



MODOS DE OPERAÇÃO DE ALTA EFICIÊNCIA

O caminho para uma maior
eficiência energética sem
comprometer a disponibilidade
da carga

Valerio Zerillo, Gerente de Ofertas de Grande Potência
Stephen Major, Gerente de Ofertas de Grande Potência

Resumo

Uma das questões mais discutidas em todo o mundo hoje é o rápido aumento dos preços e da demanda por fornecimento de energia. Junto com isso temos uma maior conscientização sobre o impacto ambiental e o esgotamento dos combustíveis fósseis, o que leva a uma motivação natural para a economia de energia e ao amplo incentivo do uso de fontes de energia renováveis, conservação de energia e melhores práticas; e ao desenvolvimento e progresso dos padrões, processos e tecnologias de eficiência energética. Uma vez que ter o máximo tempo de operação possível é fundamental para diversas das principais empresas do mundo, a presença de um UPS é um pré-requisito indispensável para uma infraestrutura de energia confiável, capaz de alcançar a máxima proteção e conservação da carga.

A topologia de UPS mais comum usada atualmente na indústria é a dupla conversão, entretanto, a maioria dos fornecedores de UPS introduziram modos de operação ECO para aumentar ainda mais os níveis de eficiência do UPS. Neste trabalho, analisaremos as deficiências dos tipos de operação em Modo ECO e destacaremos quais elementos devem ser considerados quando usando esses modos de operação.

Então, iremos rever os resultados alcançados no campo pelo UPS Liebert® Trinergy™ Cube e apresentar as recentes melhorias na tecnologia que foram incorporadas no Liebert Trinergy Cube e no Liebert EXL S1.

Os UPS da Vertiv™ introduziram no mercado novas maneiras de aperfeiçoamento energético que provaram ser a solução premium de UPS para data centers que buscam a menor PUE possível enquanto mantêm o maior nível de disponibilidade.

Introdução

Os sistemas UPS fornecem alimentação de energia limpa para dispositivos eletrônicos como redes e servidores de computação e para sistemas de gestão predial e de segurança. O UPS também protege contra a falta de energia elétrica que poderia potencialmente levar a uma interrupção nas operações das empresas, a perda de informações, produtividade e lucro. A eficiência energética de um UPS é a razão entre a entrada de energia no UPS e a saída de energia do UPS para alimentar a carga. Sempre que passa corrente através dos componentes internos de um UPS, uma determinada quantidade de energia é dissipada na forma de calor, o que resulta em perda de energia. Há também mais consumo de energia quando os sistemas de ar condicionado operam para manter a temperatura ambiente ideal da instalação. Ao mesmo tempo em que é inevitável haver uma certa perda de energia, é evidente que a redução do consumo de energia pelo UPS, e o conseqüente aumento em sua eficiência, contribuirá significativamente para reduzir o excesso de desperdício de energia, maximizando a economia na conta de energia elétrica total.

Evolução da Tecnologia Estática da Vertiv dos Últimos 40 Anos

| 1970 | 1980 | 1980 | 2000 | 2010 | 2015 | 2018 |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---|
| eficiência era 80% | eficiência era 85% | eficiência era 88% | eficiência era 90% | eficiência era 93% | eficiência era 97% | eficiência é 99% (a média no mercado é 97%) |

Figura 1: Evolução da tecnologia estática para UPS da Vertiv nos últimos 40 anos

A economia gerada pela maior eficiência do UPS extrapolada para 24 horas por dia, 365 dias por ano durante um período de 5 anos não apenas será maior que o preço de compra de um UPS, mas também contribuirá ativamente para a redução de CO2 e outras emissões relacionadas ao aquecimento global, assegurando que a solução de proteção de energia escolhida terá o menor impacto ambiental.

Atualmente, o modo de operação mais comum de um UPS usado para garantir a alimentação de energia para data centers é o modo de dupla conversão, o qual garante uma operação do tipo Tensão e Frequência Independentes (VFI) ao sempre fornecer a energia com o mais alto nível de qualidade para a carga. Ao mesmo tempo, como há duas etapas da conversão de energia, é também o modo de operação que consome a maior quantidade de energia.

Mesmo quando consideramos um UPS de dupla conversão, existem diferenças significativas em termos da eficiência da dupla conversão – UPS mais antigos podem operar com uma eficiência de 97% quando operando no modo de dupla

conversão, enquanto os UPS mais modernos de alta eficiência podem atingir níveis que se aproximam de 97%. Para aumentar a eficiência ainda mais, a maioria dos fabricantes de UPS introduziram modos de operação de alta eficiência, como o modo ECO; entretanto, a maioria destes modelos ainda serve como propaganda de marketing ao invés de ser uma forma concreta de aumentar a eficiência do data center, uma vez que a eficiência mais alta trazida pelo modo ECO traz também obstáculos à disponibilidade da carga.

Os impactos da eficiência nos custos operacionais

Uma das prioridades mais altas para os gestores de facilities e de data centers é otimizar o uso de energia pela instalação e esta tarefa é constantemente desafiada pelos crescentes custos da eletricidade. Como exemplo, a Tabela 1 mostra uma comparação entre diferentes tecnologias.

| Configuração do UPS | kW | Pico de Eficiência | Perdas de kW | Preço Médio por kWh | Custo Anual de Energia | Custo de Energia em 5 anos | Economia em 5 anos |
|------------------------------------|------|--------------------|--------------|---------------------|------------------------|----------------------------|--------------------|
| Antigos | 1000 | 94% | 63.8 | \$ 0.10 | \$ 55,910 | \$ 279,550 | - |
| Modernos | 1000 | 97% | 30.9 | | \$ 27,090 | \$ 135,450 | \$ 144,100 |
| Modernos com modo On-line Dinâmico | 1000 | 99% | 10.1 | | \$ 8,850 | \$ 44,250 | \$ 235,300 |

Tabela 1. Economia média nos custos de energia comparando diferentes configurações de UPS

Obstáculos em modos históricos de alta eficiência

Modo ECO e sua Eficácia

Cada dispositivo eletrônico tem uma especificação única, então, é útil ter um ponto de referência para comparar o desempenho destes dispositivos.

Do ponto de vista holístico, o desempenho dos equipamentos de TI pode ser analisado fazendo-se referência à curva ITI CBEMA (Figura 2). A Curva ITI (CBEMA) descreve um limite seguro da envoltória da tensão da Entrada CA que pode ser normalmente tolerado (sem interrupção nas funções) pela maioria dos Equipamentos da Tecnologia da Informação (ITE).

Dispositivos eletrônicos devem poder operar normalmente sob as condições mostradas na curva. A faixa do estado estacionário descreve uma tensão RMS que está variando muito lentamente ou é constante. A faixa em questão é de +/-10% da tensão nominal. Qualquer tensão dentro desta faixa pode ficar presente por um período indefinido e é uma função das cargas e perdas normais no sistema de distribuição. Dispositivos eletrônicos também deveriam ser capazes de operar temporariamente sem tensão por não mais que 20 ms.

Como equipamentos eletrônicos destes tipos não precisam de uma qualidade perfeita de energia, o Modo ECO aproveita a rede elétrica quando há boa qualidade de energia, transferindo o UPS para bypass e alimentando a carga diretamente da rede elétrica através da linha de bypass.

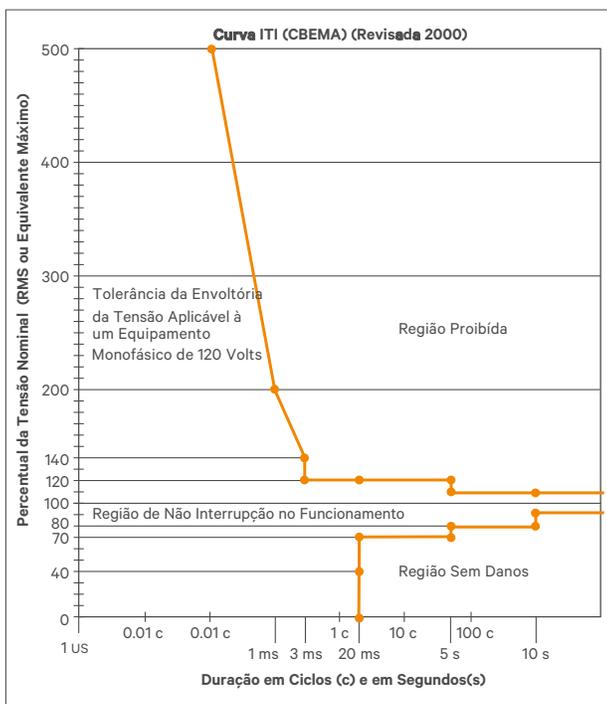


Figura 2: Curva ITI (CBEMA)

Quando a qualidade da energia de entrada está dentro dos limites de tolerância, o UPS pode maximizar a eficiência alimentando a carga através da Chave Estática de Bypass, ao invés da secção de conversão de energia do UPS onde as perdas de energia são maiores.

Técnicas de Controle Avançado e Rastreamento de Alimentação permitem que o UPS transfira para o modo de dupla conversão assim que os limites de tolerância forem ultrapassados ou que haja uma falha na rede elétrica. Como referência, a Figura 3 abaixo mostra três modos de operação diferentes de acordo com o padrão internacional para UPS IEC 62040-3.

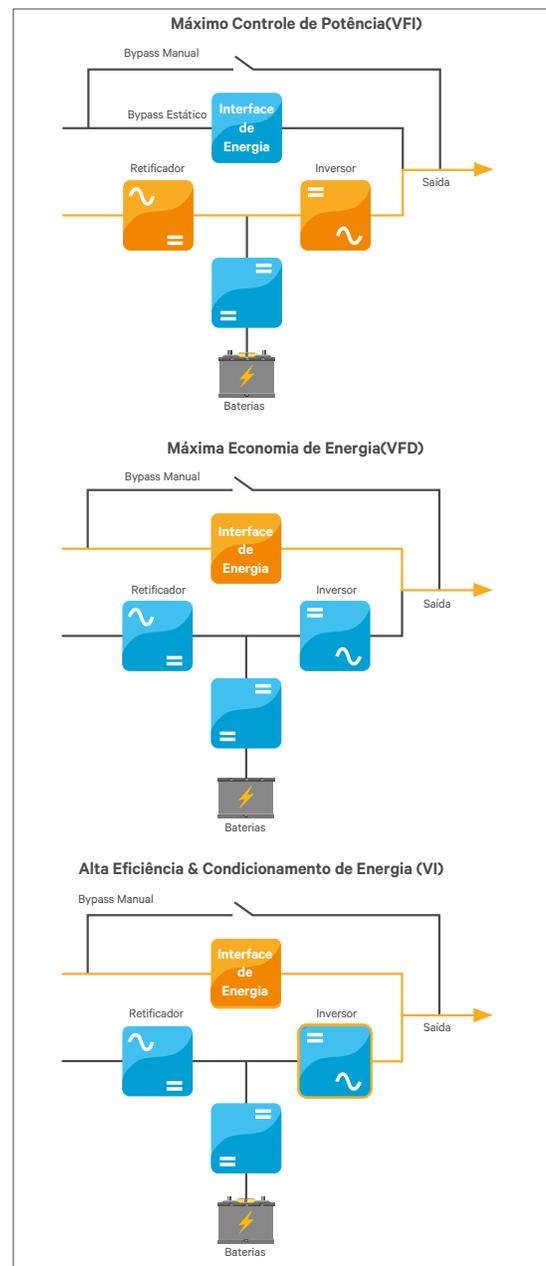


Figura 3: Modo de Operação do Liebert Trinergy Cube e do Liebert EXL S1 de acordo com padrão para UPS 62040-3

Não seria esperado que a confiabilidade de um UPS fosse afetada quando operando em Modo ECO. De fato, no modo ECO, alguns dos componentes internos presentes dentro do inversor e do retificador são menos estressados, então, a confiabilidade de um UPS pode realmente aumentar. Por outro lado, uma vez que neste modo de operação o UPS não faz o condicionamento de energia, pode haver uma queda na qualidade da energia alimentada para a carga, portanto, afetando a disponibilidade de energia para a carga.

É preciso que sejam feitas algumas considerações antes de ativar um modo de operação de alta eficiência.

A primeira consideração é o tempo de transferência: a quantidade de tempo que leva para transferir de um modo de operação para o outro. UPS mais antigos precisam de 10ms para transferir nas piores condições possíveis e podem sofrer instabilidade de tensão em sua saída por alguns ciclos. Como resultado, a carga não será protegida contra distúrbios de duração entre alguns microssegundos até alguns milissegundos. Apesar das cargas serem compatíveis com as faltas de energia desta duração, como mostrado pela curva CBEMA, a proteção contra sobretensão deve ser considerada para distúrbios de 0,1 ms. ou mais. Portanto, para assegurar a proteção da carga contra estes tipos de distúrbios, a filtragem passiva adicional na linha de bypass deve ser considerada. O Liebert® Trinergy™ Cube é equipado com uma interface de energia na trajetória de bypass para proporcionar a filtragem passiva necessária para proteger contra estes distúrbios de sobretensões temporárias. O Liebert EXL S1 oferece uma interface de energia opcional.

Outra consideração deve ser feita em relação às harmônicas e ao baixo Fator de Potência (PF) normalmente presentes na rede elétrica ou vindas da carga.

Quando instalando um UPS em qualquer equipamento, principalmente em instalações com muita energia, é importante garantir que as harmônicas e o PF do dispositivo estejam entre os limites definidos pela concessionária da rede elétrica. O PF de entrada de um UPS moderno usando um retificador IGBT é 0,99 com 20% da carga, enquanto os níveis de harmônicas podem ser menores que 5%. Quando um UPS opera em modo de dupla conversão, o PF e a THDi gerados pelo retificador do UPS serão injetados de volta na rede elétrica e acrescentados ao PF e à THDi gerados por outros equipamentos conectados diretamente à rede, como compressores e chillers. Ao mesmo tempo, se o UPS estiver conectado a uma rede elétrica com um alto nível de distorção de tensão, a carga não será afetada de nenhuma maneira já que, quando operando no modo de dupla conversão, o UPS proporciona isolamento entre a carga e a rede elétrica.

Agora, supondo que o UPS opere em modo ECO, há uma conexão direta entre a carga e a rede elétrica através da trajetória ao longo da chave estática de bypass, portanto, o PF e os níveis de distorção harmônica (THDi) que precisam ser verificados não são mais os do UPS e sim aqueles da carga conectada a jusante (downstream) do UPS.

Considerando que a maioria dos servidores tem uma fonte de alimentação dupla, a carga nas Unidades de Alimentação de Energia (PSU) geralmente não ultrapassa 50% durante a operação normal. Além disso, servidores normalmente não rodam com 100% da capacidade. Geralmente, a PSU opera com capacidade entre 10% e 40%. Como mostrado na Tabela 2 abaixo, a rede elétrica pode ser exposta à níveis de PF da carga entre 0,77 até 0,98 e harmônicas entre 20% e 7%. Esse cenário é muito pior do que acontece na entrada do retificador onde o UPS mantém os níveis do PF a 0,98 e a THDi a menos de 8% com carga de 10%.

| 'RMS A | PF | 'THD (%) | Carga (%) | Fração da Carga | Entrada Watts | Ventilador Externo (W) | Tensão terminal CC (V) Corrente de Carga CC (A) | | Saída Watts | Eficiência % |
|--------|------|----------|-----------|-----------------|---------------|------------------------|---|------------|-------------|---------------|
| | | | | | | | 12 V | 12 Vsb | | |
| 0,68 | 0,86 | 20,31 | 10% | Baixa | 134 | 1,32 | 12,22/9,92 | 11,9/0,1 | 122 | 91,50% |
| 1,21 | 0,93 | 13,42 | 20% | Leve | 259 | 2,04 | 12,21/19,83 | 11,89/0,2 | 244 | 94,26% |
| 2,82 | 0,98 | 7,72 | 50% | Normal | 635 | 9,96 | 12,21/49,57 | 11,86/0,5 | 611 | 96,24% |
| 5,59 | 0,99 | 5,27 | 100% | Total | 1274 | 9,96 | 12,19/99,13 | 11,84/0,99 | 1220 | 95,79% |

| 'RMS A | PF | 'THD (%) | Carga (%) | Fração da Carga | Entrada Watts | Ventilador Externo (W) | Tensão terminal CC (V) Corrente de Carga CC (A) | | | Saída Watts | Eficiência % |
|--------|------|----------|-----------|-----------------|---------------|------------------------|---|--------|-----------|-------------|---------------|
| | | | | | | | 12 V | 12 Vsb | 3,3 V | | |
| 0,76 | 0,77 | 13,83 | 10% | Baixa | 135 | 23,40 | 12/9,28 | 0/0 | 3,3/0,5 | 113 | 83,88% |
| 1,21 | 0,90 | 12,78 | 20% | Leve | 249 | 23,40 | 12/18,51 | 0/0 | 3,3/0,99 | 225 | 90,52% |
| 2,71 | 0,96 | 8,00 | 50% | Normal | 597 | 23,40 | 11,99/46,22 | 0/0 | 3,29/2,5 | 562 | 94,28% |
| 5,27 | 0,99 | 4,38 | 100% | Total | 1196 | 23,40 | 11,98/90,51 | 0/0 | 3,27/4,98 | 1101 | 92,01% |

Tabela 2. Alguns exemplos de cargas não lineares de servidor mais comuns com baixo valor de PF e rejeição harmônica alta até THDi de 20% (Fonte: <http://www.plugloadsolutions.com/80PlusPowerSupplies.aspx>)

Portanto, quando operando através da linha de bypass, deve-se ter certeza que hajam equipamentos adicionais para reduzir as harmônicas e compensar pelo PF da PSU. O mesmo é válido se estiver sendo considerado alimentar cargas mecânicas através da linha de bypass. Isto pode ser alcançado através da instalação de um filtro ativo ou bancos de refaseamento. Tempos de transferência longos e não ter filtragem passiva e ativa quando operando em Modo ECO são as principais razões porque o modo ECO permaneceu como uma propaganda de marketing ao invés de uma forma concreta de aumentar a eficiência do UPS.

Para superar os obstáculos que podem aparecer quando operando no modo ECO, existem várias ações que podem ser feitas para assegurar a proteção de carga apropriada (Figura 4), e são as seguintes:

- **Filtragem Passiva (Interface de Energia)** quando operando pela linha de bypass
- **Filtragem Ativa** para proporcionar condicionamento da carga e da energia de rede, assegurando sempre uma alimentação de boa qualidade
- Eliminar o tempo de transferência entre diferentes modos de funcionamento

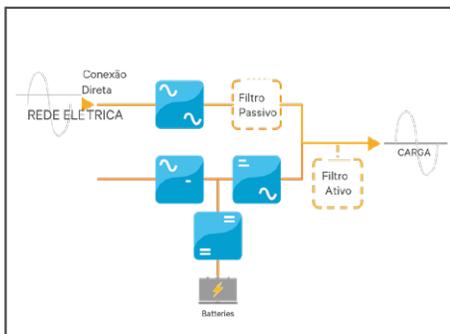


Figura 4: Compensação ativa e passiva integradas do Liebert® Trinergy™ Cube, quando operando nos modos VFD e VI.

Modos de Operação

Os modos de operação abaixo estão disponíveis no Liebert® Trinergy™ Cube e no Liebert EXL S1.

Máximo Controle de Energia (Modo VFI)

O máximo controle de energia permite que a melhor energia seja fornecida a carga sempre que o sistema detectar que o ambiente elétrico necessita condicionamento.

Caso haja uma degradação das condições da rede e os parâmetros monitorados estejam fora dos limites de tolerância, o modo Máximo Controle de Energia permite o condicionamento completo e a alimentação para a carga usando o modo de dupla conversão com uma eficiência de mais 96,5%.

Modo Filtragem Ativa (Modo VI)

O modo de filtragem ativa permite que o sistema condicione a alimentação de energia o suficiente sem que precise mudar para a configuração de Máximo Controle de Energia. Quando uma carga reativa ou uma carga não linear estiver conectada ao UPS e houver harmônicas ou corrente reativa, o UPS pode compensar operando como um filtro ativo e consumindo apenas a energia necessária para compensar os distúrbios na linha e, portanto, alcançando a máxima eficiência possível, resultando em uma variação de eficiência de 98% até 99%. O uso do modo VI viabiliza a remoção de parte do problema que é conectar à rede elétrica diretamente à carga através da linha de bypass.

Máxima Economia de Energia (Modo VFD)

O modo máxima economia de energia detecta quando a energia fornecida pela rede elétrica para a unidade tem a qualidade ideal e a necessidade de condicionamento é limitada. Quando as condições da rede forem estáveis, o modo Máxima Economia de Energia é selecionado, permitindo que a energia passe através da linha de interface de alimentação, alcançando uma eficiência de até 99,5%. Quando está presente, a linha de interface de alimentação proporciona à carga uma ação de filtragem passiva de forma a assegurar que a carga também permaneça protegida quando alimentada através da linha de bypass.

Controle Trinergy (Apenas no Liebert Trinergy Cube)

A ativação dos modos de operação de alta eficiência do Trinergy Cube tem base no rastreamento, em tempo real, dos principais parâmetros relacionados às condições de entrada da rede e à qualidade de saída para a carga (Figura 5).

As condições elétricas relacionadas à carga e à rede são monitoradas constantemente, permitindo sempre a melhor proteção da energia que alimentará a carga, com os mais altos níveis de eficiência. Ao mesmo tempo, um excelente condicionamento de energia da carga é assegurado com um PF de entrada de 0,99 tanto na rede elétrica quando na linha de by-pass e uma THDi menor que 3%.

Se as variáveis observadas estiverem fora de faixas específicas, o UPS ativará um modo de operação diferente, de acordo com as configurações do algoritmo. Essas configurações podem ser customizadas pelo engenheiro de serviços mediante solicitação.

A Tabela 3 mostra um resumo das diferenças mais importantes entre o Liebert™ Trinergy™ Cube, o Liebert EXL S1 e qualquer outro UPS usando o Modo ECO ou similar.

| Modos de Alta Eficiência da Vertiv | Modo ECO | Vantagens dos Modos de Alta Eficiência da Vertiv |
|--|---|---|
| Filtragem passiva | Em VFD, apenas bypass estático | Proteção da carga também em VFD |
| Filtragem ativa no modo VI | Sem filtragem ativa | Compensa as harmônicas e o PF reduzindo a corrente reativa em direção à rede upstream |
| Rede e carga | Monitoramento da Rede | Opera de acordo com a variação da carga, monitorando diversos tipos de carga |
| Retificador DESLIGADO no modo VI e modo VFD | Retificador LIGADO em VFD, sem carga | Não absorve kVar do retificador como o modo ECO faz |
| PF e harmônicas controlados tanto no retificador quanto na entrada de bypass | PF e harmônicas controladas apenas na entrada do retificador quando operando em VFI | O algoritmo do Trinergy e do Trinergy Cube proporciona maior eficiência, ao mesmo tempo em que fornece condicionamento de energia |
| Exposição da carga à falhas da rede elétrica menor que 2 ms no modo VI | Exposição da carga à falhas da rede elétrica menor que 10 ms | Rápido tempo de transferência para disponibilidade da carga maximizada |

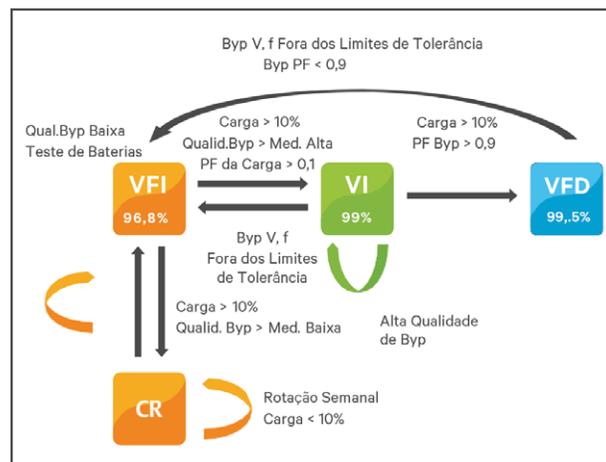


Figura 5: Principais configurações e ajustes do algoritmo interno do Liebert® Trinergy™ Cube.

Oferece uma excelente economia nos custos de energia por um reduzido custo total de propriedade. Ver Tabela 4 para detalhes das potenciais economias para UPS de diferentes capacidades. Os cálculos levam em consideração a eficiência incremental ganha quando operando em modo de alta eficiência.

A Figura 6 ilustra como o Trinergy Control lida com um curto circuito a upstream com o modo de alta eficiência (VI) ativado. Quando operando no modo VI, o curto circuito força a tensão de entrada do bypass para zero. Assim que a entrada de bypass sai dos limites de tolerância, o controle do UPS muda para o modo VFI ao mesmo tempo em que enviam um sinal para que os SCRs do bypass sejam desligados. O tempo de transferência resultante é ao redor de 2 milissegundos, consideravelmente mais baixo que o tempo de transferência da geração anterior do produto que era de até 10 milissegundos.

Isso permitiu a diversos clientes começar a utilizar este modo de funcionamento de forma eficaz uma vez que minimiza significativamente o tempo de transferência entre os modos de funcionamento. Com base nos 10 anos de experiência no mercado do Trinergy Control, a Vertiv aprimorou os controles ainda mais, atingindo uma transferência de 0 milissegundos através do modo On-line Dinâmico.

| Capacidade do UPS | kW @ Carga de 70% | Eficiência Incremental (98,5% - 96,8%) | kW Incrementais Economizados | Economia de kW anual (70% de Carga) | Preço Médio por kWh | Economia Anual na Conta de Energia Elétrica |
|-------------------|-------------------|--|------------------------------|-------------------------------------|---------------------|---|
| 400 kVA | 280 | 1,7% | 4,8 | 41.698 | \$0,10 | \$4.170 |
| 800 kVA | 560 | 1,7% | 9,5 | 83.395 | \$0,10 | \$8.340 |
| 1200 kVA | 840 | 1,7% | 14,3 | 125.093 | \$0,10 | \$12.510 |
| 1600 kVA | 1120 | 1,7% | 19,0 | 166.790 | \$0,10 | \$16.680 |
| 2000 kVA | 1400 | 1,7% | 23,8 | 208.488 | \$0,10 | \$20.850 |
| 2400 kVA | 1680 | 1,7% | 28,6 | 250.186 | \$0,10 | \$25.020 |
| 2800 kVA | 1960 | 1,7% | 33,3 | 291.883 | \$0,10 | \$29.190 |
| 3200 kVA | 2240 | 1,7% | 38,1 | 333.581 | \$0,10 | \$33.360 |

Nota: Eficiência média de 98,5% calculada considerando 25% do tempo funcionando em modo VFI, 60% no modo VI e 15% no modo VFD.]

Tabela 4. Economia média no custo de energia para diferentes capacidades de potência, com base no modo de eficiência VI vs. Modo de dupla conversão.

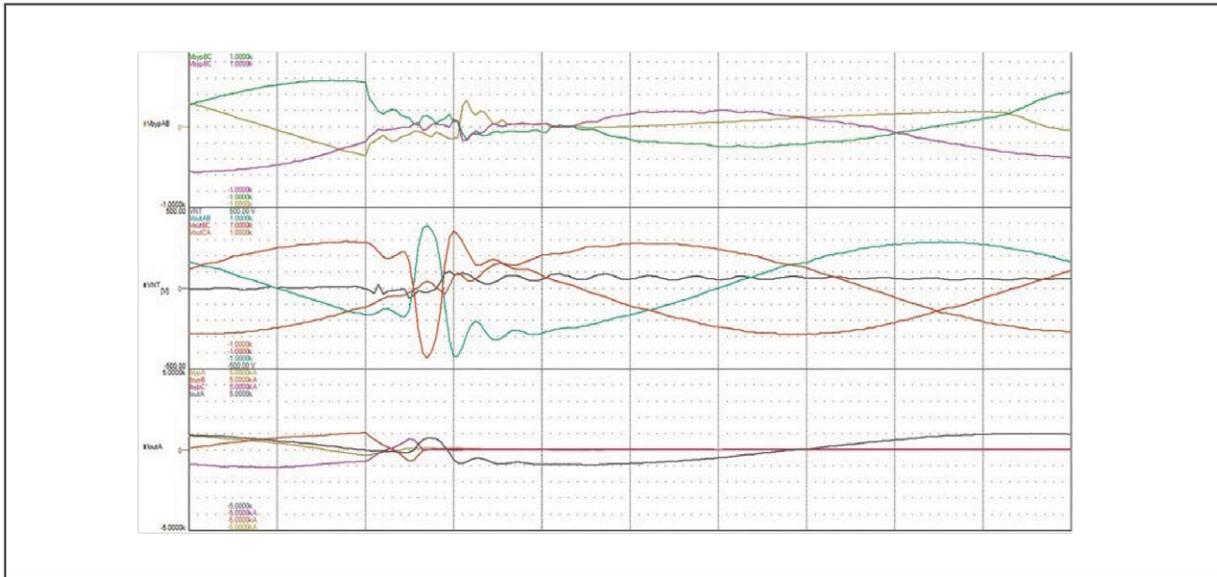


Figura 6: De cima para baixo: tensões de entrada de bypass, tensões de saída do inversor; correntes de bypass e de saída. Tempo 2ms/div.

Modo Dinâmico On-Line: Agora não é mais necessário escolher entre disponibilidade da carga e eficiência

O modo Dinâmico On-line é o mais novo modo de operação de alta eficiência oferecido pela Vertiv com o Liebert® Trinergy™ Cube e o Liebert EXL S1; desenvolvido com a compreensão que muitos de nossos clientes não querem comprometer qualquer nível de confiabilidade por ganhos incrementais em eficiência. **Um UPS com o modo Dinâmico On-line proporciona uma eficiência operacional de até 99% sem sacrificar a confiabilidade.** Na verdade, enquanto operando nesse modo, o inversor pode assumir a carga instantaneamente e manter a tensão de saída dentro das

especificações do padrão IEC 62040 Classe 1. Consideremos um exemplo: A Figura 7 ilustra como o UPS lida com um curto circuito a upstream com o modo Dinâmico On-line. Quando operando no modo VI, o curto circuito força a tensão de entrada de bypass para zero. Assim que a entrada de bypass ultrapassa os limites de tolerância, o controle do UPS troca para o modo VFI ao mesmo tempo em que envia um sinal para desligar os SCRs de bypass. Os sistemas equipados com o modo On-line Dinâmico podem, com segurança, fazer a transição do modo de alta eficiência para o modo de inversor com uma transferência de 0 milissegundos, portanto, proporcionando uma proteção da alimentação de energia da carga sob virtualmente qualquer condição de falha na energia elétrica.

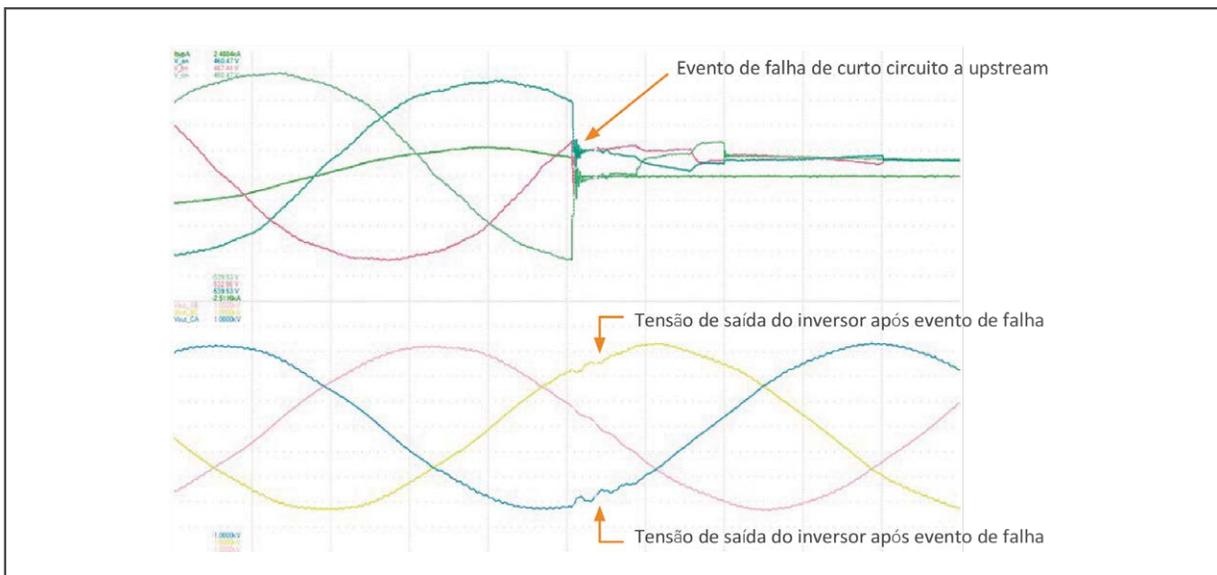


Figura 7: Curto circuito a upstream no modo Dinâmico On-line. De cima para baixo: tensões e corrente da entrada de bypass, tensões de saída do inversor. Tempo 2ms/div.

A Figura 8 ilustra o desempenho do modo Dinâmico On-line com relação as curvas da IEC 62040 Classe 1 e ITI (CBEMA). Quando o modo Dinâmico On-line é ativado, o transiente do UPS quando alterando no modo VI para o modo VFI fica dentro dos limites de resposta da Classe 1 e da ITI (CBEMA).

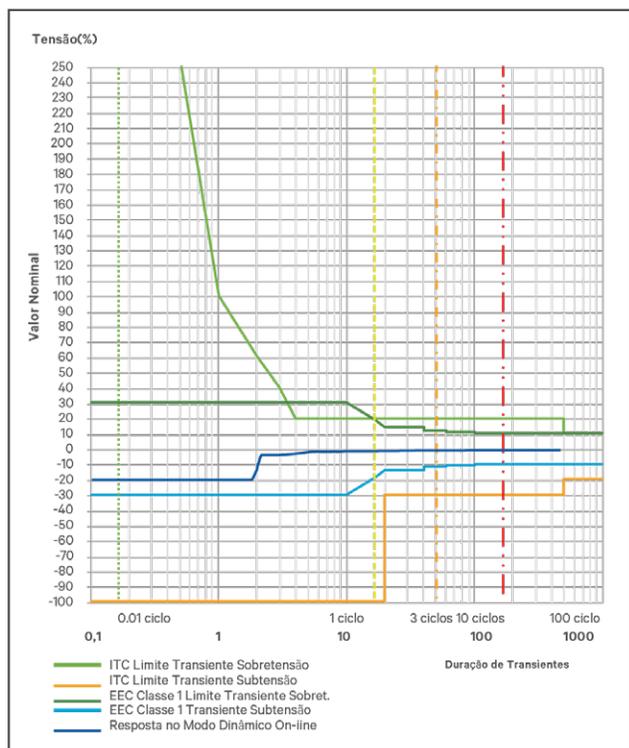


Figura 8: Desempenho dinâmico da saída no modo On-line Dinâmico em relação a IEC/EN 62040-3 Classe 1 e ITIC

A Figura 9 ilustra o algoritmo para alto nível do modo Dinâmico On-line. O algoritmo parece bastante similar ao do Trinergy™ Control, porém, no caso do modo On-line Dinâmico, o VFD foi removido da equação. No modo VFD, o UPS não pode garantir uma resposta de acordo com a Classe 1. Com a remoção do VFD, o UPS pode assegurar a confiabilidade máxima com apenas uma pequena redução na eficiência operacional média.

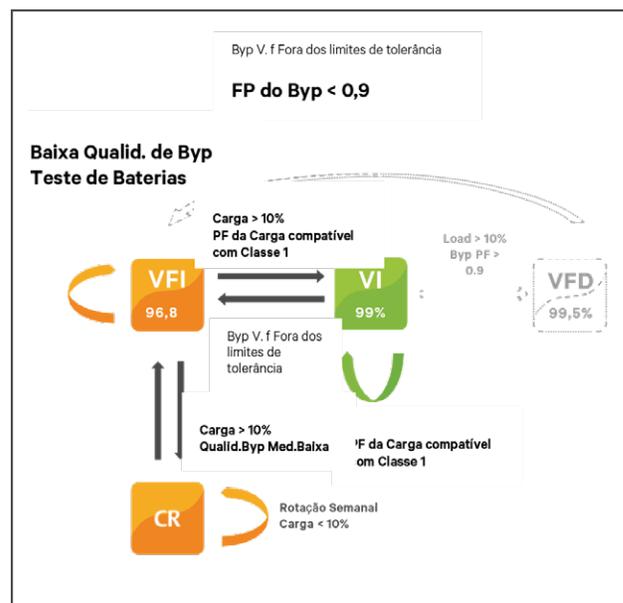


Figura 9. Principais limiares e configurações do algoritmo interno do modo Dinâmico On-line

O modo Dinâmico On-line proporciona grande economia de custos com a energia elétrica para uma redução no custo total de propriedade. Veja abaixo os detalhes sobre potenciais economias para UPS de diferentes capacidades. O cálculo leva em consideração a eficiência incremental ganha quando operando no modo Dinâmico On-line comparada com a eficiência de um modo premium de dupla conversão.

| Capacidade do UPS | kW @ Carga de 70% | Eficiência Incremental (98,3% - 96,8%) | kW Incrementais Economizados | Economia de kW anual (70% de Carga) | Preço Médio por kWh | Economia Anual na Conta de Energia Elétrica |
|-------------------|-------------------|--|------------------------------|-------------------------------------|---------------------|---|
| 400 kVA | 280 | 1,5% | 4,2 | 36.792 | \$0,10 | \$3.680 |
| 800 kVA | 560 | 1,5% | 8,4 | 73.584 | \$0,10 | \$7.360 |
| 1200 kVA | 840 | 1,5% | 12,6 | 110.376 | \$0,10 | \$11.040 |
| 1600 kVA | 1120 | 1,5% | 16,8 | 147.168 | \$0,10 | \$14.720 |
| 2000 kVA | 1400 | 1,5% | 21,0 | 183.960 | \$0,10 | \$18.400 |
| 2400 kVA | 1680 | 1,5% | 25,2 | 220.752 | \$0,10 | \$22.080 |
| 2800 kVA | 1960 | 1,5% | 29,4 | 257.544 | \$0,10 | \$25.750 |
| 3200 kVA | 2240 | 1,5% | 33,6 | 294.336 | \$0,10 | \$29.430 |

Nota: Eficiência média de 98,3% calculada considerando 30% do tempo funcionando no modo VFI e os restantes 70% em modo VI com o Dinâmico On-line ativado.

Tabela 5. Economia média nos custos e energia elétrica para diferentes capacidades com base na eficiência do Dinâmico On-line vs. Dupla Conversão.

Liebert® Trinergy™ Cube – Resultados no Campo

Graças aos Serviços Vertiv™ LIFE™, nosso sistema de diagnósticos remotos e monitoramento preventivo, podemos monitorar constantemente um grande número de unidades do Trinergy e do Liebert Trinergy Cube instaladas na Europa, Oriente Médio e África. A Figura 10 ilustra o tempo médio despendido nos diferentes modos de operação com base nos dados coletados de uma mostra de sites ativos (observe que o modo VFD está desativado para esta amostra de UPS). A primeira secção mostra a quantidade de tempo despendida em cada modo de operação e a segunda secção mostra a qualidade da rede de acordo com quatro diferentes categorias. É interessante observar a relação direta entre o tempo despendido no modo VI e a qualidade da rede – uma rede estável é correlacionada com um maior percentual de tempo operando no modo VI. **O modo Dinâmico On-line agora oferece uma solução para aumentar a eficiência do sistema sem comprometer a disponibilidade da carga, proporcionando uma maneira nova e segura de reduzir o TCO do sistema.**

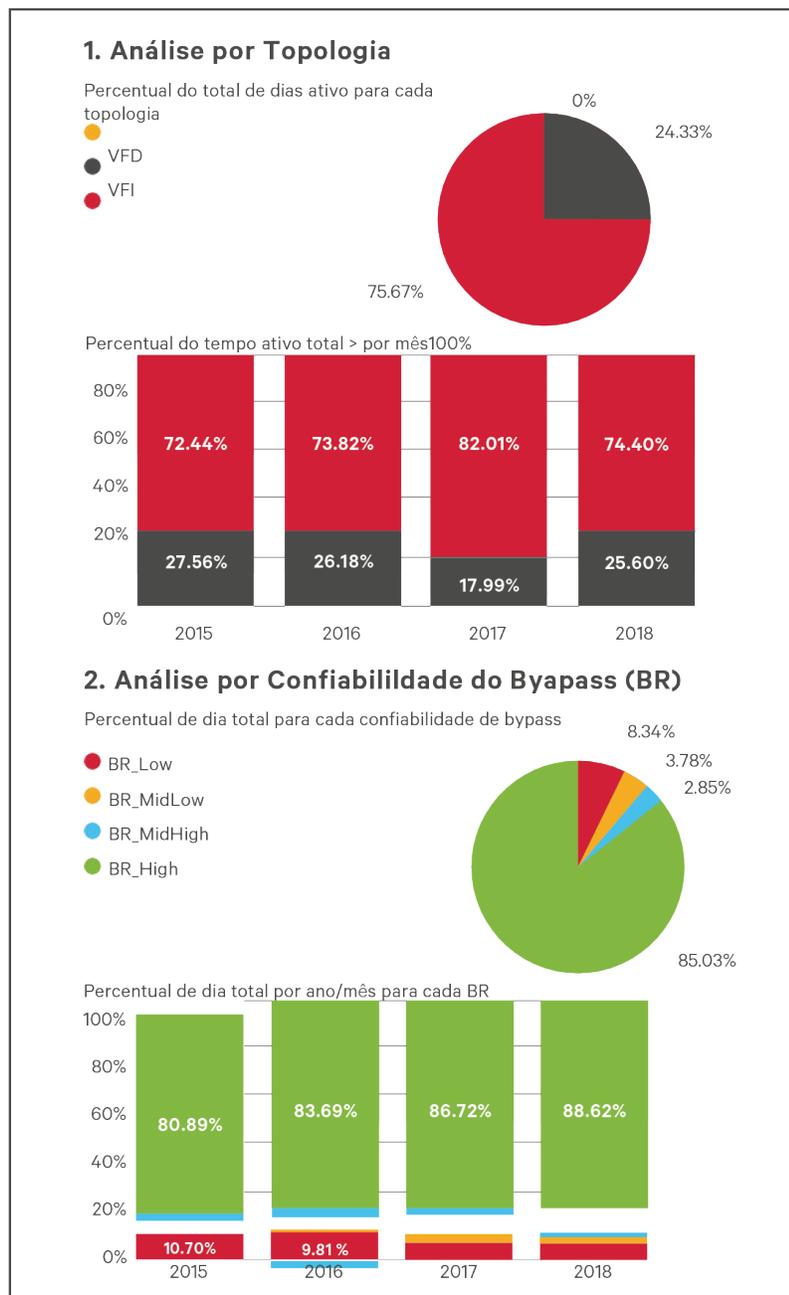


Figura 10. Resultados no campo do Trinergy e do Trinergy Cube. De cima para baixo: tempo médio no modo de operação, resumo da confiabilidade do bypass.

Conclusão

O uso do modo ECO deve ser limitado a cargas resistivas uma vez que este modo de operação normalmente não inclui nenhuma compensação harmônica ou de PF. Para garantir uma proteção adequada à carga, sempre deve haver filtragem ativa, e possivelmente passiva, no UPS que ofereça o Modo ECO. Quando selecionando um UPS com modo ECO, é importante assegurar que o tempo de transferência seja compatível com as cargas downstream, STS, transformadores e servidores, os quais devem todos ser completamente coordenados. Essa é uma das razões pelas quais o Modo ECO, como ele é, é raramente usado.

A tecnologia mais nova, como o modo Dinâmico On-line incorporado no Liebert® Trinergy™ Cube e no Liebert EXL S1, garantem o mais alto nível de proteção à carga, sem que seja necessário escolher entre eficiência e disponibilidade.

Os sistemas de alimentação de energia equipados com o modo Dinâmico On-line podem fazer a transição entre o modo de alta eficiência para o inversor com uma transferência de 0 milissegundos, proporcionando completa proteção de energia à carga sob virtualmente qualquer condição de falha na alimentação de entrada, fazendo deles a solução ideal para proteger data centers ao contribuir para reduzir a PUE para níveis mínimos. As instalações no campo do Trinergy Cube provaram haver um aumento significativo na eficiência operacional média. O uso desta tecnologia para a substituição de unidades antigas pode proporcionar um Retorno do Investimento (ROI) em poucos anos. Considere que para uma carga de 1 MW, escolher um UPS com maior eficiência poderia economizar ao redor de 14 mil dólares por ano para cada 1% de diferença na eficiência. O Liebert Trinergy Cube e o EXL S1 podem facilmente proporcionar 6 pontos mais de eficiência que unidades existentes. E não podemos esquecer a dissipação de calor, que pode ser reduzida em mais de 60%.

Como pode ser visto nos resultados de campo mostrados na Figura 10, o UPS opera no modo VI por um tempo considerável e produz maior eficiência que a do modo de dupla conversão (VFI). Isto mostra os benefícios de um UPS que seja capaz de automaticamente selecionar entre todos os três modos de operação possíveis de acordo com o padrão internacional para UPS IEC 62040-3. Além de melhorar a eficiência operacional do UPS e reduzir o TCO total, ele também proporciona tranquilidade uma vez que mantém os maiores níveis de disponibilidade e de proteção de energia para as modernas cargas de TI.

De fato, como pode ser visto pelos resultados de economia mostrados na Tabela 5, um UPS funcionando no modo Dinâmico On-line proporciona uma maneira de aumentar a eficiência operacional do UPS e de reduzir o TCO total, ao mesmo tempo em que mantém os maiores níveis de disponibilidade e de proteção de energia para as modernas cargas de TI (como definido pela IEC/EN 62040-3 operações Classe 1).

Conclusão, os sistemas equipados com o modo Dinâmico On-line são capazes de fazer a transição do modo de alta eficiência para o modo de inversor com uma transferência de 0 milissegundos, portanto, proporcionando proteção absoluta de energia para a carga sob virtualmente qualquer condição de falha na alimentação de entrada.

Glossário

UPS - Fonte de Alimentação de Energia Ininterrupta

VFI - Tensão e Frequência Independentes (conforme o padrão 62040-3 para UPS)

VI - Tensão Independente (conforme o padrão 62040-3 para UPS)

VFD - Tensão e Frequência Dependentes (conforme o padrão 62040-3 para UPS)

PF - Fator de Potência

THDi - Distorção Harmônica Total para a corrente

PSU - Unidade de Alimentação de Energia

PDU - Unidade de Distribuição de Energia

ROI - Retorno do Investimento

TCO - Custo Total de Propriedade

RMS - Raiz Quadrada Média

SCR - Retificador Controlado de Silício



Vertiv.com | 1 Dambrackas Way, Sunrise, FL, 33351, Estados Unidos de América.

© 2019 Vertiv Group Corp. Todos os direitos reservados. Vertiv e o logo Vertiv são marcas ou marcas registradas da Vertiv Group Corp. Todos os demais nomes e logos que fazem referência são nomes comerciais, marcas, ou marcas registradas de seus respectivos donos. Embora tenham sido tomadas as devidas precauções para assegurar que esta literatura esteja completa e correta, Vertiv Group Corp. não assume nenhuma responsabilidade por qualquer tipo de dano que possa ocorrer seja por informação utilizada ou omitida. As especificações podem ser alteradas sem aviso prévio.