



# VI SBQEE

21 a 24 de agosto de 2005  
Belém – Pará – Brasil



Código: BEL 12 7549  
Tópico: Normas e Recomendações

## IEC61000-4-30: A NORMA DEFINITIVA PARA MEDIÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE

SÉRGIO LUIZ ZIMATH

REASON TECNOLOGIA S.A.

GUSTAVO RAPOSO VIEIRA

REASON TECNOLOGIA S.A.

### RESUMO

Apesar de não ser muito recente como campo de estudo, a análise de parâmetros de qualidade de energia elétrica vem sendo discutida sem os devidos fundamentos relativos aos protocolos de medição estarem claros. Tem-se divagado há algum tempo sobre o que medir e o que deveria ser considerado como correto ou aceitável. Porém, como os valores analisados para a verificação da conformidade da qualidade da energia fornecida são basicamente estatísticos, os diversos fabricantes tem adotado diferentes metodologias de agregação dos dados que são posteriormente analisados por um engenheiro conhecedor dos fenômenos de qualidade de energia.

Pouco se tem levantado sobre a validade dos dados apresentados pelos equipamentos, popularmente conhecidos como “qualímetros” devido a falta de referências aceitas por ambas as partes envolvidas: fabricantes e usuários.

Infelizmente quando se tem comparado resultados de equipamentos diferentes relativos a um mesmo evento, tem-se percebido que na realidade, o evento é registrado com valores diferentes em cada equipamento.

Este artigo pretende apresentar a norma IEC61000-4-30, publicada em 2003, que objetiva botar um ponto final nas indefinições em relação a como se medem os parâmetros de qualidade, conhecidos também como protocolos de medição.

### PALAVRAS-CHAVE

Qualidade de energia, protocolos de medição, 61000-4-30, vtcd, harmônicas, flicker.

### 1.0 INTRODUÇÃO

Esta norma define uma metodologia para uma série de parâmetros de qualidade de forma a que fenômenos registrados por dois equipamentos distintos, apresentem os mesmos resultados.

Apesar esperarmos que os valores apresentados sejam iguais, como os parâmetros de qualidade são agrupamentos de dados, os valores agrupados apresentam valores diferentes conforme a metodologia de agregação.

Até o momento, tínhamos somente a forma de cálculo de harmônicas, inter-harmônicas e de flicker definida em norma IEC.

Esta norma engloba estas normas e acrescenta os parâmetros de:

- Frequência
- Magnitude de tensão
- Dips e swells
- Interrupção
- Transientes
- Desequilíbrio
- Ruídos na tensão
- Variações rápidas de tensão

Ela define ainda qual é a faixa de medição de cada parâmetro, o erro máximo de cada parâmetro e uma metodologia de teste do equipamento para conformidade a norma.

Além disto, ela cria o conceito de marcação de dados (flag) para indicar em um dado agrupado que houve uma variação de tensão dentro do período agrupado e que, portanto, o valor apresentado pode ter sido deturpado não em função de alteração no parâmetro medido, mas em função de uma VTCD.

### 1.1 Classes de performance

Devido a grande dificuldade de termos em um equipamento o atendimento de todas as definições da norma, ela abre um precedente, criando duas classes de equipamentos, A e B.

Os equipamentos classe A atendem plenamente o que foi definido na norma, são os equipamentos recomendados para campanhas de medição.

Os equipamentos classe B devem apenas ter as suas metodologias definidas pelo fabricante, porém não são passíveis de comparação com um equipamento de outro fabricante, sendo recomendado somente para verificações rotineiras.

Este artigo descreve apenas as definições de classe A, visto que os de classe B tem pouca serventia como equipamentos para uso profissional.

### 1.2 Metodologia de agregação dos parâmetros

A forma de agregação dos dados de protocolos de medição de parâmetros de qualidade não possuía uma formatação definida antes desta norma, de forma que alguns fabricantes se utilizavam disto para criar equipamentos que normalmente nem sequer faziam a agregação sobre todos os dados, valendo-se de leituras espaçadas no tempo de valores e perdendo assim vários ciclos de informação.

A norma indica que os dados devem ser agrupados em 3 tempos diferentes:

- 180 ciclos para 60Hz ou 150 ciclos para 50Hz
- 10 minutos
- 2 horas

O primeiro nível de agregação se dá por 15 grupos de 10 ciclos quando em 50Hz ou 12 ciclos quando em 60Hz.

Veja que a primeira agregação não se dá por tempo, mas por ciclos. A razão é que a duração dos ciclos se referem a frequência real medida e não ao período de tempo de 1/60 ou 1/50 segundo.

O início da contagem dos 10/12 ciclos se dá após a passagem pela virada do período de 10

minutos e é resincronizada no início do próximo período.

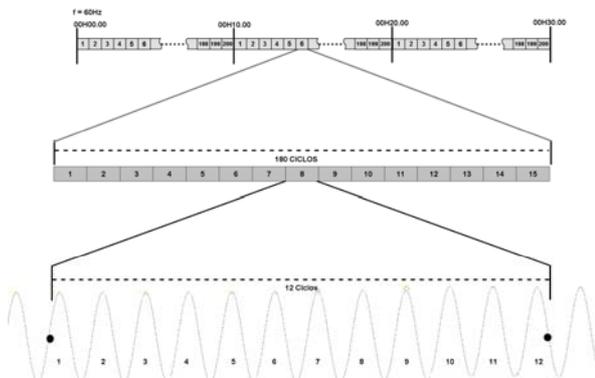


Figura 1 – Agregação na frequência nominal

A agregação em 10 minutos, devido a anterior ser em ciclos da frequência real da rede, pode ser consistida de mais ou menos blocos de 150/180 ciclos.

Ou seja, se a frequência do sistema permanecer sempre idêntica a nominal, teremos 200 blocos, porém caso ela sejam maior, teremos mais blocos e conseqüentemente, se for menor, menos blocos.

Caso o último bloco antes da virada do período de 10 minutos termine somente no próximo período, ele será incluído no período anterior e haverá uma pequena repetição de informação no bloco seguinte.

Já o agrupamento de 2 horas sempre terá 12 blocos de 10 minutos.

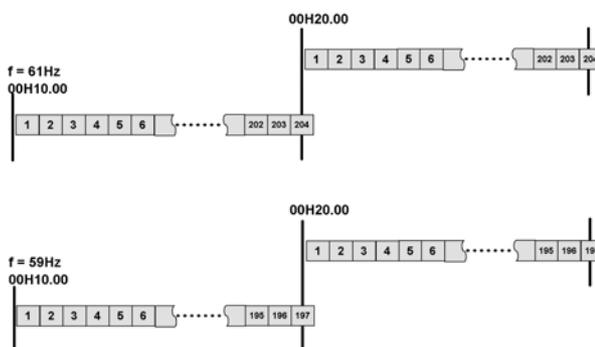


Figura 2 – Agregação fora da frequência nominal

### 1.3 Precisão da base de tempo

A base de tempo necessária para a equivalência de valores agregados entre dois equipamentos deve ser de 1 ciclo de rede (1/50 ou 1/60 segundo). Isto significa que os equipamentos devem estar ligados a um relógio baseado no sistema GPS.

A necessidade desta precisão aparece somente se desejarmos comparar estes dados com outros

de outro fabricante ou se for necessário fazer um relacionamento de um fenômeno com os dados de outro equipamento.

Torna-se evidente, portanto, que em campanhas de medição, onde se deseja poder comparar os dados com outros equipamentos, que todos sejam sincronizados a uma fonte única de tempo.

#### 1.4 Conceito de marcação de dados

A marcação de dados somente ocorre por fenômenos de VTCD e interrupção, e indica que os outros parâmetros (frequência, por exemplo) irão apresentar valores não confiáveis.

O conceito de marcação de dados serve justamente para informar que um valor agregado pode ser sido influenciado por um fenômeno diferente do que se planeja verificar.

Por exemplo, durante um afundamento, ser apresentada uma variação de harmônicas também, que neste caso foi criada em função do próprio afundamento e não da característica de harmônicas do sistema.

A informação marcada deve ser armazenada normalmente, somente sendo informada da marcação.

## 2.0 PROTOCOLOS DE MEDIÇÃO

### 2.1 Frequência

A frequência deve ser calculada a cada 10 segundos.

O seu cálculo se dá pela contagem do número de ciclos inteiros dividido pela duração dos 10 ciclos inteiros no período de 10 segundos.

O período de 10 segundos deve ser um dos períodos de 10 segundos do minuto do tempo.

Outras formas de cálculos são aceitas, porém devem apresenta os mesmos resultados que esta forma.

### 2.2 Magnitude de tensão

O valor deve ser o RMS sobre 10 ciclos em 50 Hz ou 12 ciclos em 60 Hz, sendo que não deve haver sobreposição de períodos de 10/12 ciclos adjacentes.

### 2.3 Flicker

O flicker deve ser calculado de acordo com a norma IEC 61000-4-15 e os dados agregados devem ser marcados conforme o conceito da norma IEC 61000-4-30.

### 2.4 Afundamentos e sobre tensões

Os valores utilizados para a comparação do valor eficaz com o valor definido como trigger é medido como a tensão RMS entre o período de 3 passagens por zero de no ciclo. Este período é, portanto, dependente da frequência medida da tensão e a norma sugere que seja usada a última medição de frequência não marcada para a definição do período do ciclo.

O valor é calculado a cada meio ciclo.

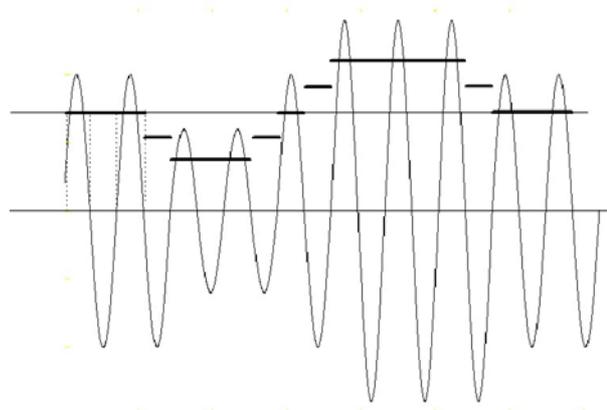


Figura 3 – Cálculo do valor RMS meio ciclo

É sugerida a utilização de um valor de histerese de 2% do valor declarado como nominal da tensão. Para sistemas de HV pode ser usada a média deslizante calculada de acordo com a fórmula:

$$U_{sr}(n) = 0.9967 \times U_{sr}(n-1) + 0.0033 \times U_{RMS}(10/12)$$

Sendo que o valor de  $U_{RMS}(10/12)$  é o mais recente valor calculado da tensão RMS e não marcado.

#### 2.4.1 Dip

O dip inicia quando a primeira tensão cai abaixo do valor definido de trigger e somente termina quando retornam todas as tensões que baixaram ao valor do trigger acrescido do valor de histerese.

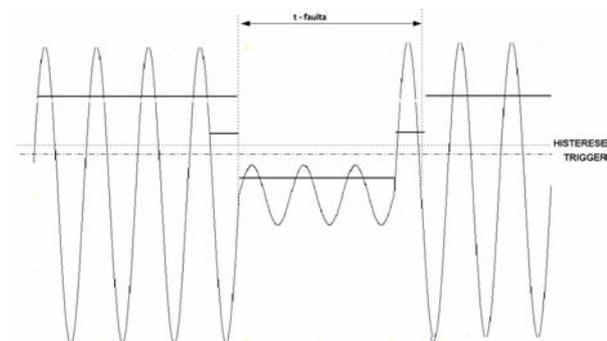


Figura 4 – Afundamento monofásico

Para avaliação, a tensão residual é a menor tensão medida no período em qualquer sinal do sistema trifásico.

O afundamento é a diferença entre o valor de referência e a tensão residual expressa em valor percentual em relação a tensão de referência.

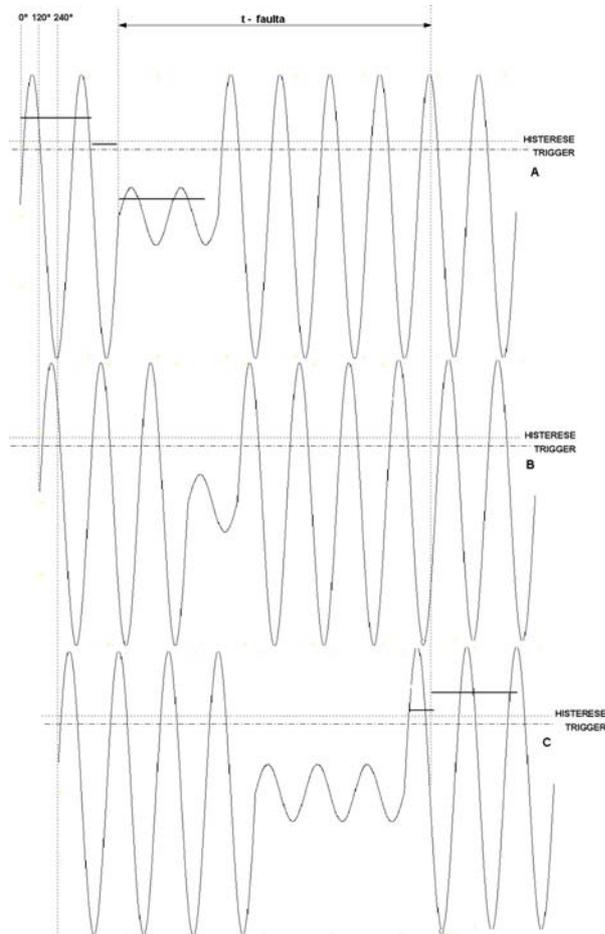


Figura 5 – Afundamento trifásico

#### 2.4.2 Swell

O swell inicia quando a primeira tensão sobe acima do valor definido de trigger e somente termina quando retornam todas as tensões que subiram, ao valor do trigger decrescido do valor de histerese.

A sobre tensão é o maior valor medido no sistema trifásico.

#### 2.5 Interrupção

Uma interrupção ocorre quando todas as tensões de um sistema ficam abaixo do valor de trigger e termina quando qualquer uma delas sobe acima deste valor mais o valor de histerese.

#### 2.6 Transientes

A definição de transientes se encontra no anexo da norma e não existe a definição de performance para este parâmetro, são sugeridos alguns métodos para a medição, sempre considerando que existe uma violação de um valor absoluto para a sensibilização do trigger.

- limite absoluto de um sinal
- desconsiderando a fundamental
- cancelando o ciclo usando janela deslizante

#### 2.7 Desequilíbrio

O desequilíbrio deve ser calculado usando-se de componentes simétricos, sendo que a norma prescreve que o mesmo pode ser apresentado como componente de seqüência negativa  $u_2$  ou componente de seqüência zero  $u_0$ .

A componente fundamental do valor RMS de tensão usado deve ser medido sobre 10 ciclos contínuos para 50Hz ou 12 ciclos contínuos para 12 Hz.

#### 2.8 Harmônicas

A norma define que as harmônicas de tensão devem ser calculadas conforme a norma IEC 61000-4-7:2002 classe 1, e que deve ser determinado um período de 10/12 ciclos, sem gaps descrito como  $C_{ng}$  na norma 61000-4-7:2002.

A agregação segue o conceito da 61000-4-30.

As harmônicas de corrente estão definidas da mesma maneira, porém esta definição está no anexo da norma.

#### 2.9 Inter-harmônicas

Da mesma forma que as harmônicas, a norma define que as inter-harmônicas de tensão devem ser calculadas conforme a norma IEC 61000-4-7:2002 classe 1, e que deve ser determinado um período de 10/12 ciclos, sem gaps descrito como  $C_{n-200-ms}$  na norma 61000-4-7:2002.

A agregação segue o conceito da 61000-4-30.

As inter-harmônicas de corrente estão definidas da mesma maneira, porém esta definição está no anexo da norma.

#### 2.10 Ruídos de tensão

Os ruídos são sinais repetitivos de alta frequência (até 3 kHz) e devem ser apresentados como o valor RMS e sua frequência ou aproximado pelos 4 valores mais próximos. Por exemplo, um sinal de 316,67 Hz pode ser aproximado pelos valores RMS de 310, 315, 320 e 325 Hz. O início de uma emissão de um ruído deve ser detectado através

de um trigger para a frequência desejada. O armazenamento do registro deve ser feito por um período definido pelo usuário que pode ser de até 120 segundos.

Não existe agregação para este parâmetro.

### 2.11 Variação rápida de tensão

Uma variação rápida de tensão é caracterizada como uma mudança de nível de tensão de um estado para outro.

Para que seja caracterizada como uma variação rápida de tensão, os níveis não devem sensibilizar VTCD.

Os parâmetros que devem ser configurados para este protocolo de medição são:

- Taxa de variação
- Tempo mínimo de duração do estado
- Mínima diferença de tensão entre estados
- Estabilidade do nível

### 3.0 COMO VALIDAR UM EQUIPAMENTO

A norma prescreve um conjunto de testes que podem ser executados para se testar um equipamento visando classificá-lo como atendendo ou não a norma.

Os testes se dão através de um conjunto de estados dos sinais injetados e da verificação de cada um dos protocolos de medição em 5 pontos da faixa de medição de cada protocolo.

#### 3.1 Variação permitida dos parâmetros

Como os protocolos de medição não podem ser calculados corretamente para todos os níveis da escala, é indicada uma tabela na qual os dados são considerados válidos:

Frequência:

- 42,5 Hz – 57,5 Hz para 50 Hz
- 51 Hz – 69 Hz para 60 Hz

Tensão:

- 0-200%

Flicker:

- 0 – 20

Desequilíbrio

- 0 – 5%

Harmônicas e inter-harmônicas

- Dobro de IEC 61000-2-4, classe 3

### 4.0 CONCLUSÃO

Este artigo visa apresentar as características básicas desta norma para tornar a sua adoção mais rápida, em função, principalmente, de ela apresentar uma metodologia de medição de parâmetros de qualidade que possibilita comparar diretamente dois equipamentos de diferentes fabricantes, tornando os resultados de campanhas de medição mais confiáveis.

### 5.0 BIBLIOGRAFIA

IEC 61004-4-30:2003, Power quality measurement methods

IEC 61004-4-15, Flickermeter – Functional and design specifications

IEC 61004-4-7, General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto

