

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

ISO 5001 NORMA MUNDIAL PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.

PORQUÊ UMA NORMA MUNDIAL?

1. Introdução

Nem sempre são fáceis os desafios ambientais associados ao consumo de energia. Sobretudo devido à forte dependência de combustíveis fósseis, torna-se cada vez mais evidente a inevitabilidade de agentes económicos, políticos, sociedade em geral, assumirem um compromisso focado na melhoria da eficiência energética e no uso racional da energia, decorrente das atividades económicas.

Esta preocupação assume-se também como nacional. A norma NP EN ISO 50001 apresenta-se como uma solução de método transversal e de harmonia internacional. Vetores como gestão eficiente de energia, conseqüente minimização no impacto ambiental e relevantes reduções dos custos de energia, são os pilares desta norma que certifica atividades desde o sector terciário ao industrial.

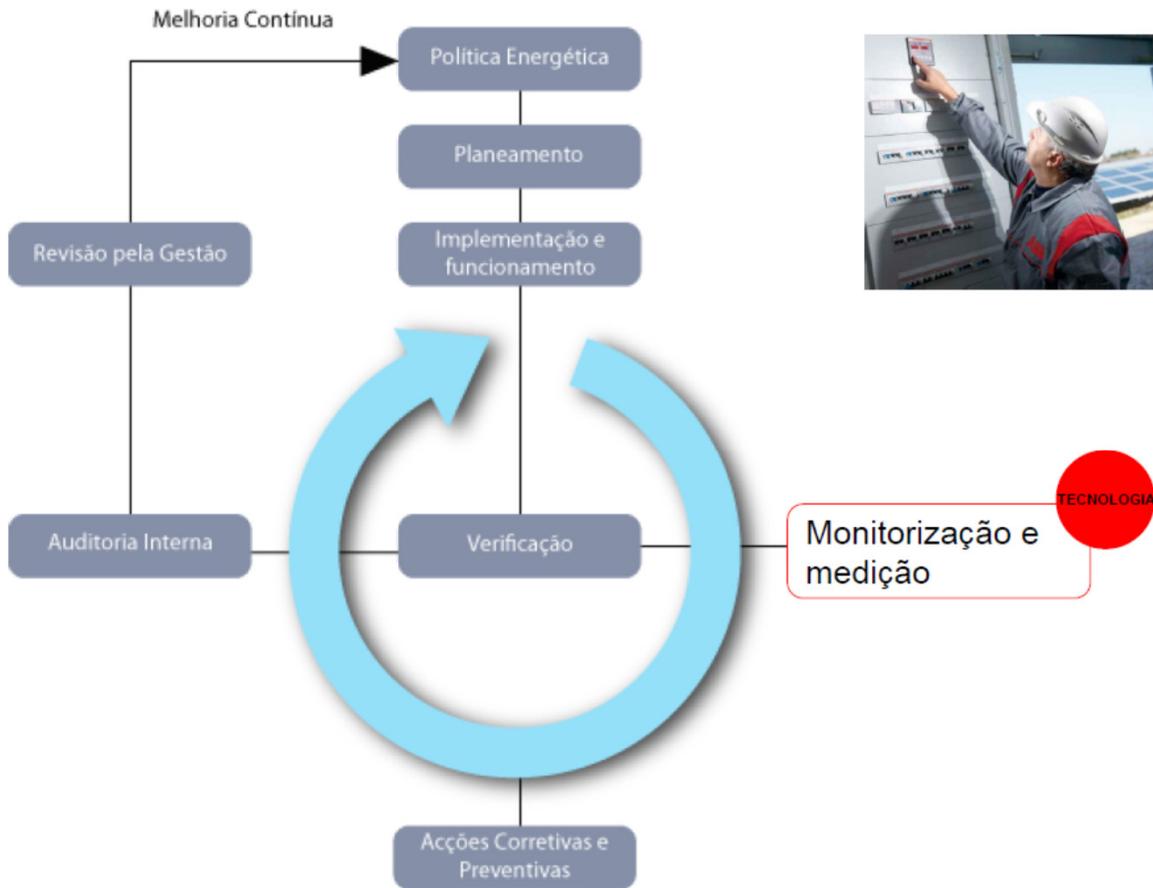
Portugal dispõe de regulamentação diversa neste âmbito, podendo a referida norma ser o “chapéu” que abraça os demais conteúdos relacionados com a energia. Desde normas do CENELEC, em concreto a EN 15232 (Eficiência Energética nos Edifícios – Impacto da Automatização de Edifícios, Controlos e Gestão dos Edifícios), diretivas europeias 2002/91/EC (Eficiência Energética da Diretiva de Edifícios EPBD - Energy Performance of Buildings (www.epbd-ca.eu)) transpostas para o direito nacional através do DL 79/2006, que nos levam à regulamentação RSECE (Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização nos Edifícios), até outras igualmente pertinentes, nomeadamente SCE (Sistema de Certificação de Edifícios (DL 78/2006)), RCCTE (Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (DL 80/2006)), SGCIE (Sistema de Gestão dos Consumos

**ABB**

Intensivos de Energia (DL 71/2008)), PNAEE (Plano Nacional de Ações para a Eficiência Energética (Resolução Conselho de Ministros 20/2013)) e PNAER (Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (Diretiva 2009/28/CE)).

Mais recentemente, a Portaria 349-D/2013, de 2 de Dezembro, que estabelece os requisitos de conceção para edifícios novos e intervenções no que diz respeito ao desempenho energético no terciário, reforçando, no capítulo 10, a importância da contagem de energia no tema climatização.

A ABB, para além de promover junto dos seus clientes, como valor acrescentado, a Eficiência Energética, disponibiliza um conjunto de ferramentas que contribuem para o cumprimento dos vários passos numa Certificação NP EN ISO 50001. Numa lógica “Plan-Do-Check-Act” (Jornada Técnica ISO 50001 - Norma Mundial para a Eficiência Energética, <http://pt.inside.abb.com>), apresenta-se como fornecedor de soluções, desde a monitorização e medida até à implementação das ações preventivas e corretivas, socorrendo-se de hardware de tecnologia de ponta e de softwares dedicados de algoritmos adaptados ao perfil do cliente.



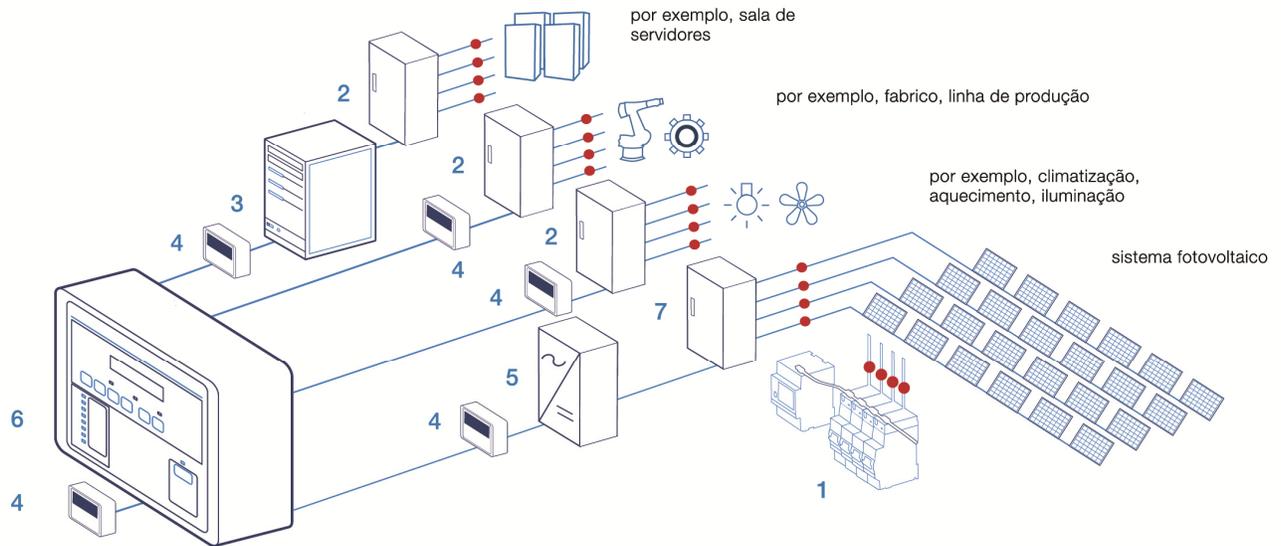
Na presente norma, no capítulo monitorização e medição, a ABB destaca a mais recente solução CMS – “*Current Measurement System*”.

O CMS é um sistema de medição de corrente multicanal para monitorização de secções de corrente AC e DC. Um sistema diferenciador e singular, as duas tensões numa só tecnologia. A medição de correntes em unidades de distribuição de potência (PDUs), muito próximo de cargas elétricas, aumenta a eficiência e a disponibilidade de todas as instalações.

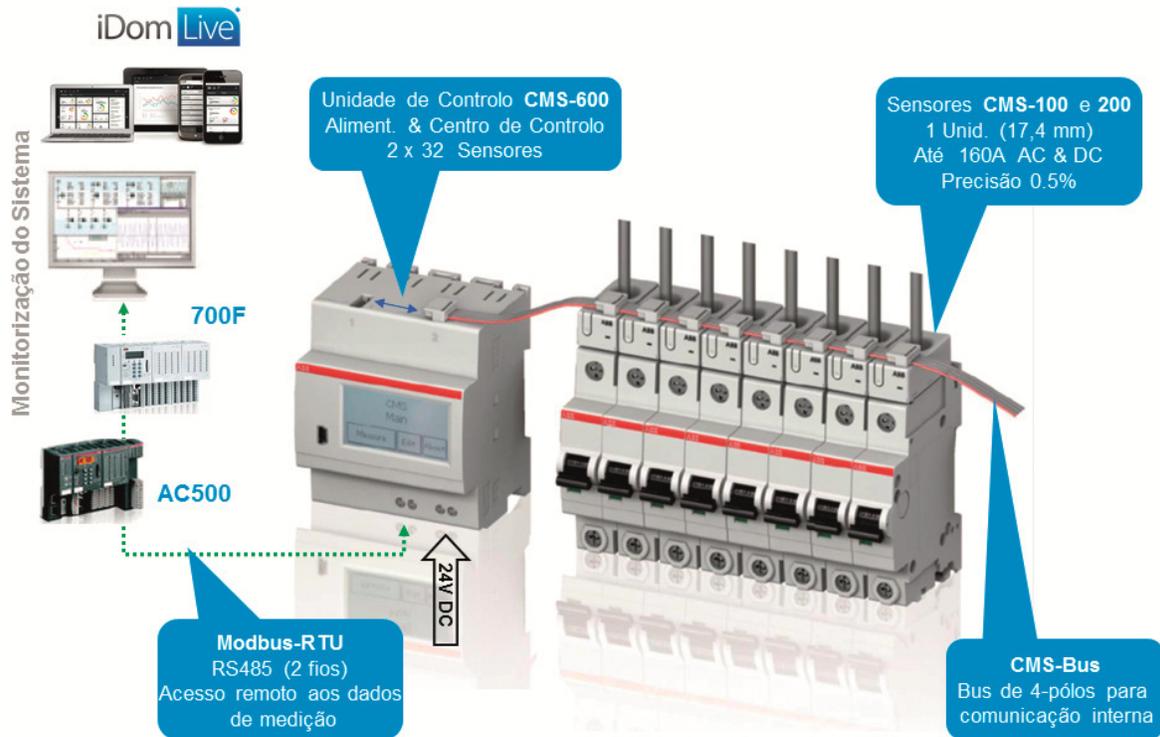
A qualidade do sistema de medição de corrente é determinada pela interação perfeita e pela força de todas as suas partes individuais. É aqui que o sistema CMS da ABB se sobrepõe e se apresenta como uma solução eleita: devido ao seu tamanho compacto, tecnologia, resultados da medição,

facilidade de utilização e flexibilidade – todos os componentes e funcionalidades do CMS estão otimizados em perfeição para a aplicação e funcionamento práticos.





- 1 Pontos de medição** (● do sistema CMS)
- 2 Sub-distribuição**
- 3 Sistema UPS**
- 4 Medidores de energia**
- 5 Inversor de potência**
- 6 Distribuição principal**
- 7 Quadro de Campo (CC)**



O sistema está estruturado com base numa unidade de controlo CMS-600 e sensores CMS-100 e 200, de calibres de 20, 40, 80 e 160^a, tanto em AC como DC (TRMS).

Os sensores estão conectados à unidade CMS-600 em Bus, garantido por “flat cable” CMS-Bus a 4 fios, dedicados à alimentação do sistema (9V) e comunicação entre as unidades de controlo CMS-600 e os sensores CMS-100 e 200.

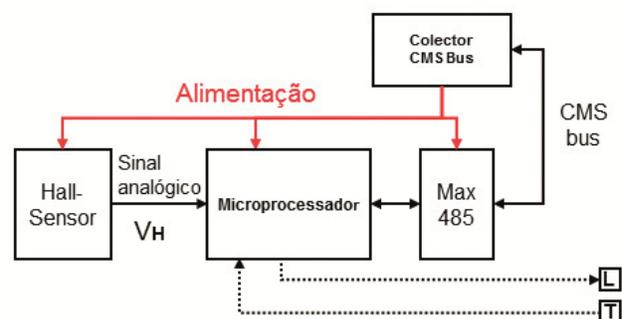
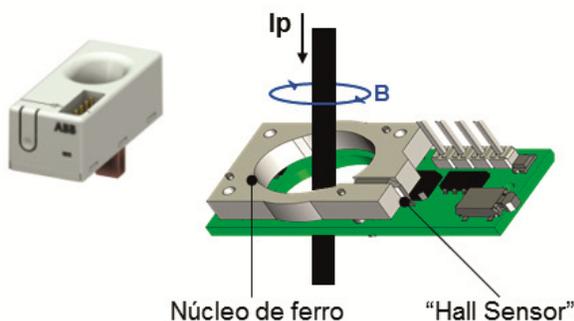
O sistema considera até 64 sensores por Unidade de Controlo, distribuídos 32+32 por 2x CMS-Bus.

A unidade CMS-600 recolhe o valor de corrente dos sensores associados à arquitetura do sistema definido para o projeto, isto é, o número de sensores versus cargas monofásicas e trifásicas. A informação é guardada na eletrónica do sistema. Através da saída RS485 Modbus, as medidas poderão ser disponibilizadas para uma qualquer gestão tipo “BMS - Building management system” (autómato AC500, DCS 700F entre outros hardwares e plataformas de automação ABB) ou ainda outras tecnologias e softwares dedicados conforme a solução iDomLive.



Os sensores CMS baseiam-se no efeito “open loop”, conseguido pela tecnologia oferecida pelo efeito “hall sensor”. Estes permitem medir corrente AC e DC, com a devida separação galvânica entre primário e secundário.

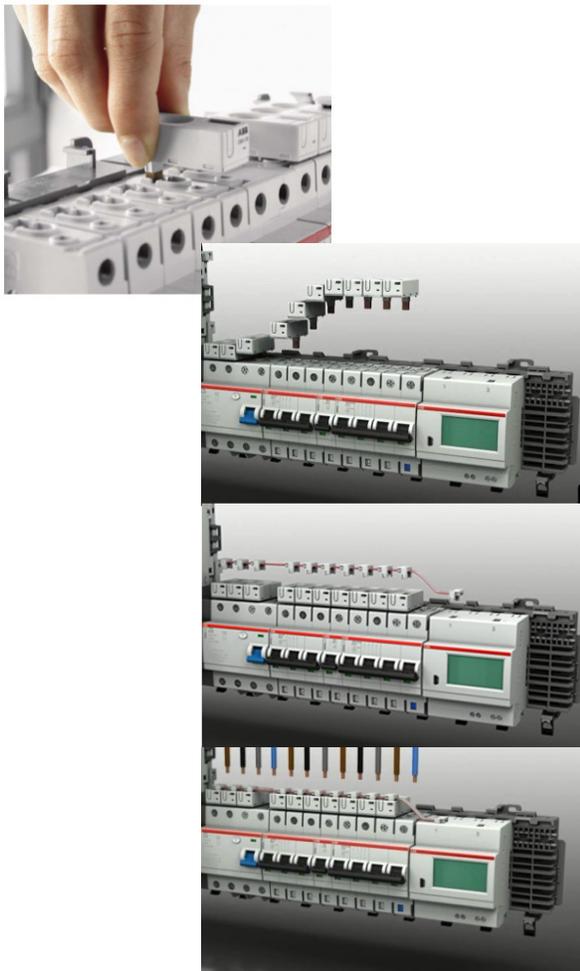
Com as componentes DC cada vez mais presentes nas instalações elétricas, fruto da eletrónica de potência nas cargas não lineares (VEV, UPS, inversores solares, carregamento de VE, etc.), a tecnologia que se apresenta é a resposta à necessidade de medidas reais para as tomadas de decisões coerentes.



A corrente primária (I_p) flui no núcleo do sensor criando um fluxo magnético (B). As lâminas de ferro macio por acoplamento são sensibilizadas pelo fluxo criado. O “hall sensor” colocado no espaço de ar do núcleo de ferro gera uma tensão (V_H) proporcional a esse fluxo, que por sua vez é proporcional à corrente (I_p) a ser medida. O microcontrolador processa o sinal e disponibiliza-o em valor digital no CMS-bus. A Lei de Ampère ajuda-nos a justificar o princípio apresentado, uma vez que se verifica a relação entre uma corrente e o campo magnético que esta corrente produz.

Uso amigável

Da instalação à entrada em serviço, a solução CMS responde com rapidez, fiabilidade e flexibilidade. Medições em poucos minutos de forma local e intuitiva. Reforçada remotamente através *Modbus* RS485.

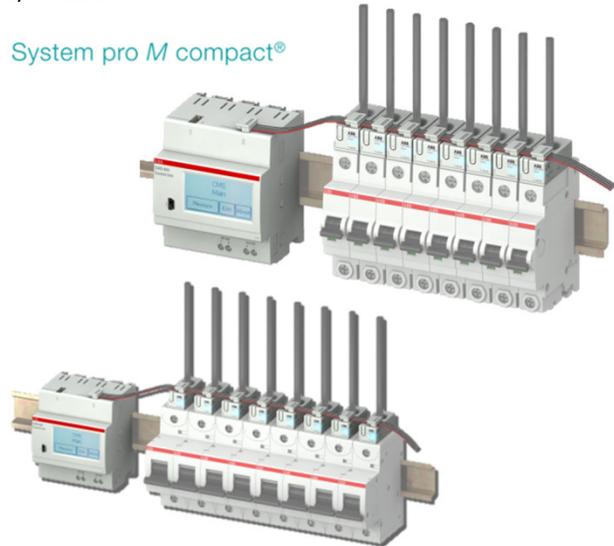


Smisline TP-Touch proof system

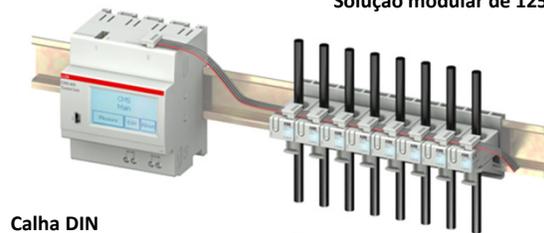
Em harmonia com a proteção de circuitos

Harmonia perfeita em instalações novas, face à compatibilidade de acessorização com as gamas modulares da ABB, *System pro M compact*®, até 63A, e *Smisline TP* (RTIEBT [I] 412 - Proteção contra contactos directos), ou resposta às oportunidades de renovação (DL 32/2012, Portaria 349-D/2013) optando pela solução em calha DIN e/ou cabo.

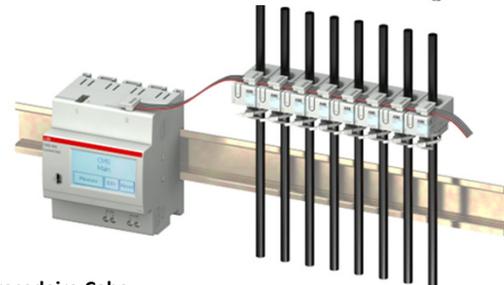
System pro M compact®



Solução modular de 125A, S800



Calha DIN



Abraçadeira Cabo



Aviso de Sobrecarga



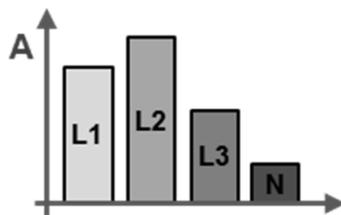
Ampliações ou renovação de instalações elétricas podem causar mudanças de carga nas linhas de alimentação. Uma linha em sobrecarga provoca a abertura da unidade funcional dedicada à proteção contra sobreintensidades. As perdas financeiras associadas podem ser evitadas pelo controlo permanente através do CMS.

Monitorização de carga



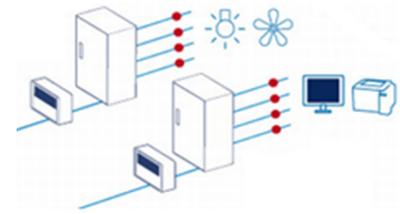
O controlo de circuitos individuais informa-nos se todas as cargas estão no modo de operação desejado. Desta forma, o utilizador pode atuar em conformidade com as exigências de exploração do projeto, prevenindo ou informando remotamente a manutenção, garantindo reação rápida ou preventiva a falhas, e evitando a paragem de produção ou de processos de trabalho.

Monitorização da fase



Fases desequilibradas causam correntes no neutro, que podem levar à rutura do condutor neutro, quando a sua corrente máxima (I_z) é ultrapassada. Cargas monofásicas não podem operar sem o neutro, podendo inclusivamente danificar equipamentos. Esta falha pode ser facilmente detetada pela monitorização constante do neutro e das correntes de fase por parte do CMS.

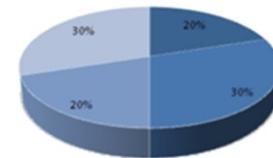
Poupança pela transparência



“Não é possível melhorar o que não se pode medir!”

Para utilizar a energia elétrica de forma eficiente e eficaz, primeiro deve ser claro onde e como deve ser usada. A monitorização da corrente de cada circuito de uma instalação dá-nos a máxima transparência para detetar os consumos de correntes inúteis e os dispositivos que necessitam de mais potência.

Divisão de custos



Se um edifício, um departamento, uma ala, é partilhada, muitas vezes utiliza-se a divisão dos custos da energia por metro quadrado. A soma das correntes dos respetivos circuitos representa um fator de divisão mais preciso e mais justo.

A solução CMS responde em conformidade e alinhamento com o foco na eficiência energética, ao apresentar-se como uma ferramenta de apoio à certificação NP EN ISO 50001. Pela sua flexibilidade, adapta-se quer ao projeto novo quer de ao de reabilitação, sobretudo pela sua dimensão e consequente uso em quadros elétricos com reservas já ocupadas ou no limite. Sensores de calibres até 160A em AC e DC respondem aos mais comuns requisitos do perfil de cargas de fim de linha, típicas no terciário e indústria. Leituras fáceis localmente e/ou remotamente, numa solução segura sem conexão direta, tirando partido da leitura por “campo gerado” com uma precisão interessante.



CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO PÓS-GRADUADA EM

Projeto de Instalações Elétricas

OBJETIVOS

Promover competências aos pós-graduados no âmbito do projeto, execução, exploração e utilização de instalações elétricas de serviço público e serviço particular e, de uma forma integrada, abordar todos os assuntos relacionados com a conceção de instalações elétricas de média e baixa tensão.

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 activo que pretendam atualizar conhecimentos ou adquirir competências no âmbito da conceção e utilização de instalações elétricas.

PLANO CURRICULAR

- Equipamentos e Sistemas de Proteção
- Instalações Elétricas
- Técnicas e Tecnologias de Eficiência Energética
- Projeto Integrador

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.

