27| Sistemas Automáticos de Segurança. Detecção de Monóxido de Carbono.
Engº António Augusto Araújo Gomes
Instituto Superior de Engenharia do Porto
-
- 33| Centrais Fotovoltaicas para a Microprodução
Engº Roque Filipe Mesquita Brandão
Instituto Superior de Engenharia do Porto
-
- 41| Sistema de Gestão de Iluminação - LUTRON
Engª Sónia Viegas
Astratec, Lighting Consultant
-
- 47| Ascensores - Optimização Energética
Engº José Jacinto Ferreira
Engº Miguel Leichsenring Franco
Instituto Superior de Engenharia do Porto

EVENTOS

-
- 60| Workshop “Discussão do Manual ITED-NG e da 1.ª edição do Manual ITUR”
-

FICHA TÉCNICA

DIRECTOR:	Doutor José António Belezza Carvalho
PRODUÇÃO GRÁFICA:	António Augusto Araújo Gomes
PROPRIEDADE:	Área de Máquinas e Instalações Eléctricas Departamento de Engenharia Electrotécnica Instituto Superior de Engenharia do Porto
CONTACTOS:	jbc@isep.ipp.pt ; aag@isep.ipp.pt
PUBLICAÇÃO SEMESTRAL:	ISSN: 1647-5496

Caros leitores

Os objectivos que se pretendem com a publicação da “Neutro à Terra” continuam os mesmos, ou seja, divulgar assuntos de carácter técnico-científico, com uma abordagem crítica, mas construtiva, de forma que esta publicação possa ser vista como uma referência em assuntos relacionados com a Engenharia Electrotécnica. Neste âmbito, deve-se destacar o novo enquadramento regulamentar das Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios (ITED) e das Infra-estruturas de Telecomunicações em Loteamentos e Urbanizações (ITUR), que exigiu a criação de novos manuais técnicos, nos quais, alguns dos colaboradores desta revista tiveram uma acção relevante como consultores da ANACOM. Estes documentos estiveram em consulta pública e encontram-se para aprovação pela Comunidade Europeia.

O correcto dimensionamento dos dispositivos de protecção das pessoas contra contactos indirectos em instalações eléctricas de baixa tensão, é uma das condições fundamentais para que uma instalação possa ser utilizada e explorada com conforto e em perfeitas condições de segurança. De acordo com a normalização em vigor, é, também, uma das condições essenciais para a certificação ou licenciamento das instalações eléctricas por parte das entidades ou organismos responsáveis, a quem estão atribuídas estas competências. Nesta publicação, apresenta-se um artigo que aborda o dimensionamento dos dispositivos de protecção das pessoas contra contactos indirectos em dois diferentes regimes de neutro.

Outro assunto de grande interesse apresentado nesta publicação, tem a ver com a utilização de veículos eléctricos. Na realidade, os impactos ambientais e económicos dos combustíveis fósseis têm uma forte proveniência do sector dos transportes. Assim, nos últimos anos, tem-se verificado um aumento do desenvolvimento dos veículos eléctricos, principalmente das soluções híbridas. No artigo que é apresentado são comparadas as características da propulsão eléctrica e térmica, são referidos os principais tipos de sistemas de propulsão eléctrica, terminando com uma abordagem acerca das tendências futuras dos veículos eléctricos.

Nesta publicação da revista “Neutro à Terra”, pode-se ainda encontrar outros artigos relacionados com assuntos reconhecidamente importantes e actuais, como o dimensionamento de sistemas automáticos de segurança através de detecção de monóxido de carbono, o dimensionamento de centrais fotovoltaicas para microprodução, e um artigo sobre sistemas de gestão de iluminação. No entanto, quero destacar a publicação de um artigo sobre optimização energética em ascensores. Além da importância que assunto toma na área da Engenharia Electrotécnica, interessa referir que corresponde a um trabalho de fim de curso realizado por dois recém-licenciados do Departamento de Engenharia Electrotécnica, que atesta a qualidade do trabalho que se tem realizado.

Nesta publicação, inicia-se a apresentação do tema “Divulgação”. Pretende-se fundamentalmente divulgar os laboratórios do Departamento de Engenharia Electrotécnica, onde são realizados vários dos trabalhos correspondentes a artigos publicados nesta revista. O primeiro laboratório escolhido foi o Laboratório de Instalações Eléctricas.

Estando certo que esta edição da revista “Neutro à Terra” vai novamente satisfazer as expectativas dos nossos leitores, apresento os meus cordiais cumprimentos.

Porto, Novembro de 2009

José António Beleza Carvalho

Telecomunicações

Novo Enquadramento Regulamentar

A Resolução do Conselho de Ministros n.º 120/2008, de 30 de Julho, definiu como prioridade estratégica para o País no sector das comunicações electrónicas a promoção do investimento em redes de nova geração.

Contendo orientações estratégicas do Governo para as redes de nova geração (RNG) como sejam a abertura eficaz e não discriminatória de todas as condutas e outras infra-estruturas de todas as entidades que as detenham, a previsão de regras técnicas aplicáveis às infra-estruturas de telecomunicações em loteamentos, urbanizações e conjuntos de edifícios (ITUR), a adopção de soluções que eliminem ou atenuem as barreiras verticais à instalação de fibra óptica e que evitem a monopolização do acesso aos edifícios pelo primeiro operador, havia que definir um regime integrado, eventualmente complexo, mas que estabelecesse as linhas fundamentais de interacção, neste contexto, entre os vários agentes do processo tendente à operacionalização de redes de comunicações electrónicas.

- **Decreto-Lei nº 123/2009, de 21 de Maio**

Estabelece o regime aplicável à construção de infra-estruturas aptas ao alojamento de redes de comunicações electrónicas, à instalação de redes de comunicações electrónicas e à construção de infra-estruturas de telecomunicações em loteamentos, urbanizações, conjuntos de edifícios e edifícios.

Revoga:

- a) O Decreto -Lei n.º 59/2000, de 19 de Abril;
- b) O Decreto -Lei n.º 68/2005, de 15 de Março;
- c) Os n.ºs 5 a 7 do artigo 19.º e os n.ºs 5 a 7 do artigo 26.º da Lei n.º 5/2004, de 10 de Fevereiro.

Nota: As regras e procedimentos publicados pelo ICP-ANACOM ao abrigo e em cumprimento do Decreto-Lei n.º 59/2000, de 19 de Abril, mantêm -se em vigor até que sejam substituídos por outros publicados ao abrigo do Decreto-Lei n.º 123 de 21 de Maio de 2009.

- **Declaração de Rectificação n.º 43/2009, 25 de Junho**

Rectifica o Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de Maio.

- **Decreto-Lei nº 258/2009, de 25 de Setembro**

Considerando as imprecisões contidas no Decreto -Lei n.º 123/2009, de 21 de Maio, este Decreto-Lei procede a pequenas rectificações nalguns artigos, dada a dificuldade prática na aplicação dos preceitos.

O novo regime jurídico das Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios (ITED) e das Infra-estruturas de Telecomunicações em Loteamentos, Urbanizações e Conjuntos de Edifícios (ITUR), exigiu a criação de novos manuais de normas técnicas, que estiveram em consulta pública e agora encontram-se para aprovação pela Comunidade Europeia, prevendo-se a sua publicação em Janeiro/Fevereiro de 2010.

Protecção das Pessoas em Instalações Eléctricas de Baixa Tensão Cálculo dos Dispositivos de Protecção

RESUMO

O correcto dimensionamento dos dispositivos de protecção das pessoas contra contactos indirectos em instalações eléctricas de Baixa Tensão (BT), é uma das condições fundamentais para que uma instalação possa ser utilizada e explorada com conforto e em perfeitas condições de segurança. De acordo com a normalização em vigor, é, também, uma das condições essenciais para a certificação ou licenciamento das instalações eléctricas por parte das entidades ou organismos responsáveis, a quem estão atribuídas estas competências.

A função dos dispositivos de protecção das pessoas contra os contactos indirectos será o corte automático da alimentação da instalação eléctrica, que, em caso de defeito, e em consequência do valor e da duração da tensão de contacto, evitará o risco de se produzirem efeitos fisiopatológicos perigosos nas pessoas. Esta medida de protecção obriga à coordenação entre o Regime de Neutro (ou Esquema de Ligação à Terra (ELT)) adoptado na instalação, e as características dos condutores de protecção e dos respectivos dispositivos de protecção.

Neste artigo são apresentados alguns exemplos de cálculo dos dispositivos de protecção das pessoas contra contactos indirectos, de acordo com o Regime de Neutro adoptado para a instalação eléctrica.

1. CÁLCULOS NO REGIME DE NEUTRO “TN”

Este regime de neutro caracteriza-se por todas as massas da instalação serem ligadas ao ponto da alimentação ligado à terra, próximo do transformador ou do gerador da alimentação da instalação, por meio de condutores de protecção.

O ponto da alimentação ligado à terra é, em regra, o ponto neutro.

De acordo com a legislação em vigor, nas instalações fixas pode-se utilizar um só condutor com as funções de condutor de protecção e de condutor neutro (designado por condutor PEN) desde que o condutor de protecção tenha uma secção não inferior a 10mm², se de cobre ou a 16mm², se de alumínio e, a parte da instalação comum (esquema TN-C) não esteja localizada a jusante de um dispositivo diferencial.

Este regime de neutro encontra-se representado na Figura 1.

Neste regime de neutro um defeito de isolamento é similar a um curto-circuito entre fase e neutro, e o corte deve ser assegurado pelo dispositivo de protecção contra curtos-circuitos, com um tempo máximo de corte especificado que é função da tensão limite convencional (UL) admissível para o local da instalação, ou seja, 25V ou 50V em corrente alternada, sendo o valor definido pela classificação do local quanto às influências externas.

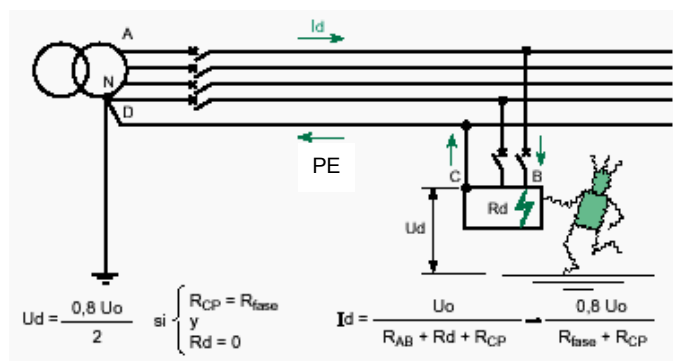


Figura 1: Regime terra pelo neutro, ou esquema TN (Fonte Schneider Electric)

Segundo a norma CEI 364 o tempo de corte do dispositivo de protecção deverá ser de 0,4s para $UL=50V$ e, 0,2s para $UL=25V$.

Seguidamente, apresenta-se um circuito de uma instalação eléctrica de BT, trifásica (400V), onde é adoptado o regime de neutro TN-C, ou seja, a função de neutro e de protecção estão combinadas num único condutor (PEN).

Este circuito é apresentado na figura 2.

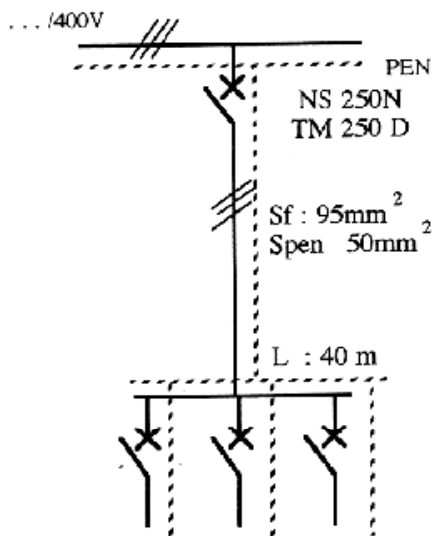


Figura 2: Exemplo de cálculo. Regime TN-C

O circuito tem um comprimento de 40m, a secção do condutor de fase é de 95mm^2 e a do condutor de protecção é de 50mm^2 .

O circuito está protegido com disjuntor NS 250N (Merlin Gerin) equipado com disparador magnetotérmico TM 250 curva D.

Pretende-se verificar se neste regime de neutro, a protecção das pessoas contra contactos indirectos está efectivamente garantida com este dispositivo de protecção.

Uma condição fundamental para o correcto dimensionamento do dispositivo de protecção, é conhecer a sua curva de actuação, de maneira a obter-se o valor da corrente correspondente ao limiar de funcionamento do disparador magnético do aparelho de protecção.

A curva deste dispositivo de protecção é apresentada na figura 3.

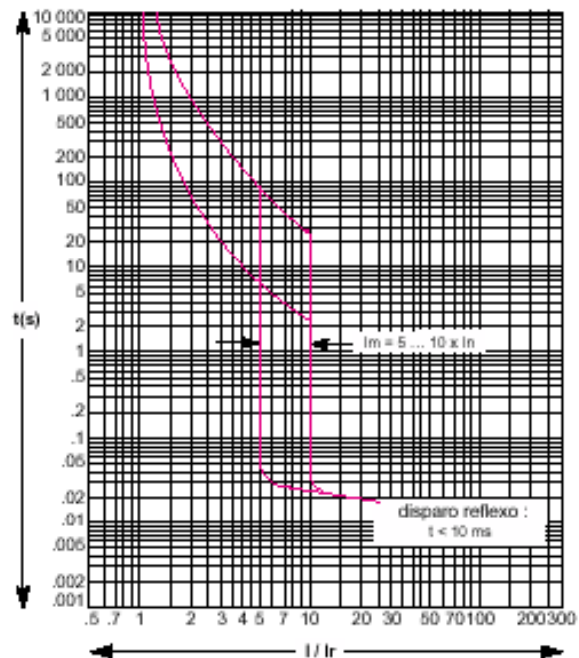


Figura 3: Curva de disparo TM250D. (Fonte Schneider Electric)

Como se pode verificar, a actuação do disparador magnético deste disjuntor poderá ser regulada para funcionar entre 5 a 10 vezes o valor nominal (I_n), ou seja, entre 1250 e 2500A.

Neste regime de neutro a impedância da malha de defeito Z_s será:

$$Z_s = \frac{K \cdot U_0}{I_d} \quad (1)$$

em que K toma o valor de 0,8 para instalações eléctricas, U_0 é a tensão simples nominal da instalação e I_d é a corrente de defeito.

Para que a protecção contra curtos-circuitos também garanta a protecção contra contactos indirectos, é necessário para os disjuntores que:

$$Z_s \leq \frac{K \cdot U_0}{I_m} \quad (2)$$

em que I_m é a corrente de actuação do disparador magnético do dispositivo.

Para a protecção por fusíveis, é necessário que:

$$Z_s \leq \frac{K.U_0}{I_f} \quad (3)$$

em que I_f é a corrente convencional de funcionamento do fusível.

Atendendo a que neste regime de neutro um defeito é efectivamente um curto-circuito entre uma fase e o condutor de protecção, a impedância da malha de defeito será então:

$$Z_s \approx R_s = \rho_f \frac{l}{s_f} + \rho_{PE} \frac{l}{s_{PE}} \quad (4)$$

em que ρ_f é a resistividade de condutor de fase, ρ_{PE} a resistividade do condutor de protecção, l é o comprimento dos condutores, s_f a secção do condutor de fase e s_{PE} a secção do condutor de protecção.

Considerando que os condutores de fase e de protecção têm as mesmas características, a impedância da malha de defeito será então:

$$Z_s \approx R_s = \rho \frac{l}{s_f} \cdot (1+m) \quad (5)$$

em que ;

$$m = \frac{s_f}{s_{PE}} \quad (6)$$

O comprimento máximo protegido do circuito será então, para disjuntores:

$$l \leq \frac{K.U_0 \cdot s_f}{\rho \cdot (1+m) \cdot I_m} \quad (7)$$

e para fusíveis será de:

$$l \leq \frac{K.U_0 \cdot s_f}{\rho \cdot (1+m) \cdot I_f} \quad (8)$$

Para o circuito apresentado na figura 2, o comprimento máximo protegido do circuito, para uma regulação do disparador magnético de 5xIn ($I_m=1250A$) será de:

$$l \leq \frac{0,8.230.95}{0,0225 \cdot (1+19) \cdot 1250} \leq 214m \quad (9)$$

para uma regulação do disparador magnético de 10xIn ($I_m=2500A$) será de:

$$l \leq \frac{0,8.230.95}{0,0225 \cdot (1+19) \cdot 2500} \leq 107m \quad (10)$$

Atendendo que o comprimento do circuito é de 40m, verifica-se que em qualquer dos casos o disjuntor garante a protecção das pessoas contra contactos indirectos.

No entanto, deve-se também verificar se o tempo de actuação do dispositivo é compatível com o especificado pelas curvas de segurança, para a tensão limite convencional definida para o local da instalação, que como já foi referido, segundo a norma CEI 364 deverá ser de 0,4s para $U_L=50V$ e, 0,2s para $U_L=25V$.

Assim, torna-se importante calcular o valor da tensão de contacto em caso de defeito.

$$U_c = R_{PE} \cdot I_d \quad (11)$$

em que:

$$I_d = \frac{K.U_0}{Z_s} = \frac{K.U_0}{\rho \cdot \frac{l}{s_f} \cdot (1+m)} \quad (12)$$

então:

$$U_c = R_{PE} \cdot \frac{K.U_0 \cdot s_f}{\rho \cdot l \cdot (1+m)} \quad (13)$$

$$R_{PE} = \rho \frac{l}{s_{PE}}$$

$$U_c = K.U_0 \cdot \frac{m}{1+m} \quad (14)$$

Para o exemplo em consideração, representado na figura 2, tem-se:

$$U_c = 0,8 * 230 * \frac{1,9}{1+1,9} = 120,6V \quad (15)$$

Pelas curvas de segurança, e para a tensão limite convencional de 25V, o dispositivo deve actuar num tempo inferior a 180ms.

Como se pode verificar na curva de funcionamento do disjuntor, apresentada na figura 3, o dispositivo actuará num tempo inferior ao referido e compatível com o especificado pela norma CEI 364.

Assim, para esta instalação, e para este regime de neutro, pode-se garantir que o disjuntor apresentado protege efectivamente as pessoas contra contactos indirectos.



Figura 4: Painel de regulação do relé electrónico TM250D.
(Fonte Schneider Electric)

2. CÁLCULOS NO REGIME DE NEUTRO "IT"

Este esquema de ligação à terra apresenta como principal vantagem, a garantia de continuidade de serviço em presença de um primeiro defeito de isolamento.

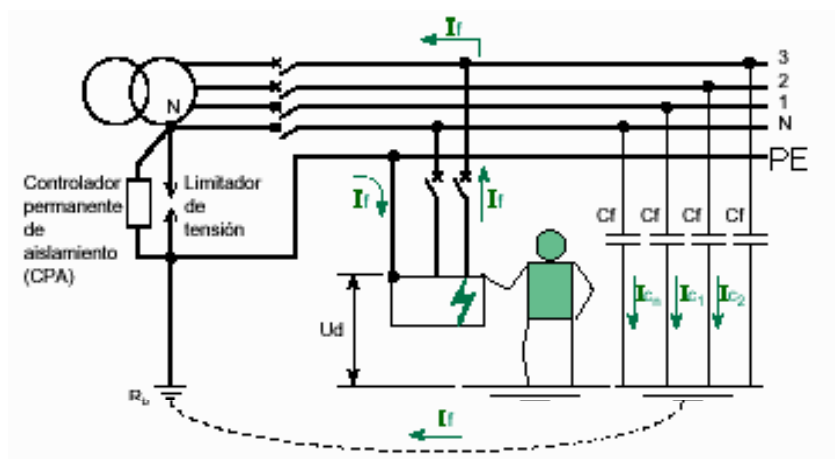


Figura 5: Esquema de Ligação à Terra IT. (Fonte Schneider Electric)

Neste regime de neutro, a presença de um primeiro defeito não origina valores de tensão de contacto perigosos para as pessoas.

No entanto, é obrigatório a presença de um Controlador Permanente de Isolamento (CPI), de maneira a sinalizar o defeito e permitir a sua eliminação o mais rapidamente possível.

A manifestação de um segundo defeito, sem que tenha sido eliminado o primeiro, implicaria agora a existência de tensões de contacto muito perigosas, devendo ser tomadas as medidas adequadas de forma a evitar riscos de efeitos fisiopatológicos perigosos nas pessoas susceptíveis de ficar em contacto com partes condutoras simultaneamente acessíveis.

Como tal, a protecção das pessoas neste regime de neutro é orientada para o dimensionamento dos dispositivos de protecção actuarem na situação de segundo defeito.

Também se devem eliminar todas as situações que possam contribuir para diminuir a fiabilidade do sistema. Assim, não se deve distribuir o condutor neutro, pois poderá correr-se o risco de manifestar-se um segundo defeito sem que o primeiro tenha sido sinalizado, actuando a protecção e perdendo-se todas as vantagens inerentes à utilização deste regime de neutro.

Este regime de neutro caracteriza-se por as partes activas da instalação eléctrica serem isoladas da terra ou ligadas a esta através de uma impedância de valor elevado. As massas dos aparelhos de utilização são ligadas à terra, individualmente ou por grupos.

A situação mais comum nas instalações onde é adoptado este regime de neutro, é todas as massas, incluindo as da fonte, estarem ligadas a um mesmo eléctrodo de terra (figura 5). Assim, as condições de eliminação da corrente de um segundo defeito são então garantidas pelas mesmas condições indicadas para o esquema TN.

Neste regime de neutro IT, a protecção das pessoas contra contactos indirectos é fundamentalmente garantida por dois tipos de equipamentos:

- pelos CPI, essencialmente destinados à vigilância do primeiro defeito, embora possam também ser utilizados como dispositivos de protecção nas situações em que for necessário provocar o corte ao primeiro defeito;
- pelos dispositivos de protecção contra sobreintensidades (disjuntores e fusíveis). Estes dispositivos são utilizados nas situações em que ao segundo defeito são aplicadas as condições de protecção definidas para o esquema TN;

Seguidamente, apresenta-se um circuito de uma instalação eléctrica de BT, trifásica (400V), onde é adoptado o regime de neutro IT, sem neutro distribuído (situação comum neste regime de neutro). Este circuito é apresentado na figura 6.

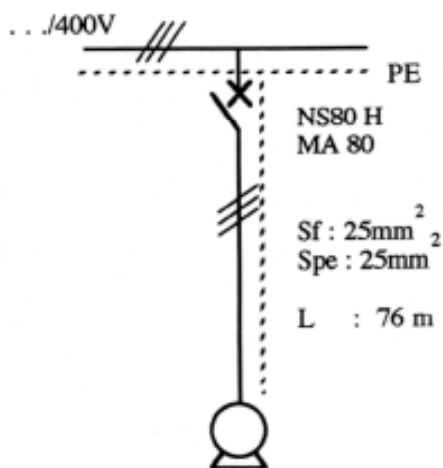


Figura 6: Exemplo de cálculo. Regime IT

O circuito tem um comprimento de 76m, a secção do condutor de fase e de protecção é de 25mm². O circuito está protegido com disjuntor específico para protecção de saídas motor NS 80H (Merlin Gerin) equipado com disparador “motor” integrado MA 80.

Pretende-se verificar se neste regime de neutro, a protecção das pessoas contra contactos indirectos está efectivamente garantida com este dispositivo de protecção.

Também no caso deste regime de neutro é fundamental para o correcto dimensionamento do dispositivo de protecção, conhecer a curva de actuação do dispositivo, de maneira a obter-se o valor da corrente correspondente ao limiar de funcionamento do disparador magnético do aparelho de protecção.

A curva deste dispositivo de protecção é apresentada na figura 7.

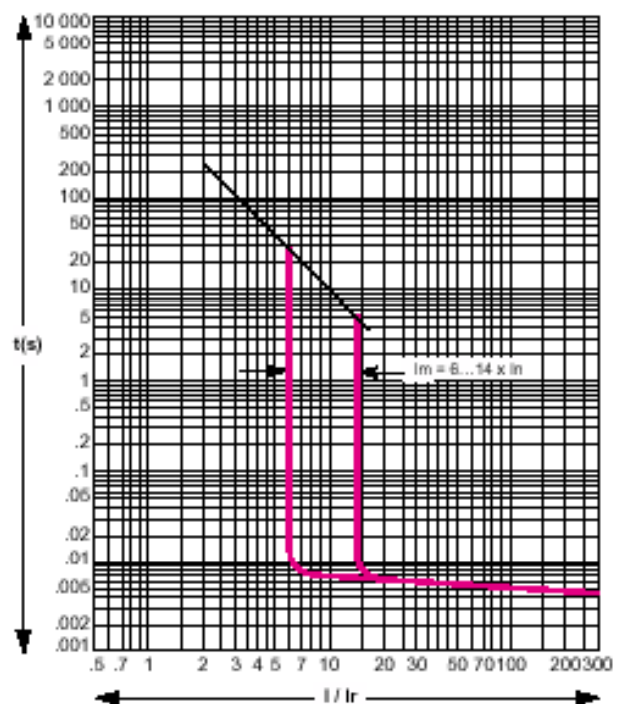


Figura 7: Curva de disparo MA80.
(Fonte Schneider Electric)

Como se pode verificar, a actuação do disparador magnético deste disjuntor verifica-se entre 6 a 14 vezes o valor nominal ($I_n=80A$), ou seja, entre 480 e 1120A.

Também neste regime de neutro, tal como no regime TN, um defeito é efectivamente um curto-circuito entre uma fase e o condutor de protecção.

Então, para este circuito, sem neutro distribuído, a impedância da malha de defeito será:

$$Z_s \leq \frac{K \cdot \sqrt{3} \cdot U_0}{I_m} \quad (16)$$

em que I_m é a corrente de actuação do disparador magnético do dispositivo.

Neste regime de neutro considera-se como boa aproximação que ao segundo defeito, o comprimento da malha de defeito é duplo em relação ao primeiro defeito.

Então, a impedância da malha de defeito será neste caso:

$$Z_s \approx R_s = 2 * \left(\rho_f \frac{l}{S_f} + \rho_{PE} \frac{l}{S_{PE}} \right) \quad (17)$$

Considerando também que os condutores de fase e de protecção têm as mesmas características, a impedância da malha de defeito será então:

$$Z_s \approx R_s = 2 * \left(\rho \frac{l}{S_f} \cdot (1 + m) \right) \quad (18)$$

em que ;

$$m = \frac{S_f}{S_{PE}} = 1 \quad (19)$$

O comprimento máximo protegido deste circuito será então, para disjuntores:

$$l \leq \frac{K \cdot \sqrt{3} \cdot U_0 \cdot S_f}{2 \cdot \rho \cdot (1 + m) \cdot I_m} \quad (20)$$

Para o circuito apresentado na figura 6, o comprimento máximo protegido do circuito, para uma regulação do disparador magnético de 6xln ($I_m=480A$) será de:

$$l \leq \frac{0,8 \cdot \sqrt{3} \cdot 230 \cdot 25}{2 \cdot 0,0225 \cdot (1 + 1) \cdot 480} \leq 184m \quad (21)$$

Para uma regulação do disparador magnético de 14xln ($I_m=1120A$) será de:

$$l \leq \frac{0,8 \cdot \sqrt{3} \cdot 230 \cdot 25}{2 \cdot 0,0225 \cdot (1 + 1) \cdot 1120} \leq 79m \quad (22)$$

Atendendo que o comprimento do circuito é de 76m, verifica-se que para qualquer regulação do disparador MA (6 a 14xln), o disjuntor garante a protecção das pessoas contra contactos indirectos.

No entanto, tal como no regime de neutro TN, também se deve verificar se o tempo de actuação do dispositivo é compatível com o especificado pelas curvas de segurança, para a tensão limite convencional definida para o local da instalação, que como já foi referido, segundo a norma CEI 364 deverá ser de 0,4s para $U_L=50V$ e, 0,2s para $U_L=25V$.

Assim, torna-se importante calcular o valor da tensão de contacto em caso de segundo defeito.

$$U_c = R_{PE} \cdot I_d \quad (23)$$

em que, através de uma dedução idêntica à efectuada para o regime de neutro TN, obtêm-se:

$$U_c = K \cdot \sqrt{3} \cdot U_0 \cdot \frac{m}{2 \cdot (1 + m)} \quad (24)$$

Para o exemplo em consideração, representado na figura 6, tem-se:

$$U_c = 0,8 * \sqrt{3} * 230 * \frac{1}{2 * (1 + 1)} = 79,7V \quad (25)$$

Pelas curvas de segurança, e para a tensão limite convencional de 25V, o dispositivo deve actuar num tempo inferior a 280ms.

Como se pode verificar na curva de funcionamento do disjuntor, apresentada na figura 7, o dispositivo actuará num tempo inferior ao referido e compatível com o especificado pela norma CEI 364.

Assim, também para esta instalação, e para este regime de neutro, pode-se garantir que o disjuntor apresentado protege efectivamente as pessoas contra contactos indirectos.

3. CONCLUSÕES

Neste artigo apresentou-se dois exemplos de cálculo e dimensionamento dos dispositivos de protecção das pessoas contra contactos indirectos. Um exemplo para o regime de neutro TN, e outro para o regime de neutro IT.

Atendendo a que nestes regimes de neutro, e para o caso dos exemplos apresentados, uma situação de defeito é sempre uma situação de curto-circuito entre um condutor activo e a massa do equipamento de utilização, ou seja, um curto-circuito entre um condutor activo e o condutor de protecção, são, normalmente, os dispositivos de protecção contra sobreintensidades que terão a função de também garantir a protecção das pessoas contra contactos indirectos.

Na realidade, nos exemplos que são apresentados, o que se teve que fazer foi verificar se realmente o dispositivo de protecção contra curtos-circuitos também verificava as condições necessárias à protecção das pessoas contra contactos indirectos.

Este facto foi analisado através da verificação do máximo comprimento protegido.

Efectivamente, nestes dois regimes de neutro, para se poder dimensionar correctamente os dispositivos de protecção, é fundamental conhecer bem as características do circuito, nomeadamente comprimento da instalação, tipo de condutores, trajecto dos cabos, secção dos condutores, etc.

Outro factor importante, é verificar se o dispositivo actua num tempo compatível com especificado pelas normas de segurança. Este facto depende das condições do local da instalação eléctrica.

De acordo com estas condições, a legislação em vigor impõe

como tensão de contacto limite, 25V ou 50V. Assim, torna-se importante calcular o valor da tensão de contacto em caso de defeito e, através da curva de segurança dos 25V ou 50V, conforme o caso, obter o tempo máximo de actuação do dispositivo para que a tensão de contacto nunca ultrapasse o valor da tensão limite convencional.

Este facto obriga, também, a conhecer muito bem as curvas de funcionamento dos dispositivos de protecção, para verificar se esta regra do tempo de actuação também é garantida. No caso dos disjuntores, a zona de funcionamento magnético dos disparadores é quase instantânea, não sendo a regra do tempo de actuação problemática para este tipo de equipamento de protecção.

O facto torna-se mais importante quando os dispositivos de protecção são fusíveis.

O regime de neutro TT, para o dimensionamento dos dispositivos de protecção das pessoas contra contactos indirectos, não obriga necessariamente a conhecer todas as características da instalação.

A análise do dimensionamento dos dispositivos de protecção para o regime TT será efectuada num próximo artigo.

Bibliografia

- [1] Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão" - (Decreto-Lei n.º 226/2005 de 28 de Dezembro)
- [2] Técnicas e Tecnologias em Instalações Eléctricas" - L. M. Vilela Pinto – Edição Certiel
- [3] Instalações Eléctricas de Baixa Tensão. A Concepção e o Projecto" – Aulas de IELBT, José Beleza Carvalho, ISEP
- [4] Instalações Eléctricas Industriais" - João Mamede Filho - Editora LTC 5ª Edição
- [5] Esquemas de Ligação à Terra em BT (Regimes de Neutro)" Caderno Técnico nº 172 - Bernard Lacroix e Roland Calvas. Edição: Schneider Electric



SPECTROLUX
● ● ● ILUMINAÇÃO, S.A.



LIGHT YOUR DREAMS

Z.1 de Taboeira, PARKAMADO - Apt.: 3093 - 3800-055 AVEIRO | Telf.: +351 234 302 130 Fax: +351 234 302 139 | E-mail: spectrolux@spectrolux.pt

WWW.SPECTROLUX.PT

Veículos Eléctricos

Características e Tipos de Motores

RESUMO

Os impactos ambientais e económicos dos combustíveis fósseis têm uma forte proveniência do sector dos transportes. Este facto tem motivado, nas últimas décadas, um aumento do desenvolvimento dos veículos eléctricos, principalmente, das soluções híbridas. Tais desenvolvimentos resultam da integração de diversos domínios da engenharia, sendo de destacar os novos materiais e concepções de motores eléctricos, a electrónica de potência, os sistemas de controlo e os sistemas de armazenamento de energia.

Neste artigo procura-se apresentar as principais características dos sistemas de propulsão eléctrica actuais. Começa-se fazer uma comparação entre os veículos eléctricos e os convencionais, baseados nos motores térmicos de combustão interna. Pela sua importância, é feita uma referência sucinta aos sistemas de armazenamento de energia.

São comparadas as características da propulsão eléctrica e térmica, sob a perspectiva das exigências dos sistemas de tracção. São referidos os principais tipos de sistemas de propulsão eléctrica (motor, conversor e controlador), vantagens e desvantagens relativas.

Por último, uma abordagem acerca das tendências futuras dos veículos eléctricos.

1. INTRODUÇÃO

Embora o tema dos veículos eléctricos tenha conhecido uma divulgação alargada, sobretudo nas duas últimas décadas, não se trata de uma novidade propriamente dita. No final do século XIX eram relativamente populares e, até finais da década de 1910, as suas vendas tiveram alguma expressão. Somente a partir da década de 30, os veículos eléctricos desapareceram, devido aos desenvolvimentos

obtidos no motor de combustão interna – maiores potências e mais baratos, com menores custos de produção [1].

As sucessivas crises energéticas nos finais do século XX, as crescentes preocupações ambientais e a tomada de consciência dos limites das reservas de combustíveis fósseis colocaram em evidência os veículos eléctricos como alternativa aos transportes convencionais. Paralelamente, o sector dos transportes é responsável por enormes quantidades de energia consumida, cujos valores aumentam consideravelmente todos os anos.

Em particular, nos meios urbanos, a substituição dos meios de transporte actuais por veículos eléctricos trará enormes reduções nos níveis de poluição atmosférica, bem como nos índices de ruído.

Também em termos gerais, as emissões das centrais eléctricas, baseadas em combustíveis fósseis, associadas à generalização dos veículos eléctricos serão muito inferiores ao somatório das emissões dos motores de combustão interna, actualmente em circulação.

As razões assentam nos rendimentos muito superiores dos motores eléctricos, bem como na capacidade de efectuarem frenagens regenerativas.

Neste cenário, é de referir também o contributo das fontes renováveis de energia eléctrica na redução das emissões de poluentes para a atmosfera.

A tabela 1 apresenta uma comparação entre veículos eléctricos e convencionais (baseados em motores térmicos) [2].

A proliferação dos veículos eléctricos será ditada pela aceitação dos utilizadores dos actuais meios de transportes (nos designados países desenvolvidos trata-se da generalidade dos seus cidadãos).

Tabela 1 – Características de Veículos Eléctricos e Convencionais

	Veículos Eléctricos	Veículos c/ Motores Térmicos
Tipo de Motor	Motor Eléctrico	Motor de Combustão Interna
Fonte de Energia	Baterias, super condensadores, células de combustível	Gasolina e Gasóleo
Peso Próprio	Elevado (fundamentalmente, devido às baterias)	Leves, em termos comparativos
Transmissão de Potência	Pode prescindir de caixa de velocidades	Sistema de Engrenagens (caixa de velocidades)
Frenagem	Regenerativa	Dissipativa
Rendimento	Elevado	Baixo
Impactos Ambientais	Reduzidos	Elevados
Custo Inicial	Elevado	Médio
Custos de Manutenção	Reduzidos	Muito Elevados

Tal significa que, no mínimo, os veículos eléctricos têm de apresentar características semelhantes às dos actuais, baseados em motores térmicos, tais como: segurança, conforto, fiabilidade, robustez e desempenhos, com preços competitivos.

Para tal, muito têm contribuído os progressos obtidos, nos últimos anos, nos seguintes domínios: electrónica de potência (novas arquitecturas de conversores), máquinas eléctricas (novas concepções de motores e evolução dos materiais), sistemas de controlo (gestão optimizada dos fluxos de energia, com bons desempenhos na tracção) e sistemas de armazenamento de energia.

2. CARACTERÍSTICAS DOS VEÍCULOS ELÉCTRICOS

Em termos básicos, um veículo eléctrico assenta na integração dos seguintes componentes (Figura 1):

- sistema de gestão de energia;
- sistema de armazenamento de energia;
- sistema de propulsão eléctrica.

2.1. Sistema de Gestão de Energia

O sistema de gestão de energia (implementado pelo controlador) assume importância fundamental, uma vez que o fluxo de energia, quer no “modo motor” – *baterias* → *motor*, quer no “modo regenerativo” – *motor* → *baterias*, deverá ter sempre associado elevados rendimentos.

No funcionamento em modo regenerativo (períodos de desaceleração do veículo), a diminuição da energia cinética do veículo não se traduz em dissipação, mas antes em armazenamento de energia.

2.2. Sistema de Armazenamento de Energia

Actualmente, na questão da autonomia dos veículos eléctricos reside o seu principal ponto fraco.

Este facto explica a razão da generalidade dos fabricantes de automóveis disponibilizarem apenas veículos híbridos (motor térmico + motor(es) eléctrico(s)).

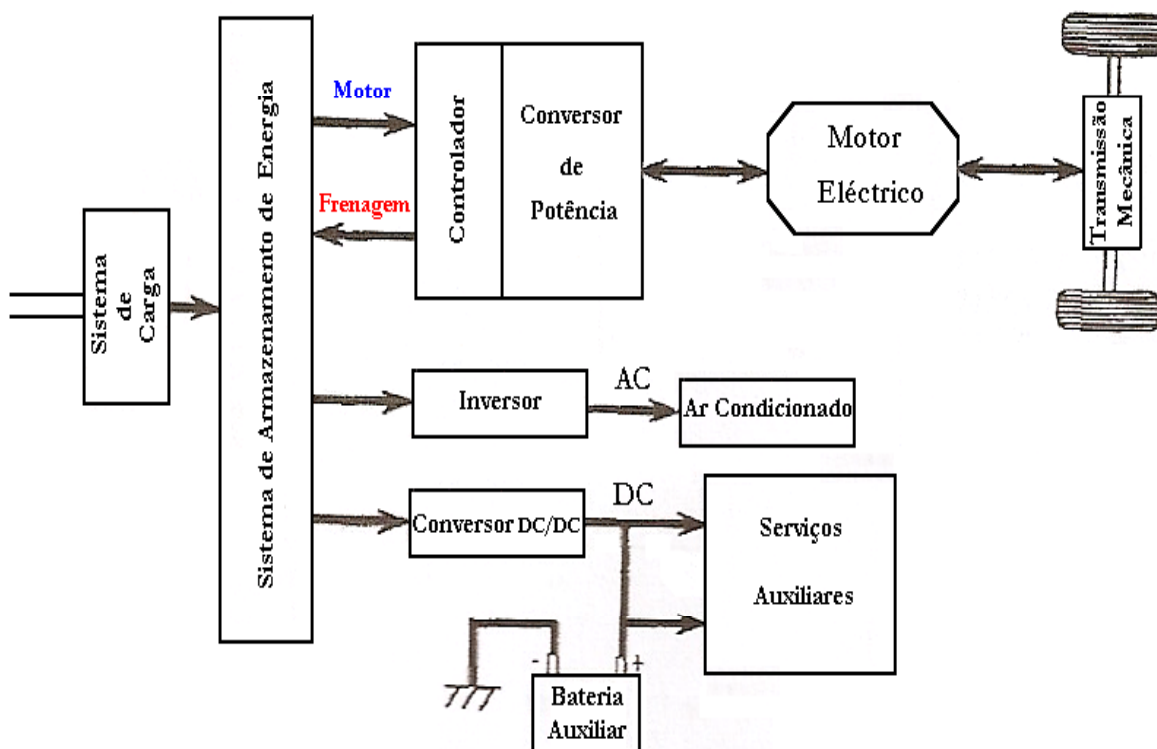


Figura 1 – Estrutura de um Veículo Eléctrico (baseado em [3])

Não obstante a necessidade de grandes melhorias nas características dos sistemas de armazenamento de energia, há a registar evoluções importantes nos últimos anos.

Embora se afaste do tema principal a tratar neste artigo, é feita, em seguida, uma breve referência ao estado actual daqueles sistemas [2], [4].

As principais características destes sistemas são:

- energia específica (Wh/Kg);
- potência específica (W/Kg);
- densidade de energia (Wh/volume);
- densidade de potência (W/volume);
- vida útil (nº de ciclos);
- temperatura de funcionamento ;
- custo.

a) Baterias

Têm valores de energia específica superiores aos super condensadores e inferiores às células de combustível.

No que se refere à potência específica, são inferiores aos

primeiros mas têm valores superiores aos das células de combustível.

São de referir os desenvolvimentos nas baterias baseadas em níquel (Ni) e iões de lítio (Li), principalmente nestas últimas (elevada densidade de energia).

b) Super Condensadores

Apresentam valores muito elevados de potência específica., no entanto, têm valores baixos de energia específica, pelo que são usados como complemento das baterias ou células de combustível.

Têm tempos de carga muito curtos.

Possuem características importantes para permitir bons comportamentos dinâmicos (potência suficiente para as acelerações e capacidade de recuperação de energia nas frenagens).

Têm ciclos de funcionamento mais elevados do que as baterias.

c) Células de Combustível

Estes sistemas produzem energia eléctrica, através da reacção química do hidrogénio e oxigénio, sendo o vapor de água o único produto da reacção.

O seu impacto ambiental é nulo, apresentado rendimentos elevados. Têm elevados valores de energia específica (superiores aos das baterias e super condensadores), mas baixos valores de potência específica (inferiores aos daqueles).

Continuam a ser alvo de pesquisas, com vista a melhorar as suas características e custos.

2.3. Sistema de Propulsão Eléctrica

Os sistemas de propulsão eléctrica (“drives”) apresentam estruturas semelhantes às das “drives” industriais, em uso há já vários anos. No entanto, atendendo às especificidades dos veículos eléctricos – arranques e paragens sucessivas, regimes de carga e condições ambientais distintas, etc. –, as suas características são, em geral, muito diferentes das “drives” industriais [5]. É sobre este sistema que se procurará incidir com mais detalhe.

A Figura 2 ilustra a sua constituição:

- motor eléctrico;
- conversor de potência;
- controlador;
- sistema de transmissão mecânica.

As exigências impostas pelos veículos eléctricos implicam motores com características particulares, sendo de destacar: elevadas densidades de potência e de binário, rendimentos altos em diferentes regimes de carga (não apenas o nominal) e custos moderados.

O sistema de propulsão eléctrica deverá permitir dispor de elevadas potências instantâneas, com bons rendimentos, em todos os modos de funcionamento [3], [5].

Na Figura 3 estão representadas as características mecânica ($T_{el}(n_r)$) e de potência ($P_{el}(n_r)$) típicas dos sistemas de propulsão eléctrica.

Está também incluída a característica mecânica típica de um motor térmico (tracejado).

É visível a excelente adaptação dos sistemas eléctricos aos requisitos de qualquer veículo de tracção.

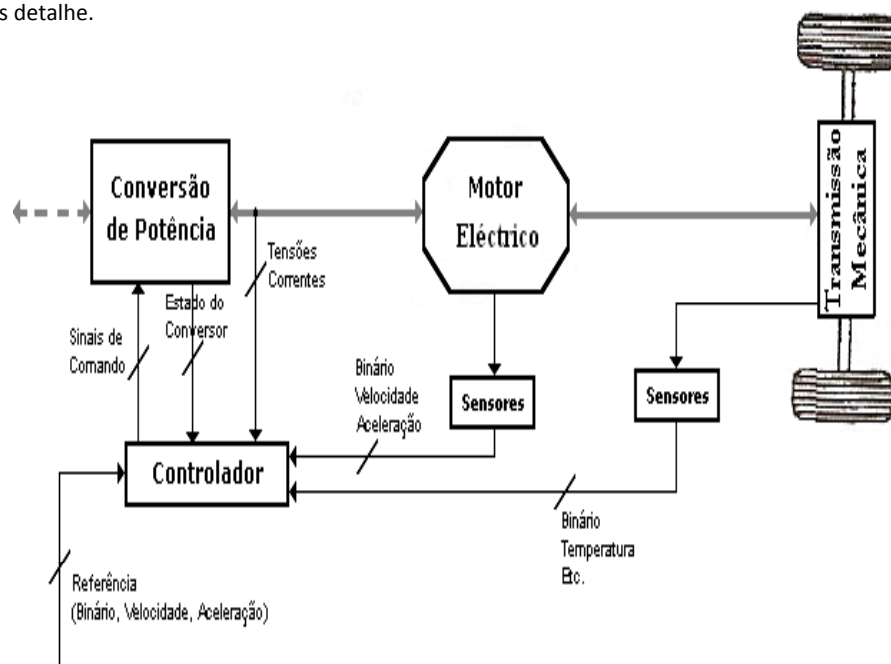


Figura 2 – Estrutura Básica do Sistema de Propulsão Eléctrica (setas a cinzento: fluxo de energia)

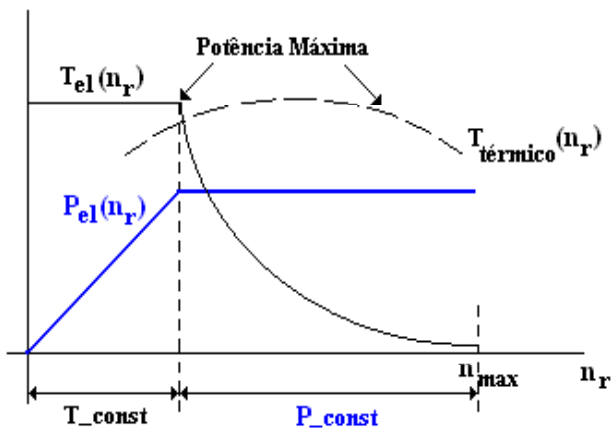


Figura 3 – Características de Veículos Eléctricos e Convencionais

No sistema eléctrico são obtidos elevados binários nas baixas velocidades; normalmente, acima da velocidade nominal do motor, o binário desenvolvido decresce, mantendo-se aproximadamente constante a potência desenvolvida. Esta zona de funcionamento – zona de enfraquecimento do campo – é crucial em termos da gama de velocidades permitida. É, pois, uma zona importante do funcionamento dos motores eléctricos dos sistemas de propulsão [3].

Comparando com a característica de um motor de combustão, há a salientar que o binário desenvolvido no arranque é inferior neste último.

A zona de funcionamento com potência constante é conseguida, no caso dos motores térmicos, somente com a inclusão de um sistema de transmissão múltipla, não sendo necessário nos sistemas eléctricos.

De notar também que o valor nominal da potência do motor de combustão é necessariamente mais elevado, ou seja, um veículo eléctrico cujo funcionamento está circunscrito à zona das baixas velocidades, terá associado um motor com menor potência nominal [6].

3. TIPOS DE SISTEMAS DE PROPULSÃO ELÉCTRICA

Os sistemas de propulsão eléctrica são caracterizados pelo tipo de motor associado.

Actualmente, as principais escolhas são as seguintes:

- Motor de Corrente Contínua (DC);
- Motor de Indução Trifásico;
- Motor Síncrono de Ímanes de Permanentes;
- Motor “Brushless” DC;
- Motor de Relutância Comutada.

3.1. Motor de Corrente Contínua (DC)

Historicamente, o início da tracção eléctrica esteve intimamente associado ao motor série (DC).

As razões prendem-se com a sua característica mecânica, vocacionada para as exigências inerentes aos sistemas de tracção, e com a simplicidade dos respectivos sistemas de controlo e da sua implementação (controlo independente do campo magnético e do binário).

São também de referir a utilização de outras variantes clássicas de motores DC: excitação independente e “shunt”.

No entanto, os motores de corrente contínua convencionais apresentam rendimentos relativamente baixos, bem como baixas densidades de potência, para além de exigirem elevados níveis de manutenção (fiabilidade reduzida). Para tal, muito contribui a existência do sistema colector/escovas, o qual impõe também limites nas velocidades.

Em certos casos, são usados motores DC de ímanes permanentes (não têm enrolamento de excitação, este é substituído por ímanes permanentes).

Embora apresentem melhores rendimentos, não eliminam os inconvenientes do comutador mecânico (colector), para além das limitações de potência e preço, associados aos ímanes permanentes. A título de exemplo [7]: carro de golfe, sem controlo no modo de enfraquecimento de campo (apenas baixas velocidades).

Normalmente, ambos os enrolamentos dos motores DC são equipados com conversores de potência – “Choppers” baseados em MOSFET’s (Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor) –, permitindo o funcionamento em modo regenerativo (conversor ligado à armadura) e na zona de enfraquecimento de campo (conversor ligado à excitação) [7].

Os avanços verificados na electrónica de potência (principalmente, a partir da década de 80 do século passado), permitiram a implementação de sistemas de controlo para máquinas de corrente alternada (AC), embora mais complexos do que no caso DC.

Uma vez que são motores com concepções mais simples e robustas (menor manutenção e preço), com maiores densidades de potência e rendimentos, tornaram-se preferenciais aos tradicionais sistemas DC.

3.2. Motor de Indução Trifásico

São muito utilizados, atendendo à sua simplicidade construtiva e robustez, principalmente a variante em gaiola de esquilo, apresentando rendimentos mais elevados relativamente aos motores DC.

Embora não possuam características naturais para a tracção eléctrica, a implementação de sistemas baseados no controlo vectorial – controlo por orientação de campo – permitiram melhorar os desempenhos dinâmicos deste tipo de motores, possibilitando o funcionamento nas duas zonas indicadas na Figura 3: binário constante e potência constante.

O controlo por orientação de campo assenta numa filosofia semelhante à dos motores DC (controlo independente do fluxo e do binário). No entanto, a sua implementação é muito mais complexa, uma vez que, no motor de indução trifásico não existe um circuito próprio para a excitação – ausência de “desacoplamento” natural das grandezas físicas (correntes) que controlam o campo magnético e o binário.

A capacidade de processamento necessária à implementação dos sistemas de controlo por orientação de campo é elevada, uma vez que estes se baseiam em modelos dinâmicos do motor, fortemente não lineares, expressos em referenciais distintos. Também a variação dos parâmetros do motor (em particular, a resistência rotórica) tem importância determinante na eficácia destes sistemas de controlo.

Os conversores de potência mais utilizados baseiam-se em IGBT’s (*Insulated Gate Bipolar Transistor*), sendo as tensões aplicadas ao motor obtidas por modulação de largura de impulsos (PWM).

Os sistemas de controlo são actualmente baseados em processadores digitais de sinal (DSP).

A Figura 4 apresenta a estrutura dos inversores mais comuns.

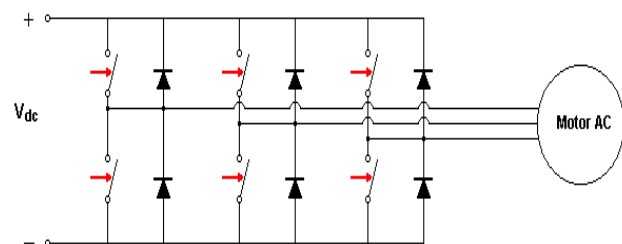


Figura 4 – Inversor de Motor de Indução Trifásico
(setas a vermelho: semicondutores de potência controlados)

Como referido, aos comportamentos dinâmicos exigidos, acresce também os elevados rendimentos associados aos fluxos de energia – modo motor e frenagem regenerativa.

São características fundamentais a garantir pelos sistemas de controlo, que continuam a ser alvo de investigação.

3.3. Motor Síncron de Ímanes de Permanentes

Estes motores, designados na literatura anglo-saxónica por “*permanent magnet brushless AC motors*”, apresentam uma configuração estatórica semelhante à das máquinas AC polifásicas convencionais.

A principal diferença reside no rotor, onde o enrolamento de excitação não existe, bem como o sistema de anéis e escovas, sendo substituído por ímanes permanentes com elevadas densidades de energia, em resultado dos progressos obtidos nas últimas décadas neste domínio.

Actualmente, são de destacar os ímanes baseados em elementos de terras raras, em particular, ligas de neodímio, ferro e boro (Nd-Fe-B).

Relativamente aos motores síncronos convencionais, têm maiores densidades de potência (redução de peso e volume), melhores rendimentos (eliminação das perdas rotóricas), maior robustez e fiabilidade (ausência de anéis e escovas).

Em relação a estas últimas, estão ao nível dos motores de indução trifásicos, tendo ainda melhores rendimentos e maiores densidades de potência [8].

A Figura 5 apresenta dois cortes seccionais de configurações destes motores.

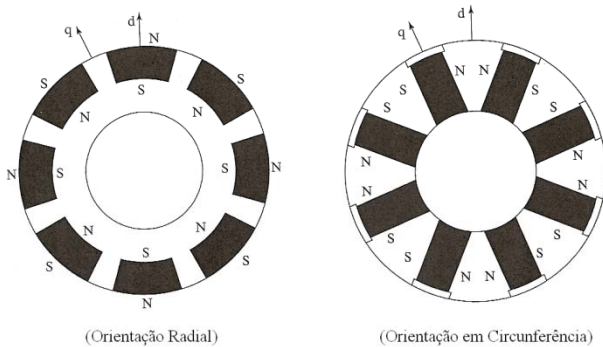


Figura 5 – Motor Síncrono de Ímanes Permanentes [8]

Os ímanes são colocados no interior da estrutura rotórica.

Por um lado, torna possíveis velocidades mais elevadas, uma vez que a fixação dos ímanes permite suportar forças centrífugas mais elevadas; por outro lado, esta configuração dota este tipo de motores de características anisotrópicas ($L_d \neq L_q$), mais concretamente, anisotropia inversa ($L_d < L_q$).

Onde:

L_d coeficiente de auto-indução longitudinal do enrolamento induzido;

L_q coeficiente de auto-indução transversal do enrolamento induzido.

Deste modo, o binário desenvolvido tem duas componentes: uma resultante da interacção do campo magnético fixo e do campo de reacção do induzido; uma segunda componente resultante do binário de anisotropia.

Assim, na zona de funcionamento com binário constante (baixas velocidades) – Figura 3 – são obtidos elevados valores de binários.

Estes são motores com elevadas densidades de binário.

Os conversores de potência mais usuais assemelham-se aos anteriores, com tensões de alimentação reguladas pela tecnologia PWM.

Os sistemas de controlo são baseados no controlo vectorial – controlo do ângulo de binário.

A presença do campo constante do rotor não torna possível o funcionamento no modo de enfraquecimento de campo, através dos sistemas de controlo usuais nas máquinas síncronas convencionais. Assim, o funcionamento na zona de velocidades elevadas (Figura 3) implica controlar a componente desmagnetizante do campo de reacção do induzido, em fase com a posição do campo rotórico (componente longitudinal – eixo d).

O desenvolvimento de novas estratégias de controlo das componentes da reacção do induzido – eixos d, q – (por ex., com maior imunidade às variações dos parâmetros do motor), que podem incluir novas configurações de máquinas de ímanes permanentes, continua a ser alvo de interesse da investigação, com vista a melhorar as suas características [8].

3.4. Motor “Brushless” DC

Do ponto de vista construtivo, este tipo de motores têm uma estrutura semelhante aos motores DC convencionais, sendo eliminados o enrolamento da armadura e o sistema colector/escovas.

No rotor são colocados ímanes permanentes, à semelhança dos motores anteriores.

Os enrolamentos do estator são alimentados por uma fonte exterior, sendo através destes que se dá a entrada de energia eléctrica.

Há dois aspectos fundamentais a referir:

- A função de comutação do colector/escovas é substituída por um sistema de comutação electrónica: a comutação das correntes nos enrolamentos do estator é feita em função do conhecimento, em cada instante, da posição do campo magnético rotórico. Normalmente, são utilizados sensores de efeito de Hall para este fim.
- Atendendo à configuração deste tipo de motores, a distribuição espacial do campo magnético do rotor no entreferro é, em cada instante, do tipo rectangular (mais precisamente, trapezoidal). As correntes que circulam nos enrolamentos estatóricos têm uma evolução temporal do tipo rectangular (trapezoidal). Em comparação com distribuições de campos magnéticos e correntes sinusoidais, com os mesmos valores de pico (motores anteriores), os binários desenvolvidos são consideravelmente mais elevados, atendendo aos maiores valores eficazes. No entanto, existirá uma maior componente alternada no binário desenvolvido.

Deste modo, para além das vantagens comuns aos motores síncronos de ímanes permanentes – robustez, fiabilidade, elevados rendimentos – há a salientar as elevadas densidades de potência, superiores às dos motores anteriores.

As características referidas das correntes estatóricas, bem como a comutação electrónica, implicam a inclusão de conversores de potência e sistemas de controlo dedicados.

Estes últimos são bastante mais simples do que no caso dos motores síncronos de ímanes permanentes [8], [9].

3.5. Motor de Relutância Comutada

Estes motores são muito semelhantes aos motores de passo de relutância variável, necessitando de um conversor e controlador dedicados.

Com efeito, os enrolamentos do estator são alimentados com impulsos de corrente (uma fase de cada vez), em função da posição do rotor, o que implica também a inclusão de sensores de posicionamento rotórico.

Apresentam uma construção simples, robusta e fiável, à semelhança dos motores AC anteriores.

A Figura 6 apresenta um corte seccional de uma configuração real deste tipo de motor.

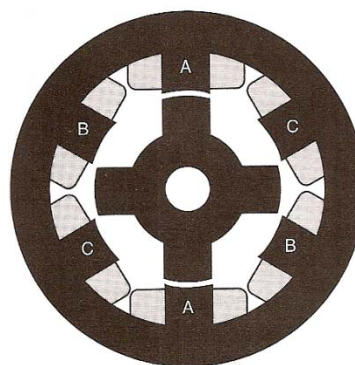


Figura 6 – Motor Trifásico de Relutância Comutada (6 pólos no estator e 4 pólos no rotor) [10]

Os circuitos magnéticos do estator e do rotor são formados por empilhamentos de chapas de materiais ferromagnéticos.

Os enrolamentos do estator são colocados em torno dos respectivos núcleos polares. De notar que na estrutura rotórica (pólos salientes) não existem enrolamentos nem ímanes permanentes.

Tal como os motores “brushless” DC, caracterizam-se por distribuições de campo no espaço rectangulares. São máquinas anisotrópicas, cujo princípio de funcionamento assenta no desenvolvimento de um binário de relutância.

Apresentam excelentes características para a tracção – binários muito elevados nas baixas velocidades e zona de funcionamento com potência constante caracterizada por intervalos alargados de velocidades.

Os conversores de potência utilizados apresentam características próprias: usualmente, existem dois semicondutores de potência por fase (por ex., IGBT’s, MOSFET’s), o que poderá implicar um elevado número de semicondutores no conversor, no caso de motores com elevado número de fases. No entanto, como as correntes do estator têm forma rectangular (trapezoidal), as perdas de comutação nestes conversores são bastante inferiores às que ocorrem nos motores de indução e síncronos de ímanes permanentes. Isto permite a utilização de semicondutores com valores nominais mais baixos, podendo compensar o acréscimo do número.

Os sistemas de controlo são bastante complexos, atendendo aos níveis de saturação que ocorrem no circuito magnético, particularmente, nas extremidades dos pólos do estator.

O binário desenvolvido não é constante; existe uma componente alternada (“ripple”), principalmente nas velocidades baixas, que tende a diminuir com o número de fases do motor. Uma outra desvantagem é o ruído acústico. Aqui, as componentes mecânicas do motor têm também um papel importante na sua diminuição [10].

3.6. Análise Comparativa dos Diferentes Sistemas

Pelas razões já apresentadas, a utilização dos motores DC convencionais nos veículos eléctricos encontra-se cada vez mais limitada, praticamente nas aplicações de pequena potência.

Como tal, far-se-á em seguida, uma síntese das características dos sistemas baseados em motores AC, anteriormente apresentados.

a) Robustez e simplicidade

Os sistemas com motores de indução trifásico e de relutância comutada apresentam maior robustez e fiabilidade, com menor necessidade de operações de manutenção.

b) Rendimento, densidade de Potência e binário

Os motores de ímanes permanentes têm os melhores rendimentos, bem como densidades de potência e binário, em particular, o motor “brushless” DC. De destacar também o motor de relutância comutada em termos de densidade de binário.

c) Custo

Os motores de ímanes permanentes são os mais caros, essencialmente, devido ao custo dos ímanes permanentes.

d) Conversores de potência e sistema de controlo

Os conversores dos motores de indução trifásicos e dos motores síncronos de ímanes permanentes apresentam estruturas semelhantes; os seus sistemas de controlo assentam no controlo vectorial, embora nos primeiros (controlo por orientação de campo) a sua implementação seja mais complexa, atendendo à influência que a variação dos parâmetros do motor tem na sua eficácia. Nos motores de ímanes permanentes, o funcionamento no modo de enfraquecimento de campo implica a utilização de estratégias próprias.

Os conversores dos motores de relutância comutada incluem, normalmente, um maior número de semicondutores de potência (interruptores controlados), considerando o mesmo número de fases. Atendendo às não linearidades do circuito magnético destes motores, os sistemas de controlo são bastante complexos.

e) Desempenhos

Os motores DC “brushless” e os motores de relutância comutada desenvolvem binários mais elevados nas baixas velocidades, com grandes intervalos de velocidade no

funcionamento com potência constante. Apresentam excelentes desempenhos dinâmicos, podendo prescindir da caixa de velocidades.

Como foi referido, a classificação dos sistemas DC, com base nos critérios apresentados, é muito inferior à dos sistemas AC, com excepção para os custos e conversores de potência.

4. CONCLUSÕES

Os constrangimentos energéticos presentes nas últimas décadas, quer ao nível da limitação de recursos, quer pelos impactos ambientais associados às fontes convencionais, tornam as alternativas de transportes baseadas na propulsão eléctrica cada vez mais consistentes.

Os motores DC foram os primeiros a ser aplicados na tracção eléctrica, devido às suas características naturais e simplicidade dos sistemas de controlo. Os elevados níveis de manutenção exigidos, densidades de potência e rendimentos relativamente baixos, a par da evolução dos conversores de potência e sistemas de controlo de motores AC, conduziram à preferência por estes últimos.

O motor de indução trifásico, amplamente utilizado no sector industrial pela sua robustez, fiabilidade e custo, é também uma opção clara para a tracção, atendendo aos bons desempenhos dinâmicos conseguidos através do controlo vectorial.

Os motores de ímanes permanentes e de relutância comutada têm vindo a ganhar terreno em relação ao motor de indução trifásico. Com efeito, aliam a fiabilidade deste a melhores rendimentos, densidades de potência e binário, e elevadas gamas de velocidade de funcionamento. Como desvantagens, o custo (motores de ímanes permanentes) e sistemas de controlo complexos (motores de relutância comutada). Os sistemas baseados nestes motores apresentam, actualmente, o maior potencial de desenvolvimento e de aplicações futuras.

A aceitação e proliferação dos veículos eléctricos dependerão de múltiplos factores, sendo de destacar os sociais, ambientais, económicos e tecnológicos. O papel dos estados de cada país (por ex., através de incentivos fiscais para aquisição de veículos eléctricos) e dos fabricantes de automóveis (segurança, fiabilidade, conforto, desempenhos) assumirá importância crucial.

A revitalização dos veículos eléctricos implica necessidades de desenvolvimentos em múltiplos domínios científicos e tecnológicos, tais como: autonomia de alimentação, electrónica de potência, máquinas eléctricas e sistemas de controlo.

O desenvolvimento de sistemas de armazenamento de energia com maior autonomia será determinante para a proliferação, a curto prazo, dos veículos híbridos e, a médio/longo prazo, dos veículos puramente eléctricos.

Bibliografia

- [1] Situ, Lixin, "Electric Vehicle Development: The Past, Present & Future", 3rd International Conference on Power Electronics Systems and Applications, 2009.
- [2] Gulhane, Mr. Vidyadhar , et al., "A Scope for the Research and Development Activities on Electric Vehicle Technology in Pune City", IEEE, 2006.
- [3] Chan, C.C., "An Overview of Electric Vehicle Technology", Proceedings of the IEEE, Vol. 81, Nº9, September 1993.
- [4] Chan, C.C., "The State of the Art of Electric, Hybrid, and Fuel Cell Vehicles", Proceedings of the IEEE, Vol. 95, Nº4, April 2007.
- [5] Nanda, Gaurav, Kar, Narayan, "A Survey and Comparison of Characteristics of Motor Drives Used in Electric Vehicles", IEEE, 2006.
- [6] Naunin, Dietrich, "Electric Vehicles", IEEE, 1996.
- [7] Weiss, Helmut, "Revitalization, Performance Measurement, and Improvement of Electric Vehicles", IEEE, 2008.
- [8] Krishnan, R., "Electric Motor Drives – Modeling, Analysis and Control", Prentice Hall, 2001.
- [9] Chan, C.C, et al., "Novel Permanent Magnet Motor Drives for Electric Vehicles", IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol.43, nº2, April 1996.
- [10] Bill Drury, "The Control Techniques Drives and Control Handbook", The Institution of Electrical Engineers, 2001.

Infra-Estruturas de Telecomunicações em Edifícios (ITED) O que mudará com o ITED^{RNG}?

A defesa dos interesses dos consumidores de comunicações electrónicas passa por infra-estruturas de telecomunicações modernas, fiáveis e adaptadas aos serviços dos operadores públicos.

É com este parágrafo que se iniciam as prescrições técnicas do novo Manual de Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios (ITED) alterado e renovado de acordo com as Novas Normas Europeias e sobretudo com a necessidade de se adaptarem os edifícios às Redes de Nova Geração.

O novo manual ITED não sendo um manual de ruptura relativamente ao 1º é mesmo bastante inovador tanto em conceitos de infra-estrutura como de equipamentos e respectivas especificações.

Afirmar que o novo manual ITED se relaciona com a obrigação de instalar fibra óptica nos edifícios trata-se de uma afirmação bastante redutora daquilo que representa na realidade o novo Manual ITED.

Para além da introdução da fibra óptica, o novo manual introduz melhoras nas condutas, nos equipamentos, respectivas aplicações e métodos de comprovação, cujas principais diferenças para o anterior se pretendem destacar neste artigo.

Desde de logo se obriga à instalação de um sistema colectivo de Antenas SMATV (*Satellite Master Antenna Television*) e um outro de CATV (*Cable Television*, ou *Community Antenna Television*) em edifícios que possuam 2 ou mais fogos.

A rede de CATV tem que obrigatoriamente partir em estrela desde o Armário de Telecomunicações do Edifício (ATE) inferior enquanto que a rede de SMATV seguirá a tipologia que melhor se adequa ao edifício, partindo normalmente do ATE superior em cascata de derivadores.

Sendo permitida a aplicação de apenas uma Caixa de Coluna, por piso, que albergará os cabos e equipamentos referentes às três tecnologias Cabo Coaxial (CC), Fibra óptica (FO) e Par de Cobre (PC). Espera-se que o instalador organize com rigor a colocação dos mesmos na caixa evitando os possíveis cruzamentos, respeitando raios de curva e identificando claramente todos os cabos.

Duas Fibras, dois Cabos coaxiais e um cabo Par de cobre na entrada do Armário de Telecomunicações Individual (ATI) são as cablagens mínimas obrigatórias para fracções autónomas presentes numa Instalação Colectiva.

No caso de uma Moradia na ligação entre a Caixa de Entrada Moradia Unifamiliar (CEMU) e o ATI torna-se apenas obrigatória a passagem de Cabo par de cobre Categoria 6, sendo facultativa a instalação de cabo das restantes tecnologias, Fibra e Cabo Coaxial.

Por fogo habitacional, em cada divisão – Quartos, e Sala - será obrigatória a instalação de uma Tomada Mista (TV 5...2150 MHz + RJ45 Cat. 6) e ainda um Tomada RJ45. Na Cozinha reserva-se a obrigatoriedade de apenas uma Tomada Mista.

PAR DE COBRE		
Classe de Ligação	Categoria dos materiais	Frequência máxima (MHz)
A	-	0,1
B	-	1
C	-	16
D	5	100
E	6	250
F	7	600
TCD-PC	-	1000
DVSS	-	0,1

Tabela 1 – Caracterização das Classes e das Categorias em PC

A Zona de Acesso Privilegiada (ZAP) passa a ser obrigatória de colocação em qualquer fogo sendo no mínimo constituída por:

- Duas Tomadas Mistas (TV 5...2150 MHz + RJ45 Cat. 6);
- Duas Tomadas Fibra Óptica.

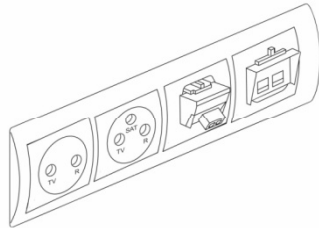


Figura 1 – Exemplo de uma tomada ZAP

Esta pequeníssima abordagem sobre o Novo Manual ITED^{RNG} não poderia concluir-se sem uma breve referência aos limites de qualidade dos mais influentes equipamentos que compõem uma infra-estrutura ITED:

- Fibra Óptica;
- Cabo Coaxial;
- Cabo Par de Cobre .

A fibra óptica a instalar nas ITED será Monomodo e a conéctica a utilizar será SC/APC.

O cabo coaxial deverá cumprir especificações perfeitamente definidas até aos 3GHz e pelos limites especificados para a resistência óhmica, o condutor central terá que ser integralmente em Cobre.

A cablagem estruturada para o interior do edifício deverá garantir a Classe E de ligação em cabo de Cat6.

A figura 2 apresenta um diagrama ilustrativo do manual ITED^{RNG} num edifício colectivo.

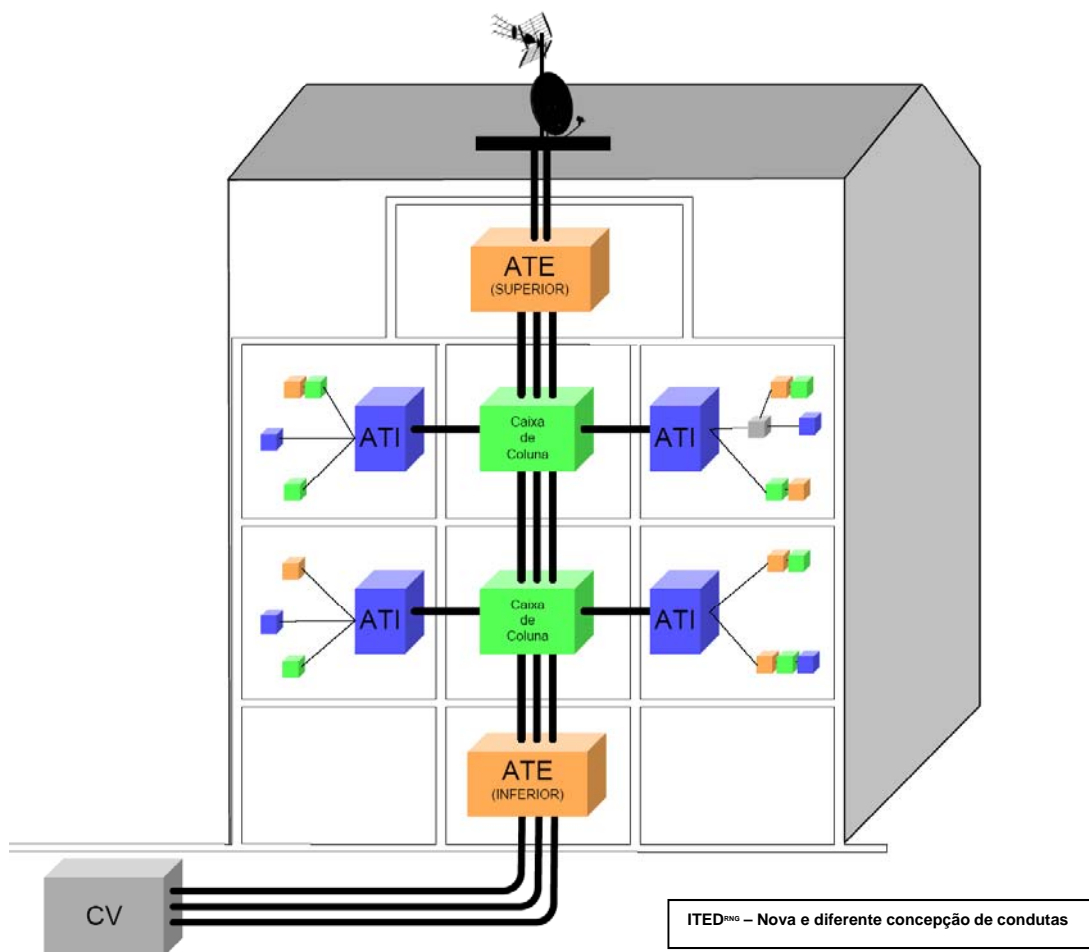


Figura 2 - Diagrama redes ITED num edifício colectivo.

CABO COAXIAL	
Classe de Ligação	Frequência máxima (MHz)
TCD-C	3000

Tabela 2 – Caracterização das TCD-C (Tecnologias de Comunicação por Difusão, em cabo coaxial)

FIBRA ÓPTICA	
Classe de Ligação	Categoria
OF-25	OP1, OP2
OF-50	OP1, OP2
OF-100	OP1, OP2, OH1
OF-200	OP2, OH1
OF-300	OM1, OM2, OM3, OS1, OS2
OF-500	OM1, OM2, OM3, OS1, OS2
OF-2000	OM1, OM2, OM3, OS1, OS2
OF-5000	OS1, OS2
OF-10000	OS1, OS2

Tabela 3 – Classes de Fibra Óptica

No que respeita à utilização específica de tubos de secção circular, dever-se-ão considerar a tubagem que consta das Normas EN 50086-2-2 ou EN 50086-2-4 onde são especificados os tipos de tubos, bem como a respectiva adaptação ao local de instalação.

TIPO	DESIGNAÇÃO CORRENTE	RESISTÊNCIA	ESMAGAMENTO / CHOQUE	ABREVIATURA
Rígido isolante	VD	Média	750 Newton / 2 Joule	VD-M
		Forte	1250 Newton / 6 Joule	VD-F
Maleável isolante	ERM/isogris	Média	750 Newton / 2 Joule	ERM/ Isogris-M
		Forte	1250 Newton / 6 Joule	ERM/ Isogris-F
	Corrugado com manga interior lisa (MC)	Média	750 Newton / 2 Joule	MC-M
		Forte	1250 Newton / 6 Joule	MC-F
	Anelado (MA) ^{*)}	Média	750 Newton / 2 Joule	MA-M
		Forte	1250 Newton / 6 Joule	MA-F

^{*)} Cumprindo as EN 50086-2-2 ou EN 50086-2-4

Tabela 4 – Tipos de Tubos a usar nas ITED's

O novo paradigma da obrigatoriedade da instalação das três tecnologias obrigará à reestruturação das caixas, armários, bastidores ou espaço dedicados à recepção e derivação da cablagem.

Com efeito, haverá cada vez mais uma preocupação crescente em dotar os edifícios com espaço suficiente para o alojamento dos equipamentos activos que serão necessários alojar no seu interior.

O Armário de Telecomunicações de Edifício (ATE), que constitui a fronteira entre a entrada dos diferentes operadores e a rede colectiva terá de ser convenientemente projectada de modo a alojar as três categorias. Essa solução poderá passar pela previsão de um espaço (sala técnica), armário único ou multi-armário.

Relativamente ao Armário de Telecomunicações Interior (ATI), que faz parte da rede individual de tubagens, poderá ser constituído por uma ou duas caixas e pelos seus equipamentos (activos e passivos), de interligação entre a rede colectiva e a rede individual de cabos. O ATI poderá ser constituído por um armário bastidor, ficando a solução ao critério do projectista.

No que concerne à execução dos projectos de infra-estruturas de telecomunicações, os projectistas vêem reconhecidas e incrementadas as suas obrigações e responsabilidades.

Ao projectista será, pois, exigida responsabilidade pelo seu projecto até ao final da obra devendo efectuar o acompanhamento da execução, dar todo o apoio ao instalador e dono de obra e, após reconhecimento dos ensaios de funcionalidades por parte do instalador, assinar o livro de obra. A semelhança do que foi vertido pelo decreto-lei 59/2000, o projecto ITED entregue nos serviços municipais não carece de aprovação ou verificação prévia.

Para cada tipo de edifício, nomeadamente no que se refere à sua utilização, prever-se-ão soluções mínimas a adoptar em cada caso.

Caberá, no entanto, ao projectista, conjuntamente com o dono de obra, aferir das desejáveis necessidades de telecomunicações para os diversos tipos de edifícios tendo em conta o cumprimento dos requisitos mínimos estabelecidos para cada um deles.

O projecto de Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios deverá ser, tipicamente, um projecto de execução, devendo obedecer ao artigo 70.º do Decreto-Lei 123/2009, de 21 de Maio, ou seja, deverá ser constituído por:

- Informação identificadora do projectista ITED;
- Identificação do edifício a que se destina, nomeadamente a sua finalidade;

- Memória Descritiva;
- Medições e mapa de quantidades dos trabalhos;
- Orçamento;
- Fichas técnicas.

Com entrada em vigor do Novo Manual de Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios (Janeiro / Fevereiro de 2010), haverá a obrigatoriedade para todos os técnicos que trabalham nesta área, projectistas e instaladores, em obter formação reconhecida nesta área.

A actualização de conhecimentos, aliado ao estrito cumprimento da legislação em vigor contribuirá, sem precedentes, para a edificação de edifícios dotados de infra-estruturas adequadas às actuais e futuras tecnologias de telecomunicações.

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO PÓS-GRADUADA EM

Infra-estruturas de Telecomunicações, Segurança e Domótica



OBJECTIVOS GERAIS E ENQUADRAMENTO

Promover competências aos pós-graduados no âmbito do projecto, execução e fiscalização de instalações de infra-estruturas de telecomunicações em edifícios e urbanizações, sistemas de segurança, domótica e gestão técnica centralizada.

DESTINATÁRIOS

O curso destina-se a bacharéis e licenciados recém formados na área da Engenharia Electrotécnica e/ou Engenharia Electrónica, assim como quadros no activo que pretendam adquirir competências no âmbito das telecomunicações, segurança e domótica

LOCAL

ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto
Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 431, 4200-072 Porto
Tel: 228 340 500 – Fax: 228 321 159
Info: jbc@isep.ipp.pt
www.isep.ipp.pt
www.dee.isep.ipp.pt



Sistemas Automáticos de Segurança Detecção de Monóxido de Carbono

Resumo

A segurança de pessoas e bens é um aspecto fundamental na qualidade de vida das pessoas.

Os sistemas automáticos de segurança em geral, e os sistemas automáticos de detecção de Monóxido de Carbono (CO) em particular, visam assegurar a protecção das pessoas em locais cuja qualidade atmosférica possa por em perigo.

O Monóxido de Carbono é um gás inflamável, que se mistura facilmente no ar ambiente, muito perigoso devido à sua elevada toxicidade e que sendo inodoro, incolor e insípido, não permite que os ocupantes das instalações tenham consciência de estar expostos a uma atmosfera susceptível de lhes provocar intoxicações e, até, mesmo a morte.

O Monóxido de Carbono, que constitui a maior parte da poluição do ar, é resultado, essencialmente, da combustão incompleta de combustíveis fósseis.

O Monóxido de Carbono forma com a hemoglobina do sangue, um composto mais estável do que hemoglobina e o oxigénio, podendo levar à morte por asfixia. Concentrações abaixo de 400 ppm (parte por milhão – medida de concentração) no ar causam dores de cabeça e acima deste valor são potencialmente mortais.

O presente artigo aborda, em geral, a temática da detecção de monóxido de carbono, no que se refere aos aspectos regulamentares, técnicas e tecnológicos da mesma, que possam servir as pessoas em geral e os projectistas e instaladores em particular.

1. Monóxido de Carbono

O Monóxido de Carbono (CO) é formado pela combinação de um átomo de carbono e um átomo de oxigénio.

É um gás extremamente perigoso devido à sua elevada toxicidade, que se mistura facilmente no ar ambiente, e que sendo inodoro, incolor e insípido, não permite que os ocupantes das instalações tenham consciência de estar

expostas a uma atmosfera susceptível de lhes provocar intoxicações e, até, mesmo a morte.

O Monóxido de Carbono não se vê, não se cheira, não se ouve, mas mata.

2. Principais Fontes de Monóxido de Carbono

O Monóxido de Carbono (CO), que constitui a maior parte da poluição do ar, é resultado, essencialmente, da combustão incompleta de combustíveis fósseis.

Os incêndios florestais e o tráfego rodoviário são os principais exemplos de fontes de poluição por Monóxido de Carbono, podendo ser, também, formado por oxidação de poluentes orgânicos, tais como o metano.

No sector residencial, muitos aparelhos usados no dia-a-dia funcionam com base em combustíveis – sólidos (lenhas, carvão), líquidos (petróleo, gasóleo) ou gasosos (gás natural, propano, butano ou GPL), cuja queima pode, também, ser fonte de CO, nomeadamente:

- Caldeiras (a lenha, carvão, gás e gasóleo)
- Salamandras (a lenha ou carvão)
- Esquentadores (a gás)
- Aquecedores portáteis (a GPL, ou a petróleo)
- Fogões (a lenha, carvão e gás)
- Braseiras (a carvão)

As condutas e chaminés obstruídas ou mal dimensionadas, provocando uma deficiente saída dos produtos da combustão, podem igualmente, motivar o aumento da concentração de monóxido de carbono.

As garagens e aparcamentos de veículos automóveis cobertos são, igualmente, locais com elevado potencial produção e concentração de Monóxido de Carbono e, por conseguinte, de perigo potencial para as pessoas que os utilizam.

3. Efeitos do Monóxido de Carbono na Saúde

O Monóxido de Carbono (CO) penetra no organismo através da respiração e entra nos pulmões e no sangue, combinando-se com a hemoglobina, diminuindo a capacidade de transporte de oxigénio dos pulmões até aos tecidos.

A exposição a este poluente traduz-se em dificuldades respiratórias e asfixia, principalmente para os indivíduos com problemas cardiovasculares. Para além disso este poluente provoca também a diminuição da percepção visual, destreza manual e capacidade de trabalho.

Existem dois tipos de intoxicação por monóxido de carbono:

- A intoxicação crónica, cujos sintomas são dores de cabeça, náuseas, vómitos e cansaço, a qual se poderá desenvolver de forma lenta e afecta pessoas habitualmente expostas às concentrações elevadas de CO;
- A intoxicação aguda, que provoca vertigens, fraqueza muscular, distúrbios visuais, taquicardia, perturbações de comportamento, desmaios e, no limite, o coma e mesmo a morte.

No que se refere ao sector residencial, a análise dos acidentes resultantes de intoxicações com CO, efectuadas com base nos dados do sistema EHLASS / Sistema Europeu de Vigilância de Acidentes Domésticos e de Lazer, entre os anos de 1987 e 1999 mostra que a maioria dos acidentes/intoxicações por gás ou Monóxido de Carbono ocorrem no Outono/Inverno e têm a sua origem em equipamentos para aquecimento (por exemplo salamandras e caldeiras) que, normalmente por esquecimento, são deixadas acesas durante a noite.

A perigosidade destes acidentes reflecte-se no elevado número de hospitalizações e óbitos registados anualmente, com origem no Monóxido de Carbono (9% dos acidentes ocorridos por intoxicação / envenenamento). A taxa de letalidade (relação entre o número de óbitos e o número de vítimas) também é elevada: 5%.

Os grupos mais susceptíveis aos efeitos do CO são as crianças, as pessoas idosas e as pessoas com doenças cardíacas, respiratórias ou anemia. Os trabalhadores de garagens e polícias de trânsito estão muito expostos à presença deste gás, pois os automóveis libertam para a atmosfera elevadas quantidades de monóxido de carbono. As nossas casas podem, igualmente, ter problemas de acumulação de CO, sendo que em Portugal entre os anos de 1995 e 2003, o número de mortes ocorridas por efeito tóxico de monóxido de carbono foi de 268, o que corresponde a quase 30 mortes por ano.

4. Protecção Geral Contra a Intoxicação por Monóxido de Carbono

Caso se verifique uma intoxicação por inalação de Monóxido de Carbono, deverão de imediato ser tomadas algumas medidas para protecção da vítima, nomeadamente:

- Arejar o local;
- Desligar os aparelhos que possam estar na origem do acidente;
- Evacuar a vítima para fora da atmosfera tóxica, o mais rapidamente possível, e colocá-la em repouso, preferencialmente, deitada;
- Chamar os serviços médicos de emergência

Contudo, dever-se-á sempre tomar medidas que permitam prevenir a ocorrência deste tipo de acidentes que poderão passar por:

- Garantir que os aparelhos de queima são instalados de acordo com as normas e especificações técnicas em vigor e por entidades reconhecidas;
- Proceder à manutenção regular dos aparelhos que utilizem combustíveis fósseis, recorrendo aos serviços de entidades reconhecidas;
- Providenciar, periodicamente, inspecções às instalações de gás, realizadas por entidades devidamente reconhecidas para o efeito.
- Proceder à limpeza regular dos queimadores dos fogões a gás, caso estes apresentem sinais de estarem obstruídos, no caso da mistura ar-gás não se efectuar nas melhores condições, originando maior produção de CO;

- Não manter em funcionamento o motor do automóvel dentro de uma garagem fechada, uma vez que a quantidade de CO libertada pode tornar-se perigosa.
- Não adquirir aparelhos que não respeitem as normas de segurança;

As medidas anteriormente mencionadas poderão ser complementadas com a instalação de um Sistema de Detecção Automática de Monóxido de Carbono, que de uma forma autónoma e automática detecta as concentrações perigosas de monóxido de carbono e, de acordo com essas concentrações, promove medidas de sinalização e de redução desses níveis de concentração, por extracção e/ou insuflação de ar.

5. Detecção Automática de Monóxido de Carbono

5.1. Definição

Um sistema de detecção e alarme de Monóxido de Carbono (CO) é uma instalação técnica com a capacidade de medir e comparar automaticamente a concentração de Monóxido de Carbono, e quando essas concentrações atingirem valores acima dos valores pré-estabelecidos, sinalizar e executar todas as acções definidas como necessárias, para garantir o aviso e a protecção dos seres vivos.

5.2. Enquadramento Regulamentar

O enquadramento regulamentar de segurança contra incêndio em edifícios, encontra-se definido pela Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro aprovou e publicou o Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE), conforme determinado no artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro que aprovou o regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios (SCIE) e, que, entre outros aspectos, aborda a questão da detecção de gases e do controlo da poluição do ar.

5.3. Constituição Geral do Sistema

O Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em

Edifícios (SCIE), no seu artigo 185.º, determina as características dos sistemas automáticos de detecção de gás combustível, nomeadamente no que se refere à constituição dos mesmos.

Assim um sistema de detecção automática de Monóxido de Carbono será constituído pelos seguintes elementos, devidamente homologados e compatíveis entre si:

- Unidade de controlo e sinalização;
- Detectores;
- Sinalizadores óptico-acústicos;
- Transmissores de dados;
- Cabos
- Canalizações

A figura 1, mostra a arquitectura geral de um sistema de detecção de monóxido de carbono:

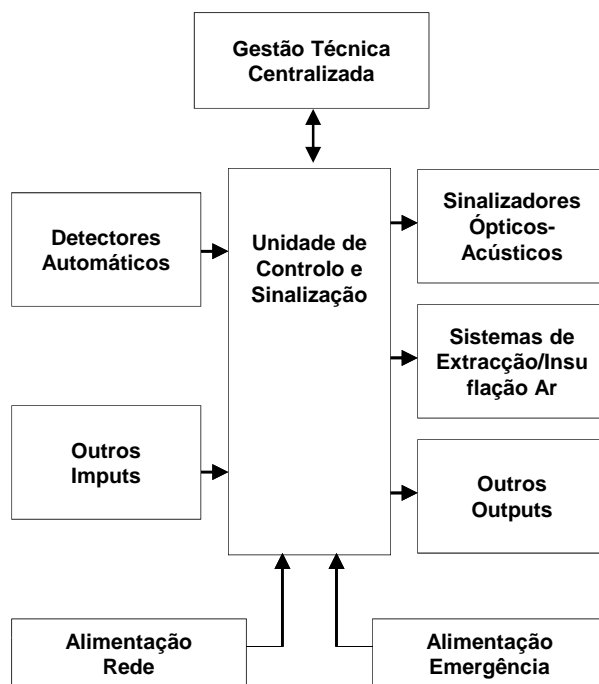


Figura 1 – Arquitectura Geral de um Sistema Automático de Detecção de Monóxido de Carbono

- **Unidade de Controlo e Sinalização**

A Unidade de Controlo e Sinalização (Central de Detecção e Alarme) é o “cérebro” do sistema.

É um equipamento electrónico programável, capaz de interpretar correctamente as informações vindas dos detectores automáticos e de outros tipos de inputs, de monitorizar o funcionamento dos diversos elementos e respectivos circuitos, gerar sinalização e executar comandos, em conformidade com a programação predefinida.

As Unidade de Controlo e Sinalização podem ser, em termos funcionais, divididas em dois grupos principais:

- Sistema de Zonas;
São sistemas de pequenas dimensões em que as acções são definidas por zona.
- Sistema Endereçável.
São sistemas de grandes dimensões em que as acções podem ser definidas por elemento.

- Detectores

Tem como função realizar a medição dos níveis de concentração de monóxido de carbono e de transmitir essa informação à central.

a) Tecnologias

As tecnologias de detecção, varia de fabricantes para fabricante de equipamento, mas, de um modo geral, as mais utilizadas são as seguintes:

- Electroquímicos;
- Pelistor;
- Catalítico
- Semicondutor.

b) Área de Protecção

O Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE), no seu artigo 180.º, determina que os detectores do sistema automático de monóxido de carbono devem ser distribuídos uniformemente de modo a cobrir áreas inferiores a 400 m² por cada detector.

Dever-se-á, no entanto, ter em atenção as especificações

técnicas dos fabricantes dos equipamentos, de modo a verificar quais as áreas de protecção efectivas dos mesmos.

c) Altura de Colocação

O Monóxido de carbono é um gás menos denso que o ar, pelo que tem tendência para subir e, por conseguinte, acumular-se na parte superior das instalações.

Gás	Fórmula	Volume Molar	Densidade em Relação ao Ar
Monóxido de Carbono	CO	22,40	0,967

Tabela 1 – Características do Monóxido de Carbono

O Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE), no seu artigo 180.º determina que os detectores do sistema automático de monóxido de carbono devem ser instalados a uma altura de 1,5 m do pavimento.

d) Sinalizadores Óptico-Acústicos

O Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE), no seu artigo 180.º determina quando for atingida a concentração de 200 ppm de monóxido de carbono, as pessoas devem ser avisadas através de um alarme óptico e acústico colocado junto às entradas do espaço em questão, por cima das portas de acesso e no interior nos nós de circulação.

A referida sinalização é realizada através de sinalizadores óptico-acústicos, normalmente construídos em caixa metálica, que possuem no visor frontal a inscrição «Atmosfera Saturada-CO», a qual será iluminada em caso de alarme e possuem também, um avisador acústico incorporado, com som intermitente.

e) Canalizações

Neste particular salienta-se o disposto no Artigo 77.º - Protecção dos circuitos das instalações de segurança,

do Regulamento de Segurança Contra Incêndio em Edifícios.

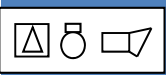
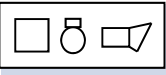

f) Alimentação de Energia Eléctrica

O sistema de detecção automática de monóxido de carbono deve, em situação normal de funcionamento, ser alimentado pela rede eléctrica 230V/50 Hz.

O Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE), no seu artigo 180.º determina que o sistema automático de detecção de monóxido de carbono deverá dispor de uma fonte local de energia, capaz de garantir o funcionamento do mesmo por um período não inferior a 60 minutos em caso de falha de energia da rede.

g) Simbologia de Projecto

A simbologia a utilizar no projecto de Sistemas de Detecção Automática de Monóxido de Carbono é a seguinte:

	Central de Detecção de Monóxido de Carbono
	Sinalizador de Atmosfera Perigosa (CO)
	Detector de Monóxido de Carbono

Devendo, em cada peça desenhada, constar da legenda os símbolos utilizados nessa peça.

6. Considerações Finais

Este artigo visou abordar aspectos regulamentares, técnicos, tecnológicos e conceptuais, ao nível do projecto e da instalação de Sistemas Automáticos de Detecção de Monóxido de Carbono.

Uma segura, fiável e rápida detecção de presença de gases tóxicos, que possam colocar em perigo a vida de pessoas e animais, é um componente crucial de um conceito geral de sistemas de segurança e protecção.

No caso particular do Monóxido de Carbono, quanto mais rápido for detectada a sua presença, menores serão os perigos e danos provocados por ele, podendo mesmo poupar-se vidas.

No projecto e instalação de sistemas de segurança, em geral e, de detecção automática de Monóxido de Carbono, em particular, é fundamental o conhecimento profundo dos aspectos regulamentares que enquadram a área, assim como o conhecimento técnico e tecnológicos sobre os equipamentos disponíveis no mercado, de modo a garantir que os equipamentos especificados são os mais indicados, quer em termos características e qualidade, quer em termos económicos.

Cada vez mais, existem parques de estacionamento cobertos e os espaços para actividades de lazer e de compras são, também, dotados de parques de estacionamento cobertos, potenciando o perigo de concentrações de CO perigosos para as pessoas.

A existência de equipamentos de detecção automática da presença de gases tóxicos confere às pessoas uma maior confiança nos espaços de utilização e, conseqüentemente, uma maior qualidade de vida.

A qualidade de vida e a protecção das pessoas constituem, cada vez mais, um processo concomitante das sociedades modernas, para isso contribuindo em geral os sistemas automáticos de segurança e, em particular, os sistemas automáticos de detecção de Monóxido de Carbono.

Fontes de Informação Relevantes

- [1] Decreto-Lei n.º 220/2008 de 12 de Novembro, regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios.
- [2] Portaria n.º 1532/2008 de 29 de Dezembro, Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios.
- [3] www.dgge.pt
- [4] www.fichet.pt
- [5] Fire Protection Handbook, NFPA
- [6] www.nfpa.org



Fire Protection Security

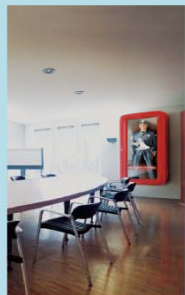


PARCEIRO CERTIFICADO SIEMENS



- * DETECÇÃO DE INCÊNDIO
- * DETECÇÃO DE INTRUSÃO
- * CONTROLO DE ACESSOS
- * DETECÇÃO DE GASES
- * EXTIÇÃO DE INCÊNDIO
- * CIRCUITO FECHADO TV

SOMOS UMA EQUIPA DE PROFISSIONAIS SIEMENS



Um mundo completo de soluções e serviços de segurança

Solution Partner
Fire, Security and HVAC
Building Technologies



SEDE:

Rua do Carvalhido, 136
4250-100 PORTO
Telefone: 226 092 219
Telefax: 226 095 292
E-Mail: geral@longoplano.pt
Contribuinte Nr. 506 969 010
Capital Social 52.000 Euros
Matr.CRC.Porto sob nº59032

**CENTRO DE ESTUDOS DE
PROJECTOS E CONSULTORIA**

Rua Sousa Pinto, 299
Paranhos
4250-481 PORTO
Telefone: 226 009 120
Telefax: 226 095 292
geral.norte@longoplano.pt

DELEGAÇÕES:

SANTA MARIA DA FEIRA
Rua das Palmeiras, 20
4505-297 FIÃES VFR
Telefone: 226 007 389
geral.centro@longoplano.pt

LISBOA - ÁVILA BUSINESS CENTER
Av. João Crisóstomo, 30 - 5º
1050-127-LISBOA
Telefone: 226 007 390
geral.sul@longoplano.pt



INCI // IMOPPI - Nº 68340

Centrais Fotovoltaicas para a Microprodução

1. Enquadramento

Portugal, produz apenas uma pequena parte da energia que consome, toda a restante energia consumida é importada.

Portugal apresenta uma forte dependência energética do exterior, das maiores da UE.

Não explorando quaisquer recursos energéticos fósseis no seu território desde 1995 (quando deixou de extrair carvão), a sua própria produção de energia assenta exclusivamente no aproveitamento dos recursos renováveis, como sendo a água, o vento, a biomassa e outros em menor escala.

Esta situação tem consequências directas na nossa economia, uma vez que o custo dos combustíveis fósseis importados encarece a produção de bens e serviços em território nacional. Para além disso tem também implicações sociais, pois representa custos acrescidos para o consumidor

e reflecte-se no ambiente, devido à produção crescente de Gases com Efeito de Estufa (GEE).

No ano de 2008 a potência instalada em Portugal era de 14916 MW, sendo que 30,7% dessa potência é da responsabilidade das centrais hidroeléctricas, 39,01% da responsabilidade de centrais termoeléctricas e 30,29% é referente a produção em regime especial (P.R.E.). De entre os P.R.E. destacam-se os 2624 MW da responsabilidade de produtores eólicos e apenas 50 MW instalados em sistemas fotovoltaicos [1].

No entanto Portugal, à excepção do Chipre, tem a melhor insolação anual de toda a Europa, com valores 70% superiores aos verificados na Alemanha. Esta diferença leva a que o custo da electricidade produzida em condições idênticas seja 40% menor em Portugal. Este aspecto é uma enorme vantagem que tem de ser capitalizada.

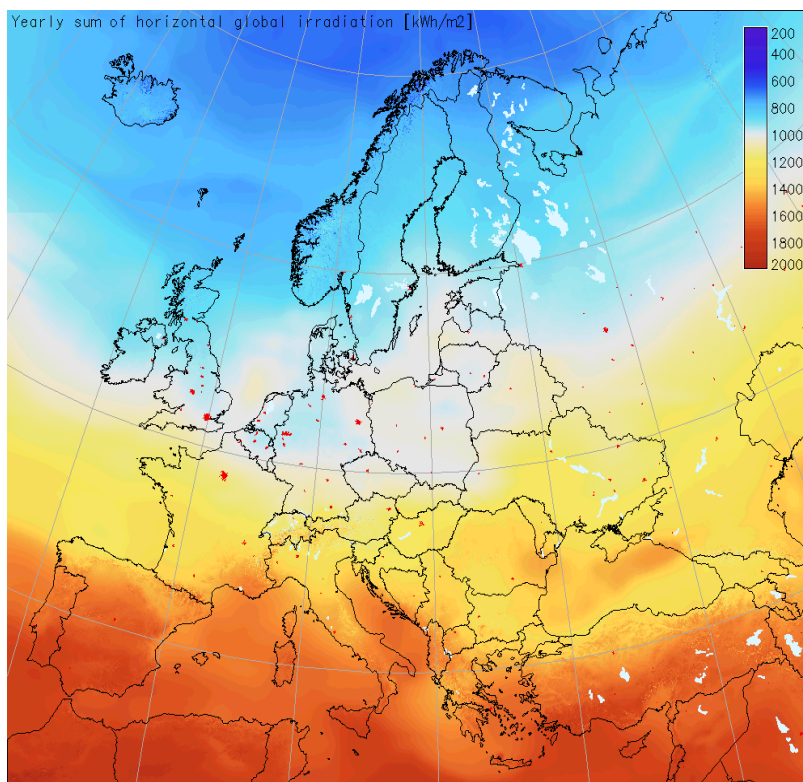


Fig.1 Irradiação solar (kWh/m2)

2. Produção Descentralizada

Em Portugal, a produção de energia eléctrica através de instalações de pequena escala, utilizando fontes renováveis de energia ou processos de conversão de elevada eficiência energética, pode contribuir para uma alteração do panorama energético português, de forte dependência do exterior.

Com a entrada em vigor do Decreto-Lei nº 363/2007 de 2 de Novembro, cujo objecto é o de estabelecer o regime jurídico aplicável à produção de electricidade por unidades de microprodução, a produção descentralizada, nomeadamente a produção através de centrais fotovoltaicas, atingiu uma grande dinâmica.

Com a produção mais próxima dos locais de consumo energético consegue reduzir-se os custos de transporte e distribuição, permitindo a autonomia e redundância energética.

Com a ligação destes equipamentos de produção às redes de baixa tensão, o paradigma do sistema energético muda.

As redes de baixa tensão passam a assumir um protagonismo cada vez maior em termos da obtenção de uma maior eficiência económica e energética.

A nível mundial também há a preocupação da produção descentralizada, salientando-se a Alemanha que foi um dos países pioneiros na utilização da energia fotovoltaica distribuída.

Entre 1990 e 1995 promoveu um programa de instalação de painéis fotovoltaicos ligados à rede em 1.000 telhados, vindo a atingir a marca de 2.250 equipamentos, com potência média de 2,6 kWp por telhado, abrangendo mais de 40 cidades. Este projecto foi um sucesso, o que deu origem a um novo programa. O “100.000 telhados solares” foi lançado, com o objectivo de alcançar 500 MW de geração de energia solar [2]. No final de 2008 a Alemanha tinha mais de 5GW de potência instalada de origem fotovoltaica, apresentando taxas de crescimento de 1,5 GW/ano.

3. Componentes de uma Central Fotovoltaica

Como o dimensionamento de centrais de microprodução fotovoltaicas é um assunto ainda novo mas em rápida evolução, nomeadamente em termos de necessidade de instalação, a formação de todos os agentes envolvidos no processo é ainda uma lacuna.

É normal verem-se cometidos alguns erros de dimensionamento, instalação e operação dos sistemas.

Aspectos como a localização, a escolha do inversor, a escolha do tipo de painel fotovoltaico a instalar, o estudo da estrutura de suporte, a análise da potência à entrada (DC) e a injectar (AC) e a simulação do sistema antes da instalação são muitas vezes descurados pelos técnicos e projectistas, mas que assumem uma importância extrema para que o sistema escolhido funcione nas condições óptimas.



Fig.2 Microprodução descentralizada

a) Localização

O sistema fotovoltaico pode ser instalado em qualquer superfície com boa exposição solar.

Para otimizar o rendimento do sistema fotovoltaico, este é adaptado às características arquitectónicas do edifício, podendo ser instalado em telhados inclinados ou planos, integrados nas fachadas ou em campo aberto. A orientação dos painéis também é um aspecto muito importante. Como Portugal está situado no hemisfério Norte a orientação ideal é voltada para sul.

A localização da instalação é muito importante para se poder realizar um projecto mais coerente e real. Cada local tem uma incidência do sol distinta, alterando assim a produção de energia eléctrica.

O estudo realizado na Alemanha, no *Institut für Solare Energiesysteme* (ISE), em Fraunhofer [3] consegue dar uma perfeita noção da variação da radiação solar com o ângulo de inclinação e a sua orientação (figura 3). De salientar que o referido instituto trabalha no estudo de sistemas fotovoltaicos há mais de 20 anos.

A radiação tem o seu ponto máximo de incidência quando orientado a Sul com uma inclinação de 30°, mas consegue-se ter praticamente a mesma radiação com variações de ângulo de inclinação entre aproximadamente os 17° e os 43°, bem como um ângulo azimutal, isto é, ângulo formado entre a

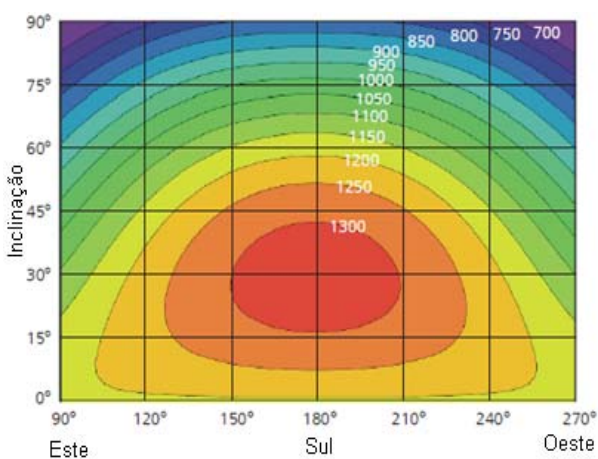


Fig. 3 – Variação da Radiação solar kWh/m2

direcção do Sul e a projecção da linha do sol, próximo do intervalo compreendido entre 150° Este e 208° Oeste.

O mesmo se passa se em vez de se analisar a radiação, se analisar a energia recebida. É facilmente perceptível pela figura 4 que o ponto de orientação em que a energia recebida é maior é com uma inclinação de 30° e orientada a Sul. No entanto é possível com uma inclinação e orientação diferentes obter a mesma energia.

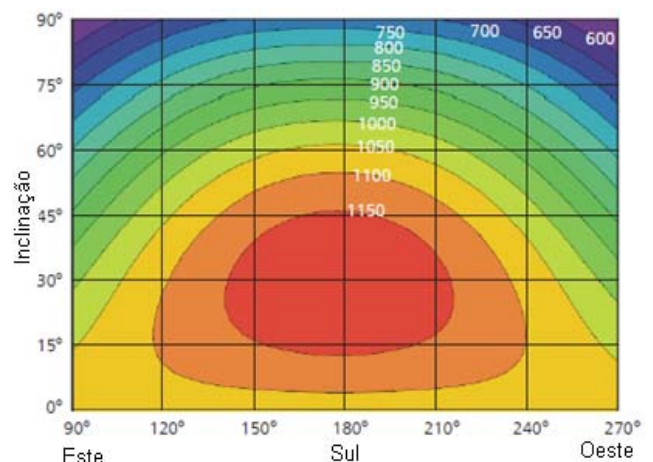


Fig. 4- Variação da energia produzida.

b) Inversor

Nos sistemas conectados à rede, a corrente DC produzida pelos painéis fotovoltaicos não pode ser ligada directamente à rede eléctrica.

Para tal existem equipamentos, denominados por inversores, que fazem a conversão de corrente contínua em corrente alternada, com características similares à da rede eléctrica, no que diz respeito à tensão, frequência, forma de onda, distorção harmónica, etc.

Os inversores, como qualquer outro componente de um sistema fotovoltaico, devem dissipar o mínimo de potência, produzir uma tensão com uma taxa de distorção harmónica baixa e em sincronismo com a rede eléctrica, quando o sistema estiver conectado à rede.

No caso de inversores conectados à rede eléctrica, estes podem ser classificados em dois tipos, os que são comutados pela própria rede, que utilizam o sinal da mesma para se sincronizarem e os auto-comutados, onde um circuito electrónico no inversor controla e sincroniza o sinal ao sinal da rede.

Um dos critérios mais importantes na escolha do inversor é o seu rendimento. Sendo este o elemento que converte a energia contínua vinda dos painéis fotovoltaicos em energia alternada, quanto maior for o seu rendimento menores serão as perdas da conversão.

Algumas marcas desenvolveram inversores específicos para serem usados em Portugal, no entanto deverá ser escolhido um inversor com um rendimento superior a 95%, com invólucro resistente (aconselhável IP 65) e com um bom sistema de refrigeração.

O site www.renovaveisnagora.pt disponibiliza uma lista de inversores que se encontram certificados em Portugal. O produtor pode instalar um outro inversor, mas a certificação da instalação ficará pendente até ser apresentado o certificado de conformidade do equipamento.

Existem vários aspectos condicionantes da escolha dos inversores, mas no caso da microgeração um dos maiores factores que limitam a escolha dos inversores e o rendimento do sistema são as perdas por “mismatch”. A tensão DC máxima permitida à entrada do inversor, a corrente máxima, o número de seguidores MPP e o número máximo de “strings” permitidas pelo inversor, importante para limitar a influência das perdas por mismatch, são também dados que assumem elevada importância aquando da selecção do inversor a aplicar na instalação.



Fig. 6 – Efeito do sombreamento nos sistemas fotovoltaicos.



Fig. 5- Inversor de rede

c) Painel Fotovoltaico

A escolha dos painéis fotovoltaicos a instalar deve atender a vários factores, o primeiro deles é o custo por Wp.

Com a elevada concorrência que existe hoje em dia no mercado, uma análise atenta aos painéis disponíveis poderá trazer alguns ganhos nos custos de aquisição. No entanto, factores como o rendimento e o espaço disponível para a instalação, são também aspectos a ter em conta aquando da escolha dos painéis fotovoltaicos a instalar.

Outro aspecto importante na escolha dos painéis fotovoltaicos, são as perdas por efeito de “mismatch”. Estas perdas são causadas pela interligação entre as células solares ou entre os painéis que não possuem características iguais, ou estão sujeitas(os) a condições diferentes. Estas perdas são um sério problema nos painéis fotovoltaicos pois, a saída deste vai ser limitada pela célula ou células com as condições mais desfavoráveis.

Este fenómeno também acontece na interligação entre painéis, sendo a série de painéis limitada em corrente pelo painel que tem menor valor de corrente e em tensão pelo menor valor de tensão das “strings” ligadas em paralelo.

Por exemplo quando um painel de uma “string” está coberto por sombras, o valor da corrente da série de painéis em que este está colocado vai ser limitado pela corrente deste, logo fica limitada a potência da série.

Desta forma a potência superior produzida pelos painéis não atingidos pelo sombreamento tem de ser dissipada o que leva a que existam locais nos painéis em que a dissipação de potência provoca aquecimento que pode danificar irreversivelmente um painel.



Fig. 7 – Sombreamento de painéis

d) Estrutura de Suporte

As estruturas de suporte são fundamentais para a instalação de uma central fotovoltaica, exigindo algum cuidado na escolha de entre as diversas variedades disponíveis no mercado.

Uma análise cuidada ao local de instalação da central para aferir se o terreno é regular ou irregular, ou no caso de ser para instalação em telhado se ele é inclinado ou não, é essencial para o correcto dimensionamento da estrutura de suporte.

Um outro aspecto importante, no caso de instalação em telhados é o peso do sistema. É preciso garantir que o peso da estrutura, painéis e inversor não causem colapso da estrutura do edifício.

Se a opção da central passar pela instalação de seguidores solares, para movimentação mono axial ou bi axial, a estrutura de suporte terá que ser dimensionada para permitir a instalação dos motores necessários à realização das deslocações. Embora haja estudos que garantam ganhos de produção na ordem dos 25% com a instalação de sistemas dotados de seguidores solares, questões como o aumento da manutenção do sistema terão que ser ponderadas.

A resistência aos ventos é também uma característica a ter em conta no dimensionamento da estrutura de suporte. Normalmente as estruturas são dimensionadas para suportar ventos até 150 Km/h e por isso nenhum dos apoios da estrutura de suporte deverá ter menos de 10 cm² de superfície.



Fig. 8- Exemplos de estruturas de suporte

e) Potência DC Vs Potência AC

Os painéis fotovoltaicos são caracterizados pela sua potência nominal máxima.

Essa potência, que obrigatoriamente deve constar na ficha técnica do produto, é obtida em condições STC (Standard Test Conditions), ou seja, com uma radiação de 1000 W/m^2 , 25° C e $\text{AM}=1,5$.

Como essas condições quase nunca se verificam em condições reais de instalação e como existem perdas nos equipamentos, é aceitável fazer-se um sobredimensionamento da potência instalada por forma a se ter disponível na saída a máxima potência permitida para a instalação.

Em instalações reais é normal sobredimensionar-se o número de painéis a instalar, como forma de compensar este efeito.

No entanto, é preciso ter algum cuidado com o sobredimensionamento por forma a não se ultrapassar a máxima potência permitida à entrada do inversor.

f) Simulação

A simulação do sistema dimensionado e a análise dos relatórios produzidos pelo simulador deverão assumir importância crucial pois, é possível inferir daí informações sobre a viabilidade técnica e económica do projecto.

Existem inúmeros simuladores disponibilizados no mercado, uns em versão freeware, outros em que é necessária licença de instalação e utilização.

Um dos programas mais completos é o PVSyst [4]. Desenvolvido pelo *Institut of Environmental Sciences* da Universidade de Genebra, este software permite o estudo, dimensionamento, simulação e análise de dados de projectos fotovoltaicos.

Com este software é possível simular o funcionamento da central e aferir qual o melhor posicionamento dos painéis por forma a minimizar o efeito do sombreamento e a maximizar a energia produzida.

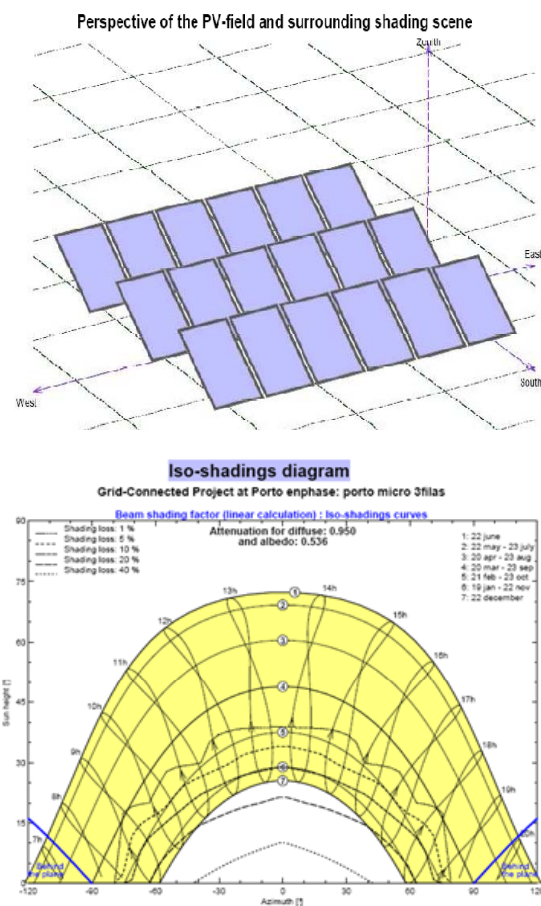


Fig.9 – Exemplo de dados obtidos do simulador

Informação sobre a energia prevista ser produzida e sobre as perdas do sistema, são também informações muito importantes de analisar porque são informações válidas para o cálculo dos indicadores de viabilidade económica do projecto em estudo.

Um outro indicador importante dado pelo software é o *Performance Ratio* (PR) do sistema fotovoltaico. Este indicador dá informação sobre a relação de energia efectivamente produzida pelo sistema e a energia que seria produzida por um sistema “ideal”, a trabalhar nas condições STC. De salientar que sistemas com PR superiores a 70% podem já ser considerados eficientes.

Normalmente este tipo de softwares disponibiliza uma base de dados muito completa sobre as condições meteorológicas dos diversos locais do planeta e possui informação sobre as características dos componentes dos inúmeros fabricantes existentes no mercado.

A qualidade e fiabilidade dos resultados obtidos pela simulação tornam esta ferramenta indispensável no dimensionamento deste tipo de sistemas.

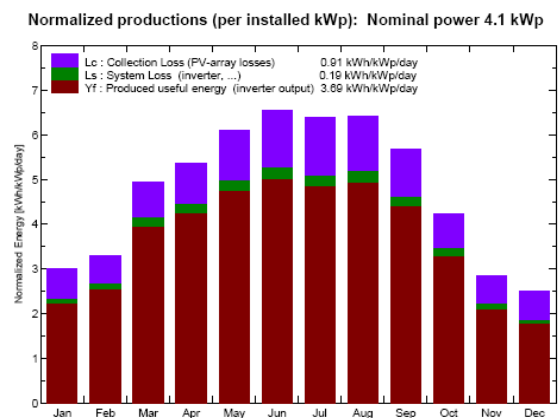


Fig. 10 - Energia produzida/ perdas mensais

4. CONCLUSÕES

Dado o recente aumento de instalações de microprodução, nomeadamente de centrais fotovoltaicas, e a rápida evolução que se tem verificado nesta área obrigam a uma cada vez maior necessidade de formação dos projectistas,

comercializadores e instaladores deste tipo de sistemas de produção de energia.

Neste artigo foram abordados os aspectos aos quais se deve dar atenção aquando do dimensionamento de centrais fotovoltaicas.

Dada a necessidade de se projectar e instalar estes sistemas com a máxima rapidez, alguns dos assuntos aqui abordados são descurados na prática. No entanto, ficou provada a necessidade de um estudo cuidado de todos os componentes do sistema pois só assim se consegue obter o máximo proveito das instalações.

5. REFERÊNCIAS

- [1] REN, Dados Técnicos Electricidade, Valores provisórios 2008
- [2] WAED, www.localpower.org
- [3] Burger, Bruno, "Auslegung und Dimensionierung von Wechselrichtern für netzgekoppelte PV-Anlagen", ISE, www.ise.fraunhofer.de
- [4] PVSyst, www.pvsyst.com



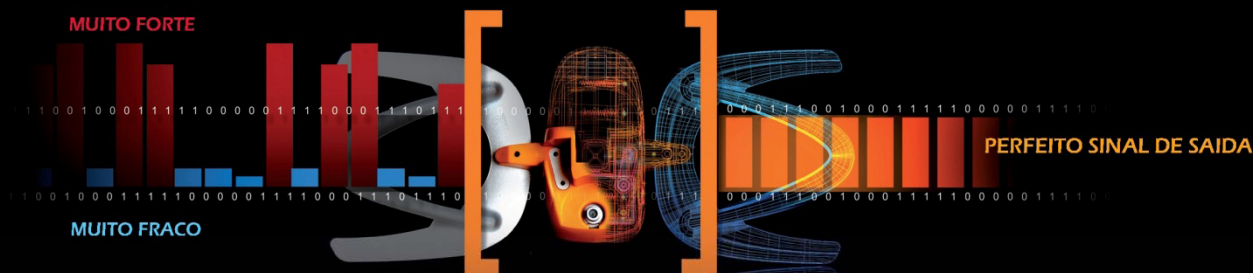
DAT HD

Televes®

A PRIMEIRA
ANTENA INTELIGENTE
PARA TDT E HDTV



COM
BOSS TECH
BALANCED OUTPUT SIGNAL SYSTEM



ajuste **automático** de sinal

a exclusiva funcionalidade de Boss-tech da antena DAT HD ajusta automaticamente o sinal de saída à sua margem correcta para que tenha de orientar apenas a antena e deixar de se preocupar com a restante instalação.

www.dathd.com

Sistema de Gestão de Iluminação LUTRON

1. INTRODUÇÃO

Os custos da construção dos edifícios e posteriormente a sua manutenção, são cada vez mais elevados.

A dimensão e a densidade de ocupação, que hoje caracterizam os edifícios, os objectivos de flexibilidade de utilização e contenção de custos de funcionamento, são cada vez mais uma necessidade, tornando indispensável a racionalização do projecto e a optimização da exploração dos edifícios.

Quer sejam através de imposições legais, como os recentes diplomas relativos ao Sistema de Certificação Energética (SCE), Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) e Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE), quer surjam das próprias necessidades de evolução da actual sociedade, assistimos a uma exigência cada vez maior dos requisitos de conforto, de segurança e flexibilidade. Esta preocupação não se pode esgotar no correcto e eficaz projecto dos sistemas implementados, mas é importante não descuidar a sua performance ao longo do seu tempo de vida útil dos Sistemas.

A automatização e integração de sistemas nos edifícios é um tema actual e que se vem tornando obrigatório dadas as necessidades actuais de cumprir os requisitos energéticos, de segurança, de conforto, de sustentabilidade e adaptabilidade em todas as fases da vida de uma edificação: projecto, construção e utilização, englobando a sua manutenção e remodelações. De acordo com estas necessidades as características tecnológicas evoluíram desde os tempos em que não existia nenhuma automatização nos edifícios, passando pelos sistemas centralizados em que, num único ponto, era possível saber o estado dos equipamentos do edifício e exercer controlo sobre eles, mas sem integração dos vários sistemas, até aos sistemas de gestão integrados com arquitecturas distribuídas.

2. ILUMINAÇÃO

Para os que possuem o sentido da visão, a iluminação é um bem essencial, esta pode ser natural ou artificial, sendo sempre benéfico privilegiar a iluminação natural, a iluminação artificial tem sofrido evoluções tecnológicas com o passar dos anos, com origem na descoberta do fogo e desenvolvimento da energia eléctrica, sendo que a iluminação foi o primeiro serviço disponibilizado pelas empresas produtoras de electricidade.

A iluminação pode ser definida como o efeito visual obtido no cérebro dos observadores, resultante da luz ali existente, ou seja é o nível energético existente nesse local, que é o resultado da soma de todas as radiações electromagnéticas que lá existem e cujas frequências são visíveis pelos seres humanos.

Para se fazer bom uso da iluminação, esta deve estar no local correcto, no tempo preciso, na intensidade e quantidade certa e com a cor e qualidade ideal, oferecendo condições de salubridade, conforto, segurança e eficiência energética.

O melhor ou pior desempenho energético de um Sistema de iluminação depende essencialmente dos seguintes factores:

- Eficiência dos diferentes componentes do sistema: lâmpadas, balastos e armaduras;
- A utilização dada à instalação, sendo muito importante adequar o tipo de controlo utilizado e a luz natural disponível;
- A manutenção efectuada nas instalações.

Um dos grandes avanços tecnológicos baseados em microprocessadores, foi criar a possibilidade de se efectuar um “controlo inteligente” da iluminação, proporcionando uma maior flexibilidade e oferecendo uma melhor gestão da iluminação. Através deste controlo é possível criar um ambiente esteticamente agradável e, ao mesmo tempo, poupar energia.

Os factores que têm influência neste controlo podem ser o tipo de ocupação, as funções desenvolvidas no espaço, a hora do dia e os níveis de iluminação exterior. Sendo um sistema de controlo dotado de “inteligência”, este tem a capacidade de memorização dos níveis de iluminação para efectuar ajustes automáticos, ou seja, a programação dos cenários de iluminação.

O controlo de iluminação pode ser realizado com uma arquitectura independente ou em rede centralizada ou distribuída, sendo que uma arquitectura em rede tem mais vantagens, inclusive a da integração com os restantes sistemas de gestão e controlo existentes no edifício e flexibilidade da instalação.

Os reguladores de iluminação permitem o chamado “arranque suave” que por exemplo para as lâmpadas incandescentes lhe pode prolongar o tempo de vida útil que tendem a apresentar falhas de funcionamento quando são ligadas e o filamento sofre um choque térmico, podendo também oferecer protecção contra picos de corrente.

Regular a iluminação também origina poupanças indirectas, com a redução da carga térmica da iluminação e consequente economia energética relacionada com os sistemas AVAC.

3. O SISTEMA DE GESTÃO DE ILUMINAÇÃO - LUTRON

O Sistema de Controlo de Iluminação da LUTRON, que tem sido um dos pioneiros na regulação de iluminação, desde a década de 60, após Joel Spira ter inventado o seu primeiro regulador em 1959.

Algumas características do Sistema LUTRON:

- Poupança de energia com a regulação da potência de fluxo;
- Capacidade para regular os vários tipos de iluminação, assim como:
 1. Incandescência e Halogéneo (230V, transformador magnético, transformador electrónico de fase directa, transformador electrónico de fase inversa – ELVI)
 2. Fluorescência - Balastro electrónico regulável (analógico 1-10v, DSI ou DALI)
 3. Néon (transformador magnético) e LED's
- Programação de vários cenários de iluminação;
- Transição gradual entre os vários cenários de iluminação, proporcionando maior conforto e também valorizando os aspectos decorativos;
- Possibilidade de utilização de comando à distância por meio de infravermelhos;



- Possibilidade de integração com outros sistemas (ex. Comandos de cortinas);
- Possibilidade de gravação de cenários para posterior simulação de presença, sendo que esta função poderá estar interligada com os sistemas de segurança;
- Possibilidade de regulação automática da iluminação através de relógio astronómico, detectores de presença e sensores de iluminação;
- Filtro RTISS, RTISS-TE e SOFTSWITCH para estabilidade da iluminação

A LUTRON efectua a regulação da iluminação através de TRIAC's, um TRIAC é um interruptor de estado sólido que abre e fecha 120 vezes/segundo.

A regulação é efectuada controlando a proporção do tempo da luz ligada versus desligada, quanto mais tempo o TRIAC está aberto mais brilhante é a luz visível, pelo contrário, quanto mais tempo o TRIAC está fechado, mais ténue está a luz, ver figura 1.

Quando as luzes estão desligadas, não há consumo de energia, logo a utilização de TRIAC's para regulação do fluxo luminoso irá gerar poupanças energéticas, relativamente ao tempo de vida útil da lâmpada, este não é afectado pelo número de vezes que esta liga e desliga, mas sim pela temperatura que atinge, reduzir a temperatura aumenta o tempo de vida útil da lâmpada, tabela 1.

Tabela 1 – Relação de poupança com uma lâmpada incandescente (extraído de LUTRON)

% de Luz	Poupança Energética	Vida Útil da Lâmpada
90%	10%	2 vezes mais
75%	20%	4 vezes mais
50%	40%	20 vezes mais
25%	60%	> 20 vezes mais

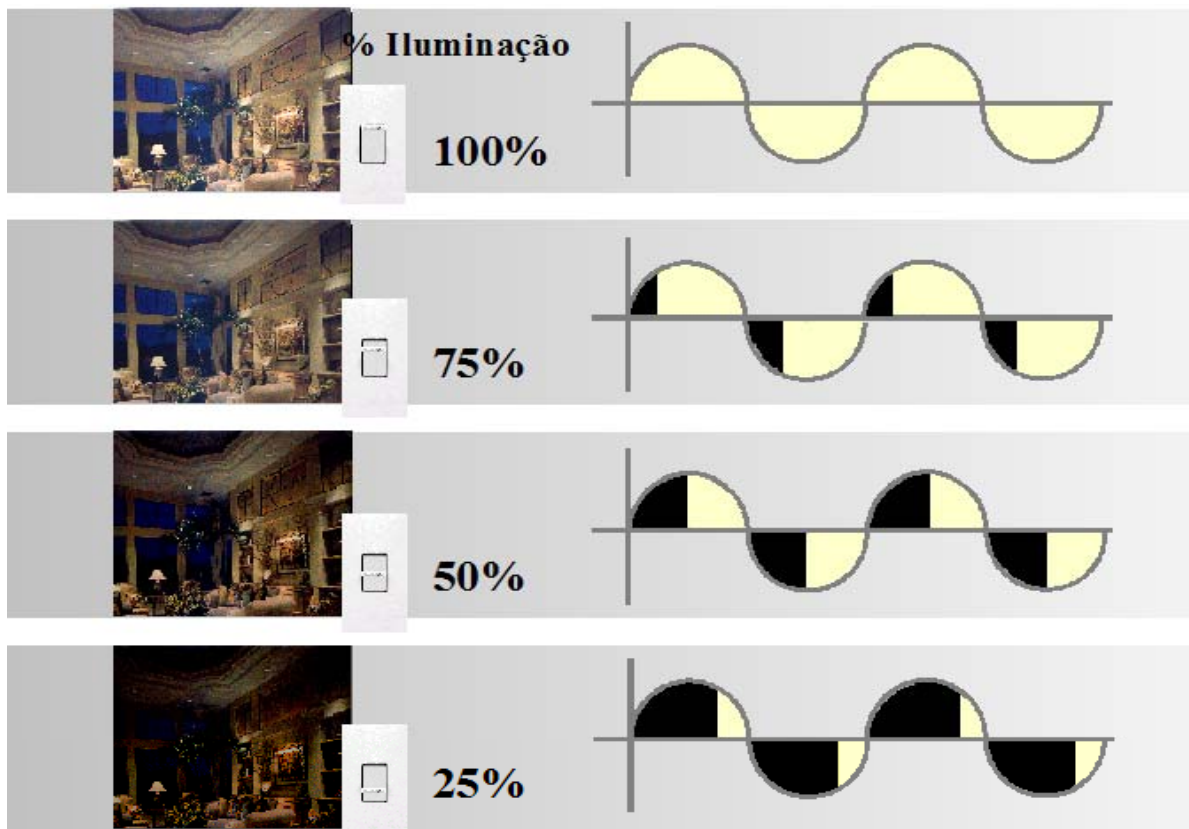


Figura 1 – Relação da iluminação com a posição do triac (extraído de LUTRON)

Utilizando este sistema de regulação e apesar de se ligarem e desligarem as luzes, este processo acontece de uma forma tão rápida que não é perceptível para o olho humano, por outro lado a nossa percepção da luz é superior ao real, ver figura 2.

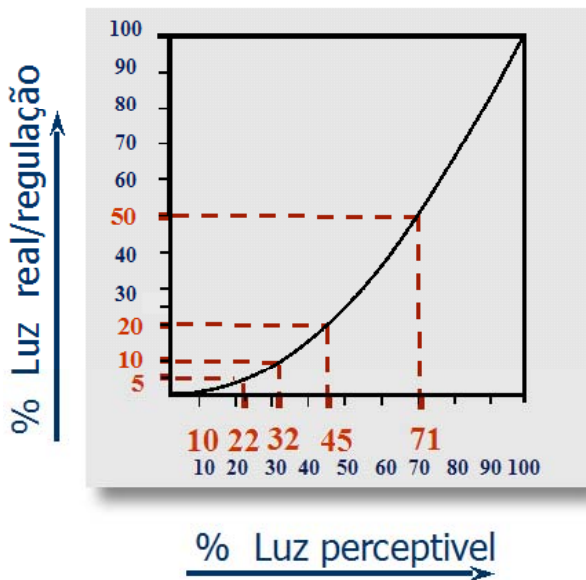


Figura 2 – Relação entre luz perceptível e real
(extraído de LUTRON)

Para controlo da iluminação natural são utilizados sensores de luz (iluminação), que avaliam continuamente a luz do dia disponível, para garantir o nível de luz dentro um intervalo pré-determinado. De modo geral, os sensores de iluminação respondem à luz que é incidente na superfície do sensor, além da luz directa do sol, que na maioria dos casos não se quer que seja reflectida nas superfícies, a outra fonte de luz natural é proveniente da reflexão (e relativamente difusa) da luz solar no céu e nas nuvens.

Para um controlo eficiente da luz natural dentro dos edifícios, é necessário orientar o sensor de iluminação (luz) de forma a que consiga medir a luz solar reflectida na proporção exacta em que varia nas superfícies que se pretendem controlar. O local ideal será aquele em que o sensor consegue medir o máximo de iluminação solar, mas não é influenciado por outras fontes exteriores de brilho (luz).

A escolha do método de controlo da luz eléctrica (lâmpadas) tem um papel importante para a regulação eficaz da iluminação.

Se se utilizar um controlo do tipo *on/off*, este não será o método mais eficaz, por outro lado um controlo proporcional permite saídas de sinal adaptativas ao longo do tempo (dia), normalmente este é o método mais indicado para o controlo e regulação da iluminação, sendo assumido que a principal fonte de iluminação é a da luz solar, nos casos que a fonte de luz é uma mistura de luz solar com luz eléctrica/artificial - *loop* de controlo proporcional fechado, existem métodos que permitem filtrar e eliminar totalmente o contributo da luz eléctrica – *loop* de controlo proporcional aberto. Assim, o posicionamento, a direcção e da área de vista do sensor de iluminação, são factores relevantes para a escolha do método de controlo.

A Lutron usa o método de controlo proporcional, o que pode ser configurado como em *loop* aberto ou fechado.

Quando se controla no mesmo sistema a regulação de cortinas/persianas e de luz eléctrica (lâmpadas), as cortinas /persianas têm uma saída de controlo *on/off*, enquanto que a iluminação eléctrica é regulada em *loop* de controlo proporcional, sendo que não é fornecida ordem de abertura/fecho das cortinas/persianas enquanto os valores do sensor de iluminação se encontrarem no intervalo pré-definido (banda morta do sistema), se o sinal do sensor de iluminação ultrapassar este intervalo, então as cortinas/persianas são actuadas para obter o valor central do intervalo, para garantir que não são dadas ordens constantes de actuação aos motores (vistos que esta acção seria muito desagradável para os utilizadores do espaço e desgastante para os motores).

O sensor de iluminação converte a quantidade de luz detectada num sinal de corrente contínua que pode variar, por exemplo, entre 0 e 3 mA ao longo do dia, sendo que o sinal de saída do controlador proporcional que determina os níveis de regulação das lâmpadas é proporcional a este sinal,

quanto mais elevado o sinal do sensor, mais baixo o nível de iluminação eléctrica. No controlo *on/off* são definidos três níveis que correspondem à luz incidente no sensor, que podem ser definidos como “valor desejado”, “elevado” e “fraco”, o intervalo de valores entre estes níveis deve ser grande o suficiente para fornecer a histerese do sistema (diferença máxima obtida entre as leituras de um ciclo de calibração, expressa em percentagem do alcance), quando um determinado limiar é ultrapassado, o sistema de controlo actua de forma a obter de novo valores aceitáveis.

A relação entre a iluminação fornecida pelos candeeiros de tecto e pelos candeeiros de pé ou secretária, nem sempre é muito boa, mas melhora à medida que nos afastamos das janelas, então deve escolher-se como localização preferencial para o sensor de iluminação uma distância de cerca de “duas janelas” para o interior da sala. Quando se controla simultaneamente as luzes e as cortinas, o sensor deve estar localizado mais próximo da janela para receber a influência directa da janela a ser controlada, devendo então localizar-se o sensor à distância de cerca de “uma janela”.

Antes de dar por terminada a instalação do sistema de controlo de iluminação, este deve ser calibrado, é necessário dizer ao sistema qual o nível de iluminação desejado e definir o nível a contribuição da iluminação artificial requerida para um dia típico de iluminação natural, os valores medidos durante a noite ou com as cortinas/persianas fechadas (se forem do tipo blackout total), que definimos a contribuição da iluminação artificial sem influência de qualquer iluminação natural, com toda a iluminação ligada, os valores medidos pelo sensor são registados, esta informação pode então ser utilizada durante o dia para subtrair a contribuição da iluminação artificial medida continuamente pelo sensor, tornando o sistema dotado de um controlo proporcional em *loop* aberto.

Os sensores de iluminação da LUTRON têm as seguintes características:

- Uma resposta espectral que está perto de resposta do olho humano;

- Utilizam correcção de co-seno espacial, o que representa correctamente as fontes de luz em vários ângulos de incidência;
- Ângulo de visão vertical de 60 graus e 180 graus na horizontal fornecem um amplo ângulo de visão adequada para sistemas de controlo proporcional;
- A visão é orientada para o lado, proporcionando direcção ao sensor e tornando-o facilmente adaptável a uma variedade de locais de montagem;
- Grande alcance dinâmico (0 a 20000 Lx) e resposta linear dentro deste intervalo.

Com sistemas de controlo centralizado de iluminação é possível efectuar comutação, regulação e gestão de energia e controle de sombra de forma centralizada ou localizada, gerir todo o sistema, incluindo a gestão da manutenção de agendamento, sistema de diagnóstico e relatórios do estado da instalação, bem como a integração com o SGIT de outros fabricantes pode ser realizada através de BACnet, Lonworks, RS232, ou CCI/CCO (entradas e saídas de contactos).

A hora do nascer e do pôr-do-sol mudar todos os dias, o relógio astronómico integrado no sistema permite programar eventos para o amanhecer e/ou anoitecer, enquanto que um programador horário normal apenas permite criação de eventos a horas fixas.

As possibilidades de programação deste sistema têm as seguintes características:

- Programação de sequências: sequências de iluminação automáticas disponíveis para cada espaço, as sequências podem ter vários passos e cada passo pode ter uma temporização programada de 0,2 segundos a 90 minutos com incremento de 0,1 segundos;
- Partições: Controlo adaptativo da iluminação em espaços configuráveis;
- Compensação da iluminação exterior: Selecção automática de cenas pré-programadas com regulação da iluminação artificial (lâmpadas) e natural (cortinas/persianas).

Ascensores panorâmicos e em vidro

Qualidade máxima
para uma
Arquitectura exigente

SCHMITT+SOHN
ELEVADORES



www.schmitt-elevadores.com

Schmitt-Elevadores, Lda - Porto
Airoleia Via Norte - Apartado 1034 - 4466-953 S. Mamede de Infesta
Tel +351/22/957 80 30 Fax +351/22/951 22 50

Ascensores Optimização Energética

1. ENQUADRAMENTO

Segundo um estudo recente da União Europeia¹, o sector dos edifícios será responsável por cerca de 40% do consumo total de energia neste espaço geográfico.

Cerca de 70% do consumo de energia deste sector verificar-se-á nos edifícios residenciais.

Em Portugal, mais de 28% da energia final e 60% da energia eléctrica é consumida em edifícios.

Por forma a dar cumprimento ao Protocolo de Kyoto, no qual se definiu uma drástica redução da emissão de CO₂, a Comunidade Europeia emanou várias directivas que se relacionam directa ou indirectamente com a temática da utilização de energia.

As mais importantes são entre outras, a Directiva 2002/91/CE de 16 de Dezembro de 2002 - “EPB - Energy

Performance of Buildings” (Desempenho Energético de Edifícios)², transposta parcialmente para o direito nacional pelo Decreto-Lei nº 78/2006 de 04 de Abril, e a Directiva 2005/32/CE de 06 de Julho de 2005 - “EuP - Energy Using Products” (Requisitos de concepção ecológica dos produtos que consomem energia)³.

Os ascensores não são referidos explicitamente nestas duas directivas, quando se aborda a temática do aumento da eficiência energética.

Na Directiva EPB são referidos essencialmente equipamentos técnicos dos edifícios como sistemas de aquecimento, climatização e iluminação, bem como sistemas de isolamento térmico dos edifícios.

Na EuP, por sua vez, também não se indicam especificamente os ascensores, embora sejam referidos por exemplo motores eléctricos, que fazem parte integrante de um ascensor.

¹ Ver Directiva 2002/91/CE de 16.12.2002.

² O objectivo desta directiva passa pela promoção da melhoria do desempenho energético dos edifícios na Comunidade, tendo em conta as condições climáticas externas e as condições locais, bem como as exigências em matéria de clima interior e a rentabilidade económica. Esta Directiva estabelece requisitos em termos de:

- a) enquadramento geral para uma metodologia de cálculo do desempenho energético integrado dos edifícios;
- b) aplicação de requisitos mínimos para o desempenho energético de novos edifícios;
- c) aplicação de requisitos mínimos para o desempenho energético dos grandes edifícios existentes que sejam sujeitos a importantes obras de renovação;
- d) certificação energética dos edifícios;
- e) inspecção regular de caldeiras e instalações de ar condicionado nos edifícios e, complementarmente, avaliação da instalação de aquecimento quando as caldeiras tenham mais de 15 anos.

O Decreto-Lei nº 78/2006 de 04 de Abril - Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar (SCE), transpõe parcialmente para a ordem jurídica nacional esta directiva comunitária, tendo como finalidade assegurar a aplicação regulamentar, nomeadamente no que respeita às condições de eficiência energética, à utilização de sistemas de energias renováveis e, ainda, às condições de garantia da qualidade do ar interior, de acordo com as exigências e disposições contidas em:

- a) Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) - Decreto-Lei 80/2006 de 04 de Abril, e
- b) Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios (RSECE) - Decreto-Lei 79/2006 de 04 de Abril.

³ Esta directiva cria um quadro de definição dos requisitos comunitários de concepção ecológica dos produtos consumidores de energia com o objectivo de garantir a livre circulação destes produtos nos mercados internos.

Prevê ainda a definição de requisitos a observar pelos produtos consumidores de energia abrangidos por medidas de execução, com vista à sua colocação no mercado e/ou colocação em serviço. Contribui para o desenvolvimento sustentável, na medida em que aumenta a eficiência energética e o nível de protecção do ambiente, e permite ao mesmo tempo aumentar a segurança do fornecimento de energia.

Nota: a presente directiva não é aplicável a meios de transporte de pessoas ou mercadorias.

De acordo com um estudo da S.A.F.E – “Agência Suíça para a Utilização Eficiente da Energia”, realizado em 2005, os ascensores podem representar uma parte significativa do consumo de energia num edifício (o consumo energético de um ascensor poder representar em média 5% do consumo total de energia de um edifício de escritórios). Na Suíça estima-se que o somatório do consumo de energia dos cerca de 150.000 ascensores instalados represente cerca de 0,5% do total de 280 GWh de consumo energético do país.

A redução do consumo de energia nos edifícios poderá ser obtida através da melhoria das características construtivas, reduzindo dessa forma as necessidades energéticas, através de medidas de gestão da procura, no sentido de reduzir os consumos na utilização e através do recurso a equipamentos energeticamente mais eficientes.

No preâmbulo da Directiva EuP refere-se que “a melhoria da eficiência energética – de que uma das opções disponíveis consiste na utilização final mais eficiente da electricidade – é considerada um contributo importante para a realização dos objectivos de redução das emissões de gases com efeito de estufa na Comunidade.”

Daí que seja importante estudar também a optimização energética de ascensores.

No presente artigo será apresentado um resumo do estudo sobre o consumo energético realizado a uma amostra composta por 20 ascensores eléctricos instalados pela Schmitt-Elevadores, Lda. em Portugal.

Para a determinação do consumo anual de energia a partir dos dados obtidos, foi utilizado um modelo, desenvolvido com base na norma alemã VDI 4707:2009⁴.

Com base nos dados obtidos foram então identificadas diversas hipóteses de optimização, que poderão e deverão ser implementadas.

2. O MODELO DE APOIO PARA A DETERMINAÇÃO DO CONSUMO ANUAL

Com o objectivo de desenvolver sugestões de optimização energética num dado ascensor já existente, com base no consumo energético medido, optou-se por recorrer à norma alemã VDI 4707:2009, publicada em Março de 2009 pela Associação dos Engenheiros Alemães (*Verein Deutscher Ingenieure*). É assim possível realizar uma avaliação e classificação universal e transparente da eficiência energética de ascensores, com base em critérios standardizados.

2.1 Objectivos da norma

1. Permitir uma avaliação e classificação universal e transparente da eficiência energética de ascensores, baseada em métodos de cálculo e teste dos seus consumos energéticos;
2. Disponibilizar a construtores civis, arquitectos, projectistas, empresas instaladoras e de manutenção de ascensores e a operadores um enquadramento que lhes permita incluir a procura de energia de ascensores na sua avaliação da eficiência energética do edifício e assim seleccionar os equipamentos mais adequados;
3. Servir de base para um *rating* energético de ascensores no âmbito da eficiência energética total do edifício, dando origem à elaboração de um certificado energético.

2.2 Âmbito da norma

A Norma VDI 4707:2009 aplica-se à avaliação e classificação de novos ascensores de pessoas e de cargas, quanto à sua eficiência energética. Pode igualmente ser utilizada para a:

- a. determinação da eficiência energética de ascensores já instalados;
- b. comprovação dos parâmetros fornecidos pelos fabricantes de ascensores;
- c. determinação do consumo energético estimado.

⁴ Para uma descrição mais detalhada consultar o ponto 2.

2.3 Valores característicos

A necessidade energética, isto é, o valor esperado de consumo de energia, calculado com base em determinadas premissas, pode ser caracterizada com base na:

1. Necessidade energética de *stand-by* e
2. Necessidade energética de manobra.

A necessidade energética de *stand-by* é a necessidade energética total do ascensor, quando este se encontra em modo *stand-by*, isto é, quando o sistema de tracção se encontra desligado.

Só serão consideradas as partes do equipamento eléctrico e os componentes que contribuem para a prontidão de reacção e de funcionamento do ascensor (por exemplo, a iluminação da casa de máquinas e da caixa do ascensor não são consideradas).

A necessidade energética de manobra é a necessidade energética total do ascensor durante a manobra para um ciclo de manobras previamente definido e com uma determinada carga específica.

O valor resultante da necessidade energética específica em $\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ está relacionada com a distância percorrida em metros e com a carga nominal em kg.

A utilização de cargas distintas da carga nominal para cálculo da necessidade energética específica devem ser documentadas.

Estes valores de necessidade energética específica podem ser utilizados para comparar a eficiência energética de diferentes ascensores.

Dependendo dos valores de necessidade energética, os ascensores são divididos em classes de necessidade energética de *stand-by* e de manobra.

Estes dois valores de necessidade energética determinam a classe de eficiência energética do ascensor, dependendo da sua intensidade de utilização.

Existem sete classes de necessidade energética e de eficiência energética, representadas pelas letras A a G. A classe A representa a menor necessidade energética, e logo a melhor eficiência energética.

A necessidade energética global de um ascensor depende, para além da sua concepção, especialmente da sua utilização. Dependente do tipo de edifício, da utilização do ascensor e do número de passageiros, são definidas 5 categorias de utilização que diferem entre si devido ao tempo médio de manobra diário. Dependendo da parcela temporal entre a necessidade energética de *stand-by* e de manobra, podem ser calculadas várias classes de eficiência energética para as 5 categorias de utilização.

Na tabela 1 seguinte são apresentadas as 5 categorias de utilização, os tempos médios de manobra e de *stand-by*, bem como exemplos de ascensores que se enquadram nessas categorias.

2.4 Determinação das especificações e dos valores característicos

As necessidades energéticas de *stand-by* podem ser determinadas por medição ou pela soma dos valores de necessidades energéticas individuais, desde que suficientemente conhecidos.

As necessidades energéticas de *stand-by* são determinadas 5 minutos após a conclusão da última manobra.

As necessidades energéticas de manobra são determinadas para manobras de referência utilizando-se cargas individuais com referência à carga nominal de acordo com a seguinte tabela 2.

Tabela 1 - Categorias de Utilização

Categoria de Utilização	1	2	3	4	5
Intensidade de Utilização	Muito baixa	Baixa	Média	Elevada	Muito elevada
Frequência de Utilização	Muito rara	Rara	Pontualmente	Elevada	Muito elevada
Tempo Médio de Manobra (horas / por dia)	0,2 ($\leq 0,3$)	0,5 ($>0,3-1$)	1,5 ($>1-2$)	3($>2-4,5$)	6($>4,5$)
Tempo Médio de Stand-by (horas / por dia)	23,8	23,5	22,5	21	18
Tipo de Edifício e de Utilização	Edifício de habitação com até 6 apartamentos	Edifício de habitação com até 20 apartamentos	Edifício de habitação com até 50 apartamentos	Edifício de habitação com mais de 50 apartamentos	
	Pequeno edifício de escritórios e de serviços com pouco movimento	Pequeno edifício de escritórios e de serviços com 2 a 5 pisos	Pequeno edifício de escritórios e de serviços com até 10 pisos	Pequeno edifício de escritórios e de serviços em altura com mais de 10 pisos	Pequeno edifício de escritórios e de serviços em altura com mais de 100 m
		Pequeno hotel	Hotel de dimensão média	Grande hotel	
				Hospital de pequena ou média dimensão	Grande Hospital
		Ascensor de carga com pouco movimento	Ascensor de carga com movimento médio	Ascensor de carga integrado no processo produtivo com 1 turno	Ascensor de carga integrado no processo produtivo com vários turnos

As manobras de referência são constituídas pelo seguinte ciclo de manobra:

1. Início da manobra de referência com a porta do ascensor aberta;
2. Fechar a porta do ascensor;
3. Viagem para cima ou para baixo utilizando todo o curso do ascensor;
4. Abrir e fechar imediatamente a porta do ascensor;
5. Viagem para baixo ou para cima utilizando todo o curso do ascensor;
6. Abrir a porta;
7. Fim da manobra de referência.

As manobras de referência são somadas de acordo com o rácio temporal indicado na tabela 1.

Para ascensores com uma massa de contrapeso igual ao peso da cabina mais 40% ou 50% da carga nominal, ou para ascensores com uma massa de compensação inferior a 30% do peso da cabina ou para ascensores sem qualquer compensação, as manobras de referência podem ser

realizadas com uma cabina vazia.

Para corrigir os valores em relação ao espectro de cargas apresentados na tabela em cima, as necessidades energéticas de manobra determinadas com a cabina vazia são multiplicados pelos seguintes factores de carga:

- 0,7 para ascensores com contrapeso (peso da cabina mais 40% ou 50% da carga nominal);
- 1,2 para ascensores sem qualquer compensação ou com uma compensação até 30% do peso da cabina;

Nota: o factor de carga não é utilizado quando as necessidades energéticas de manobra são determinadas tomando por base o espectro de cargas indicado na tabela 2.

Tabela 2 - Espectro de Cargas

Carga em % da carga nominal	% de Manobras
0%	50%
20%	30%
50%	10%
75%	10%
100%	0%

As necessidades energéticas de manobra podem ser determinadas por medição ou pelo somatório de valores conhecidos de necessidades energéticas individuais.

As necessidades energéticas de manobra em Watt-hora (Wh) determinadas nas manobras de referência são divididas pela carga nominal da cabina e pela distância percorrida durante a manobra de referência. Para garantir uma boa qualidade de dados, as manobras de referência deverão ser realizadas diversas vezes.

As medições dos valores de consumo de energia devem ser feitas a seguir ao interruptor principal do circuito de potência e a seguir ao interruptor para os circuitos de iluminação.

A iluminação da casa de máquinas e da caixa do ascensor não serão consideradas, para a determinação do consumo de energia.

Dever-se-ão ter em conta também para efeitos de medição os circuitos eléctricos de interligação de ascensores em grupo, devendo-se somar esses valores aos consumos em stand-by (proporcionalmente para cada ascensor do grupo).

Para além dos circuitos e das cargas já mencionadas, podem existir ainda outros circuitos independentes para alimentar cargas necessárias para o funcionamento do ascensor (por exemplo aquecimento ou arrefecimento). Os valores de consumo de energia para estas cargas têm de ser igualmente determinados e documentados separadamente.

As medições devem ocorrer em condições reais de funcionamento do ascensor, não se podendo desligar quaisquer cargas, que normalmente estejam activas durante o normal funcionamento do ascensor.

As necessidades energéticas esperadas para operação de um ascensor podem ser projectadas calculando as necessidades energéticas por ano usando os valores de necessidade energética de *stand-by* e de manobra de acordo com a parcela temporal na categoria de utilização do ascensor, as

necessidades energéticas por dia e os dias de operação por ano.

Procedimento de cálculo:

1. Carga nominal Q em kg
2. Necessidade energética $P_{\text{stand-by}}$ em W
3. Necessidade energética E_{manobra} em mWh/(kg.m)
4. Tempo de utilização t_{manobra} em horas por dia
5. Distância percorrida s_{nominal} em m durante o tempo de utilização por dia
6. $S_{\text{nominal}} = V_{\text{nominal}} \times t_{\text{manobra}}$ [1]

$$E_{s \text{ tan } d \text{ -by}} = P_{s \text{ tan } d \text{ -by}} \times t_{s \text{ tan } d \text{ -by}} \quad [2]$$

Obtém-se assim a necessidade energética diária:

$$E_{\text{manobra}} = E_{\text{manobra,especifico}} \times S_{\text{no min al}} \times Q \quad [3]$$

$$E_{\text{dia}} = E_{s \text{ tan } d \text{ -by}} + E_{\text{manobra}} \quad [4]$$

As necessidades energéticas nominais anuais são dadas por:

$$E_{\text{Ano}} = E_{\text{dia}} \times 365 \quad [6]$$

2.5 Necessidades energéticas e classes de eficiência energética

Ao ascensor é atribuído uma classe de necessidade energética tomando por base as tabelas 1 e 2, e de acordo com as necessidades energéticas de *stand-by* e de manobra.

As classes de eficiência energética para um ascensor são determinadas a partir dos valores de consumo de energia em *stand-by* e em manobra, projectando a potência em *stand-by* e a necessidade energética em manobra com os tempos médios de *stand-by* e viagem para a obtenção do consumo diário, de acordo com a tabela 1 e dividindo o valor obtido pelo número de metros percorridos e pela carga nominal.

Obtém-se assim a energia necessária total específica para o ascensor.

Para a atribuição das necessidades específicas de energia a classes de eficiência energética, os valores limite para a manobra e para as necessidades de *stand-by* pertencentes a uma mesma classe são combinados de acordo com as tabelas 3 e 4 utilizando-se a seguinte equação:

$$E_{Ascensor,max} = E_{manobra,max} + \frac{P_{stand-by,max} \times t_{stand-by} \times 1000}{Q \times v_{nominal} \times t_{manobra} \times 3600} \quad [7]$$

$P_{stand-by}$ deverá ser indicado em mW e $t_{manobra}$ em h.

Tabela 3 - Classes de necessidade energética – *stand-by*

Classes de necessidades energéticas – stand-by							
Potência /Output (W)	≤50	≤100	≤200	≤400	≤800	≤1600	>1600
Classe	A	B	C	D	E	F	G

Tabela 4 - Classes de eficiência energética - manobra

Classes de necessidades energéticas – manobra							
Consumo energético específico (mWh/(kg.m))	≤ 0,56	≤ 0,84	≤ 1,26	≤ 1,89	≤ 2,80	≤ 4,20	> 4,20
Classe	A	B	C	D	E	F	G

2.6 Certificado Energético

Os valores característicos poderão ser entregues pelo fabricante ao construtor ou utilizador do ascensor no âmbito de um orçamento. Se não foi indicada nenhuma categoria de utilização, o fabricante poderá apresentar valores característicos para diferentes categorias. Estes valores podem ser apresentados num certificado energético.

Na figura 1 apresenta-se um exemplo de um certificado energético para um ascensor já existente:

Certificado Energético para Ascensores segundo a norma VDI 4707 (Versão 03-2009)

SCHMITT+SOHN
ELEVADORES

Número Ascensor: VN106072 Tipo de Ascensor: Sem casa de máquinas, suspensão central Descrição: Edifício Douro Local de Instalação: Rua da Boavista, 232 Cód. Postal: 4150-322 Porto Carga Nominal: 630 kg Velocidade: 1,0 m/s Curso: 15,00 m Nº Pisos: 6		Dias utilização: 365 Factor de carga: 0,7		Classe de Eficiência Energética (VDI 4707): 	
Valores medidos: Potência em stand-by: 54,00 W Necessidade energética para uma manobra de referência seg. VDI 4707: 36,50 Wh		Necessidade Energética de Stand-by (VDI 4707): ≤ 100 W (Classe B) 414 kWh		Necessidade Energética de Manobra (VDI 4707): ≤ 1,89 mWh/(m.kg) (Classe D) 3357 kWh	
Intensidade de Utilização: elevada - elevada		Categoria de Utilização (VDI 4707): 4		Necessidades energéticas anuais nominais de circuitos independentes: 3771 kWh 365 Dias de operação por ano	
Tempo médio de Manobra (horas por dia): 3 (> 2 ... 4,5)		Tempo médio de stand-by (horas por dia): 21		Tipo de Edifício e de utilização típica: Edifício de habitação com mais de 50 apartamentos; Edifício de escritórios em altura com mais de 10 pisos; Grande Hotel; Hospital de pequena ou média dimensão; Ascensor de carga integrado no processo produtivo com um turno	

Certificado elaborado em

28-06-2009
Data

por

Nome

Assinatura e carimbo da empresa

Figura 1 – O Certificado Energético

3. IDENTIFICAÇÃO DE HIPÓTESES DE OPTIMIZAÇÃO

Para se poderem adoptar as diferentes hipóteses de optimização que são em baixo propostas, ter-se-á de medir o seu impacto no consumo de energia, bem como determinar o seu impacto em termos económicos.

3.1 Ascensor em Stand-by

Diz-se no preâmbulo da Directiva Comunitária EuP que “como princípio geral, o consumo de energia dos produtos que consomem energia em estado de vigília ou desactivados deverá ser reduzido ao mínimo necessário para o seu funcionamento normal.”

O consumo em *stand-by* é provocado por vários sistemas do ascensor:

1. **O Comando do Ascensor:** mesmo com a máquina imobilizada, o autómato do ascensor está sempre activo para poder reagir de imediato a um qualquer comando do exterior. Paralelamente estará a controlar continuamente todas as seguranças do ascensor. O(s) transformador(es) normalmente utilizados têm perdas, apesar de não haver qualquer solicitação directa.

Solução: Após análise do padrão de tráfego do ascensor, desligar durante as “horas mortas”, algumas das funções do comando, introduzindo um modo sleep. Desta forma, será possível por exemplo selectivamente desligar alguns pisos do edifício – solução aplicável por exemplo num edifício de escritórios, que funciona em pleno apenas entre as 08.00 horas e as 20.00 horas. Poder-se-á desligar também algumas das funções de controlo e supervisão do comando. Ter-se-á, contudo, de admitir um tempo de reacção maior, quando durante o modo sleep ocorrer algum comando externo. Quanto aos transformadores, prevê-se a instalação de fontes de alimentação mais eficientes, por exemplo através da aplicação de componentes de electrónica de potência. Ambas as soluções estão já contempladas na última geração de comandos electrónicos, modelo Schmitt+Sohn Microtronic MC10.

2. **Os Displays nos patamares:** os sinalizadores, com indicação do piso em que se encontra momentaneamente o ascensor, bem como as setas de sinalização estão continuamente com as lâmpadas ou com os segmentos ligados.

Solução: Recurso a leds para os *displays* nos patamares e dentro da cabina, eliminando dessa forma as pequenas lâmpadas incandescentes. Todos os ascensores produzidos actualmente pela Schmitt-Elevadores possuem já esta solução implementada.

3. **Painel de botoneira de cabina:** situação idêntica à dos displays nos patamares, porquanto dentro da cabina também existem sinalizadores com indicação do piso em que a cabina se encontra no momento

Solução: ver ponto anterior.

4. **Variador de frequência:** quando o ascensor é dotado de um sistema de variação de frequência, o variador estará sempre activo, mesmo quando o ascensor não se encontra em movimento.

Solução: Após análise do padrão de tráfego do ascensor, temporizar um período da noite em que o variador de frequência é colocado em modo sleep. Num prédio de habitação, este período será tipicamente entre a 1.00 horas e as 6.00 horas da manhã. O variador ficará durante esse período em modo “sleep”, sendo reactivado quando ocorrer um comando externo. O tempo de reacção do ascensor, perante um comando externo será maior do que em modo contínuo de utilização. Consegue-se obter uma poupança de até 50% no consumo energético provocado pelo variador de frequência. Este sistema já se encontra implantado em todos os novos sistemas de elevação da Schmitt-Elevadores, Lda.

5. **Cortina fotoeléctrica ou célula fotoeléctrica:** sistema de protecção dos utentes, instalado na porta de cabina do ascensor.

Solução: Desligar o sistema de cortina fotoelétrica ou cortina fotoelétrica quando a porta de cabina se encontra fechada.

6. **Luz de cabina:** em muitos ascensores, principalmente em ascensores sem porta de cabina, a luz de cabina encontra-se permanentemente acesa, mesmo quando o ascensor não se encontra em movimento.

Solução 1: Eliminar a iluminação permanentemente acesa na cabina. Através de um temporizador, desligar a iluminação 3 minutos após a última manobra realizada.

Solução 2: Recurso a leds para iluminação da cabina, substituindo as lâmpadas fluorescentes, incandescentes ou de halogéneo existentes. Estas lâmpadas led têm o mesmo formato das lâmpadas de halogéneo ou das lâmpadas fluorescentes (leds em forma tubular).

7. **Motor da porta de cabina:** está constantemente em carga, para garantir que a porta de cabina se mantém fechada.

Solução: A porta de patamar manter-se-á fechada, mesmo que a porta de cabina não esteja em carga. Logo, poder-se-á desligar o motor da porta de cabina 2 minutos após a última manobra realizada. Desta forma o motor da porta de cabina deixa de estar permanentemente em carga e a consumir energia.

8. **Sistema de excesso de carga:** sistema electrónico que controla a carga máxima que pode entrar na cabina, estando continuamente ligado.

Solução: Desligar o sistema de excesso de carga 3 minutos após a última manobra;

9. **Extractor instalado no tecto da cabina:** quando o ascensor for dotado de um extractor, este poderá estar continuamente ligado.

Solução: Temporizar o extractor, isto é, ele só deverá ser activado quando a cabina iniciar uma manobra e deverá desligar-se 30 segundos após a última manobra.

10. **Sistema de comunicação bi-direccional:** desde 1998, com a introdução da Directiva Ascensores, é obrigatória a instalação de um sistema de comunicação bi-direccional entre a cabina do ascensor e uma central de atendimento permanente, 24 horas por dia, 365 dias por ano, para todos os ascensores instalados a partir dessa data.

Solução: dado se tratar de um sistema de segurança, recomenda-se que o sistema não seja desligado ou colocado em modo *sleep*. A poupança energética poderá ser obtida através da aplicação de sistemas com fontes de alimentação mais eficientes, o que já está a ocorrer nos novos sistemas da Schmitt-Elevadores, Lda.

3.2 Ascensor em movimento

Hipóteses para a redução do consumo de energia com o ascensor em movimento:

1. Modernização de ascensores existentes, através da substituição de máquinas com redutor (de 1 ou 2 velocidades) por máquinas sem redutor (*gearless*), mas com controlo por variação de frequência.
2. A aplicação de variadores de velocidade por variação de frequência em ascensores com sistemas de tracção por máquinas de 1 ou 2 velocidades permitirá uma redução (estimada pelos fabricantes de máquinas) de até 30% no consumo de energia. Paralelamente aumenta-se o conforto de utilização do ascensor (menores ruídos e menores vibrações), garante-se uma paragem mais nivelada ao piso e um menor desgaste mecânico do ascensor (os arranques e as paragens do ascensor são muito menos bruscas). Deverá recorrer-se a variadores de frequência de última geração (VEV – Variadores Electrónicos Regenerativos), que produzirão menores perdas.

3. Prever sistemas de reinjecção de energia gerada pela máquina na rede (Recuperação de Energia).

Um ascensor ideal deveria reinjectar na rede, em movimento ascendente, a mesma energia que consumiu anteriormente à descida (carga mínima e carga máxima, respectivamente, em ascensores eléctricos).

A relação energia reinjectada face à energia absorvida seria então de 1:1. Mas um ascensor real tem perdas devido à aceleração, à travagem, à paragem, aos atritos e ao próprio sistema de tracção. Esta energia não é recuperável. Assim, o grau de recuperação de energia (relação entre a energia reinjectada durante a viagem ascendente dividida pela energia necessária para ambas as manobras – subida e descida) não ultrapassa normalmente os 50%. Em ascensores de dimensões reduzidas o grau de recuperação de energia não ultrapassará os 30%. Logo, só fará sentido (do ponto de vista económico e energético) a instalação de um sistema de reinjecção em ascensores de grandes cargas e que realizem muitas manobras.

4. Recurso a comandos electrónicos, que adaptem o seu funcionamento a uma melhor gestão do tráfego, por exemplo, através do funcionamento em grupo.

Em edifícios de habitação, com dois ou mais ascensores numa mesma caixa instalados antes dos anos 90, tipicamente cada ascensor funciona em autonomia. Através da modernização do comando, mediante a instalação de um comando electrónico em grupo, será possível fazer a gestão de funcionamento da bateria. Desta forma será enviado apenas um ascensor de cada vez a cada solicitação, colocando-se em movimento o ascensor que se encontrar mais próximo do local onde foi enviado o comando externo. A avaliação do padrão de tráfego poderá ser feita no próprio ascensor ou por um sistema de gestão de tráfego centralizado no edifício, quando este tem vários ascensores instalados.

Este sistema de gestão de tráfego disponibilizará então o(s) ascensor(es) necessário(s), otimizando o número de manobras a realizar pelos ascensores e distribuindo os passageiros a transportar pelos diferentes ascensores existentes no edifício.

3.3 Outras acções

Apresentam-se em seguida outras acções, que embora não estando relacionadas directamente com o funcionamento do ascensor, permitirão uma redução do consumo de energia no edifício e não só especificamente no ascensor:

1. Instalação de luminárias de baixo consumo na casa de máquinas do ascensor (quando esta existir);
2. Instalação de luminárias de baixo consumo na caixa do ascensor;
3. Sistema de arrefecimento da casa de máquinas controlado por termóstato;
4. Sistema de ventilação forçada da caixa do ascensor controlado por termóstato, para minimizar as perdas caloríficas;
5. Instalação de luminárias de baixo consumo nos patamares, podendo o seu accionamento ser comandado por sensores de movimento;

4. CONCLUSÕES

4.1 Conclusões Gerais

Em termos gerais é possível extrair as seguintes conclusões:

1. A concepção de ascensores eficientes em termos de energia contribuirá para um menor impacto ambiental;
2. Para se atingir o objectivo universal de utilização racional de energia (eléctrica) num edifício, não se deverá

analisar apenas a eficiência energética, mas também o balanço energético. Assim, no caso dos ascensores, dever-se-á ter em conta, para além do período de operação, também o fabrico e a manutenção dos mesmos, o fornecimento de matérias-primas, bem como a sua reciclagem: a análise do ciclo de vida do produto.

3. A norma VDI4707:2009 apenas analisa a eficiência energética de ascensores. Contudo, para a avaliação da eficiência energética do sistema “edifício com ascensor(es)” dever-se-ão considerar ainda outros critérios (não abrangidos pela referida norma), como por exemplo as perdas caloríficas através da ventilação (obrigatória) da caixa do ascensor.
4. Verificou-se que a temática da eficiência energética é ainda pouco explorada pela indústria de ascensores, seja através da incorporação nos ascensores das novas tecnologias já disponíveis em outras aplicações, seja através da divulgação de informação relevante em termos do desempenho energético dos equipamentos comercializados. Existem ainda muito poucos estudos realizados neste âmbito na Europa, com uma notável excepção da Suíça que tem vindo a patrocinar, através de uma organização estatal (a SAFE - *Swiss Agency for*

Efficient Energy Use), vários estudos sobre a eficiência energética de ascensores;

5. Verificam-se diversas barreiras à adopção de ascensores eficientes em termos energéticos:
 - a) O Comprador e o utilizador do ascensor não têm interesses coincidentes: Na grande maioria das situações, o ascensor não é fornecido directamente ao cliente final, mas a uma empreiteiro geral que o incorpora no edifício. Este orienta-se fundamentalmente pelo preço de aquisição do ascensor e não pelos custos de energia eléctrica e de operação que este venha a provocar no futuro, que será sempre suportado pelo utilizador.
 - b) Em edifícios existentes, ocorre uma grande resistência à incorporação de novos componentes que possam por em causa a operação e a disponibilidade dos ascensores existentes. Em novos edifícios é mais fácil incorporar as novas tecnologias.

Pelo que se recomenda uma sensibilização do cliente final bem como de projectistas (arquitectos e gabinetes de engenharia).

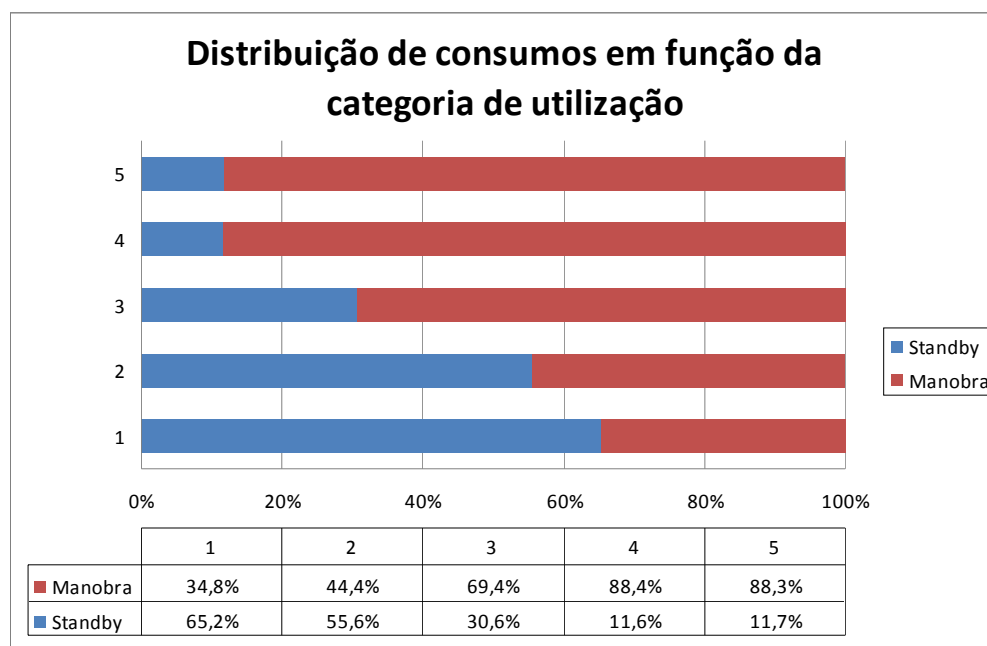


Figura 2 – Distribuição de consumos anuais em função da categoria de utilização

6. Recomenda-se que o consumo energético dos ascensores seja considerado também no âmbito do Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios (RSECE) – Decreto-Lei 79/2006 de 04 de Abril. Dessa forma existiria desde logo uma maior atenção na fase de projecto por parte dos projectistas relativamente à aplicação de ascensores eficientes energeticamente, para que pudessem ver aprovado o seu projecto.

4.2 Conclusões Específicas

A partir do estudo da amostra de 20 ascensores eléctricos é possível identificar as seguintes conclusões:

1. O consumo do ascensor em *stand-by* (estado em que se encontra o ascensor quando não está em movimento, ascendente ou descendente), pode variar entre 12% e 65% do consumo total de energia anual do mesmo ascensor, em função da categoria de utilização do mesmo.

Do gráfico é possível concluir que quanto menor for a categoria de utilização, mais relevante se torna o consumo energético de um ascensor em *stand-by* ao longo de um ano, pelo que o investimento a realizar na melhoria da eficiência energética se deve concentrar em todas as medidas que possam reduzir o consumo em *stand-by*. Assim, para a categoria de utilização 1 (intensidade de utilização muito baixa e frequência de utilização muito baixa) a que corresponde, por exemplo, um edifício de habitação (que representará a situação com o maior número de ascensores instalados em Portugal), o consumo anual de energia em *stand-by* representa 65% do consumo energético total do ascensor. Por outro lado, quanto maior for a intensidade de utilização e a frequência de utilização, maior é o consumo energético durante a manobra. Na categoria de utilização 5 (correspondente a um grande hospital ou um grande edifício de escritórios) valerá a pena concentrar os esforços de investimento em melhorias no desempenho energético das máquinas de tracção e em

sistemas de reinjecção de energia: o consumo em *stand-by* representa “apenas” cerca de 12% do consumo total.

2. Do total dos 20 ascensores eléctricos estudados apenas 2 apresentam uma classe de eficiência energética “A”. São precisamente os 2 ascensores que são equipados com máquinas com redutor, mas com apenas uma velocidade e sem velocidade variável por variação de frequência. Estando numa categoria de utilização “1”, ambos os ascensores têm um baixo consumo de *stand-by*. Contudo do ponto de vista do conforto, da segurança – devido ao facto de terem uma máquina com apenas uma velocidade, não se consegue uma paragem nivelada ao piso, havendo normalmente um degrau à saída da cabina – do ruído (actuação dos contactores e dos travões) e do desgaste do material recomendar-se-ia a substituição da máquina e a aplicação de um sistema de variação de velocidade por variação de frequência.
3. Do estudo realizado, pode-se concluir ainda que é muito difícil, se não impossível, atingir a classe de eficiência energética “A”, em ascensores com categorias de utilização de 1 a 3. Para as categorias mais elevadas só se conseguirá atingir a classe de eficiência energética “A”, recorrendo a um sistema de reinjecção de energia.
4. Para além da avaliação da optimização energética deverá ser realizada também a avaliação económica. Para a grande maioria das situações estudadas o investimento só se amortiza passados mais de 5 anos, pelo que a realização desse investimento fará sentido quando se pretender modernizar o equipamento (por fadiga dos materiais, por exemplo) ou como forma de aumentar o conforto, a segurança e diminuir o ruído e o desgaste do ascensor, ou por alguma imposição legal.
5. Estima-se que em Portugal, dos cerca de 120.000 ascensores instalados, cerca de 90% ainda foram instalados com tecnologias menos eficientes do ponto de vista energético, pelo que existe um grande potencial de poupança no consumo de energia eléctrica.

6. Os resultados obtidos poderão contribuir para a formação de um critério de qualidade para ascensores e para a sua operação, e dessa forma para uma gestão sustentável.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] ALMEIDA, Aníbal, PATRÃO, Carlos, FONSECA, Paula, MOURA, Pedro – Manual de boas práticas de eficiência energética. Lisboa, ISR – Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores Universidade de Coimbra e BCSD Portugal – Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável, 2005.
- [2] BARNEY, Gina – Elevator Traffic Handbook – Theory and Practice. Nova Iorque, Spon Press, 2003. ISBN 0-415-27476-1.
- [3] BOLLA, Mario – Verbesserung der Energieeffizienz von Aufzügen und Förderanlagen durch Entwicklung eines Neuartigen Frequenzumformers – Jahresbericht 2007. Seftigen, Bundesamt für Energie, Suíça, 2007.
- [4] CASTANHEIRA, Luís; BORGES GOUVEIA, Joaquim – Energia, Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Porto, Spi – Sociedade Portuguesa de Inovação, 2004. ISBN 972-8589-45-X.
- [5] CÓIAS, Vítor; FERNANDES, Susana – Reabilitação Energética dos Edifícios: Porquê? Oz – Diagnóstico Levantamento e Controlo de Qualidade em Estruturas e Fundações, Lda, 2006.
- [6] KÜNTSCHER, Dietmar – Energiesparende Aufzugssysteme – Lift-Report nº2 – Ano 32, 2006.
- [7] FITZGERALD, A.; KINGSLEY, Charles; UMANS, Stephen – Electric Machinery. Nova Iorque, McGraw Hill, 2003. ISBN 0-07-123010-6.
- [8] FRANCHI, C. – Acionamentos Eléctricos. Editora Érica, Ltda, 2007. ISBN 978-85-365-0149-9.
- [9] GAMBOA, José – Ascensores e Elevadores. Lisboa, Rei dos Livros, 2005. ISBN 972-51-1007-2.
- [10] JANOVSKY, Lumomír – Elevator Mechanical Design. 3ª Edição. Mobile USA, Elevator World, Inc., 1999. ISBN 1-886-536-26-0.



Segurança Contra Incêndio em Edifícios

Síntese dos principais diplomas:

- **Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro**
Estabelece o regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios (SCIE).
- **Portaria n.º 1532/2008, de 29 de Dezembro**
Aprova e publica o Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE).
- **Despacho n.º 2074/2009, de 15 de Janeiro**
Define os critérios técnicos para determinação da densidade de carga de incêndio modificada, para efeitos do disposto nas alíneas g) e h) do n.º 2 do artigo 12.º do Decreto -Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro.
- **Portaria n.º 64/2009, de 22 de Janeiro**
Estabelece o regime de credenciação de entidades para a emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspecções das condições de segurança contra incêndio em edifícios (SCIE).
- **Portaria n.º 610/2009, de 8 de Junho**
Regulamenta o funcionamento do sistema informático previsto no n.º 2 do artigo 32.º do Decreto -Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro.
- **Portaria n.º 773/2009, de 21 de Julho**
Define o procedimento de registo, na Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC), das entidades que exerçam a actividade de comercialização, instalação e ou manutenção de produtos e equipamentos de segurança contra incêndio em edifícios (SCIE).
- **Portaria n.º 1054/2009, de 16 de Setembro**
Taxas por serviços de segurança contra incêndio em edifícios prestados pela Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC).



Workshop “Discussão do Manual ITED-NG e da 1.ª edição do Manual ITUR”

No dia 1 de Julho de 2009 realizou-se no auditório E do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) um Workshop subordinado ao tema “Discussão do Manual ITED-NG e da 1.ª edição do Manual ITUR”.

O evento, organizado pelo grupo de docentes e director da Pós-graduação em Telecomunicações, Segurança e Domótica, foi dirigido a projectistas, instaladores, certificadores, professores, estudantes e, contou, ainda, com a presença de diversas entidades institucionais deste sector.

A realização do evento deveu-se, ao facto de se encontrarem em consulta pública as propostas de manuais ITEG-NG e ITUR e se pretender apresentar e discutir essas propostas, de forma a obter contributos das diversas entidades, profissionais e estudantes presentes, para posteriormente fazer chegar a ANACOM uma súmula dos aspectos discutidos.

Dado o tema em discussão, o painel de oradores convidados foi constituído por consultores da ANACOM para a elaboração dos referidos manuais, tendo sido desta forma garantida isenção e qualidade de todas as comunicações realizadas.

Os trabalhos foram iniciados com a abertura institucional realizada pelo Presidente do Departamento de Engenharia Electrotécnica e director do Curso de Especialização Pós-graduada em Infra-estruturas de Telecomunicações, Segurança e Domótica, o Professor Doutor José António Beleza Carvalho.

Seguiram-se as comunicações:

- Infra-estruturas de Telecomunicações em Urbanizações - Nova Regulamentação
Engº Jorge Miranda, ANACOM
- ITED/ITUR -Nova Geração - Tecnologia Fibra Óptica
Engº António Vilas-Boas, Ordem Engenheiros
- ITED/ITUR -Nova Geração - Tecnologia Cabo Coaxial
Engº Hélder Martins, Televés
- ITED/ITUR -Nova Geração - Tecnologia Par de Cobre
Engº Luís Pizarro, Ordem Engenheiros

No final das intervenções foi reservado um período para discussão, em que o painel esteve à disposição dos participantes para esclarecer as dúvidas e responder às perguntas realizadas.

Tendo sido o sentimento geral de todos que este evento se revelou de extrema importância e que as palestras foram de excelente qualidade, a organização está de parabéns e com a responsabilidade acrescida de organizar novos eventos na área de intervenção do curso de especialização pós graduada em Infra-estruturas telecomunicações, segurança e domótica.



Instituto Superior de Engenharia do Porto Departamento de Engenharia Electrotécnica Laboratório de Instalações Eléctricas

O laboratório de Instalações eléctricas do Departamento de Engenharia Electrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto, enquadra as valências de Instalações Eléctricas, Telecomunicações, Domótica e Sistemas Automáticos de Segurança.

Apoia a leccionação de diversas unidades curriculares do curso de Licenciatura em Engenharia Electrotécnica - Sistemas Eléctricos de Energia - Bolonha, da Pós-Graduação em Infra-Estruturas de Telecomunicações, Segurança e Domótica e da Pós-Graduação em Eficiência Energética e Utilização Racional de Energia Eléctrica.

Está equipado com diversas bancadas de testes e ensaios e equipamentos modulares nas áreas técnicas anteriormente referidas.

Possui diversos equipamentos de medição essenciais à execução de certificações ITED, equipamentos no âmbito da certificação, exploração e manutenção das instalações eléctricas e equipamentos no âmbito da realização de auditorias energéticas e da monitorização da qualidade de serviço.

