

robótica[®].pt

automação
controlo
instrumentação



número 96 | 3.º trimestre de 2014 | Portugal 9.50€

ARTIGO CIENTÍFICO

- Monitorização e gestão da disponibilidade de sistemas de produção – Identificação de necessidade (1.ª Parte)
- *Foundation Fieldbus*: exemplo de aplicação (2.ª Parte)

FICHA PRÁTICA DE ELETRÓNICA

- Conversor ADC

DOSSIER: MOTOR LINEAR

- Motor linear síncrono
- Guiamentos lineares: critérios de seleção em aplicações industriais
- Deslizamento ou rolamento?

CASE STUDY

- Schaeffler Iberia, s.l.u.: Sistemas de guiamento: mais de 3000 anos de eficiência energética
- Weidmüller FrontCom® Vario
- LusoMatrix – Novas Tecnologias de Electrónica Profissional: SLB8824 da Lantronix
- Siemens, S.A.: Um futuro sem fios para a indústria

ESPECIAL ROBÓTICA 25 ANOS

- J. Norberto Pires: 25 anos de uma Aventura a Sério e... Séria
- Entrevista a António Malheiro: 25 anos de Robótica: inovação e melhoria contínuas



Pedro Fonseca¹, Paulo Pedreiras², Tomás Trigo³, João Craveiro⁴, Carlos Cardeira⁵,

Fernando Sousa⁶, Nuno Freitas⁶, César Teixeira⁷, Rui Cernadas⁸

¹DETI, IIEITA, Universidade de Aveiro; ²DETI, IT, Universidade de Aveiro; ³PRONORMA,

⁴IDMEC/LAETA, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa; ⁵CEI; ⁶ADIRA; ⁷TEGOPI; ⁸Kaizen Institute

Monitorização e gestão da disponibilidade de sistemas de produção – Identificação de necessidades

1.ª Parte

RESUMO

A disponibilidade e fiabilidade dos sistemas de produção condicionam fortemente a sua produtividade, pois a ocorrência de falhas em equipamentos pode originar a paragem de uma linha de produção ou ter um impacto negativo na qualidade dos produtos produzidos. Estes problemas afetam diretamente um indicador essencial na indústria moderna: o cumprimento dos prazos de produção e entrega. Nesta medida, as operações de manutenção dos equipamentos devem, tanto quanto possível, ser realizadas de uma forma planeada, num espaço de tempo tão curto quanto possível e devem também usar a menor quantidade de recursos possível. Por outro lado devem ser previstas para uma boa articulação com o plano de produção.

No âmbito do projeto mobilizador Produtech-PSI, um conjunto de empresas e entidades do sistema científico e tecnológico desenvolveu uma solução inovadora para a gestão da manutenção. Esta solução integra, de forma harmoniosa, as atividades de manutenção no planeamento da produção, para que estas atividades ocorram nos momentos mais adequados, minimizando o impacto dos tempos de manutenção (quer preventiva, quer corretiva) no desempenho e na disponibilidade dos equipamentos.

Na primeira parte deste trabalho apresentamos o processo e a metodologia adotada para o desenvolvimento desta solução. No decurso deste trabalho foram também detetadas algumas limitações em termos de equipamento sensorial das máquinas permitindo assim, no futuro, a construção de máquinas mais bem preparadas para uma eficaz realização das funções de manutenção e produção. Este trabalho permitiu identificar um enquadramento sistemático para a avaliação das necessidades às quais é necessário dar resposta no âmbito da implementação de um sistema deste tipo, podendo ser aplicado noutras situações semelhantes. No seguimento deste artigo apresentaremos a aplicação que resultou deste trabalho.

O PRODUTECH-PSI

O Projeto Mobilizador "Produtech PSI – Novos Produtos e Serviços para a Indústria Transformadora" visa a investigação, conceção e desenvolvimento de novos produtos e serviços avançados para as empresas da fileira das tecnologias de produção e reúne um consórcio alargado, composto por empresas e entidades do sistema científico e tecnológico, representativas de alguns dos

principais setores da indústria transformadora nacional, garantindo assim um conjunto significativo de competências científicas e tecnológicas, os agentes e mecanismos necessários para uma efetiva transferência e valorização dos seus resultados e uma dimensão e impacto multissetoriais.

Nos últimos dois anos, o conjunto das empresas, entidades setoriais e centros de investigação ligados ao Produtech PSI desenvolveu um conjunto de serviços e soluções para as empresas da indústria transformadora nacional, com o objetivo final de contribuir para a melhoria do seu desempenho e competitividade. Este é um setor sob uma forte pressão concorrencial, quer de países avançados (como a Alemanha, Itália, Coreia do Sul, Estados Unidos ou Japão), quer de países com custos de mão-de-obra significativamente mais baixos (nomeadamente no continente asiático e na América Latina) sendo, por isso, indispensável garantir-lhes os meios para construir estratégias e planos de ação capazes de construir uma posição competitiva forte no mercado global.

O Produtech PSI organiza-se em PPS (Projetos, Produtos ou Serviços) que são:

- › **PPS 1. Sistemas de produção inteligentes (funcionalidades avançadas para equipamentos de produção)**, onde se pretende conceber e desenvolver um conjunto de ferramentas (componentes de *software*) a embeber nos equipamentos para torná-los mais eficientes e eficazes;
- › **PPS 2. Sistemas de produção flexíveis e eficientes**, cujos objetivos operacionais incluem desenvolver as bases para um serviço de apoio à definição de ações e seguir a sua implementação, visando reduzir a duração das paragens dos equipamentos devido a *setup* ou troca de ferramentas e definir uma metodologia e ferramentas de suporte à monitorização e gestão da disponibilidade dos sistemas de produção;
- › **PPS 3. Gestão de operações e logística para produtos customizados**, tendo como objetivos operacionais a conceção e desenvolvimento de ferramentas e sistemas, que respondam de forma completa às necessidades de produzir de forma competitiva produtos customizados;
- › **PPS 4. Sistemas de produção em rede**, que resulta da necessidade da criação de condições adequadas para a ligação em rede dos sistemas de produção, respetivos equipamentos industriais e sistemas de informação empresariais, permitindo a sua operação coordenada e/ou integrada;

- › **PPS 5. Eficiência energética e ambiental dos sistemas de produção**, com dois objetivos principais: o desenvolvimento de ferramentas de avaliação de ecoeficiência e o desenvolvimento de sistemas de gestão integrada de fontes de energia renováveis.

Complementarmente, um segundo projeto mobilizador, designado de “*PRODUTECH-PTI: Novos Processos e Tecnologias Inovadoras para a Fileira das Tecnologias de Produção*” foi objeto de uma outra candidatura com os seguintes PPS’s:

- › PPS 1. Novos modelos de negócio e ferramentas de suporte;
- › PPS 2. Ferramentas avançadas para o desenvolvimento de novos produtos, sistemas e serviços;
- › PPS 3. Tecnologias avançadas para a fileira das tecnologias de produção;
- › PPS 4. Sistemas e aplicações periféricas para uma robotização flexível e móvel.

Para além dos PPS’s apresentados anteriormente, cada um dos projetos mobilizadores integrou ainda um outro PPS que reuniu as atividades de disseminação, demonstração e de coordenação e gestão.

Toda a informação pública sobre o Produtech, os seus objetivos e resultados está disponível no *website*, www.produtech.org.

ENQUADRAMENTO

Os autores desenvolveram o seu trabalho no âmbito da Atividade 2 do PPS2 do PSI. Esta atividade, denominada “*Desenvolvimento de metodologias e ferramentas de suporte à monitorização e gestão da disponibilidade de sistemas de produção*”, teve por objetivos reduzir os tempos de indisponibilidade dos equipamentos através da execução atempada e eficaz de ações de manutenção preventiva e corretiva, pelo desenvolvimento e implementação de metodologias inovadoras para a análise da fiabilidade e disponibilidade de equipamentos produtivos, resultados a serem explorados pela empresa Pro-norma e pelos fabricantes de máquinas participantes nesta atividade.

As tarefas de manutenção devem ser cuidadosamente planeadas para minimizar o seu impacto na produção [1]. Em concreto, esta atividade desenvolveu uma solução que integra, de forma harmoniosa, as atividades de manutenção no planeamento da produção, para que estas atividades ocorram nos mo-

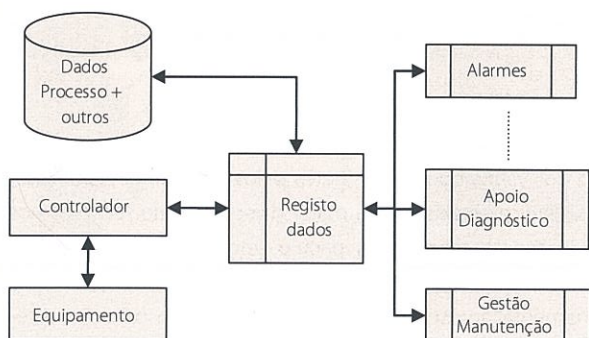


Figura 1. Estrutura da ferramenta.

mentos mais adequados, minimizando o impacto dos tempos de manutenção (quer preventiva, quer corretiva) no desempenho e na disponibilidade dos equipamentos.

A disponibilidade e fiabilidade dos sistemas de produção condicionam fortemente a sua produtividade, pois a ocorrência de falhas em equipamentos pode originar a paragem de uma linha de produção ou ter um impacto negativo na qualidade dos produtos produzidos. Nesta medida, as operações de manutenção dos equipamentos devem, tanto quanto possível, ser realizadas de uma forma planeada, num espaço de tempo tão curto quanto possível e devem também usar a menor quantidade de recursos possível. Por outro lado devem ser previstas para uma boa articulação com o plano de produção.

De uma forma genérica, os objetivos da Atividade 2 do PSI-PPS2 podem ser sumariados da seguinte forma:

- › Desenvolvimento e implementação de metodologias inovadoras para análise da fiabilidade e disponibilidade de equipamentos produtivos;
- › Definição de métricas avançadas que levem em consideração, na definição da disponibilidade dos equipamentos, não só o *downtime* e intervalo médio entre avarias como também o impacto das condições de funcionamento dos equipamentos na qualidade do produto final;
- › Monitorização sistemática e automatizada de variáveis para suporte ao planeamento da manutenção dos equipamentos.

Para atingir os objetivos acima enunciados recorreu-se à monitorização e tratamento sistemático de parâmetros de funcionamento dos equipamentos recolhidos, quer de sensores instalados, quer de parâmetros de processo.

Os trabalhos foram organizados em 5 tarefas principais. A primeira consistiu na identificação das metodologias para levantamento das necessidades horizontais às empresas da fileira, dando-se início, pouco depois, à segunda tarefa: o estudo das necessidades de cada setor, dentro da fileira. O resultado destas duas tarefas alimentou então a terceira, o desenvolvimento da ferramenta horizontal de gestão da manutenção, após o que se deu início à sua validação, aplicando as metodologias entretanto identificadas. Em paralelo, e pouco depois do início dos trabalhos, decorreu uma tarefa para disseminação dos resultados obtidos.

METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

Na Tarefa 1 definiram-se as metodologias a serem usadas para a recolha da informação. Com os resultados obtidos, procurou-se identificar as necessidades de cada setor.

A metodologia seguida para esta análise organizou-se na seguinte estrutura:

1. Caracterização do Equipamento – análise do tipo de equipamentos selecionado pelos vários parceiros, considerando os seguintes aspetos: número de sensores, número de ações de manutenção e número de avarias identificadas;
2. Caracterização dos Sensores – análise do tipo de sensores associados aos equipamentos selecionados, considerando os seguintes aspetos: tipo de sensor, avarias associadas e forma de recolha de informação;

Tabela 1. Caraterização dos equipamentos.

Descrição do Equipamento	Parceiro	Setor	Processo	Número de Sensores	Número de Ações de Manutenção	Número de Avarias
Quinadora	ADIRA	Metalomecânica	Quinagem de chapa	11	12	8
Máquina de Corte	CEI	Rocha Ornamental	Corte Chapa de Pedra	20	21	21
Ponte Rolante	TEGOPI	Metalomecânica	Movimentação	5	10	13

- Caraterização das Ações de Manutenção – análise das ações de manutenção associadas aos equipamentos, considerando os seguintes aspetos: tipo de tarefa, periodicidade e custo;
- Caraterização das Avarias – análise das avarias associadas aos equipamentos, considerando os seguintes aspetos: componente afetado, tarefa de manutenção associada e sensor associado.

Com base nesta visão do problema, passou-se à tarefa seguinte, a da recolha de informação sobre as necessidades de diferentes setores, representados pelos parceiros industriais. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos em termos da caraterização dos equipamentos utilizados neste PPS. Foram considerados três equipamentos diferentes, provenientes de dois setores produtivos distintos: do setor da metalomecânica, uma quinadora e uma ponte rolante; do setor das rochas ornamentais, uma máquina de corte de chapa de pedra. Trata-se de equipamentos com graus de complexidade diferentes. O número de Avarias, Ações de Manutenção e sensores (número e tipo) atestam esse facto. Os valores não são representativos face à dimensão da amostra recolhida, mas indiciam desde já disparidades entre equipamentos dentro do mesmo setor. Paralelamente indiciam diferenças tecnológicas entre setores.

Note-se que esta análise foi realizada *a posteriori*, sobre máquinas que já estavam, ou completamente desenvolvidas (caso da TEGOPI e da CEI), ou na fase final do seu desenvolvimento (caso da ADIRA), ou seja, sobre equipamentos que foram projetados e construídos sem conhecimento das necessidades específicas do sistema de gestão da manutenção que se pretende obter no âmbito desta atividade 2 do PPS2. Não será surpreendente, por isso, encontrar um grau significativo de desalinhamento entre as necessidades do projeto de gestão de manutenção e as características destes equipamentos. Um dos resultados esperados deste projeto, junto dos produtores de equipamentos para a fileira das tecnologias da produção, é justamente a possibilidade de influenciar o projeto destas máquinas, tornando-as mais adequadas e ajustadas a formas avançadas de gestão da manutenção. Estas funções serão, seguramente, um valor acrescentado junto de uma nova geração de *“engenharia e gestão industrial”*.

Com os equipamentos identificados, procedeu-se à análise em detalhe dos sensores, das ações de manutenção e das avarias associadas a cada um deles.

CARATERIZAÇÃO DOS SENSORES

Verificou-se que os sensores utilizados são parte integrante do funcionamento dos equipamentos, cumprindo funções como, por exemplo, limitadores de curso e de carga. Não existe assim nenhuma sensorização relacionada, especificamente, com a

função de manutenção. Nesse aspeto, poderíamos afirmar que são máquinas com uma sensorização utilitária, destinada à função de produção.

Paralelamente, verifica-se que a maioria apenas permite dois estados, não sendo, por isso, adequados a registar a evolução de parâmetros. Não existe assim, em muitos casos, informação sobre quão próximo de algum limite a máquina opera, ou quando determinado parâmetro foi excedido; apenas se consegue obter a informação sobre se determinado parâmetro ou indicador foi ou não excedido.

No que respeita ao registo de informação, tipicamente o mesmo não é efetuada de forma contínua, ainda que, por exemplo, no caso da ponte rolante considerada, exista um *“logger”* que regista, não só os alarmes e alertas como as horas de funcionamento e outros parâmetros de funcionamento. Este registo histórico dos indicadores relevantes é, como se compreende, indispensável para a boa gestão das operações e custos de manutenção.

Um dos resultados rapidamente obtido foi que a sensorização existente, ainda que fornecendo desde já alguma informação para o diagnóstico de algumas situações de falha, não permite o nível de informação que se pretende para o sistema a desenvolver.

Tabela 2. Tipo de Sensor, por SETOR.

Tipo Sensor	Metalomecânica	Rocha Ornamental	Total Geral
Alarme		8	8
Encoder	1	1	2
Fim de curso	1		1
Interrutor	1		1
Limitador	1		1
Limites dos eixos		1	1
Logger	1		1
LVDTs	1		1
Micros de inclinação	1		1
Potenciómetro	1		1
Réguas lineares	1		1
Sensor mecânico	2		2
Térmicos		1	1
Total Geral	11	11	22

A Tabela 2 permite caraterizar, de forma sumária, a utilização dos vários tipos de sensores pelos equipamentos analisados. Verifica-se existir uma maior diversidade de sensores nos equipamentos levantados para o setor de Metalomecânica. No entanto o equipamento levantado para o setor de Rocha Ornamental apresenta um grau superior de sensorização, apresentando um número de sensores igual aos existentes nos dois equipamentos do setor metalomecânico. ❖