



# COMPENSADORES SÍNCRONOS

A SOLUÇÃO INTELIGENTE  
PARA REDES MODERNAS

**ANDRITZ**

ENGINEERED SUCCESS

# Manter a confiabilidade da rede está se tornando cada vez mais desafiador

Novos requisitos regulatórios exigentes e um mix de energia mais limpa e diversificada estão dando origem à novos problemas para os operadores da sistema elétrico encarregados de manter o fornecimento de energia estável. O compensador síncrono é uma solução confiável, comprovada e econômica.

## UM SETOR DE ENERGIA EM MUDANÇA

Um setor de energia dominado por recursos renováveis é fundamental para a transição global para a energia sustentável. No entanto, as mudanças no mix de geração por conta dos volumes crescentes de geração de energia renovável amplamente distribuída e intermitente, juntamente com a eliminação progressiva de recursos movidos a combustíveis fósseis, está criando um grande desafio para os operadores do sistema que precisam garantir sistemas de transmissão e distribuição estáveis, confiáveis e seguros.

Para os operadores do sistema de transmissão, os compensadores síncronos são capazes de fornecer essa capacidade de estabilização que está sendo perdida na rede devido à transformação do mix de geração.

Máquinas elétricas rotativas operadas como compensadores síncronos estão passando por um renascimento como resultado dessa transformação. Embora a Europa continental, o Reino Unido, a Irlanda, a Austrália e as Américas representem os maiores mercados para compensadores síncronos, a tendência é global e está aumentando num ritmo acelerado.

## POTÊNCIA REATIVA E MAIS

Máquinas síncronas em geral podem ser usadas tanto como geradores quanto como motores. Normalmente, um compensador síncrono é uma máquina síncrona clássica que é operada para fornecer somente energia reativa. Os compensadores síncronos são normalmente instalados em subestações novas ou existentes, embora existam alternativas.

Devido ao projeto elétrico e à grande massa rotativa do rotor, os compensadores síncronos podem prestar uma variedade de serviços adicionais além da energia reativa para a rede. Na verdade, foi observada nos últimos anos uma mudança clara nos serviços de rede exigidos dos compensadores síncronos.

Por exemplo, compensadores síncronos também podem fornecer suporte de tensão dinâmica, inércia adicional e fortalecer a capacidade de curto-circuito do sistema. Os compensadores síncronos são, portanto, capazes de apoiar os Operadores de Sistemas de Transmissão com vários serviços de estabilização de rede



# “Compensadores síncronos são uma solução eficaz para os novos requisitos da rede.”

## **FORNECENDO INÉRCIA – MELHORANDO A ESTABILIDADE**

Num sistema de energia, a frequência da rede é um indicador do equilíbrio entre geração e consumo. Quando ocorrem grandes desequilíbrios a frequência da rede pode ser afetada. No entanto, mesmo se grandes mudanças no fornecimento ou na demanda ocorrerem rapidamente, por exemplo, quando uma usina de geração se desconecta da rede, quantidades suficientemente grandes de inércia podem atenuar ou evitar quaisquer efeitos da Alta Taxa de Variação de Frequência (RoCoF) da rede. Nesses casos, os operadores do sistema podem garantir a operação estável e a segurança do fornecimento.

Compensadores síncronos são o instrumento perfeito para proporcionar essa inércia, que pode ser naturalmente produzida pela massa giratória da máquina ou ainda aumentada com a adição de volantes de inércia externos.

## **SUORTE DE TENSÃO DINÂMICA**

A injeção de altas correntes reativas durante e depois de falhas na rede também é fundamental para evitar o colapso da tensão. Os compensadores síncronos são projetados para fornecer tal resposta e podem até fornecer uma capacidade maior de sobrecarga por tempo limitado, por exemplo, sustentando 200% por 30 segundos.

## **POTÊNCIA DE CURTO-CIRCUITO – ESSENCIAL PARA A PROTEÇÃO DO SISTEMA**

A potência de curto-circuito desempenha um papel vital no bom funcionamento do sistema de proteção da rede elétrica de transmissão. Na verdade, para obter uma licença de conexão, é normalmente obrigatório que haja uma potência de curto-circuito suficiente disponível no ponto de conexão.

A geração de energia não síncrona – solar, eólica ou sistema de corrente contínua em alta tensão (HVDC), por exemplo – não pode contribuir significativamente para a potência de curto-circuito disponível. Os compensadores síncronos, que são capazes de fornecer até cinco vezes mais potência de curto-circuito do que sua capacidade nominal, podem se tornar um dos principais contribuintes dessa potência para qualquer rede dominada por geração renovável.

## **POTÊNCIA REATIVA**

Durante décadas, os compensadores síncronos têm sido usados para fornecer a potência reativa necessária para a regulação de tensão estática da rede. Hoje em dia, essa demanda por compensadores síncronos para fornecer potência reativa permanece inalterada.



# Mais de um século de compensadores síncronos

Por mais de 120 anos a ANDRITZ vem fornecendo diversas máquinas síncronas e não síncronas, principalmente para fins de geração. Hoje, aproximadamente 5000 unidades ainda estão em serviço em todo o mundo, contando com décadas de experiência em usinas e integração de sistemas no negócio da energia renovável.

O portfólio de Compensadores Síncronos da ANDRITZ cobre uma variedade de soluções padronizadas de rotor cilíndrico, bem como unidades de polos salientes customizadas. Os produtos padronizados são adequados para atender tempos de implementação reduzidos, enquanto as soluções customizadas são caracterizadas por perdas reduzidas e condições operacionais otimizadas, por exemplo, desempenho dinâmico aprimorado.

A excelência em engenharia da ANDRITZ está focada em toda a cadeia de potência, desde a unidade do compensador síncrono, com seus auxiliares mecânicos e elétricos até o ponto de conexão comum com o sistema de transmissão de alta tensão.

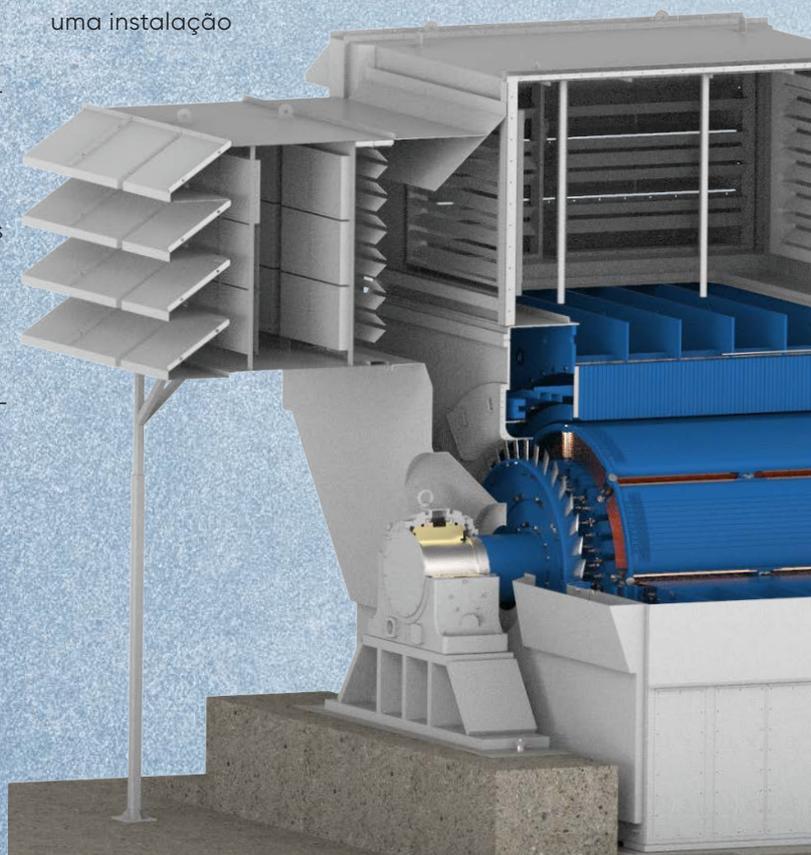
## ABRANGENDO O MUNDO DOS GERADORES

O portfólio de máquinas síncronas da ANDRITZ abrange uma vasta e complexa gama de aplicações e ilustra o domínio de uma grande variedade de tecnologias. A ANDRITZ fornece projetos de compensadores síncronos de última geração, como aqueles equipados com volantes de atrito reduzido com base em tecnologia de vácuo, sistemas de refrigeração a ar direto, sistemas sofisticados de refrigeração à hidrogênio/água e sistemas de refrigeração à Água-Ar totalmente selado (TEWAC). Além disso, as soluções mais avançadas de rotores cilíndricos e com polos salientes, sistemas de excitação estáticos e rotativos de alta eficiência, sistemas avançados de monitoramento e outras tecnologias altamente confiáveis e comprovadas permitem que a ANDRITZ selecione a solução ótima de compensador síncrono para atender aos requisitos de cada projeto particular.

## MAIS DE UM SÉCULO DE EXPERIÊNCIA EM ELETRICIDADE E USINAS

Com mais de um século de experiência em otimização de instalações, levando em conta os requisitos atuais e futuros da rede, novas

tecnologias e prazos desafiadores, as referências globais da ANDRITZ em projetos greenfield e brownfield confirmam nossa habilidade em gerenciar projetos altamente complexos em todo o setor da energia. Atuando como contratado principal ou "from water-to-wire" de grandes instalações hidrelétricas, sistemas complexos de alta tensão associados, projetos de armazenamento bombeado e muitos outros, a experiência da ANDRITZ em toda a extensão do setor de geração de energia é incomparável. Para maximizar os muitos benefícios dos compensadores síncronos, todo o sistema precisa ser otimizado. Portanto, o ponto de partida para o desenvolvimento de uma instalação

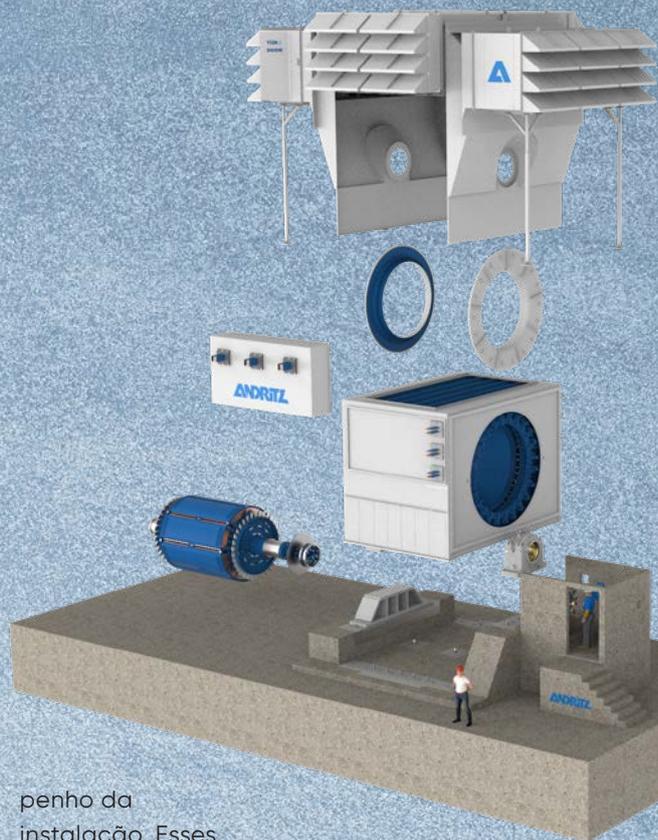


de compensadores síncronos é a definição de todos os parâmetros críticos. Esses parâmetros são normalmente baseados em simulações das características necessárias derivadas de estudos de estabilidade transitória e análises de desempenho, por exemplo. Ao focar em ferramentas modernas de modelagem e simulação, que são compatíveis com a Modelagem da Informação da Construção (BIM) para processamento e gerenciamento de dados, nossa engenharia líder em todo o setor de energia oferece a solução mais econômica. Como resultado, a ANDRITZ é líder de mercado quando se trata de entregar projetos globais do setor de energia, incluindo soluções de compensadores síncronos.

#### COMPETÊNCIA EM OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Os clientes da ANDRITZ em todo o mundo também se beneficiam de nossos contratos de serviço de operação e manutenção de longo prazo. Focados em entregar confiabilidade, disponibilidade e segurança das instalações, esses serviços reduzem o custo de manutenção e operação por meio da otimização. O Metris

DiOMera, uma solução digital de operação e manutenção desenvolvida pela ANDRITZ, ajuda a dar suporte a essa meta, monitorando e avaliando constantemente o desem-



penho da instalação. Esses sistemas avançados de monitoramento remoto são capazes de reduzir interrupções não planejadas por meio de manutenção preditiva.

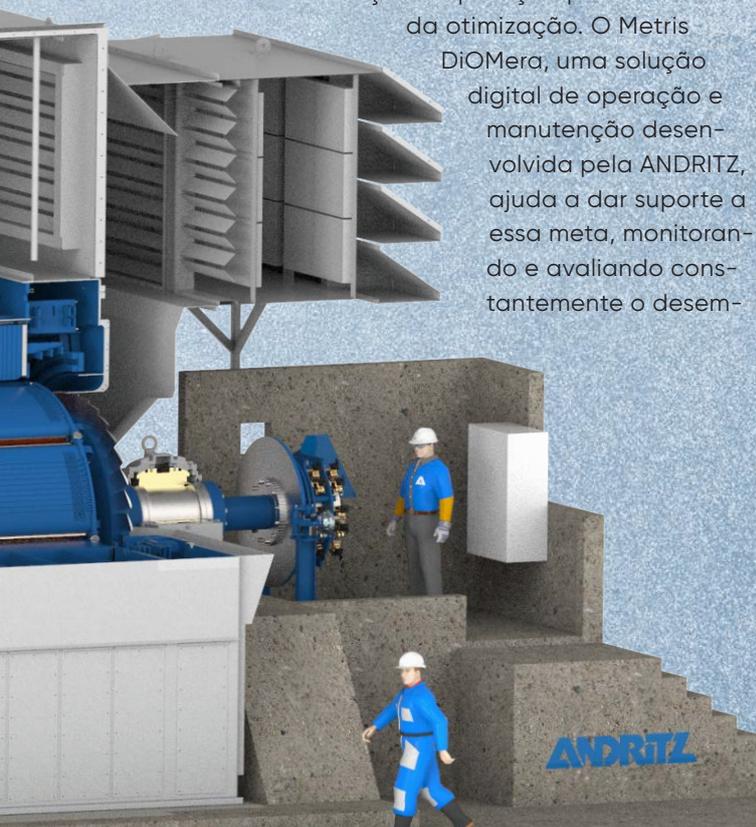
#### PROFICIÊNCIA DE AUTOMAÇÃO

A automação, o controle, a proteção e o monitoramento da ANDRITZ garantem uma operação confiável e segura e uma manutenção otimizada da instalação. Os compensadores síncronos podem ser operados em vários modos de controle, para tensão ou potência reativa, por exemplo, e permitem a implementação de qualquer algoritmo de controle sempre que necessário. Além disso, é possível alternar sem problemas entre os modos de controle mesmo durante as operações.

#### PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

Devido às mudanças nas condições de mercado, nos requisitos dos clientes e nos avanços tecnológicos, ainda existem muitos desafios de pesquisa e desenvolvimento nas áreas de tecnologia de geradores, automação, auxiliares e conformidade de rede. As atividades globais de P&D da ANDRITZ se concentram não apenas na melhoria dos processos, mas também em áreas como o desenvolvimento de novos materiais e projetos usando os métodos mais avançados.

Por exemplo, ferramentas de Fluidodinâmica Computacional (CFD) são usadas juntamente com ferramentas de Análise de Elementos Finitos (FEA) e análise 2D e 3D de campo e frequência eletromagnética para otimizar o fluxo de ar de refrigeração e na investigação de transferência de calor.



# Compensadores síncronos da ANDRITZ para um futuro seguro e estável

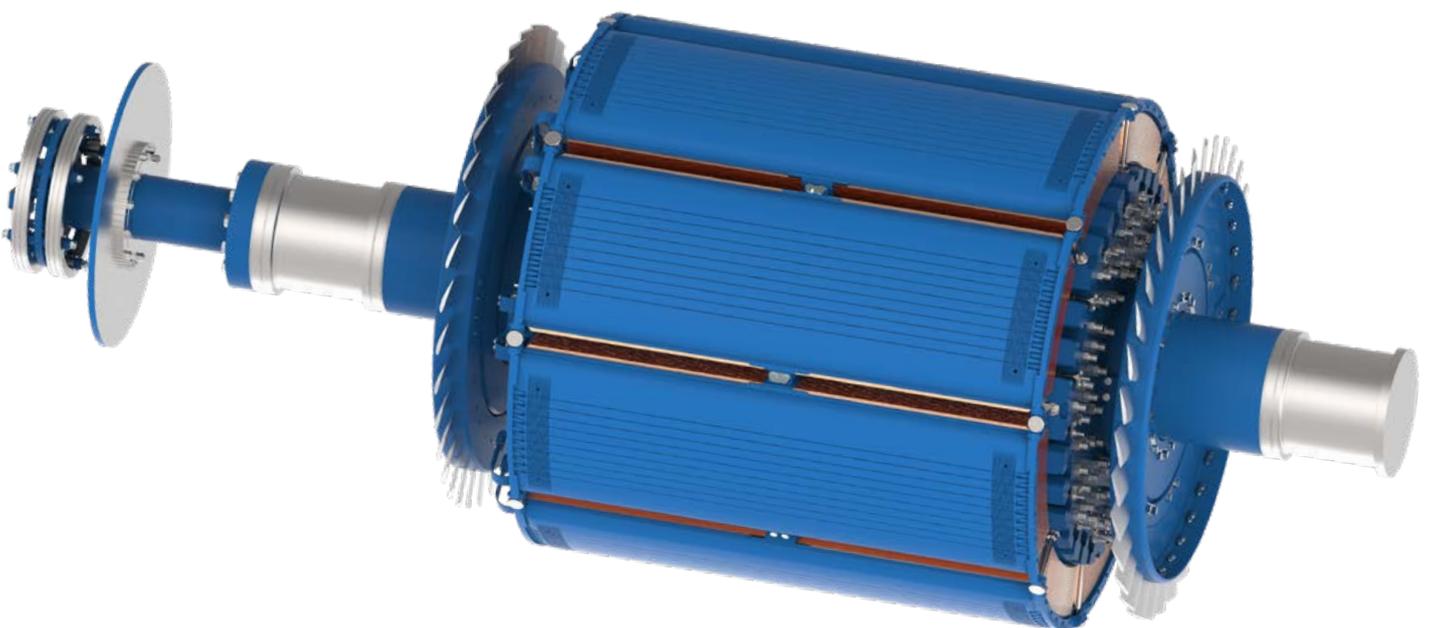
Desde projetos greenfield a projetos de modernização e aumento de capacidade, a ANDRITZ fornece soluções de primeira linha para todos os tipos de sistemas de compensadores síncronos. Uma extensa lista de referências ilustra a abrangência de nossa experiência e nosso know-how técnico. Isso comprova a competência da ANDRITZ.

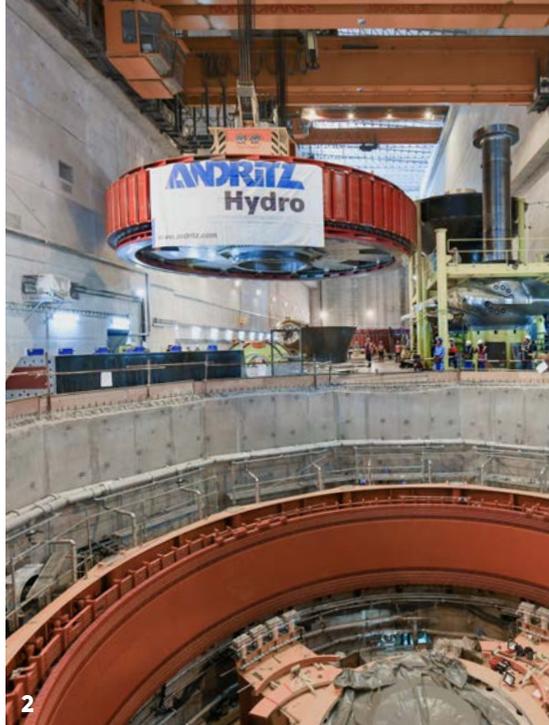
A ANDRITZ oferece grandes máquinas síncronas de polos salientes com alta capacidade e inércia, com histórico de centenas de unidades de rotor cilíndrico, bem como sistemas de automação completos.

Adicionalmente, embora a tendência global de apagar as fontes fósseis de energia tenha desencadeado o desligamento de muitas dessas usinas, esses ativos podem ser convertidos para operar como unidades de compensador síncrono. A ANDRITZ oferece a conversão dessas unidades de geração existentes, o que é amplamente considerado como a abordagem preferida para manter os benefícios sistêmicos de uma grande máquina rotativa. Reutilizar as instalações existentes também resulta na redução de custos e aumenta significativamente o retorno sobre o investimento original da instalação.

Além disso, as subestações HVDC exigem exatamente o tipo de serviço sistêmico que pode ser perfeitamente fornecido pela instalação de compensadores síncronos. Esses sistemas já estão diretamente integrados à infraestrutura da rede e estão localizados exatamente onde esses serviços são necessários.

A tecnologia da ANDRITZ melhora o desempenho das instalações de geração de energia, a estabilidade da rede e aumenta a receita dos seus clientes. Para todos os tipos de sistemas de compensadores síncronos, desde projetos greenfield a projetos de modernização e aumento de capacidade, a ANDRITZ fornece soluções de primeira linha





- 1 Goldisthal, Alemanha – Primeira unidade assíncrona de velocidade variável fora do Japão
- 2 Xayaburi, Lao PDR – Exemplo para um grande gerador de baixa velocidade
- 3 Frogner, Noruega – Exemplo de projeto de modernização da automação
- 4 Exemplo de gerador refrigerado a hidrogênio
- 5 Marmeleiro/Livramento 3, Brasil – Referência mais recente de compensador síncrono

### MARMELEIRO E LIVRAMENTO 3, BRASIL

A ANDRITZ está fornecendo três compensadores síncronos para compensação de potência reativa em três novas linhas de transmissão de longa distância no Brasil. Um dos sistemas será instalado na subestação existente Marmeleiro 3 de 525 kV e outros dois sistemas na nova subestação de Livramento de 230 kV.

O escopo do fornecimento também compreende o transformador elevador, disjuntor de grupo, sistemas de automação, controle e proteção, sistema de excitação, bem como sistemas de monitoramento do compensador síncrono como vibração, entreferro e descarga parcial.

### DETALHES TÉCNICOS:

Compensador nominal  
 Saída: + 150 / - 90 MVar Saída: 90 MVA / 150 MW  
 Tensão: 11 kV, resp. 13,8 kV / 60 Hz





ANDRITZ HYDRO GmbH  
contact-hydro@andritz.com

**ANDRITZ.COM/SYNCON**

**ANDRITZ**

Todos os dados, informações, declarações, fotografias e ilustrações gráficas neste folheto são isentos de qualquer obrigação e não representam responsabilidades ou fazem parte de quaisquer contratos de vendas do ANDRITZ GROUP ou de quaisquer afiliadas de equipamentos e/ou sistemas aqui referidos. Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste trabalho protegido por direitos autorais pode ser reproduzida, modificada ou distribuída de qualquer forma ou por qualquer meio, ou armazenadas em qualquer banco de dados ou sistema de recuperação, sem a permissão prévia por escrito da ANDRITZ HYDRO GmbH ou de suas afiliadas. Qualquer uso não autorizado para qualquer finalidade constitui uma violação das leis de direitos autorais. © 2020 ANDRITZ HYDRO GmbH, Eibesbrunnnergasse 20, 1120 Viena, Áustria

