

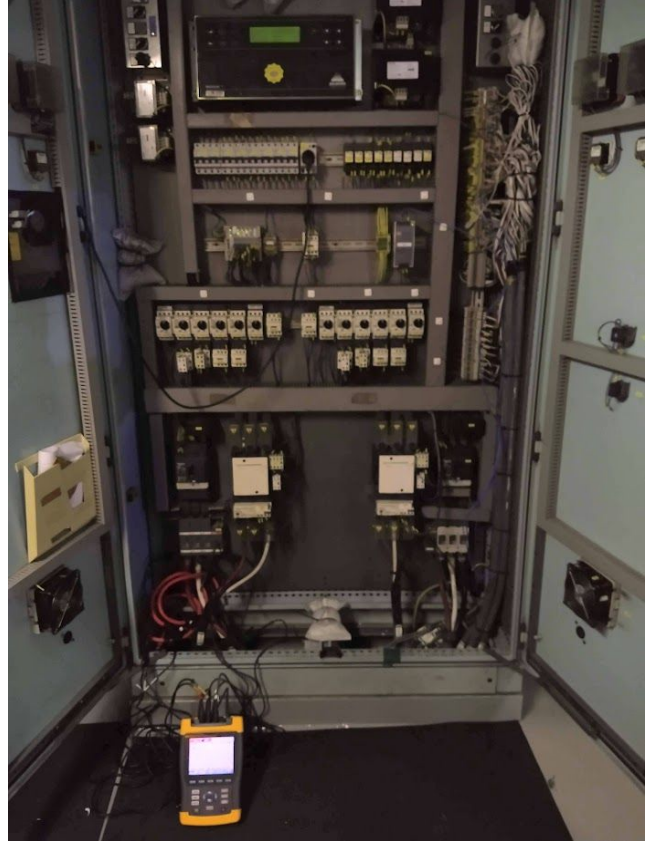
## Como Analisar Transientes de Tensão



Fonte: Fluke Corporation.

**A melhor forma de proteger os sistemas eletrônicos contra distúrbios de energia é através da avaliação do histórico de falhas de equipamentos.** A partir de informações de frequência e tipo de falha, e levando-se em consideração os padrões de qualidade de energia internacionais, na maioria das vezes é possível especificar a melhor solução para proteger o sistema. Isto é quase sempre válido quando o problema constatado são surtos e transientes de tensão, principais responsáveis pela queima de placas eletrônicas de potência e controle.

Entretanto, em algumas situações o responsável pela aprovação do projeto se mostra inflexível e **demandam uma análise de qualidade de energia para constatar a presença de transientes.** Neste tipo de situação, se a análise realmente se fizer necessária, apesar de seu custo ser usualmente superior ao de um supressor de surtos SineTamer (que resolveria o problema), você pode aceitar o desafio e realizar a solicitada análise. Para que haja sucesso neste estudo, até mesmo na fase de verificação da solução, são necessários alguns cuidados.



Figuras 1 e 2 - Exemplos de instalação do analisador de qualidade de energia.

Primeiramente, deve-se atentar para o instrumento de medição. Poucos instrumentos são classificados como analisadores de qualidade de energia. Mesmo estes, devem possuir a função de “transientes” para que o estudo possa ser conduzido da forma correta. O painel analisado deve possuir uma tomada de serviço disponível ou deve haver alguma nas proximidades do ponto analisado, pois é comum que uma análise dure vários dias. Outro ponto de atenção é para o limite de operação das ponteiras de corrente do analisador, ou TCs (transformadores de corrente), pois a corrente elétrica no ponto de medição não pode ser superior à corrente máxima admissível destas ponteiras. Antes de se conectar o analisador, deve-se configurar a tensão, a frequência (50 ou 60 Hz) e o tipo de conexão (delta, estrela, monofásico, entre outros). Atente para a máxima tensão admitida pelo instrumento.

Para começar a medição, é necessário configurar o nível de tensão de transientes desejado. Esta é a tensão para a qual, caso seja detectado um transiente acima desta, o evento será armazenado na memória do instrumento e constará no relatório da análise. A AS3 verificou experimentalmente que um bom valor para este parâmetro varia de 1/4 a 1/2 da tensão nominal do circuito analisado, pois em geral estes níveis de tensão produzem uma boa estatística de eventos de diversas naturezas e amplitudes, gerando um relatório mais rico e convincente. A seguir é descrito o passo a passo para realização da análise de transientes:

- 1) Verificar se o analisador de qualidade de energia tem a função “transientes”.
- 2) Conectar o instrumento a uma tomada de serviço disponível no local de análise.
- 3) Configurar o analisador com a tensão, conexão e frequência correta para o ponto analisado.
- 4) Certificar que a corrente do circuito onde serão conectadas as ponteiros de corrente do analisador é inferior à corrente máxima suportada pelas mesmas.
- 5) Instalar as ponteiros de tensão e corrente. Na função “transientes”, configurar o nível de tensão de captura para aproximadamente metade da tensão nominal do ponto medido.
- 6) A duração padrão para este tipo de análise é de 7 dias corridos, porém dependendo da necessidade do cliente este tempo pode ser reduzido ou aumentado.
- 7) Acompanhar diariamente a aquisição de dados, pois alguns analisadores possuem um limite de contagem de transientes. Se este limite for alcançado, o registro de eventos é interrompido.
- 8) Se desejar, faça a comparação do número de transientes medidos antes e depois da instalação dos supressores de surtos SineTamer. O resultado será muito significativo.

Caso não sejam capturados transientes significativos durante a análise de qualidade de energia, isto **não significa que o sistema não é impactado por surtos e transientes**, apenas que eles não são gerados em níveis agressivos com regularidade. Ou seja, a rede pode não possuir muitos transientes superiores ao nível de tensão configurado, porém grandes eventos esporádicos são os responsáveis pelos danos aos equipamentos. Por exemplo, surtos devido a descargas atmosféricas ou condições climáticas e de operação adversas dificilmente são capturados, pois são mais raros e com certeza causam muitos danos ao sistema. **Um de nossos melhores casos de sucesso não registrou transientes elevados em sua análise.**

Após o registro de eventos de diversas amplitudes e formas, é preciso **classificá-los quanto à sua agressividade para cargas eletrônicas**. A melhor referência para esta classificação é a curva de suportabilidade a variações de tensão da Information Technology Industry Council, também conhecida simplesmente como **curva ITIC**, mostrada na figura 3.

Esta curva estabelece de forma genérica qual é o nível de tensão considerado elevado o suficiente para danificar uma carga eletrônica em função da duração da variação de tensão. A duração de surtos e transientes varia comumente entre um décimo e um centésimo de ciclo senoidal completo, que tem período de 16,67 milissegundos para a frequência de 60 Hz. A região destacada em laranja corresponde ao período típico de transientes.

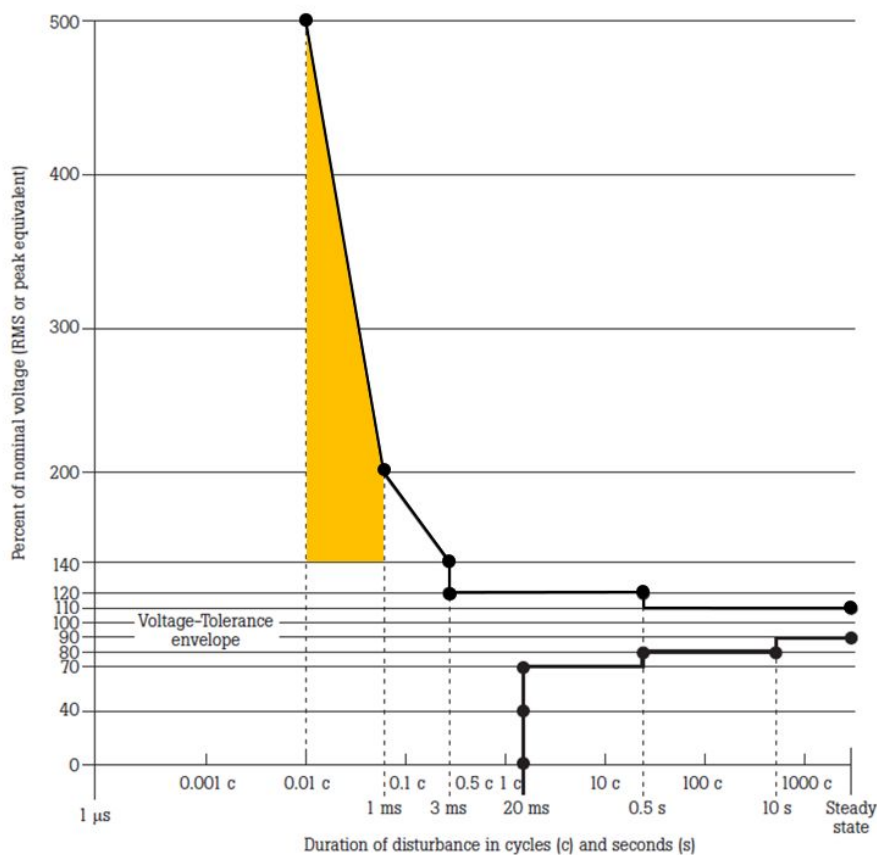


Figura 3 - Curva de Suportabilidade a Variações de Tensão da ITIC.  
Fonte: Fluke Corporation.



Percebe-se portanto que eventos que façam a tensão alcançar a partir de 200%, ou duas vezes, a tensão nominal do sistema, são potenciais causadores de danos à eletrônica. Como o transiente pode ocorrer na crista (topo) da onda senoidal, fazendo com que o distúrbio se some à própria onda, conclui-se que transientes com amplitude acima de 0,6x a tensão nominal ( $V_{nom}$ ) podem causar falhas. A probabilidade de dano elétrico aumenta com a amplitude.

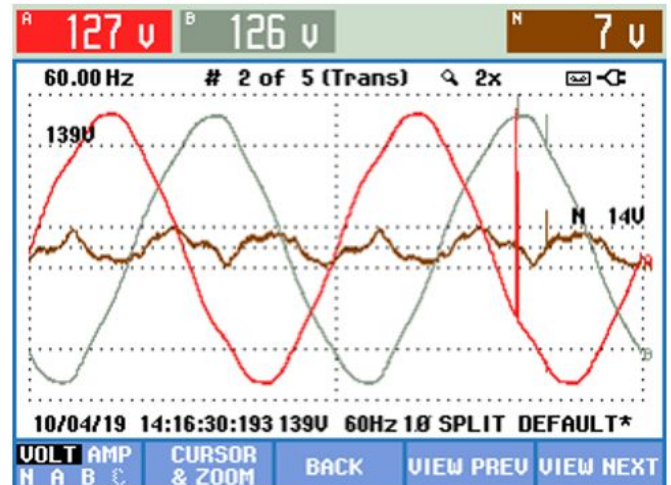
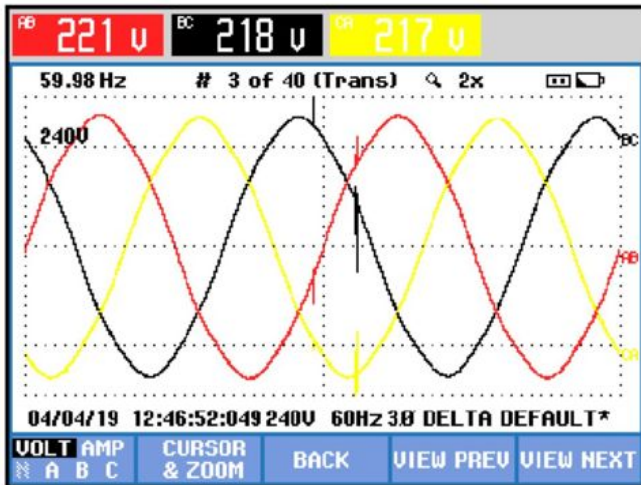
Transientes considerados pequenos (inferiores à  $V_{nom}$ ) com frequência repetitiva costumam causar inconvenientes leves, como erros de transmissão de dados, perda de memória, travamento e reset. Transientes médios (entre 1x e 2x  $V_{nom}$ ) causam falha funcional na placa de controle e circuitos digitais. Já transientes elevados (acima de 3x  $V_{nom}$ ) provocam falha na fonte de alimentação e nos circuitos de potência (IGBTs, tiristores, transistores, diodos, etc). **Todos os níveis geram degradação de componentes eletrônicos, redução da vida útil de equipamentos e paradas de processo.** A figura 4 sintetiza os impactos supracitados.

Impact to electronic loads	Impulse 4X	Impulse 2X	Repetitive disturbance (noise)
Circuit board failure	Yes	Yes	—
Data transmission errors	Yes	Yes	Yes
Memory scramble	Yes	Yes	Yes
Hard disk crash	Yes	—	—
SCR failure	Yes	—	—
Process interrupt	Yes	Yes	Yes
Power supply failure	Yes	—	—
Program lock-up	Yes	Yes	Yes

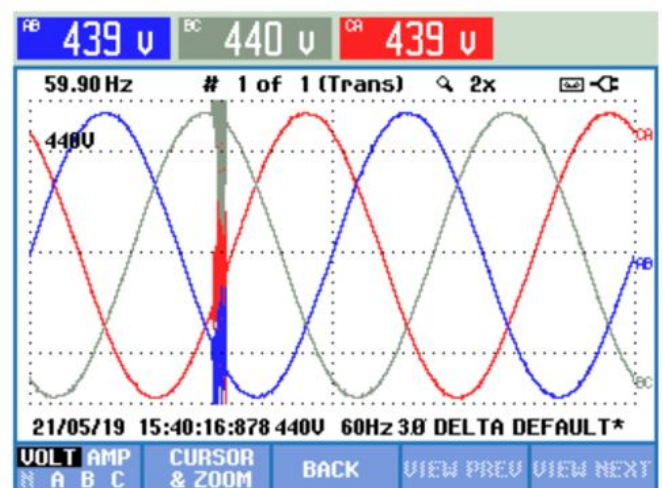
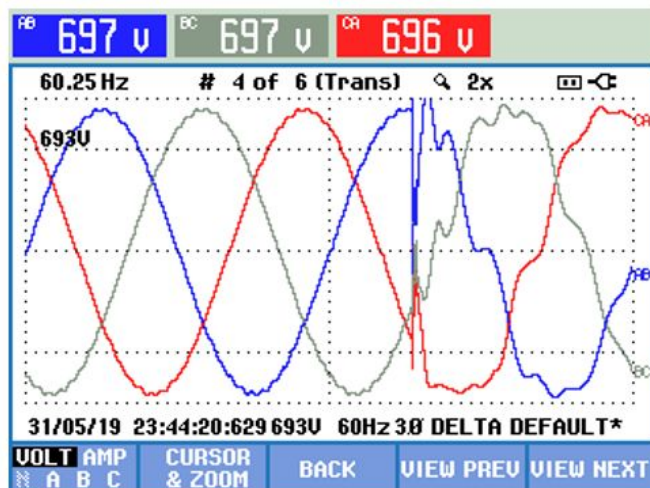
Figura 4 - Impacto dos níveis de transientes para cargas eletrônicas.

Fonte: Dranetz Handbook of Power Quality.

As figuras de 5 a 8 apresentam alguns transientes típicos registrados em análises de qualidade de energia realizadas pela AS3 Engenharia.



Figuras 5 e 6 - Transientes médios capturados no laboratório da AS3 e em um posto de combustível.



Figuras 7 e 8 - Transientes médios e elevados registrados em navios operantes no setor de óleo e gás.

Cada evento é descrito a seguir, de forma a facilitar a identificação da origem de transientes:

**Figura 5 - Evento causado pelo acionamento de um motor.** Motores acionados por partida direta ou estrela-triângulo produzem uma elevada corrente de partida. Como a rede não consegue responder a esta elevação de corrente de forma instantânea, são gerados transientes de tensão com polaridade positiva (desligar o motor) ou negativa (ligar o motor).

**Figura 6 - Transiente provocado pela operação de um grande inversor de frequência.** Apesar do inversor realizar o acionamento do motor de forma gradual, sem picos de corrente, a própria operação do equipamento pode causar distúrbios de tensão à rede.

**Figura 7 - Transiente oscilatório característico de comutação de bancos de capacitores.** Quando um banco de capacitores é ligado ao sistema, ele provoca momentaneamente um curto-circuito que leva a tensão à zero. O alimentador responde elevando novamente a tensão ao ponto nominal. Porém, devido à característica RLC do circuito, é gerada uma perturbação oscilatória que se atenua com o tempo. Este tipo de transiente pode chegar a valores elevados.

**Figura 8 - Evento causado por manobra de uma grande carga indutiva.** Cargas indutivas, como motores, transformadores, reatores e filtros reativos podem provocar transientes elevados e com diferentes durações, dependendo da potência da carga e da natureza do circuito.

Outras cargas que produzem correntes elevadas, como fornos à arco e equipamentos de solda, costumam provocar transientes que impactam equipamentos próximos. Também já foram reportados distúrbios provocados por retificadores com baterias e UPS. Para proteção contra surtos provenientes de descargas atmosféricas, deve-se realizar a proteção em cascata, do quadro geral até os painéis de distribuição e de máquinas.

**A análise de qualidade de energia só será mais um fator para contribuir com a aprovação do projeto, não sendo necessária para a especificação de supressores de surtos de alta performance. Sempre utilize equipamentos SineTamer para proteger seus sistemas críticos.**