

Diretor

Luís Andrade Ferreira

Diretor-Adjunto

Raúl Dória

Direção ExecutivaCoordenador Redatorial: Ricardo Sá e Silva
ricardo.silva@cie-comunicacao.pt · T. +351 225 899 628

Marketing: Júlio Almeida

julio.almeida@cie-comunicacao.pt · T. +351 225 899 626

Redação: Helena Paulino e Sara Lopes

redacao@revistamanutencao.pt · T. +351 220 933 964

DesignLuciano Carvalho, Catarina Moreira
design@delineatura.pt · www.delineatura.pt**Webdesigner**Ana Pereira
a.pereira@cie-comunicacao.pt**Assinaturas**T. +351 220 104 872
assinaturas@bookip.pt · www.bookip.pt**Colaboração Redatorial**Luís Andrade Ferreira, Raúl Dória, Danilo Gomes Vitória,
Francisco José Valente Ferreira, José Torres Farinha,
Mateus Mendes, Paulo Peixoto, Edmundo Pais,
Hugo Raposo, Jorge Raposo, José Sobral,
David Antunes Barros, Pedro Rompante,
Ana Vieira Simões, P.M. Ferreira, Pedro Vieira,
Thomas Springer, Michael Hoepflich, Douglas Clouse,
Joachim Franz Kastner, Carlos Saraiva,
Sara Lopes e Helena Paulino**Redação e Edição**CIE – Comunicação e Imprensa Especializada, Lda.®
Empresa Jornalística Reg. n.º 223992
Grupo Publindústria
Praça da Corujeira, 38 · Apartado 3825 · 4300-144 Porto
Tel.: +351 225 899 626/8 · Fax: +351 225 899 629
geral@cie-comunicacao.pt · www.cie-comunicacao.pt**imagem de capa**

Freepik.com

Conselho de AdministraçãoJúlio Almeida, António Malheiro,
Publindústria – Produção de Comunicação, Lda**detentores de capital social**APMI – Associação Portuguesa de
Manutenção e Gestão de Activos (100%)**Propriedade**APMI – Associação Portuguesa de Manutenção
e Gestão de Activos
NIPC: 501654267
Rua Lawes, n.º 13 · 2830-143 Barreiro
Tel.: +351 217 163 881 · Fax: +351 217 162 259
www.apmi.pt · apmiger@apmi.com.pt**Publicação Periódica**Registo n.º 108797
Depósito Legal n.º 22330/88
ISSN 0870 – 0702
Periodicidade: trimestral
Tiragem: 3000 exemplares**Representação no Reino Unido**EDWARD J. KANIA / ROBERT G. HORSFIELD
International Publishers Representatives
Daisy Bank – Chinley
High Peak SK23 60A – England
T. (+44) 1 663 750 242 · F. (+44) 1 663 750 973
ekania@btopenworld.com**Representação Alemanha**JAN PEUCKERT
Arndtstrasse 48 · D – 12489 Berlin
T. (+49) 30 671 98 418 – F. (+49) 30 962 03 288
jan.peuckert@t-online.de**Impressão e Acabamento**acd print
Rua Marquês d'Alorna, 12 A | Bons Dias · 2620-271 RamadaOs artigos inseridos são da exclusiva
responsabilidade dos seus autores.Estatuto editorial disponível em
www.revistamanutencao.pt**2 editorial****artigo científico**

- 4** Análise de falhas em rede de distribuição de água (3.ª parte)
8 Lógica Difusa para diagnóstico de falhas (1.ª parte)

vozes de mercado

- 10** M&M Engenharia Industrial é agora Eplan Portugal
12 A importância da formação no âmbito da segurança de equipamentos de trabalho

14 espaço de formação

Ficha técnica n.º 32

16 informações APMI**20 informações AAMGA****24 notícias da indústria****32 dossier sobre Manutenção e Gestão de Ativos**

- 33** Como rentabilizar a gestão dos ativos industriais
34 Uma abordagem integrada do ciclo de vida dos ativos físicos com ênfase na sustentabilidade
37 Avaliação da maturidade da gestão de ativos e papel da manutenção
40 Inventariação e georreferenciação de Ativos Médicos
42 O impacto da manutenção na gestão de ativos físicos e na eficiência energética de instalações
46 O papel da tecnologia de ultrassons na Manutenção 4.0 e manutenção preditiva

nota técnica

- 49** Métodos experimentais e analíticos para avaliar o desempenho de rolamentos em condições de lubrificação contaminada por detritos (2.ª parte)
52 Breve abordagem à gestão de ativos físicos

56 especial Lubrificantes

- 57** Indústria alimentar: FUCHS assegura a produção com segurança total
58 Previsão da condição de lubrificantes de turbina a gás ou vapor através do ensaio de RPVOT
61 GearOil, GearFluid e Massa lubrificantes by SEW-EURODRIVE
62 A importância da Manutenção Condicionada na qualidade do serviço
68 A importância da lubrificação e do acompanhamento analítico em turbinas de gás
70 Os lubrificantes e a lubrificação como factores importantes na gestão e manutenção dos parques eólicos

case study

- 76** Grupo Contimetra/Sistimetra: Manutenção de redes de abastecimento de água
78 Endress+Hauser Portugal: Heartbeat Technology: a medir a pulsação da sua medição (1.ª parte)
80 Operações sustentáveis da Henkel: ciclo integral da água
82 Weidmüller – Sistemas de Interface: Solução de sensor IoT industrial: vibração u-sense (2.ª parte)

entrevista

- 86** ATEC – Academia de Formação: A importância das equipas de manutenção nas empresas portuguesas

reportagem

- 90** CongrEGA 2024: Tornar a manutenção uma carreira atrativa

informação técnico-comercial

- 94** Bresimar Automação: Analisador fotovoltaico Fluke PVA-1500 com traçador de curvas I-V
96 Atlas Copco Rental: aluguer de longa duração
97 Carlo Gavazzi Unipessoal: Detetores capacitivos CA12 em PBT, Aço Inox AISI 316L e PEEK, com IO-Link
98 Antevisão da Plataforma Eplan 2025
100 igus: Encontre o melhor casquilho deslizante de forma ainda mais rápida
102 NSI Mobile Water Solutions: Estratégias eficazes para emergências e paragens de manutenção planeadas
104 F.Fonseca apresenta câmara termográfica portátil BX20 da HIKMICRO
105 REIMAN: Otimização dos processos industriais com Sistemas de Eixos Lineares
106 Rittal Portugal: Nova geração de unidades de ventilação e filtros
108 Schaeffler oferece a combinação de serviço digital e pessoal
109 SEL e INOVANCE: uma parceria de inovação e qualidade
110 22.º aniversário da WEG Portugal

112 estante**114 produtos e tecnologias**www.revistamanutencao.pt
Aceda ao link através
deste QR code.[f /revistamanutencao](https://www.facebook.com/revistamanutencao)

Leyro: forno (bloco seco) e banho portátil para calibração de temperatura - LCB 50 Basic

Alpha Engenharia

Tel.: +351 220 136 963 · Tlm.: +351 933 694 486

info@alphaengenharia.pt · www.alphaengenharia.pt

f /AlphaEngenhariaPortugal/



O calibrador de temperatura multifunção Leyro LCB 50 Basic é ideal para muitas aplicações em diferentes setores industriais. Tudo num único equipamento (bloco seco / banho líquido): com uma gama de temperatura de 30 °C a 255 °C; com uma profundidade de imersão de 190 mm e um diâmetro de 60 mm. Para além destas excecionais características, existe um agitador magnético, ajustável por potenciômetro, que homogeniza a zona de calibração e converte este equipamento num dos mais fiáveis, com uma estabilidade de $\pm 0,01$ °C e uma uniformidade de $\pm 0,03$ °C. Há, ainda, uma grande variedade de insertos, que permitem a calibração de qualquer tipo de sonda ou de termopar, como também um controlador de temperatura intuitivo com 4 dígitos e uma resolução de 0,1.

Para mais informações consulte a equipa comercial da Alpha Engenharia ou visite o *website* em www.alphaengenharia.pt/PR82.

Mudanças no Conselho Fiscal na Endress+Hauser

Endress+Hauser Portugal, S.A.

Tel.: +351 214 253 070 · Fax: +351 214 253 079

info.pt@endress.com · www.pt.endress.com



O Conselho Fiscal do Grupo Endress+Hauser foi realinhado. Matthias Altendorf assumiu o cargo de novo Presidente do Conselho de Supervisão no dia 01 de janeiro de 2024. Conforme anunciado, o seu antecessor, Klaus Endress, retirou-se do envolvimento ativo na empresa no final de 2023 e continua a ser Presidente do Conselho da Família Endress. A família acionista continuará a ser representada

por 2 membros no Conselho Fiscal. Além de Sandra Genge, que ingressou no conselho em 2022, Steven Endress representa os interesses da família desde o dia 01 de janeiro de 2024. Ambos são netos do fundador da empresa, Georg H Endress, e da sua esposa Alice Endress-Vogt. O novo Vice-Presidente do Conselho Fiscal desde o início do ano é Mathis Büttiker, que é membro do conselho desde 2017.

Com efeitos a partir de 15 de abril de 2024, houve mais uma alteração no Conselho Fiscal. Hans Jakob Roth deixou o conselho a seu próprio pedido. O especialista da Ásia apoiará a Endress+Hauser como consultor no futuro. O recém-nomeado para o Conselho de Supervisão é Thomas Bachmann (nascido em 1959). O engenheiro mecânico é cidadão suíço e tem muitos anos de experiência como CEO em empresas familiares internacionais e grupos industriais de capital aberto.

Vem aí a 3.ª edição do F.Fonseca Day!

F.Fonseca, S.A.

Tel.: +351 234 303 900 · Fax: +351 234 303 910

ffonseca@ffonseca.com · www.ffonseca.com

f /FFonseca.SA.Solucoes.de.Vanguarda

in /company/ffonseca-sa



Nos dias 25 e 26 de setembro, o Centro de Congressos de Aveiro acolhe a 3.ª edição do F.Fonseca Day, um evento que reúne profissionais e estudantes dedicados às mais recentes inovações tecnológicas. O F.Fonseca Day é essencial para profissionais que procuram uma atualização constante e para estudantes que serão os futuros líderes da indústria. Este ano, o evento terá uma ênfase especial na Inteligência Artificial, uma tecnologia que está a transformar a forma como trabalhamos e vivemos, desde a automação industrial até à análise de dados e à reinvenção de processos.

No dia 26 de setembro, inteiramente dedicado a profissionais, os participantes terão a oportunidade de assistir à palestra "*Inteligência Artificial Generativa: O Futuro da Criatividade e Inovação*", apresentada por Manuel Dias, Diretor Nacional de Tecnologia e Membro do Conselho Executivo da Microsoft.

Este evento é uma excelente oportunidade para se atualizar sobre as últimas tendências e avanços na IA, uma área em rápida

evolução que está a redefinir o futuro de diversas indústrias. Além disso, será possível conversar com especialistas de diferentes áreas, estabelecer contactos e parcerias para impulsionar os seus projetos, e participar em sessões técnicas onde poderá adquirir competências diretamente aplicáveis na sua área de atuação, desde algoritmos de *machine learning* até à implementação de sistemas inteligentes. Participe, explore novas tecnologias e prepare-se para os desafios do futuro. Visite a página do evento e faça a sua inscrição em ffonseca.com.

WEG realiza campanha de doação de sangue e incentiva a doação de medula óssea

WEGeuro, S.A.

Tel.: +351 252 147 500

info-pt@weg.net · www.weg.net/pt



Como já é habitual, a WEG Portugal dinamizou mais uma campanha interna de incentivo à doação de sangue e de inscrição como dador de medula óssea. Os colaboradores da empresa responderam ao apelo e participaram ativamente nesta campanha, que se realizou no dia 4 de junho no seu Parque Industrial, em Santo Tirso. Com as dádivas conseguidas neste dia, os heróis da WEG Portugal conseguirão salvar até 231 vidas. Este número reflete o compromisso e a solidariedade de todos os que se mobilizaram para mais uma campanha interna com o mote "*Fazer o Bem, Faz Bem!*".

Esta iniciativa foi organizada em parceria com o Instituto Português de Sangue e da Transplantação, que disponibilizou toda a estrutura necessária para a coleta de sangue. Durante a campanha de recolha, foi possível sentir o entusiasmo e o espírito de união dos Colaboradores para com esta causa. Além da doação de sangue, foi ainda possível realizar a inscrição de novos doadores de medula óssea. A doação de medula óssea é um ato de extrema importância, pois pode ser a única esperança de cura para pacientes com leucemia e outras doenças.

Para a WEG, fica o compromisso de continuar a envolver os seus colaboradores e a desenvolver este tipo de iniciativas, que promovam um amanhã melhor e que tenham um impacto positivo para a sociedade. **M**

blindagem eletromagnética das caixas e/ou armários. A tecnologia EC permite o controlo da velocidade e a monitorização da ventoinha através de uma *interface* analógica. A regulação da temperatura é adaptada às condições reais, uma função inteligente que poupa energia e prolonga a vida útil. A nova geração assume esta liderança e oferece outros benefícios, tais como uma vasta gama de entrada de potência (100–240 V) e uma *interface* ModBus para funcionalidades de monitorização, controlo e alarme.

CONTROLO TOTAL ATRAVÉS DE UMA INTERFACE IOT

As unidades de ventilação com filtro Blue e+, quando integradas com a *interface* Rittal IoT, fornecem informações sobre o estado, a utilização da capacidade, as horas de funcionamento e o consumo de energia. Por conseguinte, se existirem vários armários nas proximidades, é possível localizar a fonte exata das acumulações críticas de calor e determinar a unidade de ventilador e filtro associada. O operador é informado e a função de arrefecimento de emergência da unidade ventilação com filtro é ativada assim que a temperatura excede o valor limite de alarme. A unidade de ventilação com filtro retorna ao seu modo de operação normal assim que a temperatura voltar a descer abaixo do valor limite. Além da segurança operacional, a nova geração proporciona uma vida útil ainda mais longa: a função de limpeza automática do filtro sopra as partículas de poeira para fora do filtro várias vezes ao dia. Os operadores também podem definir um período de funcionamento virtual como base para uma exibição do tempo restante até a próxima substituição do filtro, de forma semelhante ao medidor de combustível de um veículo a motor. Isto facilita o planeamento da manutenção, o que economiza mais tempo e despesas.



As unidades de ventilação com filtro Blue e+ estão disponíveis em cinco tamanhos, cobrindo oito classes de saída de 20 m³/h a 1160 m³/h de vazão de ar.

No que diz respeito à tarefa principal de uma unidade de ventilação com filtro, ou seja, a retenção máxima de partículas e, ao mesmo tempo, permitir a passagem do máximo de ar possível, a Rittal está a estabelecer novos padrões com os seus filtros plissados. Graças ao plissado, a área de superfície é seis vezes maior, o vazão de ar é aumentado em 40% e os intervalos de manutenção podem ser dobrados ou até triplicados, dependendo da aplicação. Em conjunto, estas características da nova geração de unidades de ventilador e filtro Blue e+ elevam esta forma convencional de climatização da caixa, e/ou armário, a um novo nível. ^M

Rittal Portugal, Lda.

Tel.: +351 256 780 210 · Fax: +351 256 780 219

info@rittal.pt · www.rittal.pt

PUB

SOLUTIONS. **CLEVER. PRACTICAL.**

Alpha[®]
ENGENHARIA

di-soric



**FOTOCÉLULA DE FORQUILHA OGU
COM IO-LINK**

**RÁPIDA, PRECISA E
INTELIGENTE: OGU**

- Configuração rápida e simples via potenciômetro ou IO-Link
- Compatível com as versões anteriores e com um corpo ainda mais robusto
- Ready-to-run – 4 modos de funcionamento: Standard . High Resolution . Power . Speed
- Diagnóstico qualitativo e quantitativo. E manutenção extremamente simples com o IO-Link
- Larguras das forquilhas de 5 a 250 mm para uma ampla gama de aplicações

www.alphaengenharia.pt/PR42



IO-Link

A aplicação ManWinWin conta com um recurso inovador de realidade aumentada. Durante a execução de uma ordem de trabalho, o técnico pode visualizar instruções sobrepostas em imagens reais do equipamento, tornando o processo mais preciso e intuitivo. Este e outros recursos facilitam a comunicação e as tarefas das equipas de manutenção. Com a aplicação do ManWinWin 7, a sua equipa de manutenção pode dizer adeus aos formulários em papel e processos burocráticos. A plataforma permite a digitalização completa de todo o processo de manutenção levando a ganhos de produtividade, eficiência e colaboração.

MICROSONIC: sensor ultrassónico para controlo de folha dupla - DBK+

Alpha Engenharia

Tel.: +351 220 136 963 · Tlm.: +351 933 694 486

info@alphaengenharia.pt · www.alphaengenharia.pt

f /AlphaEngenhariaPortugal/



Os sensores ultrassónicos para controlo de folha dupla são usados em aplicações nas quais as folhas ou chapas são processadas, como por exemplo nas indústrias associadas ao papel, ao plástico e ao metal.

A solução inclui um par de sensores ultrassónicos (transmissor e recetor) que monitorizam continuamente o fluxo do material de uma máquina por meio de impulsos ultrassónicos. Assim, tendo em conta a amplitude do sinal ultrassónico, o sensor pode verificar, durante a passagem do material, se uma camada dupla de material foi alimentada ou se existe uma junta ou uma etiqueta.

Com esta tecnologia, independentemente do tipo de material (por exemplo, papel fino, transparências, cartão ou chapas metálicas), rapidamente os erros de produção são detetados, de forma a evitar tempos de inatividade demorados e dispendiosos. Para mais informações consulte a equipa comercial da Alpha Engenharia ou visite o *website* em www.alphaengenharia.pt/PR79.

Corte, descarte, crave com as ferramentas profissionais da Weidmüller

Weidmüller – Sistemas de Interface, S.A.

Tel.: +351 214 459 191 · Fax: +351 214 455 871

weidmuller@weidmuller.pt · www.weidmuller.pt



A nova ferramenta de corte KT Mini da Weidmüller foi desenvolvida como um meio ideal para preparar uma ampla variedade de cabos e fios para operações de conexão ou cravação. Com o KT Mini, cortar cabos de alumínio e cobre

PUB



A INOVAR DESDE 2006

PLC

PORTUGAL

30 de outubro
**Rumo à
Indústria
de
Impacto
Zero**



www.plcportugal.eu

Siga-nos nas redes sociais pesquisando por **PLC Portugal**



disponíveis em *stock*. Com larguras de 600 e 800 mm, profundidades de 600 e 800 mm e alturas de 1200, 1600, 1800 e 2000 mm, opcionalmente com um recorte para uma unidade de climatização, estes armários estão certificados segundo as mais exigentes regras de fabrico para equipamentos *outdoor* e estão prontos para entrega imediata. Como os armários CS Toptec são modulares, em vez de optar por um único armário largo e pesado, podem selecionar dois ou mais armários individuais e juntá-los, com a garantia de manutenção do índice de proteção IP, ou também adicioná-los a qualquer momento mais tarde. Isso oferece maior flexibilidade, simplificando a logística, bem como a instalação no local.

A existência dos armários *outdoor* CS Toptec em *stock* faz com que estejam disponíveis de imediato e, por isso, os prazos de entrega são muito rápidos. Por outro lado, os instaladores podem responder às alterações de projeto imediatamente, pois a modularidade dos armários permite-lhes acrescentar mais elementos e assim aumentar o espaço disponível para instalação de equipamentos, sem comprometer os prazos de entrega.

A Rittal está particularmente concentrada nas diversas opções de expansão dos armários pelo uso de uma extensa gama de acessórios do sistema, e instalação versátil no local. O trabalho técnico no local é reduzido ao mínimo pelo *design* simples dos armários. As dobradiças das portas também podem ser trocadas independentemente, no local, se necessário. A Rittal também fornece uma ampla gama de soluções de climatização personalizadas, como as unidades de climatização *outdoor*, Blue e+. Devido à sua durabilidade e *design* modular, os armários exteriores Rittal também garantem a utilização sustentável dos recursos e o baixo custo total de propriedade durante toda a vida útil do produto.

Atuadores rotativos DG2

Bresimar Automação, S.A.

Tel.: +351 234 303 320

bresimar@bresimar.pt · www.bresimar.pt



A série de atuadores rotativos DG2 da Oriental Motor conta com um sistema de posicionamento absoluto sem bateria. Desta forma, contribuem para a melhoria da produtividade e redução de custos. Ao definir a posição

inicial apenas uma vez, deixa de haver a necessidade de referências constantes.

Esta gama de produtos altamente robustos utiliza uma mesa rotativa oca e rígida, com um motor de circuito fechado de *encoder* absoluto da série AZ. Assim, é possível garantir um posicionamento preciso de cargas maiores de inércia.

Em função das aplicações a desenvolver, estes atuadores permitem o direcionamento do cabo do motor (para baixo, direita ou esquerda), com o motor sempre para baixo e a mesa rotativa para a frente. Além disso, os atuadores rotativos DG2 contam com rolagens de rolos cruzados, permitindo a utilização com grandes cargas e garantindo elevada rigidez.

BERNSTEIN: os sensores indutivos "standard" podem ser aplicados em sistemas de segurança?

Alpha Engenharia

Tel.: +351 220 136 963 · Tlm.: +351 933 694 486

info@alphaengenharia.pt · www.alphaengenharia.pt

f /AlphaEngenhariaPortugal/



Os produtos utilizados no campo da tecnologia de segurança têm que cumprir com as especificações definidas por diferentes diretivas e normas, de forma a mitigar potenciais perigos. Mas, terão que ser, sempre, estes equipamentos, produtos especiais de segurança? Os componentes aplicados em sistemas de segurança deverão funcionar de forma fiável. Por exemplo, a falha de um sensor, que deveria monitorizar uma posição, pode acarretar ferimentos graves ou, no pior dos casos, a morte. Portanto, em aplicações de segurança e tendo em conta o nível de segurança, os equipamentos ou a função de segurança têm que ter medidas para a deteção e a prevenção de erros, bem como taxas máximas de erro. É por isso que os equipamentos de segurança são mais caros do que os equipamentos "standard", uma vez que estas especificações já estão implementadas.

Na automação de máquinas e de processos, as normas EN ISO 13849 ou EN IEC 62061 aplicam-se muitas vezes em sistemas de segurança. Além das medidas qualitativas e das medidas de prevenção de falhas, em ambas as normas, existem grandezas quantitativas das funções de segurança. Para obter esta grandeza é necessário saber as taxas de

falha, os chamados MTTF (*Mean Time To Failure*) ou MTTFD (*Mean Time To Failure Dangerous*), de cada subsistema.

A segurança pode ser alcançada de diferentes maneiras de acordo com as normas. Dependendo do nível de segurança exigido, os componentes de automação "standard", de acordo com os padrões EN ISO 13849 e DIN EN 62061, também podem ser usados na arquitetura de um sistema segurança, com base apenas na sua fiabilidade. Para apoiar esta abordagem, o fabricante BERNSTEIN disponibiliza um "white paper", com os valores necessários MTTF para sensores indutivos padrão. Para mais informações consulte a equipa comercial da Alpha Engenharia ou visite o *website* em www.alphaengenharia.pt/PR76.

Novo desoxidante OKS 661 quimicamente ativo de elevada eficiência e ecologicamente inofensivo

Grupo Contimetra/Sistimetra

Tel.: +351 214 203 900

contimetra@contimetra.com · www.contimetra.com



A corrosão persistente em parafusos, discos de travão, rodas dentadas, esticadores, fusos ou Pernos já levou muito mecânico ao desespero – em particular, quando estes não podem ser substituídos ou estão em locais de difícil acesso. Aqui, o que se procura não é rapidez, mas sim uma excelente eficácia do produto que se utiliza para a desoxidação.

A par da alta eficácia, também os aspetos ecológicos assumem cada vez mais um papel relevante para a segurança no trabalho durante a utilização de produtos na área da manutenção. O novo desoxidante quimicamente ativo OKS 661 supera ambos os desafios da melhor maneira. O OKS 661 é isento de benzina e óleos minerais e, por isso, pode ser utilizado sem risco tanto no interior, como no exterior.

Com a característica de dissolver a corrosão de forma não destrutiva e ecológica, a versatilidade do OKS 661 é elevada, como por exemplo, para desbloquear discos de travão encravados na reparação de veículos, libertar e desenferrujar rodas dentadas expostas à intempérie, esticadores na construção de pontes, acionamento de fusos imobilizados devido à oxidação em barragens, ou a limpeza de ferrugem, manchas de oxidação ou resíduos de óleo nas superfícies metálicas. **M**