

NEUTRO À TERRA

Honrando o compromisso que temos convosco, voltamos à vossa presença com a publicação da 16ª Edição da nossa revista "Neutro à Terra". A terminar um ano que foi difícil, mas que a o mesmo tempo permitiu podermos viver sem a Troika, esperamos que por muito tempo, ou para sempre, 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, esta dinâmica fez-se sentir fundamentalmente no interesse que algumas empresas do setor eletrotécnico manifestaram pelas nossas publicações, demonstrando vontade de colaborar connosco não só com a publicação de artigos técnicos, mas também colaborando no desenvolvimento de assuntos técnico-científicos em que vários dos autores da nossa revista se encontram envolvidos.

José António Beleza Carvalho, Professor Doutor



Máquinas e Veículos Elétricos
Pag. 05



Produção, Transporte e Distribuição de Energia
Pág. 23



Instalações Elétricas
Pág. 37



Telecomunicações
Pág. 51



Segurança
Pág. 61



Gestão de Energia e Eficiência Energética
Pág. 65



Automação, Gestão Técnica e Domótica
Pág. 79

Índice

03| Editorial

05| Máquinas e veículos Elétricos

Requisitos do projeto elétrico de motores de indução para acionamento por variador de velocidade

Henrique Gonçalves

Types and construction of power transformers.

Manuel Bolotinha

Utilização de um veículo elétrico para abastecer uma residência no horário de ponta.

Horst Huldreish Ardila Hamada Marques, Fernando Maurício Dias

23| Produção, Transporte e Distribuição de Energia

Impacto da introdução de baterias de armazenamento de energia em Smart Grids.

Diogo Soares, Judite Ferreira, José Puga

Previsão do diagrama de carga de subestações da REN utilizando redes neuronais.

Silvana Mafalda Rocha, Maria Teresa Costa, Manuel João Gonçalves

37| Instalações Elétricas

Interruptores (mecânicos) para instalações elétricas fixas, domésticas e análogas.

António Augusto Araújo Gomes

Análise da Qualidade de Energia. Instalações elétricas com Miniprodução.

Carlos Silva, Roque Brandão

51| Telecomunicações

ITED3 – Dimensionamento das redes de cabos coaxiais.

José Eduardo Pinho, Marco Rios da Silva, Sérgio Filipe Ramos

ITUR2 – Dimensionamento das redes de cabos coaxiais.

Sérgio Manuel Correia Vieira, Marco Rios da Silva, Sérgio Filipe Ramos

61| Segurança

NFPA 850. Fire trace e os fogos em turbinas de vento.

Carlos Neves

65| Gestão de Energia e Eficiência Energética

Tecnologias de produção de frio: Estudo e análise de medidas de eficiência energética.

Fernando Barrias, Teresa Nogueira, João Pinto

Redução de consumos na iluminação pública.

Pedro Caçote, Roque Brandão

79| Automação, Gestão Técnica e Domótica

SMARTPANEL: Medição, controlo e monitorização num clique.

Luís Carvalho, Paulo Vaz

85| Autores

FICHA TÉCNICA

DIRETOR:

José António Beleza Carvalho, Doutor

SUBDIRETORES:

António Augusto Araújo Gomes, Eng.º
Roque Filipe Mesquita Brandão, Doutor
Sérgio Filipe Carvalho Ramos, Doutor

PROPRIEDADE:

Área de Máquinas e Instalações Elétricas
Departamento de Engenharia Electrotécnica
Instituto Superior de Engenharia do Porto

CONTACTOS:

jbc@isep.ipp.pt ; aag@isep.ipp.pt

PUBLICAÇÃO SEMESTRAL:

ISSN: 1647-5496

Estimados leitores

Honrando o compromisso que temos convosco, voltamos à vossa presença com a publicação da 16ª Edição da nossa revista “Neutro à Terra”. A terminar um ano que foi difícil, mas que a o mesmo tempo permitiu podermos viver sem a Troika, esperamos que por muito tempo, ou para sempre, a indústria eletrotécnica que não esteve imune às dificuldades que todos sentiram, manteve a pesada carga da dinâmica muito apreciável. No âmbito da nossa revista, esta dinâmica fez-se sentir fundamentalmente no interesse que algumas empresas do setor eletrotécnico manifestaram pelas nossas publicações, demonstrando vontade em colaborar conosco não só com a publicação de artigos técnicos, mas também colaborando no desenvolvimento de assuntos técnico-científicos em que vários dos autores da nossa revista se encontram envolvidos.

Um facto importante, que se deve destacar, é o crescimento exponencial que se tem verificado da procura e visualização da revista “Neutro à Terra” um pouco por todo o mundo, destacando-se nestes casos os Estados Unidos. Assim, mantemos o compromisso de publicar um artigo de natureza mais científica em língua inglesa, nesta edição um interessante artigo sobre Transformadores, “Types and Construction of Power Transformers”, da autoria do Engenheiro Manuel Bolotinha.

Ainda num âmbito mais científico, destaca-se a publicação do artigo “Requisitos do Projeto Elétrico de Motores de Indução para Acionamento por Variador de Velocidade”, da autoria do Doutor Henrique Gonçalves, um investigador sobre o assunto que também exerce as suas atividades na WEG – Euro Indústria Elétrica, SA.

Nesta edição da revista merecem particular destaque vários assuntos que corresponderam a trabalhos de investigação realizados no ISEP, muitos deles em colaboração com várias Empresas, tendo vários deles correspondido a trabalhos realizados no âmbito de dissertações de mestrado.

Destacam-se ainda a publicação de outros interessantes artigos no âmbito das Instalações Elétricas (Interruptores mecânicos para instalações elétricas fixas, domésticas e análogas), no âmbito das Telecomunicações (ITUR2 – Dimensionamento das redes de cabos coaxiais), no âmbito da Segurança (NFPA 850. Fire trace e os fogos em turbinas de vento) e no âmbito da Gestão de Energia e da Eficiência Energética, com um artigo sobre tecnologias de produção de frio e outros sobre redução de consumos de energia elétrica na iluminação pública.

Estando certo que esta edição da revista “Neutro à Terra” apresenta artigos de elevado nível técnico e científico, como elevado interesse para todos os profissionais do setor eletrotécnico, satisfazendo assim novamente as expectativas dos nossos leitores, apresento os meus cordiais cumprimentos e desejo a todos um Bom Ano de 2016.

Porto, 29 dezembro de 2015

José António Beleza Carvalho

Visualização de páginas por país

Entrada	Visualizações de páginas
Portugal	15729
Estados Unidos	2353
Brasil	1070
Alemanha	337
Angola	142
Rússia	128
Reino Unido	127
França	80
Andorra	75
Espanha	73



NFPA850:**FIRETRACE EOSFOGOSEMTURBINASDEVENTO****Resumo**

As Turbinas de Vento ou Aerogeradores podem atingir 90 metros de altura e custar mais de 1 milhão de euros.

As condições críticas do seu funcionamento, como o ambiente atmosférico com ventos fortes e relâmpagos; as vibrações; as poeiras; as grandes alturas e o difícil acesso para manutenção, torna a ocorrência de incêndio muito provável.

O que será melhor, ver pacientemente um fogo destruir até à exaustão a turbina ou, ter instalado um sistema que o elimine logo na origem?

1. Introdução

As turbinas de vento ou aerogeradores estão sujeitas a condições muito adversas de funcionamento que podem levar à ocorrência frequente de incêndios.

As causas mais prováveis são:

- A existência de óleos inflamáveis, fluidos hidráulicos e elementos elétricos no mesmo compartimento;
- Curtos circuitos nos equipamentos elétricos.
- Sobrecargas e picos de tensão nos equipamentos devido a relâmpagos.

A 90m de altura quando se dá um incêndio, não há muito a fazer senão esperar que o fogo consuma todo o material. Se considerarmos que o custo de uma turbina é de cerca de 1 milhão de euros por MW e que há turbinas de 2MW, então um incêndio pode ter custos brutais!

Em Portugal, a indústria tinha em 2012 cerca de 2200 turbinas eólicas, com uma capacidade total de 4300MW (cerca de 1,3% da capacidade instalada na Europa nessa altura) ou seja, o equivalente a mais de 3 centrais térmicas a carvão como as de Sines.



Do total da energia renovável produzida, a energia eólica ocupa a 2ª posição (com 20% do total das energias renováveis) a seguir à energia hídrica e em que a energia fotovoltaica representa apenas 1% do total. As energias renováveis são responsáveis por 65% do consumo total de eletricidade.

Nos Estados Unidos da América, em 2012, a energia eólica atingiu o seu recorde até então com uma capacidade de 13100 MW (de acordo com a AWEA), enquanto no Brasil a capacidade era de cerca de 1800 MW no mesmo ano.

A quantidade enorme de parques eólicos em todo o mundo, atendendo à sua rápida expansão e frequência com que os incêndios acontecem nas turbinas, levou ao aparecimento de normas como a NFPA 850: Recommended Practice for Fire Protection for Electric Generating Plants and High Voltage Direct Current Converter Stations, que identifica os pontos

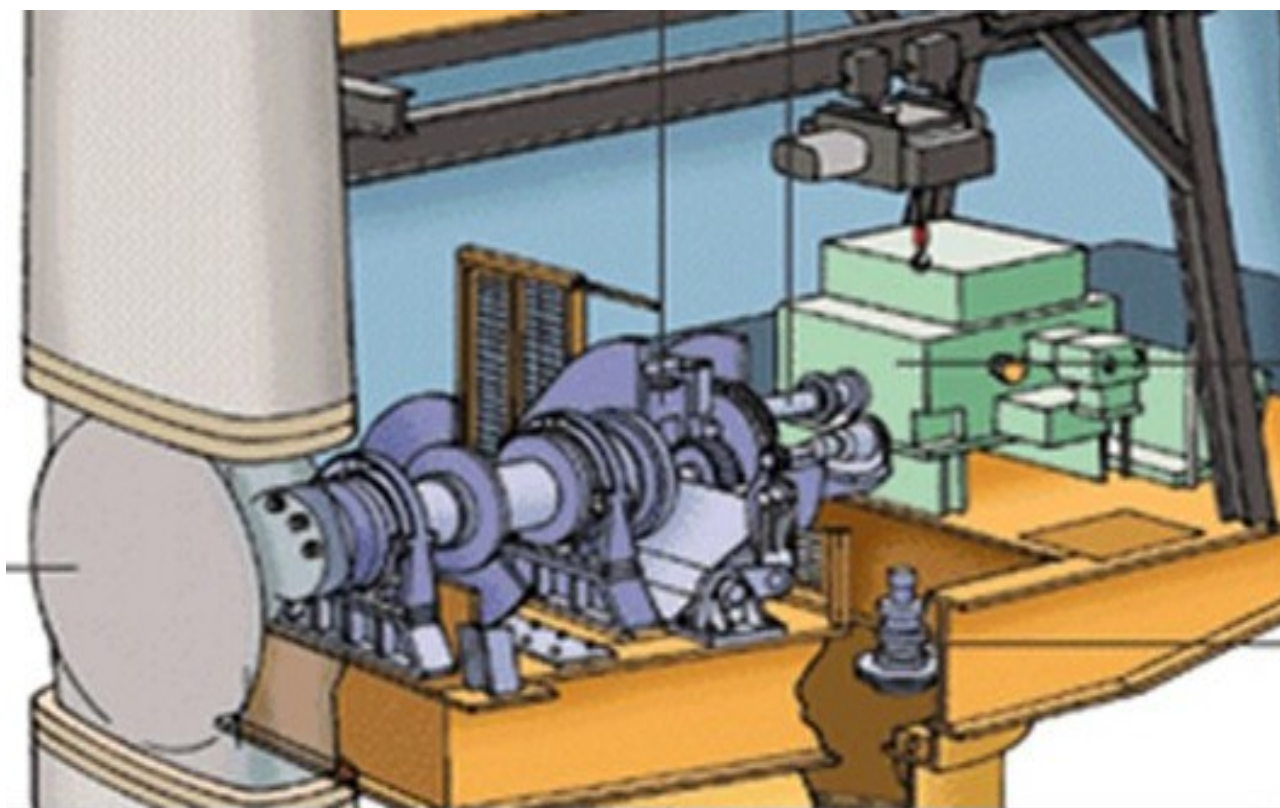
mais perigosos das turbinas e as recomendações para a sua proteção.

Mas, os sistemas de proteção existentes com a sua elevada dimensão, o preço, as possibilidades de várias falsos alarmes devido a poeiras e picos de tensão, tornavam impraticável a aplicação da extinção de incêndios nas turbinas.

2. Sistema FIRETRACE

O sistema FIRETRACE fornece a solução ideal porque protege de forma individual os compartimentos, não dá falsos alarmes devido a poeiras, é insensível a picos de tensão e funciona sem alimentação elétrica.

Outra grande vantagem é o baixo custo de investimento, quando comparado com os sistemas de inundação total por gás ou por água.



O sistema FIRETRACE é uma solução completa para extinção de incêndios na célula superior e na base do turbinas nos pontos seguintes identificados pela NFPA 850:

- Armário de controlo
- Armário do conversor
- Estação hidráulica
- Transformador
- Sistema de travagem
- Armário do condensador

O FIRETRACE protege estes microambientes de forma individual e com baixo investimento.

Está instalado em mais de 700 aplicações em Portugal e em cerca de 100 000 em todo o mundo.



Notas:

Unidade de controlo e sinalização: Um componente de um sistema de deteção e de um sistema de alarme de incêndio através do qual o detetor pode ser alimentado e que:

- É utilizada: Para receção de sinais de detetores à mesma ligação; para determinar quais desses sinais correspondem a uma condição de alarme de incêndio; para informar sonoro e visualmente qualquer condição de alarme de incêndio; para informar a localização do perigo; para possibilitar o registo de qualquer das informações referidas.
- É utilizada para monitorizar o funcionamento correto do sistema de alarmes, sonoro e ótico, de qualquer avaria (por exemplo: curto-circuito, interrupção nas linhas ou avaria na fonte de alimentação).
- Quando exigido, poderá enviar sinal de alarme de incêndio, por exemplo: Para dispositivos de alarme de incêndio sonoro ou ótico; através de equipamentos de transmissão de alarme de incêndio para a organização de combate a incêndio; através de comandos para equipamento automático de proteção para um equipamento de extinção automática de incêndio.

Detetor de incêndio: Um componente de um sistema de deteção de incêndio que contém, no mínimo, um sensor que monitoriza constantemente, ou em intervalos frequentes, pelo menos um determinado fenómeno físico e/ou químico associado ao incêndio e envia, pelo menos, um sinal correspondente à unidade de controlo e sinalização.

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO :



António Augusto Araújo Gomes

aag@isep.ipp.pt

Mestre em Engenharia Eletrotécnica e Computadores, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Professor 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.



Carlos André Rodrigues da Silva

1030399@isep.ipp.pt

Mestre em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Diretor Técnico de Projeto e Gestão de Centrais Fotovoltaicas da empresa CAPA.



Carlos Valbom Neves

c.neves@tecnisis.pt

Com formação em Engenharia Eletrotécnica, pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, e licenciatura em Gestão de Empresas, tendo colaborado com a FESTO, PHILIPS, ABB–Asea Brown Boveri, Endress & Hauser e TECNISIS. É especialista em Instrumentação, Controlo de Processos Industriais e em Sistemas de Aquecimento e Tração Elétrica. Tem cerca de 25 anos de experiência adquirida em centenas de projetos executados nestas áreas. Vive no Estoril, em Portugal.

TECNISIS

Tecnisis é especialista em Sistemas de extinção automática de incêndios, em instrumentação industrial, em sistemas para zonas perigosas ATEX e em medição de visibilidade e deteção de incêndios em túneis rodoviários. A Tecnisis tem 25 anos de atividade em Portugal com milhares de aplicações em todos os segmentos da indústria.
www.tecnisis.pt



Diogo Filipe Pinto Dantas Soares

diogodantas.soares@gmail.com

Licenciado e Mestre em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Estagiário na EDPP Produção, Direção e Gestão de Obras – Gestão de Obras e Equipamentos (DGO–GOEQ), desde Junho 2015.



Fernando Jorge Justo Taveira Barrias

1070157@isep.ipp.pt

Licenciado e Mestre em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Realizou um estágio curricular na empresa SKK – Refrigeração e Climatização, Lda sobre a temática da eficiência energética nos sistemas de refrigeração, resultando na dissertação de mestrado.



Fernando Mauricio Teixeira De Sousa Dias

fmd@isep.ipp.pt

Doutor em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Elétricos de Energia. Título de Especialista na área de Eletricidade e Energia.

Professor Adjunto no Instituto Superior de Engenharia do Porto, departamento de Engenharia Eletrotécnica.

Diretor da Revista ELEVAR e da área de equipamentos de elevação. Membro da Comissão Técnica CT-63 Ascensores e Montagem de Cargas. Presidente da Assembleia Geral da ONG Engenho & Obra.

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO :

Henrique Nuno Baptista Gonçalves

ngoncalves@gmail.com

Doutoramento em Engenharia Eletrotécnica de Computadores.

Desde 2015 até à data: Engenheiro – Pesquisa, Desenvolvimento e Certificação, WEGeuro-Indústria Eléctrica, S.A.. De 2009 a 2014, Investigador Auxiliar no Grupo de Eletrónica de Potência e Energia – Centro Agoritmí – Universidade do Minho. De 2006 a 2009, Professor de Informática, Ministério da Educação – Direção Regional de Educação do Norte. De 1999 a 2006, Docente no Instituto Politécnico de Bragança – Departamento de Eletrotécnica. De 1998 a 1999, Investigadora na EFACEC Universal Motors S.A. – Departamento de Estudos Estratégicos.

Horst Huldreish Ardila Hamada Marques

ho_huldreish@hotmail.com



Brasileiro, ingressou entre os 5 primeiros alunos no curso técnico de mecatrônica em 2008, na Escola Técnica Estadual Prof. Basílio de Godoy. Formado com bolsa de estudos integral em Engenharia Elétrica – Sistemas de Potência, Energia e Automação pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, UPM, ganhou prêmios pela 3ª melhor média geral do curso e 3º melhor Trabalho de Conclusão de Curso dos formandos daquele semestre. Mestre em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto, ISEP, foi o 1º aluno deste curso a concluir o acordo bilateral de Dupla Titulação celebrado entre UPM e ISEP, fazendo uma dissertação conjunta com orientadores brasileiro e português. Atualmente, trabalha como Engenheiro de Compras na Siemens LTDA."

João Paulo Pinto

jpp@skk.pt



Licenciado em Eng. Mecânica na FEUP, tem um DES pelo Institut Français du Pétrole, um MBA pelo então Instituto Superior de Estudos Empresariais da Universidade do Porto e tendo realizado várias formações executivas em diversas escolas, em particular, em Harvard, MIT e Insead. Depois de ter sido consultor na Accenture, esteve 18 anos no Grupo Sonae onde foi administrador de várias empresas, em vários setores de atividade e em vários países. Em Março de 2014 fundou a SKK, Lda empresa da qual é CEO

José Eduardo Mendes Saavedra De Pinho

1060398@isep.ipp.pt



Frequentou a Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia (LEE-SEE) no Instituto Superior de Engenharia do Porto – Instituto Politécnico do Porto (ISEP/IPP), tendo completado o grau em 2014/2015. As suas áreas de interesse estão vocacionadas para as telecomunicações, bem como o energias renováveis.

José Ricardo Teixeira Puga

jtp@isep.ipp.pt



Doutoramento em Engenharia Eletrotécnica de Computadores.

Professor da unidade curricular de Eletromagnetismo, no Instituto Superior de Engenharia do Porto. Detém ainda responsabilidades de vice-diretor da Licenciatura de Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia e de Vice-Diretor do Centro de Prestação de Serviços – TID.

Luis Ricardo Matos Cunha Vianade Carvalho

luiscunhacarvalho@gmail.com



Licenciado em Engenharia Eletrotécnica de Computadores pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, e Mestre em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto. Desde Outubro de 2015 que desempenha funções na Schneider Electric Portugal, como Field Sales Specialist Engineer.

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO :



Manuel Bolotinha

manuelbolotinha@gmail.com

Licenciou-se em 1974 em Engenharia Eletrotécnica no Instituto Superior Técnico, onde foi Professor Assistente.

Tem desenvolvido a sua atividade profissional nas áreas do projeto, fiscalização de obra e gestão de contratos de empreitadas de instalações elétricas, não só em Portugal, mas também em África, na Ásia e na América do Sul.

Membro Sênior da Ordem dos Engenheiros e Membro da Cigré, é também Formador Profissional, credenciado pelo IEPF, conduzindo cursos de formação, de cujos manuais é autor, em Portugal, África e Médio Oriente.



Manuel João Dias Gonçalves

mdg@isep.ipp.pt

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica de Computadores, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

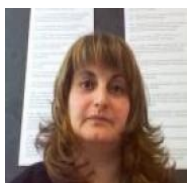
Exerce funções docentes no Instituto Superior de Engenharia, na categoria de Professor Adjunto, no Departamento de Engenharia Eletrotécnica.



Marco Aurélio Rios da Silva

masi@isep.ipp.pt

Mestre em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia (MEESEE) no Instituto Superior de Engenharia do Porto – Instituto Politécnico do Porto (ISEP/IPP). Desde outubro de 2007 que desempenha funções no GECAD, como investigador. As suas áreas de investigação são relacionadas com gestão dos recursos energéticos distribuídos.



Maria Judite Madureira da Silva Ferreira

mju@isep.ipp.pt

Doutoramento em Engenharia Eletrotécnica de Computadores.

Professora de diversas unidades curriculares em Engenharia Eletrotécnica, no Instituto Superior de Engenharia do Porto. É também detentora do cargo de diretora da Licenciatura de Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia e de diretora do Centro de Prestação de Serviços – TID.



Maria Teresa do Valle Moura Costa

mco@isep.ipp.pt

Licenciada em Engenharia Eletrotécnica de Computadores, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, recebeu o grau de Mestre em Investigação Operacional e Engenharia de Sistemas, pelo Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa e o grau de Doutora em Ciências de Engenharia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Exerce funções docentes no Instituto Superior de Engenharia, na categoria de Professor Adjunto, no Departamento de Matemática. Ocupa o cargo de Diretor de Curso de Licenciatura em Engenharia de Sistemas.

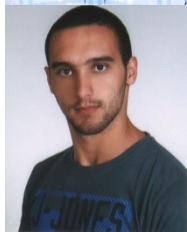


Paulo Martins Vaz

paulo.vaz@schneider-electric.com

Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica – Ramo de Eletrónica, Instrumentação e Computação pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.

Key Account Panel Builders na Schneider Electric – Acompanhamento Técnico-Comercial Rede de Fabricantes de Quadros Elétricos, aconselhamento de produtos e soluções à escala das necessidades do mercado.



Pedro Miguel Soares Caçote

1130264@isep.ipp.pt

Mestre em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO :



Roque Filipe Mesquita Brandão

rfb@isep.ipp.pt

Doutorem Engenharia Eletrotécnica 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

Doutorado em Engenharia Eletrotécnica de Computadores pelo 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. Prestação, para diversas empresas, de serviços de projeto de instalações elétricas, telecomunicações e segurança, formação, assessoria e consultoria técnica. Investigador no GECAD (Grupo de Investigação em Engenharia e Computação Inteligente para a Inovação e o Desenvolvimento), do ISEP.



Sérgio Manuel Correia Vieira

1110096@isep.ipp.pt

Licenciado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no ISEP (2015). Estágio curricular no GECAD onde desenvolveu uma aplicação de auxílio ao dimensionamento de redes de cabos coaxiais nas ITUR Privadas (2015). Aluno do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no ISEP. Curso Profissional de Técnico de Instalações Elétricas na Escola Secundária Carlos Amarante em Braga (2011). Estágio na empresa OTISE Elevadores, delegação de Braga, na área de manutenção e reparação de elevadores (2011).



Silvana Mafalda da Silva Rocha

1131360@isep.ipp.pt

Mestre em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia no Instituto Superior de Engenharia do Porto – Instituto Politécnico do Porto (ISEP/IPP). Elicenciada em Ciências de Engenharia – Perfil de Engenharia Eletrotécnica na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP). As suas áreas de interesse estão vocacionadas para as energias renováveis e sistemas elétricos de energia.



Teresa Alexandra Ferreira Mourão Pinto Nogueira

(tan@isep.ipp.pt)

Doutoramento em Engenharia Eletrotécnica e uma experiência de 20 anos de docência no ISEP. Desde 2010 é diretora do curso de mestrado em Eng.ª Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia. Áreas de trabalho: mercados de eletricidade, energias renováveis, eficiência energética e qualidade de serviço elétrico.
Trabalhou 5 anos como projetista de máquinas elétricas: transformadores e aparelhos elétricos.

