

QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA

Walmeran José Trindade Júnior
Escola Técnica Federal da Paraíba
Av. 1º de Maio, 720 - Jaguaribe
58.038-251 - João Pessoa - Paraíba - Brasil
e-mail walmeran@jpa.etfpb.br

Resumo

Neste artigo são abordados alguns temas relativos a uma emergente área da Engenharia Elétrica, conhecida como Qualidade da Energia Elétrica (“Power Quality”). A definição do problema, a caracterização dos distúrbios e comentários sobre a responsabilidade da qualidade da energia elétrica são descritos.

1. Introdução

Nos últimos anos começamos a receber informações sistemáticas sobre uma nova ciência (para nós) chamada de Gerência para a Qualidade Total (GQT). Muito se comentou e se comenta sobre tal assunto. Tornando-o condição fundamental para o sucesso de todo e qualquer processo de produção. Anunciar que essa ou aquela empresa está adotando os princípios da qualidade total tornou-se um forte recurso de propaganda.

Mas no setor elétrico como podemos definir e aplicar os princípios da qualidade ? De quem é a responsabilidade pela qualidade da energia elétrica ? Nas linhas que se seguem procuramos tecer comentários sobre essas questões de uma área emergente :

Qualidade da Energia Elétrica (do inglês “Power Quality”).

2. Definindo Qualidade da Energia Elétrica

A pouco tempo atrás dispor de energia elétrica de qualidade era obtê-la de uma fonte de potência infinita, ou seja com tensão e frequência constantes. Porém, com o crescimento nos últimos anos do uso de equipamentos eletrônicos de potência, a tiristor, bem como microprocessados, começou-se a exigir padrões de qualidade da energia elétrica mais elevados, do que apenas tensão e frequência constantes.

Nas usinas geradoras de energia elétrica, os geradores entregam ao sistema elétrico uma tensão com alto grau de pureza, ou seja, tensão senoidal com frequência de 60 Hz. Devido as condições de operação do sistema por parte das concessionárias e da utilização da energia por parte dos consumidores, a forma de onda da tensão que na fonte é senoidal, começa a apresentar distorções, influenciando na qualidade da energia elétrica consumida.[1]

Essas distorções são causadas por cargas não-lineares, cujos representantes mais ilustres são os dispositivos eletrônicos do estado sólido. E por ironia, esses dispositivos causadores, na maioria das vezes são os mais afetados pela má qualidade da energia elétrica.

Assim, todo e qualquer distúrbio manifestado na tensão, corrente ou frequência que resulte em falha, má operação ou defeito permanente em equipamentos de um sistema elétrico caracteriza-se como um problema de Qualidade da Energia Elétrica.[1]

A qualidade da energia elétrica envolve um número de tecnologia emergentes e tem grandes implicações no sistema elétrico como um todo.[2]

A crescente utilização de equipamentos sensíveis, o incremento do uso de cargas eletronicamente controladas, e a ênfase na eficiência que tem crescido continuamente na aplicação da correção do fator de potência, tem criado uma situação complexa para o setor elétrico.[2]

Conseqüentemente, a necessidade de um entendimento do tema no novo sistema elétrico/eletrônico através de pesquisas é urgentemente necessário.[2]

3. Caracterização dos Distúrbios

Por ser uma área emergente no mundo da Engenharia Elétrica, muitos termos usados na caracterização dos distúrbios que mais afetam a qualidade da energia elétrica, não ganharam ainda traduções consagradas na língua portuguesa. Por isso, ao lado dos termos na língua inglesa serão colocadas algumas traduções encontradas na literatura em língua portuguesa.[1]

3.1 Interruptions (Interrupções Transitórias)

As interrupções transitórias são aquelas com perda de potência durante meio ciclo ou mais. Elas ainda se classificam como:

- **Momentary Interruption (Interrupção Momentânea)** : completa

perda de potência com duração menor do que 3 segundos.

- **Temporary Interruption (Interrupção Temporária)** : completa perda de potência com duração maior que 3 segundos até 1 minuto.

- **Outage (Interrupção Sustentada)**: completa perda de potência com duração superior a 1 minuto.

3.2 Voltage Sag (Mergulho de Tensão)

É uma redução na magnitude do valor eficaz da tensão com duração entre meio ciclo e 1 minuto.

3.3 Undervoltage (Subtensão)

É uma redução na magnitude do valor eficaz da tensão com duração maior que 1 minuto.

3.4 Voltage Swell (Salto de tensão)

É um aumento na magnitude do valor eficaz da tensão com duração entre meio ciclo e 1 minuto.

3.5 Overvoltage (Sobretensão)

É um aumento na magnitude do valor eficaz da tensão com duração superior a 1 minuto.

3.6 Transients (Transitórios)

Os transitórios de tensão são caracterizados por terem duração na ordem

de microsegundos (μs) e serem oscilatórios ou impulsivos.

- **Transient Oscillations (Oscilações Transitórias)** : são caracterizadas por decaimento oscilatório, com frequência entre 300 Hz e 5 kHz.

- **Transient Impulses (Surtos ou Impulsos)** : são caracterizados por serem unidirecionais, de duração menor que 200 μs e com frequência maior que 5 kHz.

3.7 Harmonic Distortions (Distorções Harmônicas)

São distúrbios periódicos de tensão ou corrente que podem ser decompostos numa combinação de senóides com frequência fundamental e seus múltiplos (Transformada de Fourier).

3.8 Voltage Unbalance (Desbalanceamento de fase)

São variações na magnitude da tensão em 60 Hz, entre as fases.

3.9 Voltage Flicker (Cintilação)

São variações intermitentes na magnitude da tensão em 60 Hz, com componentes de frequência menor que 25 Hz.

3.10 Noise (Ruído)

São componentes contínuas de frequência da tensão ou corrente, maiores que 3000 Hz.

4. Tipos de Problemas da Qualidade da Energia Elétrica

Os problemas que mais afetam a qualidade da energia elétrica são os seguintes: harmônicos, sobretensões transitórias e impulsos, transitório por chaveamento de capacitores, corrente de neutro, problemas com cabos e aterramento, mergulho de tensão e interrupções momentâneas e confiabilidade. Dentre esses, as distorções harmônicas se apresentam como um dos mais sérios, pois cada vez mais são utilizadas cargas não-lineares, que são fontes de harmônicos e seus efeitos aparecem de diversas formas no sistema elétrico.

4.1 Distorções Harmônicas

Harmônico pode ser definido como um componente senoidal que apresenta uma frequência múltipla inteira da frequência fundamental de uma onda periódica.

Problemas tais como : interferência em sistemas de comunicação, aquecimento e mal funcionamento de dispositivos eletrônicos do estado sólido podem ser atribuídos aos harmônicos.

Os harmônicos ou distorções harmônicas são causadas por elementos não-lineares presentes no sistema elétrico. As três maiores classes de dispositivos não-lineares em sistemas elétricos são : dispositivos ferromagnéticos, conversores eletrônicos e dispositivos a arco.[3] [4]

Os níveis de harmônicos devem sempre ser monitorados através de medições e comparados com valores padrões[5], a fim de que esses níveis não cheguem a valores considerados críticos. Reconfiguração do sistema elétrico e instalação de filtros são

maneiras de diminuir ou eliminar os problemas relacionadas a presença de harmônicos no sistema.

5. A Responsabilidade pela Qualidade da Energia Elétrica

Diferentemente de outros produtos, a energia elétrica em geral não pode ser armazenada pelos consumidores e é produzida concomitantemente com o seu consumo. Além disso, a qualidade da energia elétrica depende tanto de quem produz (usina geradora/concessionária) quanto do próprio consumidor. Assim, compartilhar custos e benefícios advindos da qualidade da energia elétrica se torna essencial para ambos (concessionária e consumidor) na busca pela qualidade da energia elétrica.

Uma coisa é certa : a qualidade da energia elétrica é julgada tanto pelo fornecedor (concessionária) como pelo cliente (consumidor). Assim, do ponto de vista do fornecedor, a qualidade da energia elétrica pode ser definida como o grau até o qual os requisitos descritos em sua especificação são satisfeitos. E do ponto de vista do consumidor, a qualidade da energia elétrica pode ser definida como o grau até o qual são satisfeitas as exigências, os desejos e as expectativas dele.

6. Conclusões

Com a crescente utilização de cargas eletronicamente controladas se faz necessário uma maior atenção quanto aos níveis da qualidade da energia fornecida. Distúrbios de tensão e de corrente devem ser constantemente monitorados e comparados com valores tidos como aceitáveis. Caso

necessário, medidas corretivas devem ser tomadas sem demora, a fim de que se tenha níveis aceitáveis de qualidade de energia elétrica em uma instalação. A busca pela qualidade da energia elétrica com ações conjuntas (concessionária/consumidor) pode ser tornar uma boa prática para a solução ou minoração dos problemas relativos à qualidade da energia elétrica.

7. Referências Bibliográficas

- [1] ANAIS do **Seminário Brasileiro da Qualidade de Energia Elétrica**, Uberlândia, Junho, 1996.
- [2] RIBEIRO, P. F. **Workshop : Qualidade de Energia em Sistemas Elétricos**. UFU, Junho, 1996.
- [3] DESIGN GUIDE. **Electric Power System Harmonics**. MacGraw-Edison Power Systems, Setembro, 1987.
- [4] SUBJAK, J. S. JR. et al. **Harmonics-Causes, Effects, Measurements, and Analysis : An Update**. IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 26, n. 6, Nov/Dez, 1990.
- [5] DUFFEY, C. K. et al. **Update of Harmonic Standard IEEE-519 : IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems**. IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 25, n. 6, Nov/Dez, 1989.
- [6] WAGNER, V. E. et al. **Power Quality and Factory Automation**. IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 26, n. 4, Jul/Ago, 1990.
- [7] SHIPP, D. D. et al. **Power Quality and Line Considerations for Variable Speed AC Drives**. IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 32, n. 2, Mar/Abr, 1996.