

Normas dos harmônicos: O que são e como podem ser utilizados?

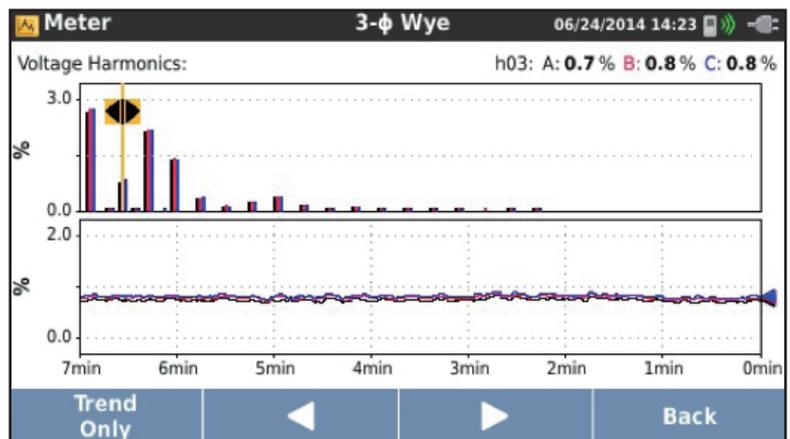
O objetivo das medições da qualidade de energia é classificar medições básicas de corrente e tensão, para que o estado de saúde do sistema elétrico possa ser quantificado. Os harmônicos são uma das principais medições. Os harmônicos são correntes ou tensões com componentes de frequência que são múltiplos integrais da frequência da tensão AC aplicada, ou frequência da potência fundamental.

Quando tensão AC é aplicada a aquecedores resistivos, motores de indução de velocidade constante e motores síncronos, a corrente segue o revestimento de forma de onda da tensão; neste caso, os harmônicos não deverão estar presentes, pois a corrente e a tensão estão à mesma frequência. Em outras cargas, como inversores de motores, computadores pessoais e sistemas de iluminação LED, a corrente é apenas consumida durante uma fração do tempo em que a tensão está presente, o que faz com que a forma de onda da corrente fique distorcida. Quando esta distorção ocorre, criam-se harmônicos. Estes são correntes a frequências que são múltiplas da frequência (50/60 Hz) fundamental. Por sua vez, os harmônicos de corrente podem afetar a tensão do sistema, causando tensões harmônicas. A distorção causada pelos harmônicos pode afetar o funcionamento de outro equipamento elétrico no mesmo circuito; outras cargas como motores e transformadores podem sobreaquecer, ter uma vida útil reduzida e, em última instância, falhar devido à presença de harmônicos. É por isso que a medição dos harmônicos no sistema elétrico é tão importante.



Diretrizes relativas aos níveis aceitáveis de distorção harmônica

Existem diretrizes relativas aos níveis aceitáveis de distorção harmônica; são a distorção harmônica total (THD) e distorção de procura total (TDD). A THD é normalmente considerada em relação à distorção de tensão (apesar de também se poder aplicar à corrente). A TDD aplica-se apenas à distorção de corrente. A medição e o cálculo destas duas quantidades são baseados na norma internacional IEC61000-4-7, o nome da norma é "Testes e técnicas de medição - Guia geral para medições e instrumentação de harmônicos e inter-harmônicos para sistemas de fontes de alimentação e equipamento relacionado". A norma descreve pormenorizadamente os métodos a utilizar para calcular



O gráfico de barras e tendências dos harmônicos deve ser considerado ao criar o relatório

harmónicos. Este importante documento permite fazer uma comparação exata com níveis aceitáveis de harmónicos sugeridos em outros documentos. Vários documentos diferentes fazem recomendações relativamente aos níveis de harmónicos, incluindo os fornecidos pelos serviços públicos de eletricidade, para que a sua rede possa funcionar de forma segura e fiável para todos os utilizadores ligados e para proteger a sua rede de danos e perdas de energia excessivas. As duas principais normas que têm sido adotadas mundialmente (por vezes com adaptações locais) são a EN50160 e a IEEE519. A norma EN50160 descreve uma gama mais ampla de medições da qualidade de energia, incluindo subidas e descidas de tensão, interrupções, desequilíbrios e flutuações. A norma IEEE519 foca-se apenas nos harmónicos, fornecendo orientações de níveis aceitáveis e menciona a distorção de tensão e de corrente, mas presta especial atenção à corrente em carga. Apesar de as normas terem algumas diferenças, têm também semelhanças importantes; ambos os documentos fazem referência à norma de harmónicos IEC61000-4-7, às normas de flutuações IEC61000-4-15 e IEEE1459-2015 e às normas IEC61000-4-30 e IEEE1159 que descrevem técnicas de teste e medição para a qualidade de energia. Para além disso, a EN50160 e a IEEE519 sugerem que as medições são efetuadas no ponto de ligação comum (PCC). Este ponto de medição é tipicamente o ponto onde está ligado o contador dos serviços públicos. Esta ligação contratada torna-se o ponto de referência para os serviços públicos, pois estes estão muitas vezes mais preocupados com os harmónicos na sua rede do que com os harmónicos na rede dos utilizadores.

Os níveis recomendados de harmónicos nas normas IEEE519 e EN50160 são um bom guia para os utilizadores avaliarem se os harmónicos nas suas instalações estão a causar um problema de qualidade de energia. Se os níveis estiverem abaixo dos níveis recomendados, é provavelmente seguro assumir que os harmónicos não são um problema.

Recomendações de níveis de harmónicos

Estes valores são os limites para os sistemas elétricos a funcionar abaixo de 1.000 V para a EN50160 e até 69 kV para a IEEE519 e são medidos no ponto de ligação comum:

Parâmetro	IEEE519	EN50160
Distorção harmónica total de tensão	8 %	8 %
3º harmónico de tensão	5%	5%
5º harmónico de tensão	5%	6 %
7º harmónico de tensão	5%	5%
9º harmónico de tensão	5%	1,5 %
11º harmónico de tensão	5%	3,5 %

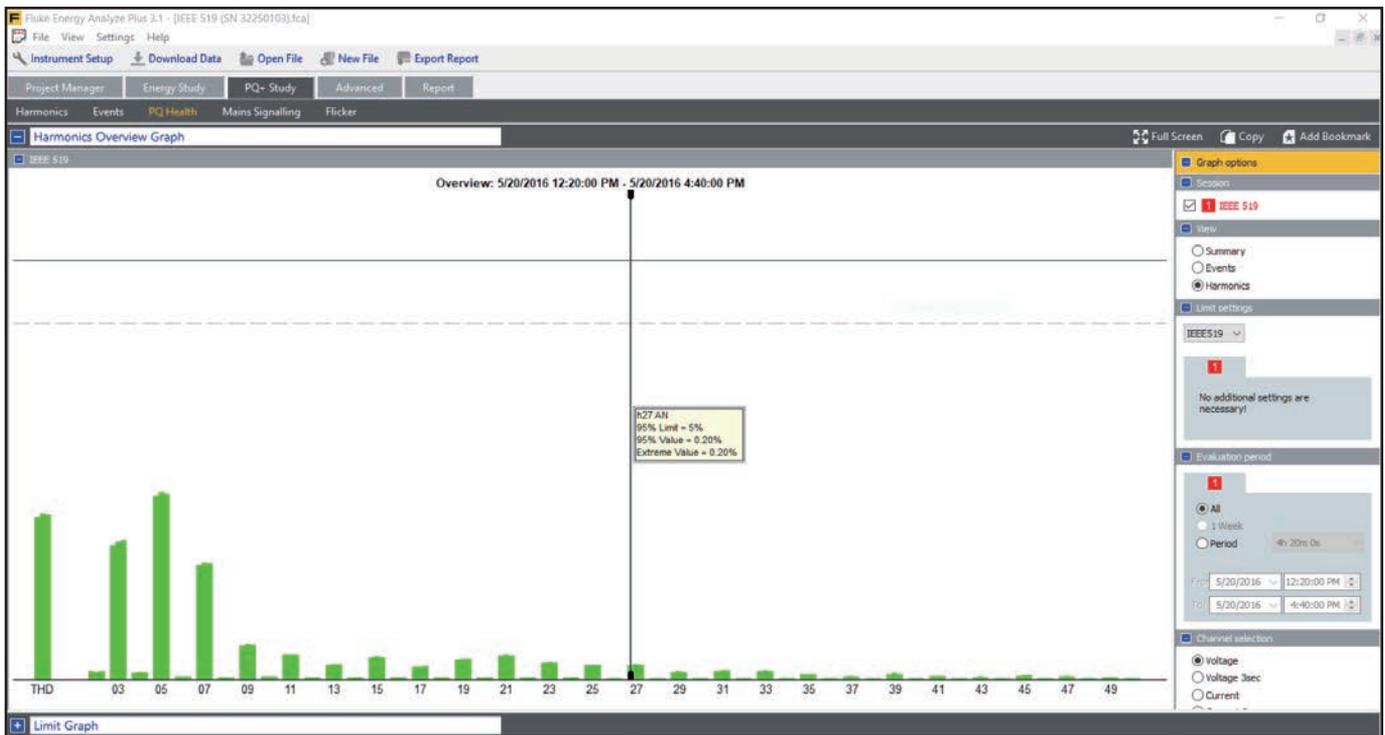
Os limites de distorção de corrente indicados na IEEE519 são algo mais complicados. Neste caso, a corrente prevista de curto-circuito (I_{sc}) é considerada em conjunto com a corrente de carga (I_L). Os dois valores são considerados como uma proporção I_{sc}/I_L , o que fornece informações sobre a impedância da fonte elétrica e a sua capacidade de lidar com os harmónicos. Quanto mais elevado o valor de I_{sc} em relação a I_L é menos provável que o circuito seja afectado pela presença de harmónicos. O valor de I_{sc} pode ser difícil de verificar, o serviço de eletricidade pode fornecer orientações.

Corrente harmónica máxima em percentagem I_L

Ordem de harmónico individual				
I_{sc}/I_L	$3 \leq h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$
$20 < 50A$	4,0	2,0	1,5	0,6
$50 < 100$	10,0	4,5	4,0	1,5
$100 < 1000A$	12,0	5,5	5,0	2,0

Os limites aqui apresentados são um subconjunto dos recomendados em cada norma. A gama de valores mais abrangente anotada na norma exige que o utilizador meça e relate muitos mais harmónicos. Esta tarefa pode ser trabalhosa sem um software de criação de relatórios adequado; um bom software de criação de relatórios pode encurtar consideravelmente o processo, poupando tempo e dinheiro.

Apesar de cada conjunto de limites ser diferente, há claramente um acordo sobre a magnitude aproximada do valor limite recomendado. Deve notar-se que estes limites estão no ponto de ligação comum. Se medir a jusante deste ponto, é provável que encontre níveis mais elevados de harmónicos. Se forem medidos níveis mais elevados, o próximo passo deve ser descobrir que cargas estão a criar os harmónicos. Quando isso estiver determinado, deve considerar-se a viabilidade de instalar um filtro de harmónicos. Os dados dos harmónicos recolhidos durante a medição serão o primeiro ponto de referência quando consultar um fornecedor de filtros. A solução mais económica é tipicamente a utilização de filtros de harmónicos em cargas individuais. No entanto, se há várias cargas a criar distorção de harmónicos, pode ser instalado um único filtro num ponto que seja um alimentador comum às cargas poluidoras.



A análise de harmónicos IEEE519 mostra harmónicos medidos em comparação com limites permitidos conforme vistos no software Fluke Energy Analyze Plus

Normas

IEC61000-4-7 – Guia geral para medições e instrumentação de harmónicos e inter-harmónicos, para sistemas de fontes de alimentação e equipamento relacionado

IEC61000-4-15 – Medidor de flutuações–Especificações funcionais e de design

IEC61000-4-30 – Métodos de medição da qualidade de energia

IEEE519 – Prática e requisitos recomendados pela IEEE para o controlo de harmónicos em sistemas elétricos

IEEE1159 - Prática IEEE recomendada para monitorizar qualidade de energia elétrica

Fluke. *Keeping your world up and running.*®

Fluke Ibérica, S.L.
 Pol. Ind. Valportillo
 C/ Valgrande, 8
 Ed. Thanworth II · Nave B1A
 28108 Alcobendas
 Madrid
 Tel: +34 91 414 0100
 Fax: +34 91 414 0101
 E-mail: cs.es@fluke.com
 Web: www.fluke.pt

AresAgante, Lda.
 Rua Caminho das Congostas, 320
 4250-159 Porto
 Tel: +351 2 2832 9400
 Fax: +351 2 2832 9399
 E-mail: geral@aresagante.pt
 Web: www.aresagante.pt

©2015, 2017 Fluke Corporation.
 Todos os direitos reservados. Os dados fornecidos estão sujeitos a alterações sem aviso prévio.
 12/2017 6006093b-por

A modificação deste documento não é permitida sem a autorização escrita da Fluke Corporation.