



REDUZINDO AS EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO E AS CONTAS DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE RETIFICADORES COM EFICIÊNCIA DE 98%

Um Artigo Técnico sobre
Sustentabilidade de Redes

Introdução

A demanda por comunicação móvel cresce cada vez mais em todo o mundo. Esta tendência tem sido clara durante muitos anos e, não há, certamente, nenhum sinal de declínio.

Ao mesmo tempo em que a demanda por comunicação móvel é um fator de crescimento para as operadoras de telecom ao redor do mundo, são necessários investimentos para fazer face ao tráfego crescente e aos novos serviços. Isto inclui novos sites, mais equipamentos de telecom e infraestrutura de rede mais dispersa. Todos estes equipamentos precisam de energia. Os equipamentos novos são normalmente mais eficientes energeticamente, mas isto não faz a compensação com o crescimento em tráfego. O consumo total de energia cresce ainda com o aumento do tráfego de dados móveis. De acordo com a [Cisco](#), o tráfego global de dados móveis atingiu 7,2 exabytes por mês em 2016 e está projetado para atingir 49 exabytes por mês em 2021. Isto é equivalente a transcrição de um texto com todas as palavras já faladas – 10 vezes maior. Este tipo de tráfego tem um impacto ambiental considerável. Na verdade, as emissões de gás de efeito estufa indiretamente causadas por smartphones [estão projetadas para chegar a 125 megatoneladas](#) de CO2 equivalente em 2020.

A tendência existente, de mais fontes de energia gerando mais dióxido de carbono, não pode se sustentar indefinidamente. Portanto, os fornecedores de sistemas estão trabalhando com afinco para reduzir a energia em cada parte da rede. Os sistemas de alimentação e de backup de energia necessários para uma rede confiável não são exceção. Os retificadores com 96-97% de eficiência já estão disponíveis por quase uma década, ajudando a reduzir a emissão de carbono em vários sites de operadoras.

Conforme continuamos a focar no aumento da eficiência e na redução do consumo de energia, foi feita uma importante conquista na eficiência de retificadores. Agora, estão disponíveis retificadores com uma eficiência de 98% com curva de eficiência plana, otimizando o consumo de energia em qualquer condição de carga. Graças aos avanços tecnológicos e à componentes como o Nitreto de Gálio (GaN) que viabiliza a eficiência ultra alta de 98% e melhores densidades de potência, a perda de potência pode ser reduzida em até 50% quando comparada com os retificadores com 96% de eficiência. Com o aumento dos custos de energia sendo uma tendência global, o tempo de retorno do investimento dos retificadores com eficiência de 98% é pequeno. Ser verde nunca foi tão acessível.

Histórico

Os princípios que norteiam os sistemas de alimentação de energia em CC que alimentam as redes de telecom sempre foram a operação confiável dos sites e os equipamentos para telecom também confiáveis. Mesmo nos ambientes mais severos e nas redes de CA mais instáveis, a alimentação de energia CC se faz presente para tornar as redes de telecom confiáveis. Este ainda é o caso.

Os avanços tecnológicos em eletrônica do final do século XX viabilizaram grandes melhorias de eficiência para retificadores e para sistemas de alimentação de energia CC, começando com eficiência de 80% em meados dos anos 60 e atingindo 92% nos anos 90 (ver Figura 1). Nesta época, o foco era em reduzir os custos operacionais e, em certa medida, tornar os retificadores mais confiáveis através da redução do calor excessivo. Apenas nas últimas décadas começamos a nos esforçar para reduzir o uso de energia e as emissões de dióxido de carbono por motivos ambientais – e para identificar as operadoras como empresas “verdes”. A introdução de retificadores com 96-97% de eficiência permitiu às operadoras reduzir as emissões aos menores níveis até então.

A Tecnologia por Trás dos Retificadores com 98% de Eficiência

Atingir 98% de eficiência demanda tecnologia de última geração e controles adaptativos altamente inteligentes. No coração de uma fonte de alimentação chaveada estão os dispositivos de chaveamento usados para ajudar a transformar a corrente. Estes dispositivos respondem pela maior parte das perdas de potência em uma fonte de alimentação chaveada. Os atuais retificadores de alta eficiência usam dispositivos de chaveamento com base de silício, conhecidos como MOSFETs (transistores de efeito de campo de semiconductor de óxido metálico). Ao mesmo tempo em que têm havido melhorias incrementais contínuas para aumentar a eficiência de chaveamento dos MOSFETs, as propriedades do silício são tais que as perdas aumentam exponencialmente com as maiores velocidades de chaveamento. Compensar essas perdas para atingir uma maior eficiência demanda o uso de diversos MOSFETs em paralelo e a diminuição das frequências de chaveamento que resultam em maiores custos e menores densidades de potência. Os novos retificadores de 98% utilizam a tecnologia de chaveamento de última geração, conhecida como GaNFETs. O material básico dos dispositivos de chaveamento de GaN é o Nitreto de Gálio, que possui propriedades de chaveamento superiores em comparação ao silício. O resultado é uma redução de 3 vezes nas perdas por chaveamento e um ganho de 5 vezes na velocidade de chaveamento, resultando em fontes de alimentação de energia que são mais eficientes, mais frias (e, portanto, mais confiáveis) e com densidade de potência de até 4 vezes mais que aquelas que usam os dispositivos MOSFET tradicionais com base em silício. Porque as condições de operação como tensão de entrada, carga e temperatura estão mudando constantemente, esquemas de controle adaptativo inteligentes são usados para compensar essas variáveis. Isso assegura que os dispositivos de GaN estão chaveando na frequência ótima, conforme necessário para manter uma alta eficiência em uma grande variedade de condições de operação.

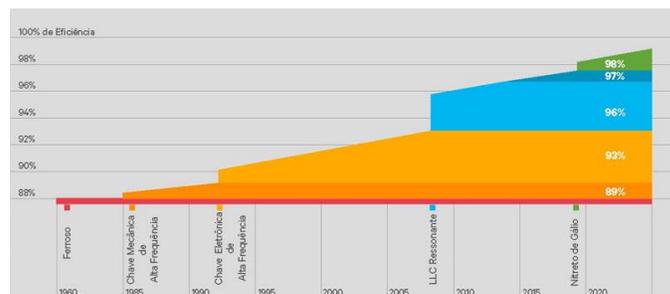


Figura 1: Evolução da Eficiência dos Retificadores de Energia CC

Eficiência de Pico versus Eficiência na Prática

Se você está fazendo um upgrade de uma eficiência de 92 ou 96% para 98%, tenha cuidado com a tomada de decisão com base apenas na eficiência de pico anunciada. O fator mais importante quando comparando a eficiência de retificadores na vida real é o formato da curva de eficiência. É imperativo que o pico da curva seja próximo ao nível da carga na qual o sistema normalmente opera. Uma eficiência de pico não significa nada se não pode ser acessada de fato. A Figura 2 compara uma curva de eficiência de pico de 97% anunciada por um concorrente (Curva B) com uma curva de eficiência de 96% da Vertiv™ (Curva C). Como as curvas demonstram, o retificador de 96% fornece maior eficiência quando operando com 50-100% de carga comparado com o retificador de 97% do concorrente. Da mesma forma que com qualquer eficiência anunciada, quando considerando retificadores com eficiência de 98% (Curva A), deve-se avaliar a curva de eficiência para entender onde o pico está ocorrendo e ponderar se ele ocorre em condições reais da carga de operação. Para ajudar a garantir a operação na eficiência máxima e maximizar a economia de energia, a Vertiv integrou um algoritmo de modo de operação ECO em nosso controlador do sistema.

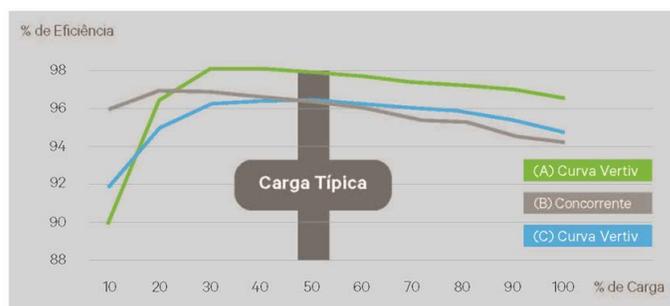


Figura 2: Curvas de Eficiência do Retificador Vertiv versus Retificador do Concorrente

Modo de Operação ECO — Maximizando a eficiência energética ao mesmo tempo em que minimiza o investimento

O retorno do investimento para retificadores de alta eficiência depende dos custos de energia, mas, no longo prazo, sempre haverá um impacto positivo e uma economia de fato com o custo de energia a partir do primeiro dia. Isto significa consumo de energia reduzido e, em muitos casos, um menor nível de emissão de CO₂ (dependendo da fonte de energia).

Na teoria, é uma decisão fácil a de fazer o upgrade de todos os sites que tenham atualmente retificadores com eficiência menor que 98%. A questão é o investimento inicial necessário. Com os proprietários demandando resultados financeiros a cada trimestre pode, algumas vezes, ser difícil otimizar tanto o OPEX no longo prazo quanto o CAPEX no curto prazo.

É aqui onde a função do modo de operação ECO desempenha um papel importante. Já destacamos a importância de ter a eficiência de pico no nível da carga onde o retificador e o sistema de alimentação de energia CC irão operar. Com uma curva de eficiência plana, isto é menos crítico. A maioria dos sites operará a maior parte do tempo com uma carga de 50% ou menos. Os restantes 50% ou mais de potência disponível serão necessários para fins de redundância, cargas pico ou recargas de baterias, mas serão usados apenas por um pouco de tempo. Isto leva à seguinte questão: porque devemos investir em retificadores premium com eficiência de 98% se eles apenas serão necessários por um tempo muito pequeno? Usando o modo ECO, podemos efetivamente minimizar o investimento. Com o modo ECO, o sistema pode ser equipado com, por exemplo, metade dos retificadores com 98% de eficiência e a outra metade com retificadores de eficiência menor. Enquanto o sistema operar a 50% de capacidade ou menos, o controlador colocará os retificadores de eficiência menor no modo de espera (stand-by) conforme ilustrado na Figura 3. Quando for necessária mais potência — para uma carga pico, recarga de baterias ou por alguma outra razão — serão colocados em operação tantos retificadores quanto necessários. Durante o curto processo de partida dos retificadores adicionais, o banco de baterias garantirá a operação.



Figura 3: Sistema NetSure™ de Alimentação de Energia CC com e sem o modo de operação ECO Mode Ativado

O resultado da operação no modo ECO é que o sistema rodará apenas os retificadores com 98% de eficiência durante a operação normal. Isto minimiza a perda de energia e as emissões de CO₂ — mas com apenas 50% de investimento em retificadores com 98% de eficiência. A economia é óbvia quando se olha para as curvas de eficiência. A Figura 4 mostra a diferença em eficiência entre um sistema com apenas retificadores com eficiência de 96% e um sistema com um mix de 50-50 de retificadores com 96% e 98%. Enquanto o mix por si só proporciona economias em energia, a impulsão de eficiência com a função modo ECO ativada — especialmente à carga menor — maximiza verdadeiramente as economias.

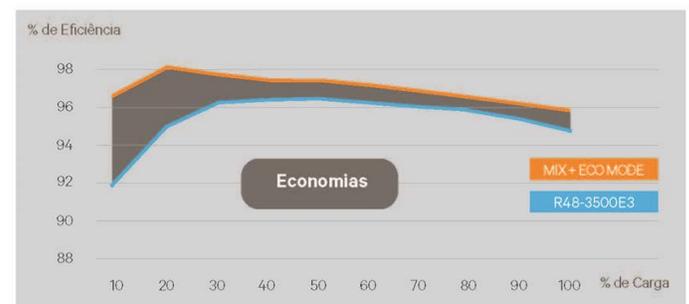


Figura 4: Fazendo o upgrade dos retificadores de 96% para um mix de 50-50 (96% + 98%) com o Modo ECO Ativado

Fazer o Upgrade para Retificadores de 98% Faz Sentido

Um percentual significativo de todos os sites no mundo ainda opera com retificadores com eficiência de 92% ou menos. Estes sites desperdiçam uma quantidade substancial de energia e contribuem para o calor excessivo e as emissões de CO₂. Alterar isto é uma coisa boa sob as perspectivas financeira e ambiental, mas existem várias outras razões pelas quais um sistema de alimentação de energia antigo deve ser modernizado.

Sistemas antigos operando em sites antigos de telecom são propensos a sofrer de um ou mais destes problemas:

- Aumento da taxa de falhas quando a vida útil for ultrapassada
- Disponibilidade limitada de peças de reposição
- Baixa eficiência energética
- Capacidade de potência insuficiente
- Área útil limitada

O exemplo na Figura 5 mostra o custo de 25 sistemas equipados com retificadores com eficiência de 92% e as economias alcançadas ao se fazer o upgrade para retificadores de 98%. A capacidade do sistema é de 15 kW e a carga média é de 40%. As economias, tanto em custos de energia quanto em emissões de CO₂, são substanciais. Obviamente, as economias nos custos de energia dependem do custo da eletricidade para cada operadora e em cada país, mas as economias com energia e a redução de CO₂ permanecem consistentes independentemente do local.



Figura 5: Fazendo o Upgrade de 92% de Eficiência para 98% de Eficiência

Para sites existentes com retificadores de 96%, o business case para fazer a mudança ou para fazer o retrofit é mais difícil em comparação com os sites antigos com retificadores envelhecidos como no exemplo anterior (Figura 5). Em tais casos, a Vertiv™ recomenda aproveitar o ECO mode e apenas substituir alguns dos retificadores. Com um retificador de 98% com plugue compatível, é fácil substituir alguns dos retificadores de 96% para aumentar a eficiência, economizar energia e diminuir as emissões. O modo ECO permite que sites de maior eficiência existentes façam economias atrativas no custo de energia com um investimento mínimo.

Para simplificar, o exemplo da Figura 6 usa todos os mesmos dados que a Figura 5, exceto que a eficiência do retificador existente é agora de 96%. Mesmo sem o modo ECO ativado, as economias, tanto no custo de energia quanto nas emissões de CO₂, ainda são consideráveis. Quer você esteja modernizando um site central com grandes necessidades de potência, ou diversos sites de acesso que precisam de menos potência, fazer o upgrade de sua infraestrutura para eficiência de 98% pode ocasionar um grande impacto no meio ambiente e na sua lucratividade.



Figura 6: Fazendo o upgrade de 96% de Eficiência para 98% de Eficiência

Upgrade Simplificado de Sites Existentes

Para sites de acesso pequenos, as vezes a abordagem mais simples possa ser mudar todo o sistema de alimentação de energia. Para sites centrais maiores, fazer o retrofit dos retificadores, controlador e outros eletrônicos pode ser uma opção viável. Isto porque é custoso, arriscado e leva tempo para substituir sistemas existentes durante a operação.

Para simplificar a realização dos upgrades com um investimento mínimo, a Vertiv™ fez a última geração de retificadores com 98% de eficiência compatível por Plug and Play com nossos retificadores existentes de 96%. Estamos também desenvolvendo soluções Plug and Play que são compatíveis retroativamente com as gerações anteriores de nossos retificadores. Isto torna o upgrade de parte do site uma tarefa fácil. Além disso, os retificadores substituídos podem ser usados como peças de reposição. Na maioria dos casos, a Vertiv pode trabalhar com as suas soluções existentes para fornecer uma solução customizada de retrofit Plug and Play.

Em um retrofit, normalmente todo o cabeamento da carga CC e das baterias pode permanecer intacto enquanto os retificadores e outros eletrônicos são substituídos. O resultado é um sistema com a mesma expectativa de vida útil e funcionalidade de um sistema novo, mas com um custo menor e um risco muito menor comparado a uma mudança completa dos sistemas de alimentação de energia. Usar retificadores com eficiência de 98% daqui para a frente lhe ajudará a acelerar o retorno do investimento e a economizar energia mais rapidamente.

Acompanhando e Rastreamento as economias de energia

Existe um investimento inicial em retificadores com eficiência de 98% necessário para minimizar a perda de energia em um sistema de alimentação de energia, mas este investimento sempre resultará em um OPEX menor e em emissões de CO₂ reduzidas. Para justificar o gasto, é importante poder validar e rastrear as economias reais que o investimento proporciona. Em alguns países, existem programas de economia patrocinados pelos governos através dos quais são dados créditos em impostos para determinadas melhorias em eficiência energética e redução de emissões. Para receber estes créditos, as economias precisam ser devidamente medidas e reportadas. Entretanto, determinar a economia de energia não é sempre simples, especialmente quando comparando o uso atual de energia com as tendências históricas.

Medir a carga do site ou a eficiência do site antes e depois do upgrade dará uma indicação das economias, mas o consumo total de energia pode ser impactado por uma variedade de fatores incluindo novos equipamentos, variações na carga do site que possam alterar a eficiência do retificador, temperatura, etc. Para ter um quadro mais preciso, a Vertiv™ recomenda a medição do consumo real dos novos retificadores de 98% comparada com os antigos parâmetros de referência da eficiência dos retificadores (96%, 92%, etc.) considerando as condições atuais.

Para tornar este processo fácil, a Vertiv encriptou uma Ferramenta de Rastreamento de Eficiência (Efficiency Tracking Tool) na Unidade de Controle NetSure (NCU). O operador simplesmente seleciona o retificador de referência em um menu drop-down e a NCU calcula as economias imediatas e a evolução ao longo do tempo comparadas com o novo retificador de 98%. Se a função ECO mode estiver ativada, a NCU levará isto em consideração e reportará a eficiência maior. São mostradas as economias nas últimas 24 horas, semana, mês, 12 meses e no tempo total de funcionamento, conforme ilustrado na Figura 7. Assim, se você precisa de informações instantâneas ou de tendências durante um período de tempo, o relatório adequado é uma tarefa fácil.

Além do rastreador de eficiência integrado no controlador NCU, a Vertiv desenvolveu uma calculadora de eficiência online que está em www.dcpowerefficiency.com. Aqui você pode entrar com os parâmetros do seu sistema existente para pré-determinar quanta energia você irá economizar com uma eficiência de 98%. Como a geração de dados móveis está somente aumentando, agora é a hora de implementar uma estratégia de eficiência energética que mantenha os custos operacionais sob controle.

Conclusão

A computação móvel, a proliferação de sites de edge computing mais robustos, a expansão contínua da Internet das Coisas (IoT) e o iminente início das redes 5G estão todos levando a uma demanda massiva por recursos de computação mais próximos aos usuários finais. Isto significa mais sites consumindo mais energia, sem nenhum sinal que esta tendência vá desacelerar tão cedo.

Neste ambiente, a eficiência energética é mais importante que nunca. A introdução de um retificador CC capaz de uma eficiência de 98% é um avanço significativo após uma década que testemunhou patamares de eficiência de 96-97%. Quando se considera o volume absoluto de novos sites e de outros se deparando com atualizações, os ganhos de eficiência que podem parecer incrementais em uma visão micro, se somam para proporcionar economias significativas de OPEX e reduzir as emissões de gases de efeito estufa em uma visão macro.

O quão significativas? Depende de uma série de fatores, mas as tecnologias atuais eliminam as suposições ao rastrear as economias e a redução de emissões para tornar mais fácil calcular seu retorno do investimento.

Em suma: No ambiente atual, cada oportunidade para aumentar a eficiência e reduzir o consumo de energia é importante. Pela primeira vez em uma década, há um avanço tecnológico que reduz as perdas de potência em até 50% sobre uma ampla gama de carga, otimizando o CAPEX e o OPEX.

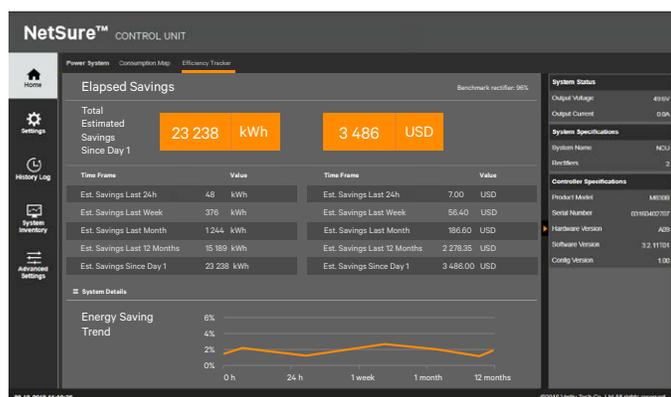


Figura 7: Ferramenta de Rastreamento de Eficiência no Controlador NCU



VertivCo.com | Sede da América Latina, 1300 Concord Terrace, Suite 400, Sunrise, FL 33323, Estados Unidos da América.

©2019 Vertiv Co. Todos os direitos reservados. Vertiv, o logo Vertiv são marcas ou marcas registradas da Vertiv Co. 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 Co. não assume nenhuma responsabilidade por qualquer tipo de dano que possa ocorrer seja por informação utilizada ou omitida. As especificações podem ser alterados sem aviso prévio.