

## Arquitetura modular para sistemas UPS de alta potência



### Resumo

Hoje, mais do que nunca, a eficiência de energia e a economia de custos estão entre as maiores prioridades para clientes de todas aplicações. O uso eficiente de energia, entretanto, é um assunto que é particularmente crítico para o setor de centro de dados, tanto de uma perspectiva ambiental quanto financeira. Como consequência, operadores de centros de dados procuram soluções que incorporem desempenho e confiabilidade ideais a fim de poder alcançar, não apenas economia de energia e de custo, mas também o suporte ininterrupto que se espera que forneçam a suas aplicações críticas comerciais. Por sua vez, os sistemas UPS são necessários para fornecer qualidade de energia ideal a custo mínimo, ao mesmo tempo em que fornecem níveis de redundância que asseguram operação ininterrupta e economia.

Para atender às necessidades atuais de desempenho e de eficiência de centros de dados cada vez maiores, torna-se cada vez mais comum a adoção de uma abordagem modular no desenvolvimento de soluções UPS de alto desempenho. Além disso, soluções modulares estão de acordo com o Código de Conduta da União Européia para 'Melhores Práticas' de Centros de Dados, que enfatiza especificamente as vantagens obtidas com o uso de conceitos modulares em sistemas UPS de eficiência energética.

A abordagem modular da arquitetura UPS fornece uma série de vantagens para o usuário final ampliando o escopo da economia de energia e de gastos, flexibilidade do sistema, adaptabilidade, redundância e tolerância de falhas.

Como líder reconhecido no setor de UPS, a Chloride é famosa já há muitos anos por antecipar as necessidades do mercado e desenvolver soluções de referência particularmente em termos de tecnologia. Nesse sentido, a Chloride desenvolveu o Trinergy; uma solução modular inteligente projetada para atender aos mais altos padrões de desempenho, funcionalidade, flexibilidade e expansão, ao mesmo tempo em que incorpora características de máxima economia de energia. Além disso, o Trinergy está de acordo com as exigências estabelecidas pelo Código de Conduta da União Européia para 'Melhores Práticas' de Centros de Dados mencionado acima, com referência a conceitos modulares.

O Trinergy é diferente de qualquer outra solução modular já vista no mercado. Mais adiante nesse texto vamos detalhar as características específicas do projeto da arquitetura modular do Trinergy; mas antes precisamos entender exatamente o que é modularidade e como o conceito forma a base do mais recente marco da Chloride em inovação.

### **Código de Conduta da União Européia – Melhores Práticas em Eficiência de Energia**

*“ A provisão de excesso de energia... em centros de dados leva a perdas fixas substanciais e é desnecessária. Planejar um centro de dados para expansão modular e depois aumentar essa capacidade em um programa encadeado de implementações é mais eficiente.”*

O Código de Conduta Europeu recomenda

*“ ...sistemas UPS modulares em uma ampla gama de capacidades de distribuição de energia. Instalação física, transformadores e cabeamento são preparados para atender a carga elétrica necessária à instalação, mas os ‘...UPS...’ são instalados, como devem ser, em unidades modulares. Assim reduz-se substancialmente tanto o custo capital quanto as perdas gerais fixas desses sistemas.”*

## Arquitetura modular para sistemas UPS de alta potência

O projeto modular de um UPS consiste em separar o sistema/componentes em partes menores (módulos) que trabalham juntos como um sistema integrado. Cada módulo de energia individual é construído com o hardware necessário para que possa trabalhar juntamente com outros módulos como um sistema maior e mais potente. Dependendo da abordagem modular adotada pelo fabricante, os módulos UPS podem ser organizados como uma combinação de módulos de energia e/ou baterias instalados em um mesmo gabinete. Em termos de

UPS, a configuração de um grupo de módulos trabalhando juntos como um sistema completo ajuda a eliminar a possibilidade de um ponto de falha único, minimizando assim a inatividade.

O conceito básico da modularidade tem sido usado em UPS da Chloride de certas formas há algum tempo. Os arranjos modulares existentes já incorporados nos UPS Chloride são os conceitos de modularidade Vertical e Horizontal.

### Modularidade vertical



Vista interna de um UPS com sub-montagens

**Modularidade vertical:** refere-se à arquitetura interna do UPS no qual as partes componentes são configuradas como sub-montagens que podem ser retiradas de dentro do gabinete UPS. Isso melhora a flexibilidade e a funcionalidade do UPS, reduzindo assim o tempo necessário para serviço, reparo (MTTR – Tempo Médio de Reparo minimizado) e manutenção.

### Modularidade horizontal



Modularidade horizontal convencional: UPS em paralelo

**Modularidade horizontal:** refere-se à opção de aumentar a energia geral do sistema ao adicionar módulos UPS a uma infra-estrutura modular existente, a fim de aumentar a potência e/ou a redundância. A modularidade horizontal permite ao usuário final fazer um investimento inicial de acordo com suas necessidades de proteção de energia imediatas (de curto prazo) e subsequentemente aumentar a potência do sistema como e quando as necessidades futuras de seus negócios exigirem mudança.

## Arquitetura modular para sistemas UPS de alta potência

### Modularidade Trinergy

O Trinergy foi desenvolvido para monitorar o ambiente operacional no qual trabalha e selecionar de maneira inteligente o modo de funcionamento mais eficaz para solucionar distúrbios, ao mesmo tempo em que mantém o mais alto desempenho da carga.

Um dos elementos que tornam o Trinergy um UPS único é a combinação de modularidade Vertical e Horizontal, juntamente com a adição de uma **terceira e nova dimensão chamada de modularidade Ortogonal**.

As três dimensões de modularidade do Trinergy permitem que o usuário adicione módulos de energia a um dispositivo de entrada/saída central (I/O Box) a qualquer momento durante o ciclo de vida do UPS, permitindo que o mesmo atinja a mais alta gama de potência ativa disponível até hoje em um sistema UPS único: 9,6MW.



O **Trinergy** tem três dimensões de modularidade; Vertical, Horizontal e Ortogonal, todas incorporadas para torná-lo a melhor solução com possibilidade de expansão disponível no mercado.

### Então, como as três dimensões de modularidade do Trinergy funcionam?

#### Modularidade Vertical para Funcionalidade

Como visto anteriormente, a modularidade Vertical refere-se essencialmente às gavetas empilhadas dentro de cada módulo de gabinete, que podem ser individualmente extraídas para facilitar o serviço e a manutenção.

Principais características da modularidade Vertical do Trinergy:

- **Construção** - Cada gabinete de módulo de energia do UPS integra submontagens padronizadas para o retificador, o inversor e o bypass estático, que juntos compõem as partes de um único UPS de 200kW.
- **Acessibilidade** - Os módulos são facilmente acessíveis a partir da frente dos gabinetes, permitindo a realização de serviços e manutenção

simplificados. A acessibilidade frontal tem o benefício adicional de economia de espaço já que elimina a necessidade de espaço livre na parte traseira da unidade.

- **Manutenção** - Os módulos do Trinergy 200kW são baseados em unidades facilmente removíveis, permitindo que a manutenção de componentes individuais seja muito simplificada.
- **Instalação** - O design modular do Trinergy facilita a instalação ao permitir que o UPS seja montado no local, módulo por módulo, tornando-o ideal até para lugares com difícil acessibilidade. As dimensões máximas de qualquer unidade Trinergy 200 kW são: Largura 1070 x Profundidade 850 x Altura 1780mm.

## Arquitetura modular para sistemas UPS de alta potência

O Trinergy pode ser expandido até 1,2MW de potência com a adição de módulos de gabinete de 200kW completos a uma infraestrutura modular existente.

Principais características da modularidade horizontal do Trinergy:

- Módulos Paralelos** - Um único sistema UPS Trinergy pode consistir de até seis módulos de gabinete UPS de 200kW. O número de módulos UPS que podem ser conectados depende da escolha inicial da caixa central de entrada/saída (I/O Box), que é disponível para dois, quatro, ou no máximo, seis módulos de 200kW. Uma vez que a I/O Box é instalada, ela pode ser configurada para a potência necessária com adição ou remoção de módulos para atender às exigências de energia da instalação.
- Controle Distribuído** – O controle paralelo do Trinergy é distribuído igualmente entre os módulos UPS, de modo que não há arquitetura master/slave (mestre/escravo), eliminando-se assim a possibilidade de um único ponto de falha. A essência desse conceito é que o sistema multi-modular geral é controlado e monitorado automaticamente pelos controles integrais de cada módulo UPS individual. Um sistema de barramento de dados em ciclo fechado possibilita que os dados sejam compartilhados entre os módulos, sendo configurado de tal modo que uma primeira falha na cadeia de dados não afetará a operação ou o suporte da carga.
- Expansão no local - aumenta com as necessidades da carga** – Um sistema Trinergy pode, inicialmente, ser configurado para atender às exigências de carga imediatas sem superdimensionar o sistema para satisfazer às necessidades de carga futuras previsíveis. Módulos adicionais podem facilmente ser incluídos futuramente, sempre que as exigências de energia mudarem. Isso ajuda a minimizar o investimento de capital inicial e tem a vantagem adicional de assegurar que o sistema UPS opere com uma carga percentual mais alta com eficiência ideal.
- Redundância interna** – O Trinergy pode ser configurado para fornecer diferentes níveis de redundância do sistema. Um sistema é definido como redundante se o número de módulos de energia instalados é de no mínimo  $N+1$ , onde  $N$  é igual ao número de módulos de energia necessários para alimentar a carga e 1 é o coeficiente de redundância. Isso essencialmente significa que, mesmo em caso raro de um único módulo de energia falhar, ele será automaticamente desconectado do sistema e os módulos restantes continuarão a suportar a carga crítica.
- Manutenção simultânea** - O Trinergy é projetado para permitir que os módulos de energia individuais sejam isolados para manutenção segura, enquanto os módulos remanescentes continuam a fornecer energia condicionada para a carga.
- Disponibilidade** - A disponibilidade de energia da perspectiva do usuário é fundamental para a instalação como um todo. É essencial que o usuário tenha confiança e ciência de que o UPS está sempre em serviço, fornecendo energia condicionada e segura à carga crítica sem interrupção. A disponibilidade da energia para a carga crítica é diretamente ligada à confiabilidade e sustentabilidade. Isso significa que o Tempo Médio Entre Falhas (MTBF) do equipamento deve ser alto e que o Tempo Médio de Reparo (MTTR) deve ser tão curto quanto possível, a fim de se alcançar um alto fator de disponibilidade do sistema. O Trinergy engloba ambas as funções utilizando módulos de energia de 200kW comprovados para alto MTBF e sub-montagens UPS modulares padrão para assegurar mínimo MTTR para cada UPS.
- Confiabilidade (MTBF)** – É essencial que o Tempo Médio entre Falhas (MTBF) de um sistema UPS seja o maior possível, especialmente para satisfazer as necessidades de aplicações computadorizadas críticas como centros de dados. O conceito de redundância é o elemento chave no desenvolvimento de sistemas de alimentação de energia altamente confiáveis com alto MTBF. A vantagem do sistema modular Trinergy é a facilidade com a qual módulos adicionais podem ser conectados a fim de se alcançar o nível de redundância exigido pelo sistema.
- O alto MTBF do sistema Trinergy** foi alcançado com base no sistema da tecnologia sem transformador comprovada da Chloride, usada em seus UPS 200kVA existentes.
- Sustentabilidade (MTTR)** – A disposição modular das sub-montagens do Trinergy assegura um curto Tempo Médio de Reparo (MTTR) para módulos UPS individuais. Se as peças sobressalentes forem mantidas no local, o MTTR pode ser reduzido ainda mais.
- Baterias** – O conceito de modularidade se estende também para as baterias. É possível usar uma bateria comum para todo o sistema Trinergy e, a confiabilidade ainda pode ser aumentada utilizando-se baterias distribuídas, por exemplo: um bloco de baterias separado para cada módulo UPS de 200kW. A I/O Box utilizada para conectar as baterias faz com que a instalação de conexão elétrica de corrente contínua possibilite que uma só bateria ou baterias distribuídas sejam usadas.

## Arquitetura modular para sistemas UPS de alta potência

### Modularidade Ortogonal para colocação em paralelo

A modularidade ortogonal é a capacidade do Trinergy de trabalhar com até oito sistemas UPS em paralelo, equalizando um total de até 9,6MW.

Principais características da modularidade ortogonal do Trinergy:

- **Capacidade de Energia do Sistema** - A modularidade ortogonal refere-se à capacidade do Trinergy de conexão de até oito sistemas UPS de 1,2MW, cada um consistindo de seis módulos UPS de 200kW, para atingir uma capacidade total de energia do sistema de 9,6MW.
- **Flexibilidade de Energia do Sistema** - O Trinergy pode também ser configurado para se adequar às exigências de energia de um painel local existente. Por exemplo, um sistema de 2MW pode ser configurado como dois sistemas de cinco módulos de 200kW, ou pode ser igualmente configurado como cinco sistemas de dois módulos de 200kW a fim de se adequar ao painel elétrico existente.
- **Redundância de Energia do Sistema** - A redundância pode ser integrada ao sistema em qualquer ponto. Por exemplo, uma carga de 1MW pode ser suportada por cinco módulos de 200kW com um módulo extra adicionado para atingir a redundância necessária para a carga. Da mesma forma, se oito grupos de seis sistemas de 200kW (N+1) dessem ser operados em paralelo, então o nível geral efetivo de

redundância para esse sistema de 8MW seria de (N+8). Assim, um nível muito alto de segurança e disponibilidade de proteção de energia pode ser configurado para atender exigências específicas da carga. Se, entretanto, é necessário um baixo nível de redundância (N+1), é possível atingir uma configuração de potência mais alta de 9,4MW, ao mesmo tempo em que se mantém a redundância.

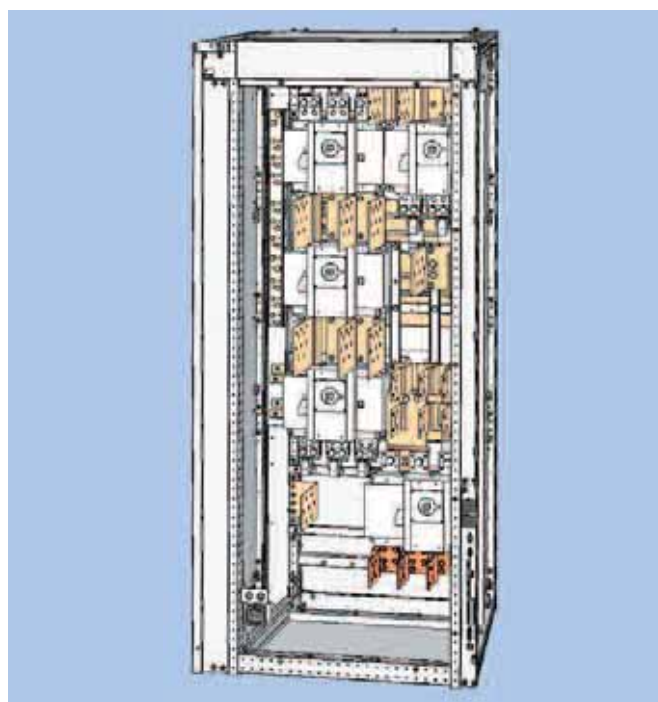
- **Redundância Circular** - Quando se usa um sistema redundante é bastante comum que o UPS opere com cargas leves que, por sua vez, reduzem sua eficácia. O Trinergy, entretanto, tem uma capacidade circular integrada que permite ao sistema desligar automaticamente a capacidade de energia em excesso do UPS não utilizada, para atender às exigências imediatas da carga. Isso permite que o Trinergy opere com uma eficiência extremamente alta, mesmo com cargas muito leves, ao mesmo tempo em que aumenta o nível de confiabilidade do sistema ativando apenas o número de módulos de energia necessários. O uso da redundância circular automática significa que o sistema, como um todo, opera com eficiência ideal em tempo integral e mantém um alto nível de proteção da carga. O sistema de redundância circular garante que os módulos UPS "em repouso" (excesso) sejam alternados para que possam operar por uma mesma quantidade de tempo.

### I/O Box - Caixa de Entrada / Saída

Os três níveis de modularidade do Trinergy são integrados em torno de uma I/O Box que é a principal interface para conectividade e conexões de energia.

Sistemas UPS multi-módulos tradicionais requerem um dispositivo de proteção de alimentação de entrada para cada UPS no sistema. O Trinergy simplifica essa necessidade com a I/O Box central, que serve como um ponto central para toda conectividade e conexões de energia de cada grupo de até seis módulos de energia de 200kW. A I/O Box central também contém um display com tela LCD touch screen de 12,1 polegadas, que possibilita o fácil monitoramento do sistema e dos módulos individuais. A tela touch screen fornece acesso aos parâmetros operacionais e ao histórico de serviço para que se possa acompanhar de perto a manutenção.

Os isoladores de rede estão localizados na frente da I/O Box, incluindo o retificador e as chaves de entrada do bypass estático, a chave do bypass de manutenção do sistema, a chave de saída e o isolador de bateria. A disposição possibilita que qualquer módulo seja isolado para fins de manutenção, sem desconectar a carga. A I/O Box central é disponibilizada em três diferentes potências: 400kW, 800kW e 1200kW. No seu formato maior, até seis módulos de energia de 200kW podem ser conectados à I/O Box. A I/O Box central também contém os terminais de entrada e de saída e é configurada de modo a permitir tanto a conexão de cabo superior quanto inferior, dependendo da necessidade. A interface I/O para energia e comunicação simplifica muito a instalação. Configurações de bateria centralizadas e distribuídas também são conectadas à I/O Box central.



Vista interna de uma I/O Box

## Arquitetura modular para sistemas UPS de alta potência

Com base nas características destacadas nesse texto, é evidente que a arquitetura modular usada no projeto do Trinergy oferece flexibilidade e eficiência inéditas. Sua arquitetura modular está de acordo com o Código de Conduta da União Européia para Melhores Práticas, além de oferecer benefícios atrativos para usuários finais em termos de economia de custos de capital e redução dos custos fixos.

A arquitetura modular do Trinergy foi desenvolvida para dar aos usuários flexibilidade para ampliar o sistema, em expansões maiores ou menores, atendendo às exigências de mudanças do ramo de proteção de energia. Naturalmente, isso gera economias de custos para usuários finais, já que fazem um investimento com base em suas necessidades imediatas de proteção de energia com a tranquilidade de saber que no futuro podem facilmente aprimorar sua infra-estrutura existente.