

Nobreaks

Topologias Principais

Alexandre Saccol Martins, Gerson Gabiatti e Guilherme Bonan
Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento - CP Eletrônica S.A.
Rua da Várzea 379 – CEP: 91040-600 – Porto Alegre – RS – Brasil
Fone: (51)2131-2407 – Fax: (51)2131-2469
engenharia@cp.com.br
www.cp.com.br

Introdução

Sistemas ininterruptos de energia, definidos no Brasil através na NBR 15014 da ABNT como *nobreaks*, são sistemas responsáveis pelo fornecimento de energia condicionada para cargas críticas sem interrupções, mesmo durante uma falta no fornecimento de energia das concessionárias.

Cargas críticas como, por exemplo, *datacenters*, *callcenters*, equipamentos hospitalares sensíveis, máquinas e sistemas/processos críticos não podem ser submetidos ao fornecimento de energia elétrica por parte das concessionárias, não só pela falta de confiabilidade devido a inúmeras faltas, mas também em função da sua baixa qualidade, apresentando grandes variações de amplitude e frequência além de ruídos e conteúdos harmônicos. Por serem cargas extremamente sensíveis, requerem a utilização de equipamentos que garantam a continuidade no fornecimento de energia, não só durante as faltas, mas também nos momentos em que a rede elétrica apresentar um comportamento instável, que exceda os parâmetros suportados pela carga. Esses equipamentos são os *nobreaks*.

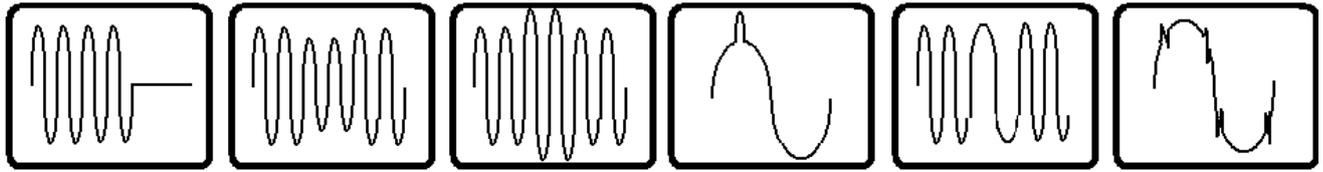
Os *nobreaks* possuem diversas configurações possíveis, não só em relação aos valores da tensão de entrada/saída, mas também quanto ao número de fases, faixa de potência, autonomia além da topologia utilizada. Esses parâmetros são facilmente encontrados nos anúncios de qualquer fabricante, porém a topologia utilizada muitas vezes não é informada, sendo essa a variável mais importante no que diz respeito a confiabilidade e ao custo dos equipamentos.

Esse artigo tem como objetivo mostrar que nem todos os *nobreaks* são iguais, demonstrando as topologias definidas pela norma NBR 15014, vantagens e benefícios que cada uma possui, além da confiabilidade, robustez e qualidade da energia entregue a carga. O consumidor final deve buscar não apenas o equipamento de menor custo, mas aquele que atenda aos parâmetros e requisitos exigidos pela carga.

Principais Distúrbios da Rede Elétrica

A rede elétrica fornece energia para a utilização de qualquer tipo de carga, seja ela doméstica ou industrial. Tal integração de cargas de pequeno e grande porte pode produzir oscilações e instabilidades na rede elétrica, gerando distúrbios que podem provocar danos muitas vezes irreversíveis a equipamentos e cargas sensíveis.

A seguir será apresentada uma ilustração onde é possível observar os seis principais tipos de distúrbios presentes na rede elétrica que frequentemente afetam cargas críticas como, por exemplo, equipamentos de informática, hospitalares, industriais e eletrônicos em geral.



TIPO 1

TIPO 2

TIPO 3

TIPO 4

TIPO 5

TIPO 6

Principais Distúrbios da Rede Elétrica

- **TIPO 1: Falta de Rede**

Nessa situação a energia é totalmente interrompida, produzindo o desligamento da carga. Geralmente provocada pela atuação nas proteções do sistema de distribuição em função de sobrecargas, descargas atmosféricas, entre outros.

- **TIPO 2: Sub-Tensão**

Queda momentânea no valor da tensão da rede elétrica. É o distúrbio mais comum encontrado nos sistemas de distribuição, correspondendo a 85% das falhas. Provocado basicamente pela partida de cargas de grande porte.

- **TIPO 3: Sobre-Tensão**

Ao contrário da anterior, nessa situação ocorre a elevação momentânea no valor da tensão da rede elétrica. Pode ocorrer no retorno da energia após uma interrupção ou também por descargas atmosféricas.

- **TIPO 4: Surto de Tensão**

São transientes rápidos e de elevada energia, podendo atingir valores na ordem dos *kiloVolts*, esse é o distúrbio potencialmente mais perigoso para a carga. Ocorre com maior frequência no verão, devido ao aumento na ocorrência de descargas atmosféricas próximas a rede elétrica, não sendo suprimidos pelas proteções do sistema de distribuição.

- **TIPO 5: Variação de Frequência**

Variações de frequência na rede elétrica também são comuns e provocadas por variações bruscas de cargas de grande porte ou mesmo curto-circuito na rede elétrica. A variação de frequência pode provocar mau funcionamento, superaquecimento e até mesmo a queima de equipamentos e componentes eletrônicos.

- **TIPO 6: Ruído**

A presença de ruídos de alta frequência na rede elétrica pode provocar interferência e mau funcionamento em equipamentos eletrônicos, industriais e também em sistemas de telecomunicação. São produzidos por geradores, fontes chaveadas, motores, sistemas de controle antiquados e de baixa qualidade, entre outros.

Analisados os principais distúrbios presentes na rede elétrica, serão apresentados a seguir os principais blocos que compõem um *nobreak*. A partir da configuração adotada para esses blocos serão apresentadas as topologias definidas para os *nobreaks* através da norma NBR 15014, verificando as suas principais características. Também será verificada a capacidade que cada uma dessas topologias possui de suprimir os distúrbios da rede elétrica, demonstrando a robustez e o nível de proteção oferecida para as cargas críticas.

Existem duas condições de operação, definidas pela situação da rede de alimentação. Enquanto a rede está presente, a chave é mantida fechada. A carga permanece alimentada pela rede elétrica, onde a tensão e a frequência de saída são totalmente dependentes da tensão e frequência de entrada.

Essa topologia fornece proteção à carga para os três primeiros distúrbios da rede elétrica apresentados, porém por não possuir capacidade de estabilização, gera freqüentes processos de carga e descarga das baterias, reduzindo drasticamente a sua vida útil. Para os outros três distúrbios, essa topologia não oferece proteção, expondo a carga a um risco muito elevado.

Sempre que a rede C.A. apresentar características que excedam os parâmetros preestabelecidos, a chave é aberta e é dada a partida no inversor. A carga passa a ser alimentada pelo conjunto inversor/banco de baterias.

Quando a tensão de entrada retornar aos parâmetros normais, a carga é transferida do inversor para a rede. Durante as transferências da carga, seja ela da rede para o inversor ou vice-versa, ocorre interrupção no fornecimento de energia.

Nesta topologia o carregador possui pequena capacidade para a recarga das baterias e, portanto, não são recomendados para as aplicações que necessitam de longo tempo de autonomia. O inversor é dimensionado somente para operações eventuais, e apenas por alguns poucos minutos.

São os equipamentos de menor custo apresentando, em praticamente 100% dos casos, forma de onda *quadrada* e de elevado conteúdo harmônico na saída do inversor, sendo denominada como *semi-senoidal* por alguns fabricantes. Por apresentarem uma tensão de saída de baixa qualidade e interrupções nas transferências da carga entre inversor e rede, não são indicados para alimentar cargas sensíveis.

Cargas críticas, como as de informática, possuem fator de potência abaixo do permitido pelas concessionárias de energia. Como já foi visto nessa topologia, enquanto a rede elétrica da concessionária estiver presente, as cargas operam conectadas diretamente a ela. Dessa forma, o usuário poderá ser tarifado não apenas pelos kWh consumidos mas também pelo baixo fator de potência da carga. Além disso, a forte distorção harmônica na corrente drenada pela carga gera distorções na tensão da rede elétrica que podem interferir no funcionamento de outros equipamentos.

Nobreak Interativo

Os *nobreaks* Interativos possuem estrutura interna muito semelhante à topologia Stand-By, existindo forte dependência da saída em relação a entrada.

Essa topologia oferece proteção não só contra a falta de rede, mas também às variações de amplitude da tensão de entrada, abrangendo os três primeiros distúrbios apresentados. Mesmo a tensão de saída sendo estabilizada, o processo de estabilização demanda certo tempo mantendo a carga exposta a variações bruscas da rede elétrica e também permanecendo vulnerável a variações de frequência, ruídos e surtos de tensão.

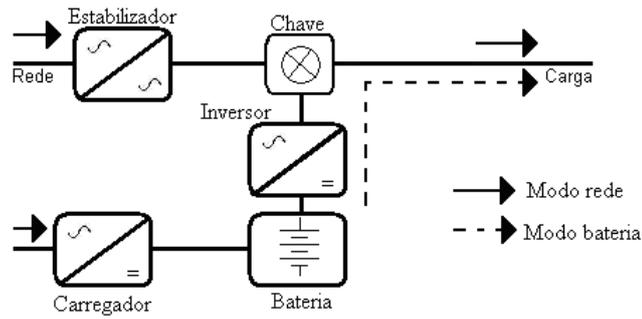
Enquanto a rede está presente a chave permanece fechada, sendo a carga alimentada pela rede elétrica. Dessa forma, cargas com baixo fator de potência poderão produzir tarifas e multas, além de provocar distorções na rede elétrica e interferência em outros equipamentos.

Toda vez que a tensão de entrada apresentar características fora das faixas operacionais preestabelecidas, a chave é aberta e o conjunto inversor/bateria mantém o fornecimento de energia para a carga.

Essa topologia apresenta três variações, as quais serão apresentadas a seguir.

Interativo Convencional

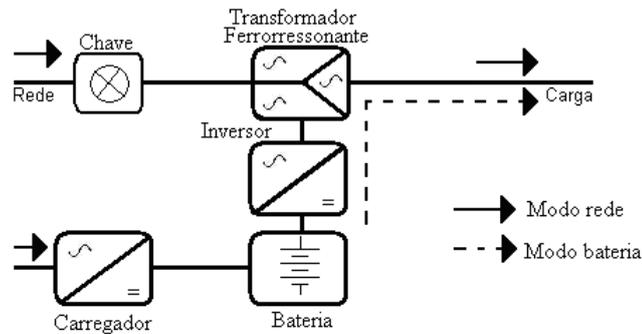
A figura a seguir mostra os blocos que compõem essa topologia. O funcionamento se dá de acordo com a descrição acima, sendo a estabilização realizada por um bloco dedicado. Esta topologia é chamada de convencional por ser a mais comum, além de servir de base para as demais variações de *nobreaks* interativos apresentadas na seqüência.



Topologia Interativo Convencional.

Interativo Ferrorressonante

Esta configuração tem o mesmo descritivo funcional apresentado, porém é caracterizada pelo emprego de um transformador do tipo ferrorressonante como estabilizador. Em função disto, são relativamente pesados, a regulação estática é ruim além de possuir elevada distorção harmônica na tensão de saída, sendo muitas vezes necessário o uso de filtros para harmônicos de terceira e quinta ordem em paralelo com o transformador. Ao longo do tempo passam a apresentar elevado ruído sonoro, pois devido ao seu projeto operam próximo à região de saturação do núcleo com temperatura elevada, produzindo fortes odores de verniz e apresentando uma confiabilidade muito baixa.

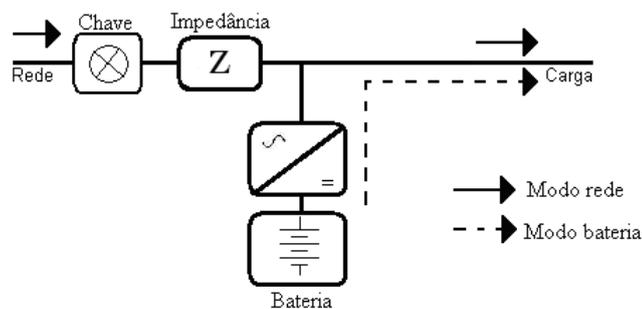


Topologia Interativo Ferrorressonante.

Interativo de Simples Conversão

Nesta configuração um único conversor desempenha as funções de carregador de baterias, condicionador de tensão e inversor. Por esta razão, são também denominados como **Bidirecionais** ou **Tri-Port**.

Enquanto a rede de alimentação está presente, esta é condicionada pelo conversor, que também mantém as baterias carregadas. A frequência de entrada e saída são iguais. Durante uma falta de rede, a chave é aberta, o conversor inverte o sentido de potência e passa operar como inversor alimentando a carga com a energia das baterias.

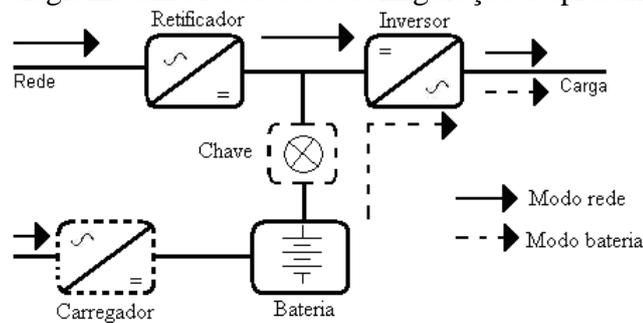


Topologia Interativo de Simples Conversão.

Nobreak On-Line

Nos equipamentos desta topologia sempre existe dupla conversão de energia. No primeiro estágio o retificador opera como conversor de tensão C.A. da rede elétrica em tensão C.C. e no segundo estágio o inversor converte tensão contínua C.C. em alternada C.A. para a saída. Deste modo a tensão de saída fornecida para a carga possui amplitude/frequência/forma totalmente independentes da entrada.

Esta é a **única** topologia de *nobreak* que protege a carga contra os seis principais distúrbios da rede elétrica, sempre fornecendo tensão senoidal na saída além de não apresentar interrupção nas transferências de carga. O diagrama em blocos desta configuração é apresentado na figura a seguir.

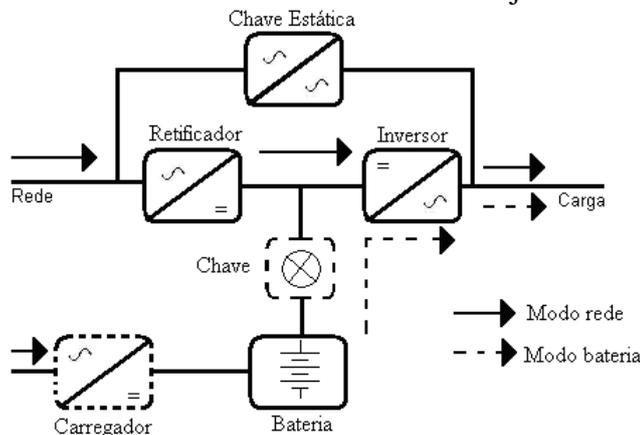


Topologia On-Line de dupla conversão.

Na topologia On-Line o inversor é responsável por 100% da potência fornecida à carga por 100% do tempo de operação.

Isso garante à carga uma energia de qualidade com baixíssima distorção harmônica, tensão e frequência rigorosamente controladas e independentes da rede elétrica. Sem nenhuma dúvida, esta é a topologia que apresenta a maior confiabilidade e robustez, ideal para alimentar cargas críticas.

Para aumentar a confiabilidade do sistema, normalmente também é acrescentada uma Chave Estática para realizar a transferência da carga do inversor para a rede. Isso se faz necessário durante situações de sobrecarga, curto-circuito, falha no inversor ou para a realização de manutenção no equipamento. A seguir podemos observar a chave estática em conjunto com a topologia On-Line.

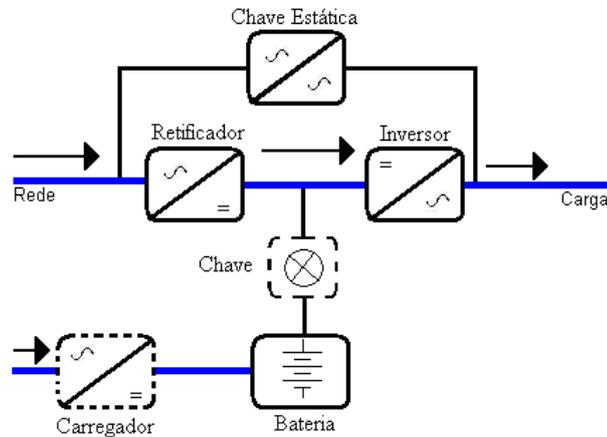


Topologia On-Line de dupla conversão com Chave Estática.

Na maior parte dos casos, existe um circuito independente para a recarga do banco de baterias (carregador de baterias), o qual propicia gerenciamento totalmente voltado para as necessidades desta aumentando a sua vida útil e a confiabilidade do sistema uma vez que 60% das falhas em *nobreaks*, provocando a desenergização da carga crítica, são provocadas pelas baterias.

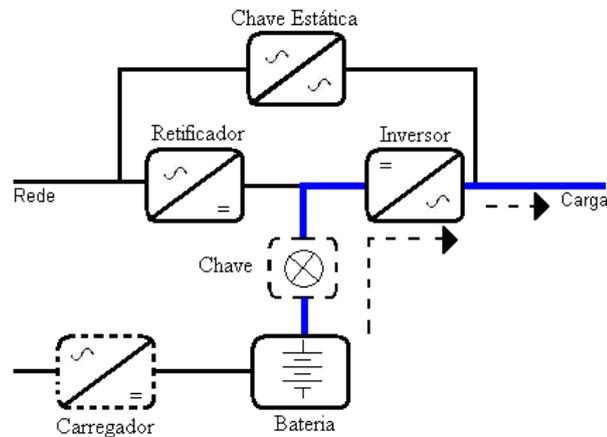
Utilizando circuitos independentes para retificador e carregador de baterias é possível otimizá-los melhorando a qualidade da energia drenada da rede elétrica e também dimensionar a corrente necessária para a recarga de grandes bancos de bateria através da utilização de carregadores de grande capacidade ou mesmo a conexão em paralelo de vários módulos, proporcionando grandes autonomias a carga.

A seguir pode-se observar o fluxo de potência nos dois modos de operação do equipamento. Com rede presente, o circuito retificador alimenta o inversor, enquanto o banco de baterias é mantido carregado pelo circuito carregador de baterias. A carga é continuamente alimentada pelo inversor. Deste modo, a saída tem frequência e tensão controladas, e independentes da entrada. O banco de baterias é comutado pela chave ao barramento C.C. toda vez que houver falta na rede de entrada.



Topologia On-Line operando no modo rede.

Durante uma falta na rede elétrica, a energia armazenada no banco de baterias é utilizada pelo inversor para alimentar a carga, sem interrupção na transferência, sendo representado na figura a seguir o fluxo de potência do nobreak operando nesse modo. A forma de onda da tensão de saída permanece senoidal.



Topologia On-Line operando no modo bateria.

Os sistemas On-Line operam normalmente com tensão mais elevada no barramento C.C. utilizando maior número de baterias. Este fator faz com que o rendimento do circuito inversor seja normalmente superior nessa topologia. O inversor é projetado para operação contínua, sendo neste caso totalmente compatível para aplicação em autonomies elevadas, de várias horas se for o caso, bastando apenas o dimensionamento do banco de baterias conforme a necessidade da carga.

Nessa topologia, as cargas operam totalmente isoladas da rede elétrica. Assim ela fica submetida ao fator de potência do equipamento e não da carga. Cargas de informática tipicamente possuem FP de 0,7. Já nobreaks On-Line possibilitam a utilização de retificadores com elevado FP reduzindo custos de instalação, tarifação, perdas e interferências na rede elétrica.

A operação em conjunto com grupos geradores também é um ponto forte dessa topologia, pois isola as cargas críticas de toda e qualquer variação de amplitude e frequência, comumente presente na tensão fornecida por esse tipo de fonte, sem necessitar do uso das baterias para manter a tensão de saída com tensão e frequência estabilizadas.

NBR 15014

A Norma NBR 15014 “Conversor e semicondutor – Sistema de alimentação de potência ininterrupta, com saída em corrente alternada (*nobreak*) – Terminologia” foi editada em Dezembro de 2003, porém somente entrou em vigor a partir de 30.01.2004 em substituição a norma NBR 11875:1991.

Seu principal objetivo é definir os termos e definições para sistemas de alimentação de potência ininterrupta, os *nobreaks*. Além de apresentar as topologias, essa norma também apresenta os principais termos que descrevem as características técnicas dos *nobreaks*, como por exemplo, as definições de retificador, inversor, tempo de transferência, tempo de recarga, entre outros.

Hoje em dia, existem muitos fabricantes que, por não atenderem às normas vigentes, criam terminologias próprias para os seus equipamentos. Podemos citar os termos “tripla conversão”, “Semi On-Line”, “Semi-Senoidal” entre outros. O não cumprimento da norma torna a competição desleal, prejudicando unicamente os consumidores que acabam adquirindo produtos de baixa qualidade e que, muitas vezes não atendem as suas necessidades e expectativas.

Referências

[1] NBR 15014:2003 – *Conversor e semicondutor – Sistema de alimentação de potência ininterrupta, com saída em corrente alternada (nobreak) – Terminologia.*

[2] GABIATTI, G.; MARTINS, A.S; LORENÇATO, A. A.; *Nobreak Monofásico Breakless New*
http://www.cp.com.br/upl/artigo_6.pdf

[3] GABIATTI, G.; MARTINS, A.S; BONAN, G.; *Entendendo o Fator de Potência*
http://www.cp.com.br/upl/artigo_4.pdf