

## Monitorização da Qualidade da Energia Elétrica

Rui P. Moreira, Henrique Gonçalves, J.G. Pinto, João L. Afonso

Centro Algoritmi – Universidade do Minho – Guimarães, Portugal

[rmoreira@dei.uminho.pt](mailto:rmoreira@dei.uminho.pt), [henrique.goncalves@algoritmi.uminho.pt](mailto:henrique.goncalves@algoritmi.uminho.pt), [gabriel.pinto@algoritmi.uminho.pt](mailto:gabriel.pinto@algoritmi.uminho.pt),

[joao.l.afonso@algoritmi.uminho.pt](mailto:joao.l.afonso@algoritmi.uminho.pt)

[www.gepe.dei.uminho.pt](http://www.gepe.dei.uminho.pt)

### Nota Introdutória

*A monitorização da Qualidade da Energia Elétrica é uma mais-valia para os responsáveis pelas instalações elétricas, permitindo a otimização dos perfis de consumo e a identificação e prevenção de problemas.*

### Introdução

Num ambiente empresarial de competitividade a nível global onde a produtividade é uma condição para o sucesso, a aposta na utilização de equipamentos que permitem automatizar processos de produção é essencial. Esta modernização veio introduzir no sistema elétrico novas cargas mais sensíveis às perturbações na rede elétrica que podem causar um mau funcionamento dos equipamentos e, conseqüentemente, originar defeitos de fabrico ou paragens na produção, que se traduzem em custos adicionais muitas vezes negligenciados. Por conseguinte, a temática da Qualidade da Energia Elétrica (QEE) passou a ser um assunto de grande relevância tanto para distribuidores como para consumidores de energia elétrica. Por definição, um problema de QEE é uma combinação entre a qualidade da tensão e a qualidade da corrente, em que ambas são afetadas por desvios dos valores reais relativamente a valores ideais, que resultem numa falha ou mau funcionamento em equipamentos do utilizador.

Não obstante a importância da QEE, muitas empresas ainda não estão sensibilizadas para lidar com este tipo de problemas. Num estudo realizado no âmbito da Leonardo Energy Initiative concluiu-se que as pessoas responsáveis pelas instalações elétricas raramente tomam medidas para resolver os problemas da qualidade da energia, e quando o fazem, recorrem maioritariamente às soluções convencionais. Muitas vezes a falta de informação resulta em decisões incorretas, chegando mesmo a ser instalados equipamentos que não são os mais apropriados para a resolução dos problemas verificados. Como exemplo disso pode-se citar a instalação de bancos de condensadores para correção do fator de potência em instalações onde existem harmónicas no sistema de alimentação. Dado que os

condensadores apresentam uma baixa impedância às frequências mais elevadas, estes provocam um aumento da distorção harmónica da corrente, o que conduz ao aumento da distorção da tensão de alimentação, e potenciam a ocorrência de ressonâncias na instalação.

Os Monitorizadores da Qualidade da Energia Elétrica permitem fazer uma análise de distúrbios associados tanto ao fornecimento como ao consumo de energia elétrica, avaliando os mesmos segundo normas específicas. Desta forma, são uma mais-valia para ajudar os responsáveis pelas instalações elétricas na identificação e numa maior assertividade na tomada de medidas corretivas para mitigação de problemas de QEE, prevenindo a aquisição de equipamentos desapropriados ou mesmo desnecessários. Para além disso, os monitorizadores possibilitam uma melhor caracterização da QEE no ponto de acesso à rede elétrica, característica importante tanto para consumidores como para distribuidores de energia elétrica.

Uma monitorização da qualidade da energia numa indústria pode trazer benefícios a um nível abrangente, permitindo a definição do perfil de consumo energético, e também a um nível restrito, possibilitando a deteção de problemas em equipamentos. Relativamente ao perfil de consumo energético, possibilita uma gestão de custos mais eficiente, na medida em que existe a possibilidade de adaptação do perfil de consumo a um tarifário mais económico, assim como uma caracterização dos custos associados à tarifação da parcela de energia reativa. Ao nível dos equipamentos industriais é possível prever problemas inerentes à carência de manutenção em equipamentos, ao funcionamento fora das gamas nominais de operação, ou à aproximação do fim de vida do próprio equipamento. Desta forma, os problemas podem ser detetados precocemente sem que haja custos avultados, permitindo que estes sejam resolvidos atempadamente, e possibilitando a escolha de uma solução otimizada que melhor se adegue aos problemas efetivamente detetados.

### **Funcionalidades e Características dos Monitorizadores de QEE**

Os monitorizadores de QEE permitem fazer uma análise de distúrbios associados tanto ao fornecimento quanto ao consumo de energia elétrica, avaliando os mesmos segundo normas específicas. Relativamente ao fornecimento de energia elétrica, em Portugal é utilizada como referência a norma NP EN 50160 (uma transposição da norma europeia EN 50160 aprovada pelo CENELEC). Esta norma define as características da tensão fornecida pelas redes de distribuição pública de energia elétrica, tanto em baixa tensão como em média tensão.

Relativamente aos métodos de medição e interpretação de resultados para os parâmetros de QEE em sistemas de distribuição com frequências de 50 Hz e 60 Hz, é usualmente utilizada como referência

a norma IEC 61000-4-30, publicada pelo Comité Eletrotécnico Internacional. No que concerne a equipamentos de monitorização de QEE, esta norma define 3 classes distintas (A, B e S), sendo a classe A a mais exigente a nível de requisitos e precisão. O principal objetivo desta classificação é garantir que monitorizadores diferentes pertencentes à mesma classe apresentem resultados similares quando submetidos às mesmas condições de medição.

Dependendo do grau de sofisticação, um Monitorizador de QEE pode disponibilizar mais ou menos funcionalidades. Tipicamente todos medem as tensões e as correntes por forma a registar os parâmetros mais relevantes para a caracterização da qualidade da energia da instalação monitorizada.

Os modelos mais básicos registam:

- Valores eficazes das tensões e das correntes;
- Distorção harmónica;
- Cavas de tensão;
- Sobretensões de curta duração;
- Transitórios de tensão.

Os modelos mais sofisticados permitem ainda registar:

- Desequilíbrios de tensão e de corrente;
- Potência ativa, reativa e aparente;
- Fator de potência total e por fase;
- Micro-cortes;
- Flutuações de tensão.

Alguns monitorizadores possuem ecrã gráfico por forma a exibir as formas de onda das tensões e das correntes, o espectro harmónico e o diagrama fasorial.

Existem Monitorizadores de QEE mais apropriados para serem instalados num local fixo e outros concebidos para serem utilizados como um equipamento portátil. Os equipamentos fixos usualmente podem ser acedidos remotamente por intermédio de uma comunicação digital Ethernet, GPRS, ou outra, e monitorizam a instalação de forma permanente. Os equipamentos portáteis são habitualmente instalados no local pretendido durante um determinado período de tempo, sendo posteriormente recolhidos e instalados noutra local.

## Monitorizadores de QEE Desenvolvidos e em Desenvolvimento

Existem no mercado diversos fabricantes com equipamentos de monitorização de QEE, onde se destacam as marcas Fluke, Schneider, Dranetz, Hioki, Chauvin-Arnoux, entre outras. Todas apresentam vários modelos no seu portfólio de produtos, tentando responder às diversas necessidades do mercado. As potencialidades destes equipamentos são muito elevadas, nomeadamente os de gama média/alta, contudo apresentam um custo elevado, tornando a sua utilização ainda muito restrita.

Sensível a esta realidade, o Grupo de Eletrónica de Potência e Energia (GEPE) da Universidade do Minho tem-se focado, ao longo dos últimos anos, na investigação e desenvolvimento de soluções de monitorização de QEE. O primeiro protótipo de monitorizador foi desenvolvido em 2003, e baseava-se num computador pessoal com uma placa digital de aquisição de dados, que utilizava um software desenvolvido em LabView para fazer o processamento de dados e a interface gráfica com o utilizador. Com esta solução, qualquer computador comum podia ser utilizado, desde que possuísse capacidade de processamento suficiente. Desta forma, os custos eram reduzidos face aos equipamentos disponíveis no mercado, apesar da dimensão e peso da solução não serem ainda apropriados para uma solução portátil.

O protótipo posterior foi desenvolvido no âmbito do Projeto SINUS [1]. Relativamente à primeira versão, foram melhoradas as características relativas ao peso e dimensões de todo o sistema com vista a facilitar a portabilidade. Ao nível do software foram desenvolvidas novas aplicações e melhoradas as existentes (Figura 1).



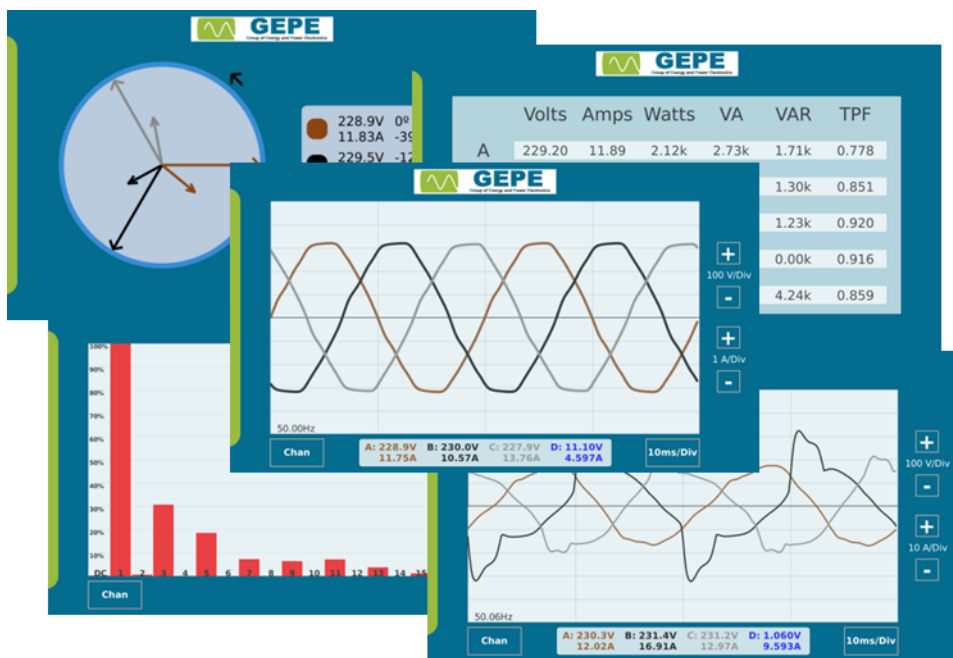
**Figura 1** – Monitorizador de QEE desenvolvido pelo GEPE no Projeto SINUS (versão portátil).

Foi também desenvolvida uma variante para utilização fixa no interior de um quadro elétrico, que no âmbito do projeto foi embutida num Filtro Ativo de Potência do tipo Paralelo com vista a demonstrar o funcionamento desse equipamento.



**Figura 2** – Monitorizador de QEE desenvolvido pelo GEPE no Projeto SINUS (versão para aplicação fixa).

De momento está a ser desenvolvida no GEPE uma versão de baixo custo e reduzidas dimensões utilizando apenas software livre, baseada numa distribuição do sistema operativo Linux e com uma interface fácil e intuitiva com o utilizador, sendo para tal utilizado um ecrã táctil de 10 polegadas. Na figura 3 podem-se ver algumas medidas e funcionalidades do software desenvolvido.



**Figura 3** – Medidas e funcionalidades do software do Monitorizador de QEE desenvolvido pelo GEPE (última versão desenvolvida).

## **Conclusão**

Os prejuízos económicos resultantes dos problemas da Qualidade da Energia Elétrica (QEE) nas indústrias são muito elevados, e por isso essa questão é hoje, mais do que nunca, objeto de grande preocupação. Os monitorizadores de QEE são uma mais-valia para os responsáveis pelas instalações elétricas, permitindo a otimização de perfis de consumo e a identificação de problemas da qualidade da energia, que lhes permitirão uma maior assertividade, na manutenção preventiva e na tomada de medidas corretivas para mitigação de problemas de QEE.

## **Agradecimentos**

Este trabalho é financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Fatores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto PTDC/EEA-EEL/104569/2008.

## **Referências**

[1] Projeto SINUS: <http://www.sinus-pq.dei.uminho.pt/>