

Sistema de Transmissão Planetária de Velocidade Variável Voith Vorecon

O cenário industrial contemporâneo, particularmente nos setores de Óleo & Gás e Geração de Energia, exige soluções de acionamento que conciliem a robustez mecânica necessária para operações críticas com a eficiência energética demandada pelas metas globais de descarbonização.

Neste contexto, o controle de velocidade de turbomáquinas de grande porte — como compressores centrífugos, bombas de alimentação de caldeira e ventiladores industriais — transcende a simples regulação de fluxo; torna-se um fator determinante na viabilidade econômica (CAPEX e OPEX) e na disponibilidade operacional da planta.



Este documento dedica-se a uma análise do equipamento "Vorecon" (Variable Speed Planetary Gear), desenvolvido pela Voith. Diferenciando-se das topologias puramente eletrônicas, como os Inversores de Frequência (VFD - Variable Frequency Drives), e das soluções puramente hidráulicas, o Vorecon emprega o princípio híbrido da divisão de potência (power splitting) e superposição hidrodinâmica.

A análise aqui apresentada dissectiona os fundamentos físicos deste mecanismo, avalia as nuances termodinâmicas de sua operação em cargas parciais e nominais, e categoriza as especificações técnicas das variantes RWE, RWC, RW e da nova geração NX.

Adicionalmente, examina-se a conformidade com normas rigorosas como API 613 e API 614, bem como os protocolos de manutenção preditiva habilitados pela digitalização industrial.

O estudo demonstra que, para aplicações de alta potência (1 MW a 50 MW) e alta rotação, o Vorecon oferece uma confiabilidade estatística de 99,98% e um MTBF de 48 anos, posicionando-o como uma solução de engenharia superior para ambientes onde a falha não é uma opção.¹



O Vorecon utiliza o princípio da divisão de potência e superposição hidrodinâmica para conciliar robustez mecânica, eficiência energética e confiabilidade extrema no controle de velocidade de turbomáquinas em ambientes críticos.



1. Fundamentos da Regulação de Velocidade em Acionamentos de Alta Inércia

Historicamente, a modulação de fluxo em processos industriais dependia de métodos dissipativos, como o uso de válvulas de estrangulamento (throttling) ou

reciclo (bypass).

Embora mecanicamente simples, essas abordagens forçam a turbomáquina a operar longe de seu Ponto de Melhor Eficiência (BEP), dissipando energia valiosa na forma de calor e vibração.

A introdução de Acionamentos de Velocidade Variável (VSD) permitiu que a curva de desempenho da máquina motriz fosse ajustada dinamicamente para encontrar a curva de resistência do sistema, obedecendo às leis de afinidade onde a potência consumida é proporcional ao cubo da velocidade rotacional.



No entanto, a implementação de VSDs em escalas de multi-megawatts introduz desafios complexos. Enquanto os VFDs convertem energia elétrica em frequência variável para controlar a velocidade do motor, eles exigem infraestrutura auxiliar massiva (transformadores, filtros de harmônicas, sistemas de ar condicionado) e são sensíveis a perturbações na rede elétrica.

O Vorecon, por sua vez, propõe uma arquitetura onde o motor elétrico principal opera em velocidade constante, diretamente conectado à rede (DOL - Direct On Line), e a variação de velocidade é realizada mecanicamente entre o motor e a carga. Esta separação física protege a rede elétrica contra harmônicas e isola o motor das vibrações torcionais da carga.⁴



2. O Princípio de Funcionamento: Divisão de Potência e Superposição

O coração tecnológico do Vorecon reside na aplicação engenhosa da mecânica planetária combinada com a hidrodinâmica, conhecida como **Princípio da Divisão de Potência** (Power Splitting Principle).

Diferente de um acoplamento fluido convencional, onde 100% da potência passa pelo meio hidráulico (sujeito a perdas por escorregamento proporcionais à redução de velocidade), o Vorecon divide o fluxo de energia de entrada em dois caminhos distintos.¹

2.1 OS DOIS CAMINHOS DE POTÊNCIA

A eficácia do sistema baseia-se na minimização da potência que flui através do componente menos eficiente (o conversor de torque) e na maximização da potência através do componente mais eficiente (as engrenagens mecânicas).

- 1. Caminho Mecânico (Potência Direta):** A maior parte da potência de entrada proveniente do motor elétrico é transmitida diretamente através de um conjunto de engrenagens planetárias. Este caminho é puramente mecânico e, portanto, possui uma eficiência extremamente alta, típica de engrenagens helicoidais de precisão (acima de 98%). Esta transmissão é descrita tecnicamente como "quase livre de perdas".¹
- 2. Caminho Hidrodinâmico (Potência de Controle):** Apenas uma pequena fração da potência de entrada é desviada para um conversor de torque hidrodinâmico. Este componente atua como o elemento de controle variável. O fluxo de óleo dentro do conversor transmite energia entre a bomba (impulsor) e a turbina, permitindo a regulação fina e contínua da velocidade.¹

2.2 O MECANISMO DE SUPERPOSIÇÃO (SUPERIMPOSITION GEAR)

Estes dois fluxos de potência são recombinaados em uma engrenagem planetária superpositora. A cinemática deste sistema pode ser descrita pela interação entre os

A família Vorecon evoluiu para atender a diferentes perfis de carga e requisitos de partida. A nomenclatura da Voith reflete essas capacidades funcionais. Abaixo, detalhamos as características técnicas de cada variante.

3.1 VORECON TIPO RWE (ECONÔMICO E COMPACTO)

O modelo RWE é a configuração base, ideal para aplicações onde o torque de partida não é excessivo e a faixa de controle de velocidade necessária situa-se nos padrões típicos de turbomáquinas.

- **Funcionamento:** O conversor de torque é preenchido imediatamente após a partida do motor. O controle de velocidade é feito exclusivamente pelas aletas guias ajustáveis. Uma engrenagem planetária fixa transmite a potência desviada para a engrenagem planetária giratória (superpositora).¹
- **Aplicações:** Turbocompressores de alta velocidade e bombas de alimentação de caldeira com faixa de controle reduzida.
- Tabela de Dados Técnicos (RWE) 7:

PARÂMETRO	ESPECIFICAÇÃO
Potência Nominal	5 – 18 MW
Velocidade de Entrada	1.500 ou 1.800 rpm (motores de 4 polos)
Velocidade de Saída	5.000 – 20.000 rpm
Faixa de Velocidade	60% – 105%

3.2 VORECON TIPO RWC (PARTIDA SUAVE / LOAD-FREE)

Para máquinas com alto momento de inércia ou redes elétricas fracas, o RWC incorpora um acoplamento hidrodinâmico adicional e uma embreagem mecânica.

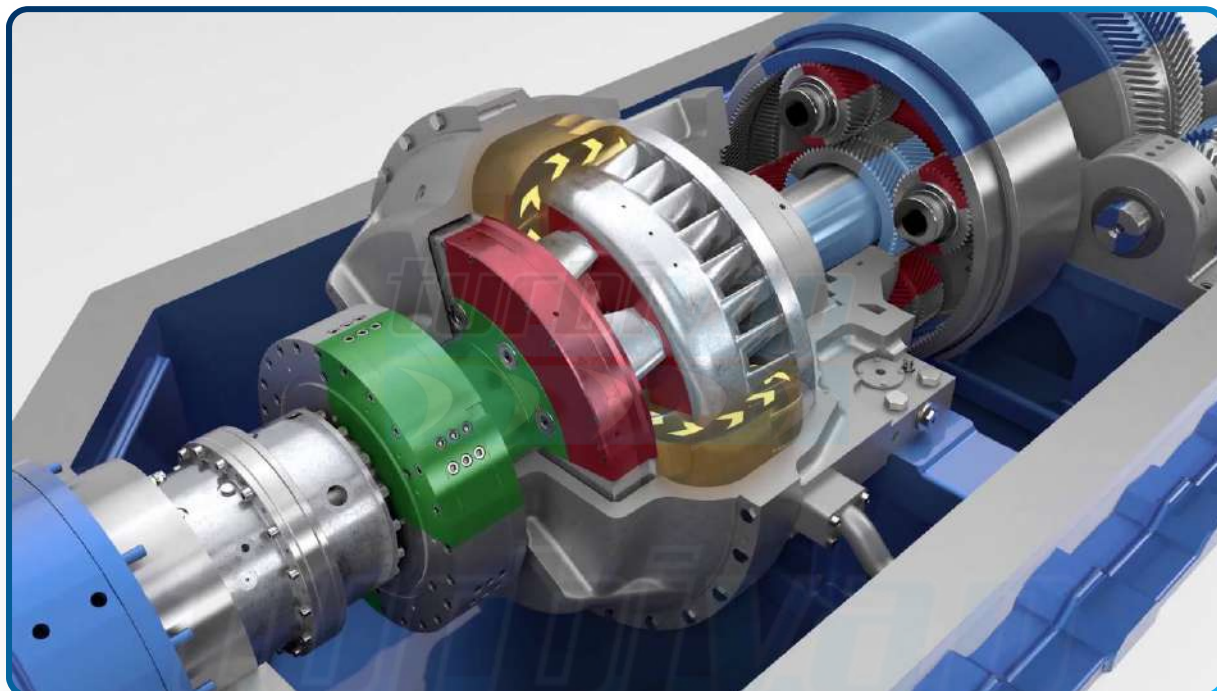
- **Lógica de Partida:**

- 1.** Na partida do motor, o acoplamento hidrodinâmico está drenado e a embreagem aberta. O motor parte a vazio (load-free).
 - 2** O acoplamento é preenchido, acelerando suavemente a máquina movida até
• uma velocidade mínima.
 - 3** A embreagem mecânica fecha, travando o acoplamento (lock-up) e fazendo o
• bypass do mesmo.
 - 4** A operação contínua segue o princípio do RWE, usando o conversor de torque
• para regulação.¹
- **Aplicações:** Grandes compressores de gás, ventiladores de tiragem induzida, locais com restrição de corrente de partida.
 - Tabela de Dados Técnicos (RWC) 1:

PARÂMETRO	ESPECIFICAÇÃO
Potência Nominal	5 – 50 MW
Velocidade de Entrada	1.500 ou 1.800 rpm
Velocidade de Saída	5.000 – 20.000 rpm
Faixa de Velocidade	60% – 105%

3.3 VORECON TIPO RW (FAIXA DE CONTROLE ESTENDIDA)

O modelo RW é projetado para processos que exigem operação prolongada em baixas velocidades ou uma faixa de controle extremamente ampla.



- **Funcionamento Híbrido:**

- **Faixa Inferior:** Um acoplamento hidrodinâmico de velocidade variável transmite a potência. O conversor de torque é desengatado/drenado. A velocidade é controlada por um tubo pescador (scoop tube) que regula o nível de óleo no acoplamento. Um retardador (freio hidrodinâmico) mantém a planetária fixa em baixa velocidade.¹⁰
- **Faixa Superior:** A embreagem fecha, o acoplamento é bypassado, o retardador é drenado e o conversor de torque assume o controle para alta eficiência em altas rotações.¹

- **Aplicações:** Bombas e ventiladores que requerem modulação profunda de fluxo.

- Tabela de Dados Técnicos (RW) 1:

PARÂMETRO	ESPECIFICAÇÃO
Potência Nominal	10 – 45 MW
Velocidade de Entrada	1.500 ou 1.800 rpm
Velocidade de Saída	5.000 – 20.000 rpm
Faixa de Velocidade	20% – 105%

3.4 VORECONNX (NOVA GERAÇÃO DE ALTA EFICIÊNCIA)

O VoreconNX representa um salto tecnológico focado na faixa de potência mais baixa (até 10 MW) e na melhoria da eficiência em cargas parciais.

- **Inovação:** Utiliza um **conversor de torque contra-rotativo** (counter-rotational torque converter). Diferente dos modelos clássicos que usam aletas fixas no estator, o NX emprega aletas de bomba ajustáveis e um design onde a turbina gira em sentido oposto, otimizando a dinâmica dos fluidos.
- **Benefício:** Proporciona um aumento de eficiência de até **8% em carga parcial** comparado aos modelos anteriores.¹
- **Design Modular:** Carcaça dividida horizontalmente para facilitar a manutenção no local.
- Tabela de Dados Técnicos (NX) 1:

PARÂMETRO	ESPECIFICAÇÃO
Potência Nominal	2 – 10 MW
Velocidade de Entrada	1.500 ou 1.800 rpm
Velocidade de Saída	3.600 – 16.000 rpm
Faixa de Velocidade	67% – 105%

4. Análise Comparativa: Vantagens, Desvantagens e Eficiência vs. VFD

A escolha entre um Vorecon e um VFD é uma das decisões mais críticas na engenharia de acionamentos. Esta seção compara as tecnologias sob óticas técnicas e econômicas independentes.

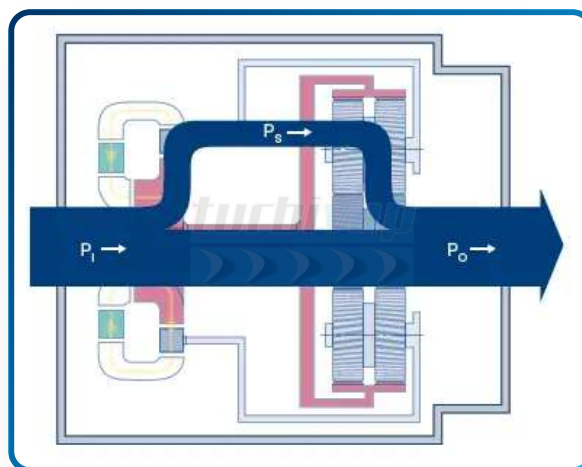
4.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Um equívoco comum é comparar apenas a eficiência do variador em si. Uma análise correta deve considerar o sistema "wire-to-shaft" (da rede elétrica ao eixo da máquina).

- **Sistema VFD:** As perdas são cumulativas: Transformador (1%) + Filtro de Harmônicas (0,5%) + Conversor de Frequência (2-3%) + Motor (perdas adicionais devido a harmônicas) + Refrigeração do VFD (HVAC). A eficiência total típica em carga nominal é de 93-94%.⁴
- **Sistema Vorecon:** As perdas principais são mecânicas e hidrodinâmicas. Em carga nominal (100% velocidade), a eficiência do Vorecon atinge **95% a 96%**. Estudos indicam que a eficiência global do sistema Vorecon pode ser até **2% superior** à de um sistema VFD equivalente no ponto de design.¹

Análise de Carga Parcial:

Historicamente, o Vorecon perdia eficiência rapidamente abaixo de 80% da velocidade nominal devido ao aumento do escorregamento no circuito hidrodinâmico. O VFD mantém uma curva de eficiência mais plana em baixas rotações (ex: 88,5% a 75% da velocidade, contra ~84,3% do Vorecon clássico).



- **Insight:** O desenvolvimento do **VoreconNX** mitigou significativamente essa desvantagem, recuperando até 8 pontos percentuais de eficiência em carga parcial, tornando a competição muito mais acirrada na faixa de 70-90% de velocidade.¹

4.2 CONFIABILIDADE E VIDA ÚTIL

Este é o diferencial técnico mais forte do Vorecon.

- **MTBF (Mean Time Between Failures):** O Vorecon ostenta um MTBF comprovado de **48 anos**. Em contraste, sistemas VFD complexos (com capacitores eletrolíticos, IGBTs e ventiladores de resfriamento) geralmente apresentam MTBF entre 8 e 12 anos.¹
- **Confiabilidade Estatística:** 99,98% baseada em dados de mais de 500 unidades instaladas.²
- **Vida Útil:** Projetado para durar décadas (vida de projeto > 30 anos), enquanto VFDs frequentemente exigem retrofits ou substituições completas a cada 10-15 anos devido à obsolescência de componentes eletrônicos.¹²

4.3 VANTAGENS TÉCNICAS DO VORECON

- 1. Imunidade à Rede:** O Vorecon fornece capacidade natural de "Ride-Through" (suportar afundamentos de tensão). A inércia mecânica e o momento hidráulico permitem que o acionamento continue operando durante micro-cortes de energia que normalmente desarmariam (trip) um VFD sensível, a menos que este tivesse bancos de baterias/capacitores caros.⁵
- 2. Footprint Reduzido:** O Vorecon economiza até **68% do espaço de instalação** comparado a um sistema VFD completo (que exige sala elétrica climatizada, transformador e filtros). Isso é crucial em plataformas offshore (FPSO) onde o espaço é premium.¹
- 3. Ambiente Hostil:** Pode ser instalado ao ar livre, em ambientes com poeira, areia e calor extremo, sem necessidade de salas limpas com ar condicionado.¹⁴
- 4. Simplicidade:** Elimina a necessidade de estudos complexos de harmônicas e filtros de rede.

4.4 DESVANTAGENS E LIMITAÇÕES

- 1. Eficiência em Baixa Velocidade:** Para operações frequentes abaixo de 60% da velocidade nominal, o VFD é termodinamicamente superior (exceto se usar o modelo RW, que adiciona complexidade).¹⁵
- 2. Tempo de Resposta:** A resposta dinâmica hidrodinâmica é mais lenta que a resposta de milissegundos de um VFD. Embora suficiente para compressores de processo, pode não atender aplicações que exigem modulação de velocidade ultra-rápida.¹⁵
- 3. Não Permite Acionamento Direto (Gearless):** O Vorecon é, por definição, uma caixa de engrenagens. Não pode ser usado em arquiteturas de motores de alta velocidade (mancais magnéticos) que acionam compressores diretamente sem redutores.¹⁵
- 4. Complexidade Mecânica na Partida:** Embora o RWC resolva a partida, ele adiciona componentes mecânicos (embreagem) que requerem manutenção, ao passo que um VFD oferece soft-start inerente.⁵



5. Aspectos Técnicos Detalhados e Normas Envolvidas

A engenharia do Vorecon deve obedecer a rigorosos padrões internacionais para garantir a segurança e intercambialidade em plantas industriais.

5.1 SISTEMA DE ÓLEO INTEGRADO E API 614

O Vorecon atua como a central de lubrificação do trem de acionamento.

- **Óleo:** Utiliza tipicamente óleos minerais ISO VG 32 ou VG 46.16 A integridade do óleo é vital, sendo monitorada quanto à viscosidade, acidez e oxidação.
- **Conformidade API 614:** O sistema de óleo pode ser projetado para cumprir a norma **API 614** (Lubrication, Shaft-sealing and Oil-control Systems). Isso geralmente implica o uso de bombas duplas (principal e auxiliar), filtros duplos com comutação em operação e tubulação de aço inoxidável a jusante dos filtros.¹⁸
 - *Nota Técnica:* Em muitas configurações "General Purpose", o Vorecon pode apresentar exceções a requisitos estritos da API 614 "Special Purpose" (como tempos de retenção de reservatório ou configurações específicas de instrumentação), devendo estas serem acordadas entre a Voith e o cliente.²⁰

5.2 ENGRENAGENS E API 613 / AGMA 6011

As engrenagens planetárias e paralelas são componentes críticos.

- **Normas:** São projetadas e fabricadas em conformidade com a **API 613** (Special Purpose Gear Units) e/ou **ANSI/AGMA 6011** (High Speed Helical Gear Units). Isso garante fatores de serviço conservadores, materiais de alta qualidade (aços de liga cementados e retificados) e geometrias de dente capazes de suportar altas velocidades periféricas e cargas de choque.²¹

5.3 ACOPLAMENTOS E API 671

A conexão entre o Vorecon, o motor e a máquina movida é feita através de acoplamentos, frequentemente do tipo diafragma.

- **Normas:** Estes acoplamentos devem atender à **API 671** (Special Purpose Couplings), garantindo capacidade de acomodar desalinhamentos e integridade em caso de falha (dispositivos anti-flail).²⁴

5.4 INSTRUMENTAÇÃO E API 670

Para proteção da máquina, o Vorecon é equipado com sondas de vibração (radiais e axiais) e sensores de temperatura (RTDs) nos mancais, conforme a norma **API 670** (Machinery Protection Systems). Isso permite a integração completa com o Sistema Distribuído de Controle (DCS) da planta.²³



6. Monitoramento, Digitalização e Manutenção

A Voith modernizou o Vorecon para a era da Indústria 4.0 com o sistema **OnCare.Health**.

6.1 ONCARE.HEALTH VORECON 2.0

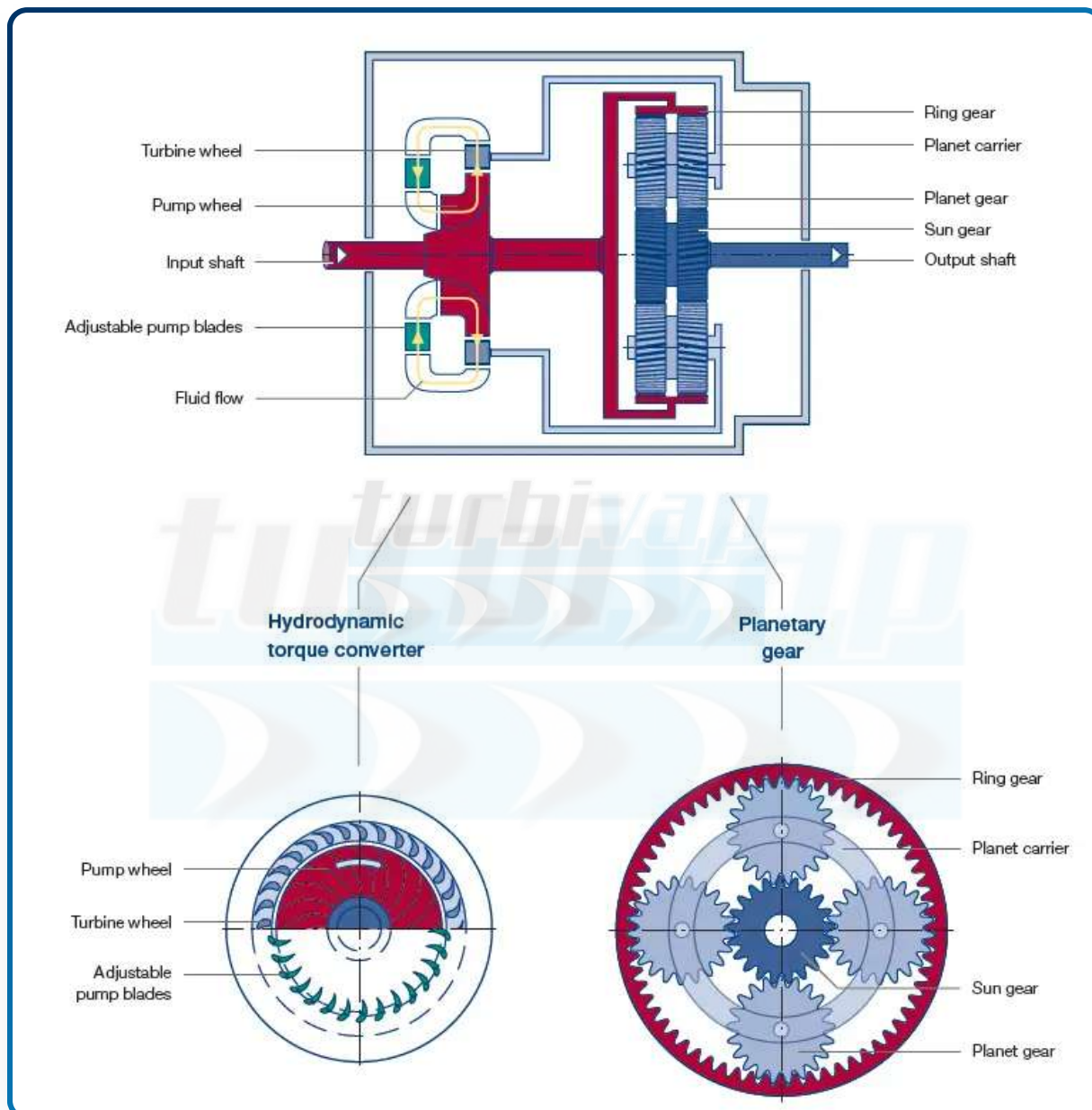
Este sistema de diagnóstico de dados auto-didata (self-learning) monitora continuamente a saúde do equipamento.

- **KPIs:** Ele gera indicadores de "Saúde" (Health Indicator), Eficiência e "Smart Limits".
- **Fingerprinting:** O sistema aprende a assinatura de vibração e temperatura da máquina em estado saudável e detecta desvios (drifts) muito antes que os alarmes de trip tradicionais sejam acionados.¹
- **Benefícios:** Permite a transição de manutenção preventiva (baseada em tempo) para preditiva (baseada em condição), estendendo intervalos de parada e evitando falhas catastróficas.

6.2 ROTINAS DE MANUTENÇÃO

A manutenção do Vorecon é predominantemente mecânica e previsível:

- **Semanal:** Inspeção visual de vazamentos e níveis.
- **Trimestral/Semestral:** Análise físico-química do óleo.²⁵
- **Troca de Óleo:** Intervalos típicos de 8.000 horas ou estendidos com base em análise, podendo chegar a 180.000 km equivalentes em aplicações de transporte, embora em plantas fixas o monitoramento da condição do óleo dite a troca.¹⁶
- **Overhaul (Grande Revisão):** Recomendado a cada 8 anos (aprox. 64.000 horas), alinhado com grandes paradas de planta, para inspeção profunda de mancais e engrenagens.¹



7. Q&A Técnico e Solução de Problemas Comuns

Com base em dados de campo e fóruns de engenharia, compilamos questões frequentes:

Q1: O Vorecon está apresentando alta temperatura do óleo de trabalho. Qual a causa provável?

- *Diagnóstico:* A alta temperatura no circuito hidrodinâmico geralmente indica escorregamento excessivo. Isso ocorre se a máquina estiver operando muito abaixo da velocidade nominal por longos períodos sem a refrigeração adequada dimensionada para esse ponto, ou se houver incrustação nos trocadores de calor.
- *Ação:* Verificar a vazão de água nos coolers, confirmar se o ponto de operação está dentro da curva de design e inspecionar o nível de óleo.²⁶

Q2: Como é feita a interface de controle com o DCS da planta?

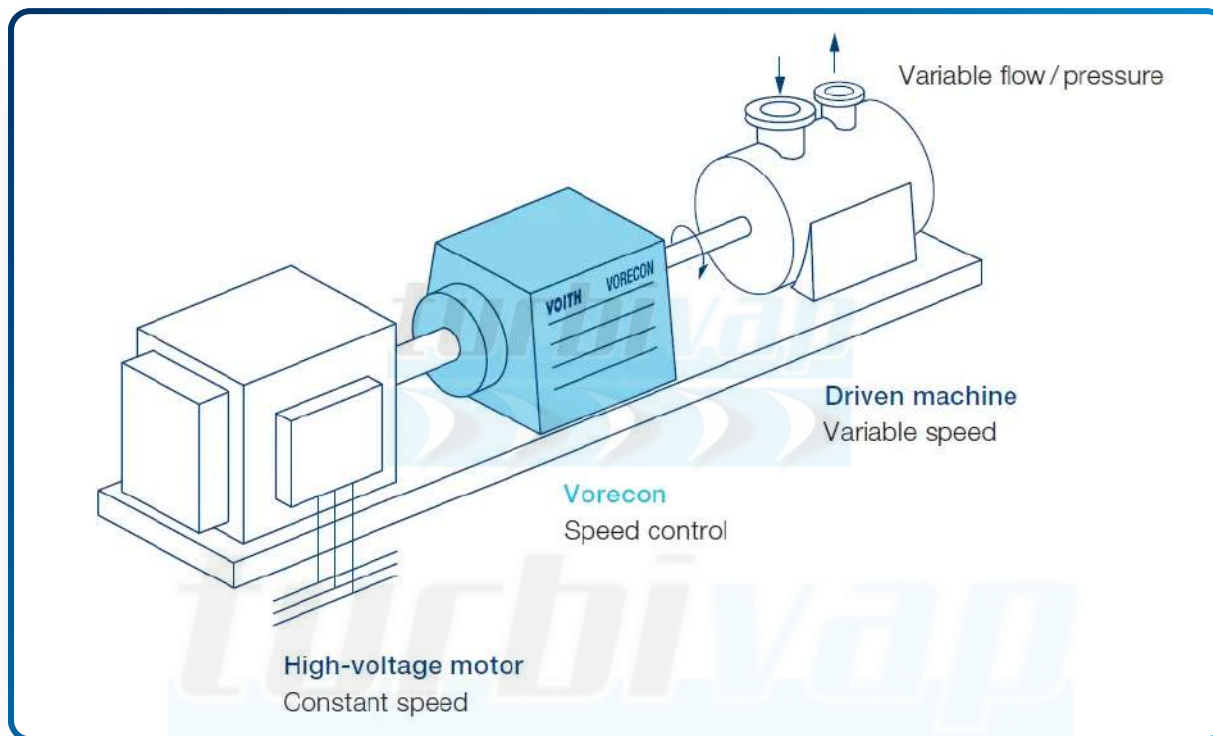
- *Técnica:* O controle de velocidade é realizado através de um atuador eletro-hidráulico (conversor I/H) que ajusta as aletas guias. O sinal padrão é **4-20 mA**, onde 4mA pode corresponder à posição mínima das aletas e 20mA à máxima (ou vice-versa, dependendo da lógica de falha segura). Protocolos digitais como Profibus ou Modbus também podem ser usados para monitoramento via OnCare.⁷

Q3: O Vorecon pode partir um compressor pressurizado?

- *Capacidade:* Sim, especialmente os modelos RWC e RW. O acoplamento fluido permite que o motor atinja a velocidade nominal e tenha torque de ruptura (breakdown torque) disponível para acelerar a carga de alta inércia, mesmo com contrapressão (dentro dos limites de projeto).⁹

Q4: Qual a vantagem do Vorecon em caso de "Voltage Dips" (Afundamentos de Tensão)?

- *Física:* Diferente de um VFD que pode desarmar em milissegundos para proteger seus IGBTs, o Vorecon é puramente mecânico/hidráulico. A inércia das massas rotativas e o momento do fluido permitem que ele atravesse perturbações breves na rede sem interromper o processo, uma característica vital para a estabilidade de redes em países com infraestrutura elétrica instável.⁷



8. Conclusão

O Voith Vorecon consolida-se como uma solução de engenharia robusta, preenchendo a lacuna onde os VFDs encontram limitações de confiabilidade e espaço físico. Sua arquitetura baseada na **divisão de potência** permite combinar a eficiência das engrenagens com a controlabilidade da hidrodinâmica.

Para o engenheiro especificador, a decisão deve basear-se no perfil operacional:

- Se a aplicação exige **operação contínua próxima à velocidade nominal (70-100%)**, alta confiabilidade, imunidade a distúrbios elétricos e compactação (como em FPSOs), o **Vorecon** é tecnicamente superior.
- Se o processo exige **extensa operação em baixíssimas rotações (<50%)** ou resposta dinâmica ultra-rápida, o **VFD** mantém sua relevância.

Com a introdução da série **VoreconNX** e tecnologias digitais como o **OnCare.Health**, a Voith mitigou as desvantagens históricas de eficiência em carga parcial e

visibilidade de dados, reafirmando o Vorecon como o padrão ouro para acionamentos mecânicos de turbomáquinas críticas no século XXI.



Como a TURBIVAP pode Ajudar?

Somos uma empresa de engenharia independente e especializada em turbomáquinas e cogeração de energia, atuando e integrando soluções **em cursos, treinamentos, fornecimentos técnicos, diligenciamentos, consultoria, equalização de propostas, estudos de viabilidade e peritagem de turbogeradores.**

Uma empresa brasileira sediada no município de Campinas – Estado de São Paulo.

Ajudamos os nossos clientes a capacitarem seus colaboradores sobre entendimento, funcionamento e problemas de turbomáquinas, encontrando e integrando soluções técnicas de produtos e serviços, com visão independente, imparcial e com viabilidade técnica-comercial.

Reunimos uma equipe altamente qualificada e experiente na área de turbomáquinas. Nossos profissionais e parceiros possuem trajetórias e posições de destaque em empresas e OEM de relevância nacional e internacional no setor.

Somos acessíveis, descomplicados e ágeis.

Consulte-nos

<https://turbivap.com.br/>

suporte@turbivap.com.br

[WhatsApp](#)

+55 19 99715-5350



turbivap.com.br

©TURBIVAP 2018 - 2026



Conheça Nossos Cursos

Conheça nossos cursos presenciais "In Company", Digital e Remoto.

Podemos ajudar com treinamentos corporativos sobre turbinas a vapor, ciclo combinado, turbina a gás, caldeira de recuperação, eletrificação industrial e muito mais. Solicite uma proposta, agende uma apresentação.

Acesse nosso site e veja nossos cases de sucesso.

[Conhecer cases de sucesso.](#)



APÊNDICE: REFERÊNCIAS DE DADOS E TABELAS

- **Eficiência Comparativa:** Vorecon até 2% superior a VFD no ponto nominal.¹
- **Confiabilidade:** MTBF 48 anos, Confiabilidade 99,98%.¹
- **Normas Aplicáveis:** API 613, API 614, API 670, API 671, AGMA 6011.21
- **Modelos:** RWE (5-18MW), RWC (5-50MW), RW (10-45MW), NX (2-10MW).¹

Referências citadas

1. vt0168-english (1).pdf
2. No empty promises – the variable speed planetary gearbox “Vorecon” from Voith delivers impressive availability of 99.98%, a cessado em janeiro 8, 2026, <https://www.voith.com/corp-en/news-room/press-releases-44597.html>
3. Understand how the Vorecon operates in 2 min! - YouTube, acessado em janeiro 8, 2026, https://www.youtube.com/watch?v=vxZ_icfY238
4. Increased efficiency and reliability through an electro-mechanical differential system providing variable speed to pumps and com, acessado em janeiro 8, 2026, <https://set-solutions.net/wp-content/uploads/2021/07/13th-European-Fluid-Machinery-Congress-Increased-efficiency-and-reliability-through-an-electro-mechanical-differential-system-providing-variable-speed-to-pumps-and-compresso.pdf>
5. Comparison of VFD and fluid coupling - MB Drive Services, acessado em janeiro 8, 2026, <https://mb-drive-services.com/comparison-of-vfd-and-fluid-coupling/>
6. VOITH Vorecon Variable Speed Panetary Gear | PDF - Scribd, acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.scribd.com/document/259036982/VOITH-Vorecon-Variable-Speed-Panetary-Gear>
7. Full mechanical variable speed planetary gear - Voith, acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.voith.com/corp-en/drives-transmissions/variable-speed-drives/vorecon.html>
8. Efficient control of pumps and compressors. Vorecon variable speed planetary gear - Cloudfront.net, acessado em janeiro 8, 2026, https://d15nmabv5huvcn.cloudfront.net/asset/180128162393/document_ag02nq1nn51o3645feu9skk31n/vt0168-english.pdf
9. Voith's Variable Speed Planetary Gear Vorecon with Dual Torque Converter Growing in US Market - Press releases | Voith, acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.voith.com/corp-en/news-room/press-releases-65391.html>
10. Voith launches new VECO-Drive: Most Efficient Variable Speed Drive for Compressors and Pumps - Press releases | Voith, acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.voith.com/corp-en/news-room/press-releases-76010.html>
11. Variable Speed Planetary Gears Technology | PDF | Pump - Scribd, acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.scribd.com/document/852112116/Variable-Speed-Planetary-Gears-Technology>
12. Efficient and reliable speed control, Voith variable speed drives., acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.voith.com/corp-en/drives-transmissions/variable-speed-drives.html>
13. Voltage Dip Ride-Through Capability of Converter-Connected Generators, acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.reepqi.com/icrepq07/287-renders.pdf>
14. Hydrodynamic torque converters - Voith, acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.voith.com/corp-en/drives-transmissions/variable-speed-drives/hydrodynamic-torque-converters.html>
15. What is a Vorecon variable speed planetary gear? - The piping talk, acessado em janeiro 8, 2026, <https://thepipingtalk.com/what-is-a-vorecon-variable-speed-planetary-gear/>
16. Installation and Operating Manual - Voith, acessado em janeiro 8, 2026, https://www.voith.com/corp-en/3626-011700_en_Rev_10.pdf
17. Directive D-0503.1 Operating Fluids for Voith Turbo Couplings - Cloudfront.net, acessado em janeiro 8, 2026, https://d15nmabv5huvcn.cloudfront.net/asset/180128162393/document_v9r1r48tv159p1tpm4rup4ms3l/d-0503-english.pdf
18. API 614 Lube Oil Systems - Lube Power, Inc., acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.lubepower.com/news/4/api-614-lube-oil-systems>
19. Supplementary Specification to API Standard 614 for Lubrication and Oil-control Systems and Auxiliaries - IOGP, acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.iogp.org/bookstore/wp-content/uploads/sites/2/2024/05/S-744Jv2024-04-TRS-with-Justification.pdf>
20. LAT Exceptions to API 614 for Lube Oils | PDF | Pump | Valve - Scribd, acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.scribd.com/document/337344797/4-1-Lat-Exceptions-to-API-614>
21. Geared variable speed couplings - Voith, acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.voith.com/corp-en/drives-transmissions/variable-speed-drives/geared-variable-speed-couplings.html>
22. ANSI/AGMA 6011-I03 (R2014) - Specification for High Speed Helical Gear Units, acessado em janeiro 8, 2026, <https://webstore.ansi.org/standards/agma/ansiagma6011i03r2014>
23. api 613, fifth edition, special purpose gear units for petroleum, chemical and gas industry services - Lube Power, Inc., acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.lubepower.com/images/docs/t33-16.pdf>

24. Voith BHS diaphragm coupling, acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.voith.com/corp-en/drives-transmissions/turbo-gear-units/diaphragm-couplings.html>
25. Maintenance, Repair and Overhaul on Site - Voith, acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.voith.com/corp-en/drives-transmissions/maintenance-repair-and-overhaul-on-site.html>
26. Vorecon - CR4 Discussion Thread, acessado em janeiro 8, 2026, <https://cr4.globalspec.com/thread/151202/Vorecon>
27. Actuators and control systems for turbomachinery - Voith, acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.voith.com/corp-en/products-services/automation-digital-solutions/actuators-and-control-systems.html>
28. Voith SmartSet Coupling Enables Continuous Operation of Power Generation Plants Despite Power System Faults, acessado em janeiro 8, 2026, <https://www.voith.com/corp-en/news-room/press-releases-70144.html>





turbivap.com.br

Nota Legal

As informações contidas neste documento são fornecidas apenas para fins de referência geral e educação técnica. A TURBIVAP não garante a exatidão, integridade ou atualidade dos dados apresentados, os quais podem variar conforme o modelo do equipamento e atualizações do fabricante. Imagens são meramente ilustradas. As marcas eventualmente citadas pertencem aos seus respectivos proprietários. A menção a elas é feita para fins de referência técnica e editorial, não implicando vínculo comercial direto ou representação oficial, salvo se expressamente declarado. Este material não substitui a consultoria de engenharia especializada para casos concretos. Não nos responsabilizamos por danos materiais, acidentes pessoais, lucros cessantes, paradas de produção ou quaisquer outros efeitos adversos decorrentes do uso, interpretação ou aplicação das informações contidas neste documento. O leitor assume total responsabilidade pelo uso destas informações.