

NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica | Nº12 | Dezembro de 2013

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

Ao terminar um ano que foi particularmente difícil para todos os setores da economia, a indústria eletrotécnica que não esteve imune às dificuldades que todos sentiram, manteve apesar de tudo uma dinâmica muito apreciável. No âmbito da nossa revista “Neutro à Terra”, esta dinâmica fez-se sentir fundamentalmente no interesse que muitas empresas do setor eletrotécnico manifestaram pelas nossas publicações, demonstrando agrado por poderem aceder a uma revista especializada que alia publicações de natureza mais científica com outras de natureza mais prática. Assim, voltamos novamente à vossa presença com novos e interessantes assuntos na área da Engenharia Eletrotécnica em que nos propomos intervir.

Professor Doutor José Beleza Carvalho



Máquinas Elétricas
Pág.5



Energias Renováveis
Pág. 11



Instalações Elétricas
Pág. 29



Telecomunicações
Pág. 45



Segurança
Pág. 51



Eficiência Energética
Pág.55



Automação Domótica
Pág. 61

Índice

- 03| **Editorial**
-
- 05| **Máquinas Elétricas**
Diagnóstico remoto de defeitos de cargas acopladas a um motor de indução.
António Manuel Luzano de Quadros Flores
-
- 11| **Energias Renováveis**
A tecnologia fotovoltaica de película fina. Afinal como estamos?
Nogueira F. , Paiva D. , Resende C.
- 17| **Energy Storage Systems (Sistemas de Armazenamento de Energia)**
Fábio Pereira
-
- 29| **Instalações Elétricas**
Secção ótima.
José Caldeirinha
- 37| **Proposta de metodologia para avaliação de software comercial destinado ao projeto de engenharia da construção!**
Ana Paula de Freitas Assis Antunes Duarte
-
- 45| **Telecomunicações**
Power Over Ethernet. A solução de vanguarda nas comunicações baseadas em IP.
Sérgio Filipe Carvalho Ramos
-
- 51| **Segurança**
Deteção automática de incêndios. Detetores lineares de calor e de fumos.
António Augusto Araújo Gomes
-
- 55| **Eficiência Energética**
Eficiência Energética na Iluminação Pública.
Roque Filipe Mesquita Brandão
-
- 61| **Automação e Domótica**
ISO 50001 norma mundial para a eficiência energética. Porquê uma norma mundial?
Paulo Alexandre Caldeira Branco
-
- 68| **Autores**
-

FICHA TÉCNICA

| | |
|-----------------------|--|
| DIRETOR: | Doutor José António Beleza Carvalho |
| SUBDIRETORES: | Eng.º António Augusto Araújo Gomes Doutor Roque Filipe Mesquita Brandão Eng.º Sérgio Filipe Carvalho Ramos |
| PROPRIEDADE: | Área de Máquinas e Instalações Elétricas Departamento de Engenharia Electrotécnica Instituto Superior de Engenharia do Porto |
| CONTATOS: | jbc@isep.ipp.pt ; aag@isep.ipp.pt |
| PUBLICAÇÃO SEMESTRAL: | ISSN: 1647-5496 |

Estimados leitores

Ao terminar um ano que foi particularmente difícil para todos os setores da economia, a indústria eletrotécnica que não esteve imune às dificuldades que todos sentiram, manteve apesar de tudo uma dinâmica muito apreciável. No âmbito da nossa revista “Neutro à Terra”, esta dinâmica fez-se sentir fundamentalmente no interesse que muitas empresas do setor eletrotécnico manifestaram pelas nossas publicações, demonstrando agrado por poderem aceder a uma revista especializada que alia publicações de natureza mais científica com outras de natureza mais prática. Assim, voltamos novamente à vossa presença com novos e interessantes assuntos na área da Engenharia Eletrotécnica em que nos propomos intervir. Nesta edição da revista merecem particular destaque os temas relacionados com as máquinas elétricas, as energias renováveis e a eficiência energética, as instalações elétricas, os sistemas de segurança e as telecomunicações.

No âmbito da publicação de artigos de cariz mais científicos, nesta edição da revista publica-se um artigo que analisa o desempenho de um motor de indução trifásico quando sujeito a uma perturbação da carga acoplada ao veio rotórico. No caso em análise, trata-se de um dente partido numa roda dentada de um redutor de velocidade. Este tipo de defeito produz uma interferência periódica com frequência igual à frequência de rotação da roda dentada que possui o dente partido. Neste artigo apresenta-se uma abordagem teórica dos fenómenos internos do motor de indução na presença de uma interferência periódica da carga mecânica revelando a presença de frequências características na corrente absorvida.

A utilização de energias renováveis estão cada vez mais presentes na produção de eletricidade, pois permitem diminuir a utilização dos combustíveis fósseis na produção convencional de energia elétrica. Em contrapartida, as energias renováveis conduzem a problemas de imprevisibilidade, devido ao facto de este tipo de produção estar dependente das condições climáticas adequadas, da época do ano e até da hora do dia. No setor elétrico é fundamental garantir o equilíbrio entre a produção e o consumo, como tal, os sistemas de armazenamento de energia elétrica, designados por *Energy Storage Systems* na literatura anglo-saxónica, podem ser usados para contribuir para esse equilíbrio. Estes sistemas permitem atenuar o problema da intermitência de produção, que é uma lacuna das energias renováveis. Nesta edição da revista publica-se um interessante artigo que analisa os diferentes tipos de armazenamento de energia, salientando a sua importância na exploração eficiente dos atuais Sistemas Elétricos de Energia.

No âmbito das instalações elétricas, publica-se um artigo que pode ser muito útil a quem tem como função dimensionar circuitos e redes de distribuição de energia elétrica. O dimensionamento da secção de um condutor elétrico deve assentar na satisfação de requisitos de natureza técnica e de natureza económica. Nem sempre a secção que satisfaz o requisito de natureza técnica, secção mínima, é a secção ótima para executar um circuito. No artigo que é publicado é feita uma análise técnica e económica sobre o dimensionamento da secção que minimiza os custos de exploração da instalação, tendo como base o regime de carga, o tempo de vida útil da instalação e o período de tempo necessário para que o investimento inicial seja amortizado.

A iluminação pública é responsável por 3% do consumo de energia elétrica em Portugal, tendo havido um crescimento do consumo neste setor entre 2000 e 2011 de cerca de 55%, com uma taxa média de crescimento anual de cerca de 5,1%. No ano de 2011, os custos com a iluminação pública rondaram os 170 M€, sendo que grande parte foram assegurados pelos Municípios. Atendendo ao panorama financeiro delicado de grande parte das autarquias do País, e sabendo que a iluminação pública tem um peso considerável nas despesas anuais de energia elétrica, faz sentido que se concentre aqui um esforço para tornar mais eficientes estas instalações. Nesta edição da revista “Neutro à Terra”, apresenta-se um artigo sobre as tecnologias possíveis de adotar que podem permitir economias diretas nos consumos de energia e/ou levar a um aumento da vida útil das lâmpadas, permitindo uma redução dos custos de manutenção das instalações de iluminação pública.

Nesta edição da revista “Neutro à Terra” pode-se ainda encontrar outros assuntos muito interessantes e atuais, como um artigo que aborda a Tecnologia Fotovoltaica de Película Fina, um artigo muito importante sobre Detecção Automática de Incêndios, um artigo sobre Avaliação do Software Comercial Destinado ao Projeto de Engenharia da Construção e, no âmbito das telecomunicações, um interessante e agradável artigo sobre *Power Over Ethernet*, onde é feita uma resenha histórica sobre a evolução das tecnologias das telecomunicações desde Alexander Bell até aos nossos dias.

No âmbito do tema “Divulgação”, que pretende divulgar os laboratórios do Departamento de Engenharia Eletrotécnica, onde muitas vezes são realizados trabalhos que posteriormente são publicados nesta revista, apresenta-se o Laboratório de Eletromagnetismo – Eng^o Mesquita Guimarães.

Esperando que esta edição da revista “Neutro à Terra” satisfaça novamente as expectativas dos nossos leitores, e desejando a todos um Bom Ano de 2014, apresento os meus cordiais cumprimentos.

Porto, dezembro de 2013

José António Beleza Carvalho

DETEÇÃO AUTOMÁTICA DE INCÊNDIOS.**DETETORES LINEARES DE CALOR E DE FUMOS.****1 Generalidades**

Existem situações particulares de deteção de incêndio nas quais os tradicionais detetores pontuais de fumo e calor podem não ser a solução mais adequada. São exemplo destas situações, a proteção de grandes áreas e/ou grandes distâncias. Nestas situações, poder-se-á equacionar a utilização de detetores lineares de calor e de fumos.

2. Detetores lineares de calor**2.1. Generalidades**

Os detetores lineares de calor, são uma solução muito interessante, para proteção contra incêndios em locais exteriores e em locais nos quais se possa verificar a presença de agentes químicos, corrosão, níveis de humidade e poeira elevados e altas temperaturas.

Como situações onde podem ser empregues os detetores lineares de temperatura, pode-se referir:

- Túneis;
- Minas;
- Parques de estacionamento;

- Estações ferroviárias, terminais de passageiros, corredores de ligação;
- Depósitos de líquidos e gases combustíveis
- Estações de abastecimento de combustível;
- Locais ATEX;
- Galerias e caminhos de cabos;
- Fábricas químicas, farmacêutica, tintas,...



Os detetores lineares de calor são robustos, de fácil instalação, de manutenção reduzida, têm uma fiabilidade elevada (reduzida probabilidade de ocorrência de falsos alarmes) e promovem uma deteção da situação de alarme muito rápida, além de permitir indicar, na unidade de controlo, qual o ponto de alarme ao longo do seu comprimento o que, num sistema automático de segurança, são aspetos fundamentais.

2. 2. Princípio de funcionamento

Existem diversas tecnologias dos detetores lineares de calor:

- Deteção linear de temperatura por variação de pressão

Uma das tecnologias baseia-se na alteração da resistência de um condutor elétrico causada por uma variação de temperatura.

Num cabo sensor, constituído por quatro condutores, cada um dos seus condutores está rodeado por um material com um coeficiente de temperatura negativo e envolvido numa cobertura externa resistente ao calor. Dois condutores estão ligados à extremidade do cabo do sensor para criar dois *loops*. A extremidade do cabo do sensor encontra-se, assim, hermeticamente selada. Ambos os *loops* são continuamente monitorizados. Em caso de interrupção ou curto-circuito, a unidade de controlo gera uma mensagem de avaria ou alarme. Se a temperatura subir, a resistência elétrica entre os dois *loops* altera-se. A unidade de controlo deteta esta alteração e sinaliza o alarme se a temperatura de resposta definida for excedida.

A figura seguinte mostra uma unidade de controlo do sistema anteriormente descrito.



Detetor Linear de Calor – Bosch - CS LWM 1

- Deteção linear de temperatura por variação de resistência

Consiste na monitorização da expansão volumétrica de um gás sujeito a aquecimento e no aumento correspondente da pressão num sistema pneumaticamente estanque. O detetor de calor é composto, genericamente, por um tubo sensor e uma caixa de deteção (com unidade de controlo).

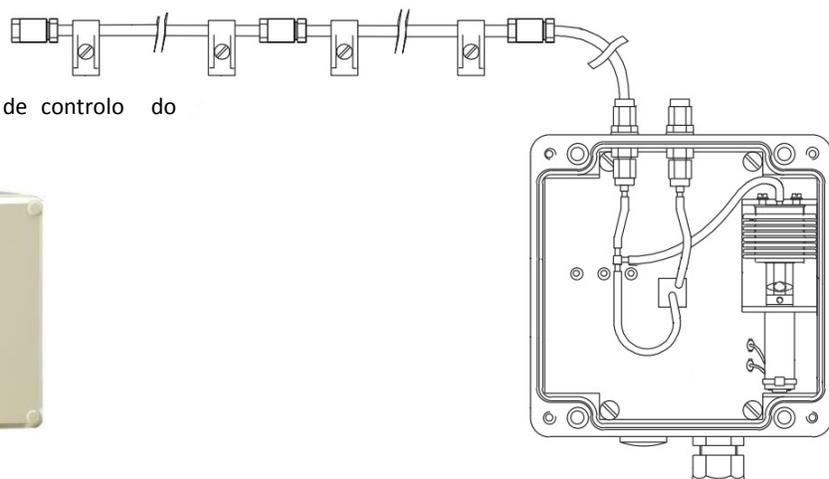
O sensor de pressão mede continuamente a pressão no tubo sensor e envia os sinais para monitorização pela unidade de controlo.

Se a pressão no tubo sensor subir rapidamente, devido a um aumento de temperatura, a unidade de controlo sinaliza o alarme.

A figura seguinte mostra uma unidade de controlo do sistema anteriormente descrito.



Detetor Linear de Calor – Bosch - ADW 511 A



3 Detetores lineares de fumo

3.1. Generalidades

Os detetores lineares de fumo são uma solução muito interessante para proteção contra incêndios em locais interiores, abertos e com elevadas dimensões.

São robustos, de fácil instalação, de manutenção reduzida, têm uma fiabilidade elevada (reduzida probabilidade de ocorrência de falsos alarmes) e, promovem uma deteção da situação de alarme muito rápida, o que num sistema automático de segurança, são aspetos fundamentais.

Como situações onde podem ser empregues os detetores lineares de fumos, podem-se referir:

- Grandes espaços com tetos altos de difícil acesso para manutenção;
- Empresas de reciclagem;
- Edifícios históricos, igrejas, museus;
- Naves industriais, armazéns;
- Centros comerciais;
- Corredores,...



Detetor linear de fumos - SIEMENS - DLA1191A

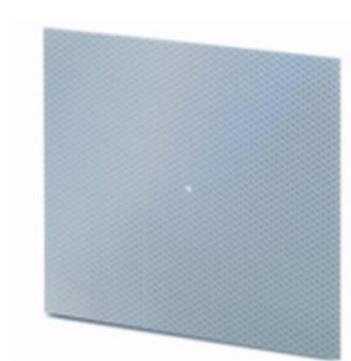
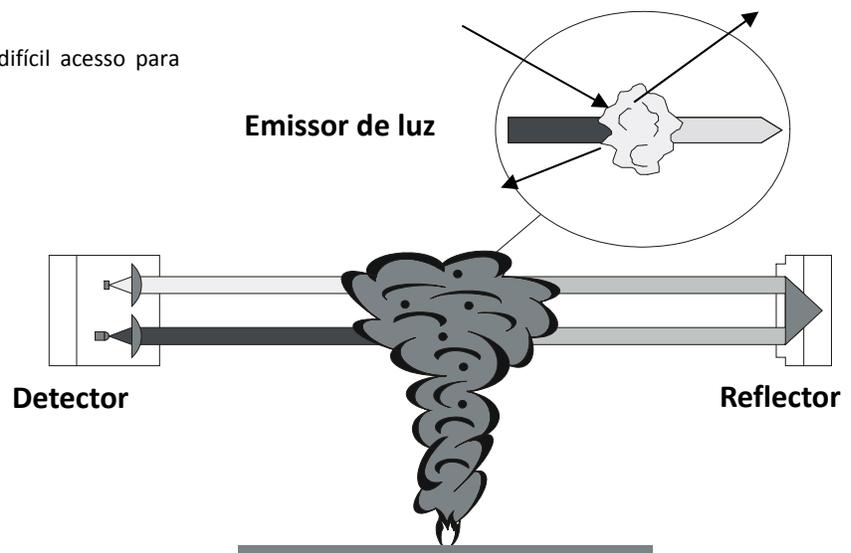
3.2. Princípio de funcionamento

Um detetor linear de fumos consiste fundamentalmente num emissor de fluxo luminoso, visível ou invisível, cuja intensidade é medida por uma célula: o recetor.

O recetor focaliza o fluxo recebido e oferece características de vigilância.

Os fumos emanados de um foco vão atenuar o fluxo do emissor, provocando assim uma modificação das características do fluxo recebido pelo recetor.

A informação de alarme resulta de um valor pré-determinado da atenuação do fluxo luminoso.



Refletor - SIEMENS - DLR1192

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO PÓS-GRADUADA EM Projeto de Instalações Elétricas Especiais

OBJECTIVOS

Promover competências aos pós-graduados no âmbito do projeto, execução, exploração e utilização de instalações elétricas, que devido à sua especificidade possam ser consideradas instalações especiais e, de uma forma integrada, abordar todos os assuntos relacionados com a conceção de instalações elétricas.

DESTINATÁRIOS

O curso destina-se a bacharéis, licenciados e mestres recém formados na área da Engenharia Eletrotécnica e/ou Engenharia Eletrónica, assim como quadros no ativo que pretendam atualizar conhecimentos ou adquirirem competências no âmbito da conceção e utilização de instalações elétricas que devido à sua especificidade possam ser consideradas instalações especiais.

ESTRUTURA CURRICULAR

- Proteção das Instalações Contra Sobretensões
- Alimentação das Instalações Elétricas
- Instalações em locais com influências externas
- Instalações de Micro-produção

LOCAL

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

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



Ana Paula de Freitas Assis Antunes

paula.assis@topinformatica.pt

Licenciada em Engenharia Civil - Ramo Produção e mestre em Engenharia Civil - Opção de Estruturas, Geotecnia e Fundações pela Universidade do Minho.

Docente na Universidade do Minho nas disciplinas de Materiais de Construção, Geotecnia, Hidráulica Geral, Obras Marítimas e Fluviais, entre 1988 e 1990 e nas disciplinas de Estruturas de Betão I e II, desde 2005.

Sócia da empresa Top - Informática, Lda., exerce funções de direção técnica (desde 1991) e direção geral (desde 2001).

Foi sócia fundadora da empresa TDP - Projeto e Fiscalização, Lda., em 1991, exerceu funções de direção técnica e execução de projetos de engenharia civil entre 1991 e 1994.



Top Informática, Lda.

Empresa fundada em 1988, é responsável pela conceção, adaptação e comercialização dos programas da CYPE para Portugal desde 1991. Dedicar grande parte dos seus recursos à identificação de requisitos regulamentares, da escola e práticas portuguesas, disponibilizando versões do software para a engenharia do projeto de construção. Encontra-se atualmente em fase de expansão para Angola, Moçambique e Cabo Verde.



António Augusto Araújo Gomes

aag@isep.ipp.pt

Mestre (pré-bolonha) em Engenharia Eletrotécnica e Computadores pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Doutorando na Área Científica de Sistemas Elétricos de Energia (UTAD).

Docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 1999. Coordenador de Obras na CERBERUS - Engenharia de Segurança, entre 1997 e 1999. Prestação, para diversas empresas, de serviços de projeto de instalações elétricas, telecomunicações e segurança, formação, assessoria e consultoria técnica. Investigador do GECAD (Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão), do ISEP, desde 1999.



António Manuel Luzano de Quadros Flores

aqf@isep.ipp.pt

Doutorado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores na Especialidade de Sistemas de Energia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (2013);

Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; "M.B.A." em Gestão na Escola de Gestão do Porto da Universidade do Porto (1999);

Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores - Produção, Transporte e Distribuição de Energia pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (1982);

Docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 1993;

Desenvolveu atividade na SOLIDAL no controlo de qualidade e manutenção, na EFACEC na área comercial de exportação de máquinas elétricas, na British United Shoe Machinery na área de manutenção, na ALCATEL-Austrália na área de manutenção, na ELECTROEXPRESS, em Sidney, na área de manutenção e instalações elétricas.



Carlos Alberto Gomes Resende

1120937@isep.ipp.pt

Licenciado em Engenharia Eletrónica e Automação, pelo Instituto Superior Politécnico Gaya (ISPGaya).

Aluno do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).



Daniel Filipe da Silva Paiva

danielfspaiva@gmail.com

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), 2011.

Aluno do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

Bolseiro de Investigação em Eficiência Energética, GECAD, ISEP.

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



Fábio Emanuel dos Santos Nogueira

1130258@isep.ipp.pt

Aluno do curso de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto.
Colaborador no Instituto Politécnico do Porto (IPP) e no GILT.ISEP.



Fábio Joel Gouveia Pereira

1100343@isep.ipp.pt

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Porto, Portugal, 2013.
Aluno do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Porto, Portugal.



José Caldeirinha

jose.caldeirinha@certiel.pt

Licenciado em engenharia eletrotécnica pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, mestre em engenharia eletrotécnica na área das energias renováveis, pela mesma Faculdade e especializado em Gestão pelo ISEG. Desde há 12 anos que é analista técnico do quadro da CERTIEL - Associação Certificadora de Instalações Elétricas, afeto ao Gabinete Técnico.“



CERTIEL – Associação Certificadora de Instalações Elétricas

Paulo Alexandre Caldeira Branco

paulo.branco@pt.abb.com

Formação superior em engenharia eletrotécnica, na área de energia e sistemas de potência. Quadro superior da ABB, SA, no departamento de Marketing da Baixa Tensão. Responsável pelo suporte técnico e legislativo junto da área de projeto e consultoria.



ABB, S.A.

Quinta da Fonte, Edifício Plaza I, 2774-002 Paço de Arcos,
Tel. +351 214 256 000 Fax.+351 214 256 247
contactos.clientes@pt.abb.com
<http://www.abb.pt/>



Roque Filipe Mesquita Brandão

rfb@isep.ipp.pt

Doutor em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Elétricos de Energia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
Professor Adjunto no Instituto Superior de Engenharia do Porto, departamento de Engenharia Eletrotécnica.
Consultor técnico de alguns organismos públicos na área da eletrotecnia.



Sérgio Filipe Carvalho Ramos

scr@isep.ipp.pt

Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Elétricos de Energia, pelo Instituto Superior Técnico de Lisboa. Aluno de doutoramento em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores no Instituto Superior Técnico de Lisboa. Docente do Departamento de Engenharia Eletrotécnica do curso de Sistemas Elétricos de Energia do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 2001. Prestação, para diversas empresas, de serviços de projeto de instalações elétricas, telecomunicações e segurança, formação, assessoria e consultoria técnica. Investigador do GECAD (Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão), do ISEP, desde 2002.

