

NOTA DE APLICAÇÃO

Maximizar o desempenho do VFD e da UPS

Se estiver a instalar um variador de frequência (VFD) ou uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS), ou caso já tenha este equipamento instalado, deverá monitorizar determinados parâmetros de qualidade de energia para maximizar o desempenho do seu equipamento. Para determinar que parâmetros de qualidade de energia a medir e quando, comece por compreender os problemas de qualidade de energia associados a este equipamento à medida que capta corrente da energia de entrada em impulsos curtos. Os sistemas de VFD e UPS são suscetíveis a problemas de qualidade de energia desde a linha de alimentação que fornece energia, e também produzem correntes de harmónicos que se refletem no sistema de distribuição.

A melhor prática é monitorizar a qualidade de energia antes da instalação, para verificar se a energia fornecida ao equipamento cumpre as especificações do fabricante. Recolha dados específicos para os fabricantes dos equipamentos para que possam analisar os harmónicos e conceber filtros para limitar a quantidade de correntes de harmónicos que se refletem no sistema de distribuição. Por fim, monitorize a qualidade da energia durante o funcionamento do sistema para garantir que o VFD ou a UPS não excedem as limitações de distorção de harmónicos no sistema de distribuição. Adicionalmente, utilize os seus dados de monitorização para garantir que a sua capacidade energética é adequada, antes da instalação.

Antes de instalar um VFD ou uma UPS, meça os parâmetros de qualidade de energia no circuito de alimentador ou de derivação que irá fornecer energia ao VFD ou à UPS. Compare os seus dados com as especificações dos fabricantes para garantir que estão dentro das especificações. (Lembre-se de guardar quaisquer dados registados para estabelecer os dados de baseline para utilização futura!)

Como exemplo, encontra a seguir os requisitos de energia de entrada para um fabricante típico:

- Tensão de entrada +10% a -10%.
- Frequência de 60 Hz (± 5 Hz)
- SRT máximo de 0% de tensão durante 1 ciclo e até 60% de deteção de subtensão durante 10 ciclos.
- Mínimo de 0,92 de fator de potência indutiva a carga completa com picos de tensão de entrada nominal, ou tensão de entrada demasiado elevada, pode ser uma causa de uma avaria por sobretensão. As descidas podem causar uma avaria por subtensão no equipamento, desligando o VFD ou a UPS.

Para garantir que o sistema cumpre as especificações deste fabricante, utilize o analisador ou registador de qualidade de energia para monitorizar e registar dados. Registrar dados durante um período de tempo irá mostrar o que pode se pode esperar durante um ciclo completo da instalação. Depois, os dados podem ser transferidos para um PC e analisados. No entanto, se utilizar um registador/analisador



combinados, como o analisador de qualidade de energia Fluke 435-II, também pode realizar verificações imediatas na energia de entrada enquanto efetua o registo:

- Selecione “Volt/Amps/Hertz” no menu principal e observe se Vrms e Hz estão dentro da especificação de $\pm 10\%$ para tensão e dentro de ± 5 Hz para frequência. (Ver Figura 1)
- Selecione “Alimentação e energia” no menu principal e observe se o fator de potência de deslocação (DPF) cumpre as especificações. O DPF é o fator de potência para a frequência fundamental enquanto que o

PF contabiliza os harmônicos. O DPF aplica-se habitualmente às especificações do fabricante. (Ver Figura 3)

- Embora talvez não seja obrigatório, é boa ideia monitorizar a energia de entrada para quaisquer distorções de harmônicos já criadas no sistema a partir de outras fontes. Em muitos casos, poderá ser necessário realizar uma determinação para isolar o VFD ou a UPS na sua própria fonte de alimentação para minimizar distúrbios de entrada. É sensato ter dados sobre harmônicos para tomar tais decisões antes da instalação e, como sempre, guardar estes dados para comparação futura.
- Após a conclusão do registo, selecione “Descidas e picos” no menu principal para verificar se as descidas não excedem as especificações do fabricante. Utilize a tabela “Eventos” para determinar a magnitude e duração de qualquer descida. (Ver Figura 2)

Esteja atento a situações únicas do seu equipamento. Por exemplo, um sistema de UPS estático pode ter requisitos adicionais de energia de entrada. Embora o intervalo de tensão aceitável possa variar por fabricante e permitir tensão até 30% de nominal algumas unidades poderão interromper o carregamento de baterias a 15% abaixo da tensão nominal. Certifique-se de que conhece as limitações do seu equipamento consultando as especificações do fabricante.

Assim que o VFD ou a UPS estiver a funcionar, este apresenta outro conjunto de problemas de qualidade de energia que os engenheiros e técnicos têm de compreender, saber como monitorizar e estar preparados para corrigir: Os efeitos dos harmônicos criados pelo VFD ou a UPS e o resultado da distorção total de harmônicos (THD) no sistema de distribuição de energia. Os engenheiros e os técnicos têm de compreender como a tensão é distorcida; determinar o ponto onde medir a THD; e compreender que limites são definidos com base na distorção da onda sinusoidal de tensão de distribuição.

Os sistemas VFD e UPS estático funcionam convertendo a energia AC de entrada em DC. Então, ao ligar e desligar de forma precisa esta DC, pode ser produzida uma forma de onda de tensão variável ou de frequência variável. Os sistemas de UPS mudam a DC para fornecer energia “limpa” na frequência fundamental às suas cargas críticas. O VFD irá variar a frequência e a tensão para ajustar a velocidade de um motor AC. A conversão de AC em DC na maioria dos sistemas de VFC e de UPS é conseguida por um circuito retificador. Um capacitor está localizado na saída do circuito retificador. A energia é retirada para a corrente DC a partir deste capacitor.

O capacitor retira corrente da linha (através do circuito retificador) para se carregar a si próprio durante os picos de meios-ciclos positivos e negativos. Esta retirada de impulsos de corrente curtos resulta numa queda de tensão. Isto produz um efeito de “topo plano” da onda sinusoidal de entrada. Além disso, as correntes de harmônicos são criadas pelo circuito retificador. Estas correntes de harmônicos refluem para o sistema de distribuição que causa a distorção de tensão e corrente de ondas sinusoidais no sistema de distribuição.

O que é que isto significa realmente para o engenheiro e para o técnico? A distorção de harmônicos tem de ser monitorizada durante o arranque do VFD e da UPS e corrigida se os limites forem excedidos. E, conforme mencionado anteriormente, se facultar ao fabricante do equipamento a informação, este poderá realizar estudos de harmônicos e conceber filtros para limitar a distorção de harmônicos criados pelo VFD ou pela UPS durante a operação.

Assim que os filtros de harmônicos estiverem instalados e os sistemas estiverem em funcionamento, monitorize e registre a distorção de harmônicos criados pelo VFD ou pela UPS. Uma vez que as recomendações padrão da IEEE se baseiam no ponto de ligação comum, configure e monitorize neste ponto no sistema. Habitualmente, este PCC é o ponto em que o alimentador de

Volts/Amps/Hertz				
DEMO 0:00:02				
	AB	BC	CA	N
U _{rms}	198.17	192.24	195.97	2.69
U _{pk}	293.1	281.0	285.1	5.9
CF	1.48	1.46	1.45	2.19
Hz	60.134			
	A	B	C	N
A _{rms}	285	273	281	9
A _{pk}	422	394	420	19
CF	1.48	1.44	1.49	2.05
10/09/08 23:08:16 208V 60Hz 3Ø WYE EN50160				
VOLTAGE			TREND	HOLD RUN

Figura 1. Selecione “Volt/Amps/Hertz” no menu principal do Fluke 435-II para observar Vrms e Hz. Embora todos os parâmetros devam ser observados para verificar se existem quaisquer inconsistências, tenha especial atenção para garantir que as especificações do fabricante são cumpridas.

DIPS & SWELLS EVENTS				
START 10/09/08 23:10:11 EVENT 18 / 18				
DEMO 0:00:13				
DATE	TIME	TYPE	LEVEL	DURATION
10/09/08	23:10:20:745	C	DIP	106.6 U
10/09/08	23:10:20:754	C	DIP	111.4 U
10/09/08	23:10:20:994	C	DIP	106.6 U
10/09/08	23:10:20:994	C	DIP	106.6 U
10/09/08	23:10:21:003	C	DIP	111.4 U
10/09/08	23:10:21:228	C	DIP	106.6 U
10/09/08	23:10:21:228	C	DIP	106.6 U
10/09/08	23:10:21:236	C	DIP	111.4 U
10/09/08	23:10:22:191	C	DIP	106.6 U
10/09/08	23:10:22:191	C	DIP	106.6 U
10/09/08	23:10:22:199	C	DIP	111.4 U
10/09/08 23:10:25 120V 60Hz 3Ø WYE EN50160				
NORMAL			DETAIL	BACK TREND

Figura 2. As descidas e picos podem ser analisados detalhadamente selecionando a tabela de eventos após registar as flutuações de tensão utilizando a função “Descidas e picos”. Reveja o tipo de evento (descida ou pico), o nível de tensão atingido, a duração de tempo nesse nível e se a alteração foi no sentido ascendente ou descendente.

Power & Energy				
FULL DEMO 0:00:17				
	A	B	C	Total
kW	32.4	29.2	31.1	92.7
kVA	32.9	30.5	31.3	94.8
kVAR	6.1	8.7	3.9	18.6
PF	0.98	0.96	0.99	0.98
DPF	0.99	0.97	1.00	0.99
A _{rms}	285	273	281	
	A	B	C	
U _{rms}	115.50	111.74	111.48	
10/09/08 23:19:47 120V 60Hz 3Ø WYE EN50160				
VOLTAGE			ENERGY	TREND HOLD RUN

Figura 3. Ao selecionar “Alimentação e energia” no menu principal, o fator de potência de deslocação (DPF) pode ser observado para garantir que as especificações para a energia fornecida ao VFD são cumpridas. Utilize o DPF, exceto se o fabricante especificar que o fator de potência deve contabilizar as frequências de harmônicos, então, utilize a leitura de PF. Tenha em atenção que o símbolo de bobine indutiva na linha kVAR indica que o fator de potência de corrente encontra-se retardado.

carga do VFD ou da UPS deixam um bus com energia de uma fonte de alimentação.

Por exemplo, para medir os efeitos dos harmônicos gerados pelo VFD ou pela UPS, configure o Fluke 435-II no PCC e, em seguida, selecione "Harmônicos" no menu principal. Um gráfico de harmônicos apresenta a magnitude de cada corrente de harmônicos em relação à frequência fundamental de 60 Hz. Com base no tipo de unidade ou no circuito retificador no VFD ou na UPS, os técnicos devem esperar magnitudes superiores em determinadas frequências de harmônicos. Por exemplo:

- Espera-se que uma unidade de 6 impulsos gere harmônicos superiores nas 5ª, 7ª, 11ª, 13ª, etc., frequências de harmônicos.
- Espera-se que uma unidade de 18 impulsos gere harmônicos superiores nas 17ª, 19ª, 35ª, 37ª, etc., frequências de harmônicos.
- Espera-se que uma fonte de alimentação com comutador de modo gere harmônicos superiores nas 3ª, 5ª, 7ª, 9ª, etc., frequências de harmônicos.

Em todos os casos, deverá observar uma diminuição na magnitude dos harmônicos à medida que a ordem dos harmônicos aumenta. No entanto, tenha especial atenção a quaisquer magnitudes anômalas em qualquer frequência de harmônicos conforme observadas no gráfico de harmônicos. Isto pode ser uma indicação de que os harmônicos do VFD ou da UPS estão a criar uma

situação de ressonância com capacitadores de correção do fator de potência no sistema. É necessário tomar ações corretivas para evitar esta situação perigosa.

Após visualizar o gráfico de harmônicos para as frequências de harmônicos esperadas e garantir que não existem quaisquer anomalias, selecione a função "Medidor" para ver a distorção total de harmônicos para a tensão. Não deverá ser superior a 5%. (Ver Figura 4) Caso isto ocorra, determine a melhor solução para colocar a THD dentro dos limites aceitáveis. Tal poderá envolver filtros de harmônicos, transformadores de isolamento ou mover cargas para outros circuitos de alimentador ou de derivação.

Lembre-se que a monitorização, especialmente no PCC, é um conceito global e a um prazo maior. Assim que tiver estabelecido condições de instalação, não se fique por aqui. Regresse para a monitorização periódica e alargue o plano de visão a todo o sistema de alimentação. Avalie a exigência máxima total. Esta irá alterar-se significativamente a longo prazo, à medida que são introduzidos novos dispositivos e cargas, que podem ter impacto no que foi antes uma fonte de alimentação "limpa" para o VFD ou a UPS.

Resumindo, ao instalar, operar e efetuar a manutenção de sistemas de variadores de frequência e fontes de alimentação ininterrupta deverá fornecer uma alimentação boa, limpa e fiável a este equipamento enquanto opera e minimiza

HARMONICS TABLE				
VoIt	DEMO	0:00:49		
	A	B	C	N
THD% _f	2.6	3.1	2.6	256.0
H3% _f	0.8	0.5	0.7	98.1
H5% _f	1.5	1.3	0.3	117.0
H7% _f	1.1	2.0	1.8	96.1
H9% _f	0.5	0.2	0.2	22.5
H11% _f	0.5	0.5	0.4	25.3
H13% _f	0.5	0.2	0.4	34.8
H15% _f	0.2	0.2	0.2	22.0
10/10/08 00:11:03 120V 60Hz 3Ø WYE EN50160				
U A W	HARMONIC GRAPH		TREND	HOLD RUN

Figura 4. Após observar o gráfico de barras de harmônicos, selecione a tabela de harmônicos no Fluke 435-II para verificar se a distorção total de harmônicos (THD) está dentro da recomendação IEEE 519-1992 de não ser superior a 5% no ponto de ligação comum (PCC).

as distorções de harmônicos que se refletem no sistema de distribuição. Utilize analisadores de qualidade de energia para monitorizar e registar parâmetros de qualidade de energia essenciais antes da instalação, durante o arranque e durante o funcionamento normal. Os técnicos e engenheiros, a trabalhar em conjunto com os fabricantes, podem utilizar dados de qualidade de energia observados para cumprir o derradeiro objetivo: maximizar o desempenho do VFD e da UPS.

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

©2009, 2017 Fluke Corporation.
Todos os direitos reservados. Os dados fornecidos estão sujeitos a alterações sem aviso prévio.
12/2017 3433274b-por

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

