

Eletrificação Submarina Segurança em primeiro lugar!

Comparação das abordagens de segurança funcional avaliadas durante o projeto do novo Atuador de Válvula Submarina SVA R2.

ELETRIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS SUBMARINOS

Os Sistemas de Produção e Processamento Submarinos desempenham um papel vital para o fornecimento de energia da humanidade e a jornada para a neutralidade climática pela Utilização de Captura de Carbono e Armazenamento (CCUS) ou pela produção offshore de Hidrogênio Verde. A eletrificação de sistemas de controle submarinos é essencial para atingir as metas de baixas emissões de carbono e alta produtividade que a indústria offshore está buscando.

A substituição de sistemas hidráulicos convencionais por atuadores de válvulas elétricas na automação de processos oferece várias vantagens, começando pela remoção de todas as mangueiras hidráulicas, tubos, filtros, válvulas de controle, acumuladores e Unidade de Energia Hidráulica central.

No nível submarino, a simplificação do umbilical com todas as linhas de controle tem um enorme efeito de economia de custos. A eletrificação aumenta a confiabilidade e a eficiência das máquinas submarinas, reduzindo também a pegada de carbono e eliminando o risco de vazamento de fluido hidráulico para o ambiente submarino sensível.

O atuador de válvula submarina SVA R2 economiza energia, carbono e fluidos. Mude para o elétrico AGORA!



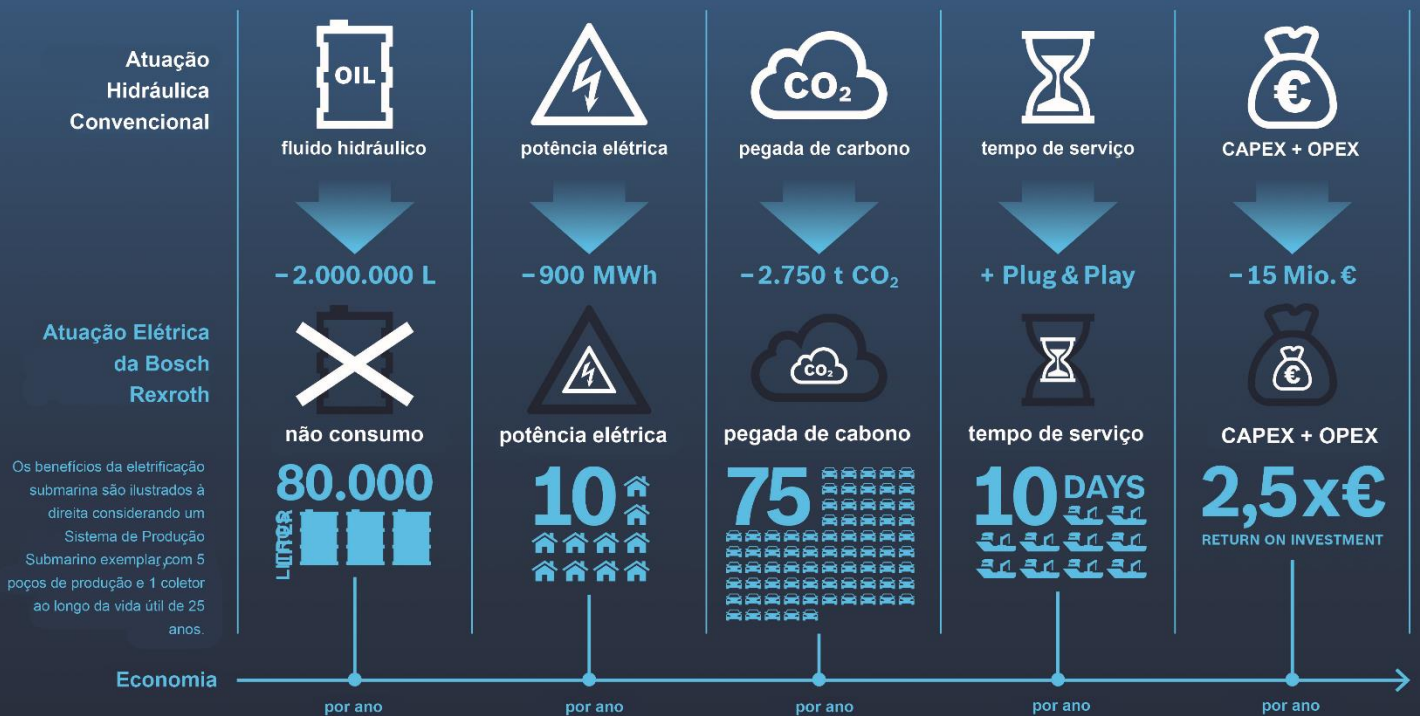
**SEGURANÇA
A BORDO**

**i4.0
INDÚSTRIA
CONECTADA**

**4EE
EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA**



BENEFÍCIOS DO USUÁRIO DA ELETRIFICAÇÃO SUBMARINA



Os benefícios da eletrificação submarina são ilustrados à direita considerando um Sistema de Produção Submarino exemplar com 5 poços de produção e 1 coletor ao longo da vida útil de 25 anos.

Segurança: Mola Mecânica vs. Baterias Elétricas

Em um artigo técnico apresentado na Offshore Technology Conference (OTC) em Houston, Texas (EUA), os autores forneceram uma visão de como a equipe de engenharia da Bosch Rexroth avaliou e realizou a segurança funcional para o inovador atuador de válvula submarina elétrica SVA R2.



Eles compararam completamente as estratégias de projeto para atuadores de válvulas submarinas elétricas usando molas mecânicas ou baterias elétricas para implementar a segurança funcional em sistemas de controle de acordo com as normas relevantes (por exemplo, IEC 61508, IEC 61511, ISO 13849, ISO 13628 ou API 17). Eles não levaram em consideração apenas as diferenças de engenharia e segurança, mas também os efeitos no CAPEX e OPEX.

Segurança: Uma Questão de Princípios

De acordo com a ISO 13628-1, “... a segurança inclui todas as preparações técnicas, operacionais e de emergência significativas para a proteção das pessoas, do ambiente, das instalações e das embarcações presentes.”

Isso significa que um sistema de segurança não cobre apenas a proteção dos seres humanos, mas também inclui a proteção do ambiente de vida marinha, bem como dos equipamentos, embarcações ou qualquer infraestrutura crítica em uso.

Tradicionalmente, para controlar válvulas de processo com funções de segurança, atuadores submarinos hidráulicos foram aplicados com molas para levar a válvula a uma posição específica, aberta ou fechada, dependendo da aplicação, em caso de falha relacionada à segurança, como perda de fonte de alimentação. Os atuadores de válvulas submarinas elétricas podem seguir diferentes estratégias para obter segurança funcional compatível e confiável: molas mecânicas ou baterias elétricas comprovadas em campo. No entanto, o fundamento de ambas as abordagens estabelece os seguintes princípios básicos.

PRINCÍPIOS BÁSICOS DE SEGURANÇA

Princípio de desenergização

► “O estado seguro é obtido pela liberação de energia para todos os dispositivos relevantes. [...]”
[ISO 13849-2]

- ❑ O sistema começa a partir da posição segura
- ❑ Energia necessária para deixar o estado seguro
- ❑ Perda de energia leva a um estado seguro

► ex.: Desligamento de emergência por molas

Princípio de energia para viagem

► “O estado seguro é obtido acionando ativamente o sistema de controle de segurança usando energia fornecida por fontes externas, sistemas de armazenamento ou geradores de energia.”

- ❑ O sistema começa a partir da posição perigosa
- ❑ Energia necessária para alcançar um estado seguro
- ❑ Perda de energia leva a um estado perigoso

► ex.: Desligamento de emergência por baterias

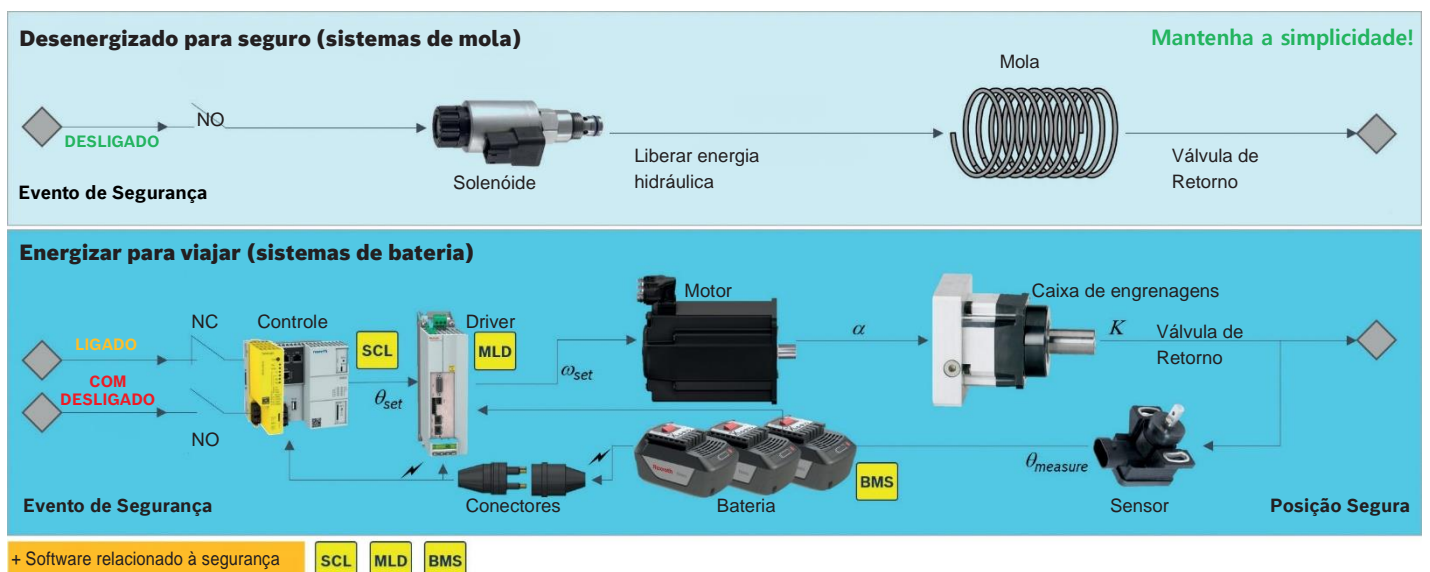
A comparação sistemática de ambos os princípios de segurança, realizada durante a fase de projeto do Atuador de Válvula Submarina elétrica SVA R2, levou às seguintes conclusões principais:

COMPLEXIDADE IMPULSIONA CUSTO

No caso de uma perda de energia, a função de segurança baseada em uma mola usa a força mecânica pré-armazenada para mudar para uma posição segura. Este princípio comprovado em campo é muito simples e reduz o número de componentes relevantes de segurança para a liberação da mola. A única desvantagem da segurança baseada em

mola, no caso do SVA R2, é a energia de reserva. Se a válvula estiver no estado seguro, o sistema requer uma potência de espera mínima de $\approx 3W$. Uma vez que a válvula é mantida na posição acionada, a potência de espera aumenta até 10 W, o que é consideravelmente inferior aos habituais 60 W de outras soluções industriais.

COMPARAÇÃO DOS COMPONENTES RELACIONADOS COM A SEGURANÇA



O uso de baterias elétricas para funções de segurança tem um impacto relevante na arquitetura de controle de segurança: Componentes adicionais agora se tornam relevantes para a segurança, como cabos submarinos, conectores, motores elétricos, caixas de engrenagens ou sensores. Novos riscos são adicionados ao sistema de controle de segurança, exigindo funções de segurança dedicadas, como monitoramento

seguro da bateria, comunicação segura, posição segura, software de aplicação relacionado à segurança ou software incorporado relacionado à segurança, incluindo atualizações de firmware. Os módulos de software relacionados à segurança aumentam drasticamente os esforços de engenharia e qualificação para atender aos extensos requisitos da IEC 61508-3.

Modos de falha adicionados que são relevantes para funções de segurança usando baterias

<input type="checkbox"/> Sinal de disparo	Como o sistema de controle sabe que ocorreu uma situação perigosa? Por perda de fornecimento de energia? Mas e se a energia de armazenamento interferir? Então usar a perda de comunicação? Mas depois de qual duração.
<input type="checkbox"/> Energia armazenada	Como o sistema de controle sabe se há energia suficiente armazenada para executar a função de segurança de forma confiável? Como é a degradação da capacidade da bateria ao longo do tempo de serviço? Ainda podemos realizar 3 ciclos completos?
<input type="checkbox"/> Acionamentos elétricos e controles	Todos os dispositivos elétricos necessários para controlar e conduzir os atuadores para posições seguras são partes relacionadas à segurança do sistema de controle, incluindo os sensores de posição, os motores elétricos, o acionamento do motor elétrico e os controles.
<input type="checkbox"/> Transmissão de energia	Como a perda de energia leva a um estado perigoso, sua transmissão também é relevante para a segurança. Isso inclui todos os cabos e conectores elétricos, usados interna e externamente, bem como caixas de engrenagens mecânicas ou embreagens.
<input type="checkbox"/> Componentes de software	Qualquer módulo de software que, por sua falha, possa causar a perda de funções de segurança torna-se relevante para a segurança e, portanto, deve cumprir os requisitos especificados pela IEC 61508-3, incluindo módulos de software usados em acionamentos e controles elétricos, atualizações de firmware, sistemas de monitoramento e sistemas de comunicação.

A complexidade da abordagem "energizar para viajar" é muito maior do que a abordagem de desenergização, resultando aqui em um custo quatro vezes maior de engenharia e produção.

SEGURANÇA CERTIFICÁVEL

Algumas aplicações de válvulas de processo submarinas exigem atuadores capazes de cumprir os requisitos de segurança funcional até o Nível de Integração de Segurança SIL 3 de acordo com a IEC 61508.

Na abordagem de mola, é fácil realizar SIL 3 porque a avaliação é focada apenas no mecanismo para liberar a mola. Nenhum componente adicional de hardware ou software é relevante para a avaliação de segurança funcional. A função de segurança do atuador de válvula submarina elétrica SVA R2 foi, por exemplo, já demonstrada com sucesso mesmo em níveis de água mais profundos do que 4.000 metros, realizando ciclos de carga muito maiores do que o exigido pela API 17D & API 17F.

Considerando que na abordagem "energizar para viajar" usando baterias elétricas, os engenheiros devem incluir uma abundância de componentes de hardware e software nesta avaliação de segurança.

Os fabricantes de máquinas agora precisam perguntar aos fabricantes de componentes os parâmetros de segurança específicos para a aplicação em sistemas de segurança "energizar para viajar" e não podem confiar nos valores padrão disponíveis para avaliar a possível classificação SIL. Devido à complexidade envolvida, essas funções de segurança acionadas por bateria em atuadores de válvulas submarinas elétricas enfrentam grandes dificuldades em atender ao SIL 3 para o sistema de controle completo e podem ser adequadas apenas para aplicações de baixa segurança.

Em projetos críticos, pode ser valioso solicitar uma autoridade independente, como uma sociedade de classificação ou um organismo notificado, para verificar o cumprimento dos requisitos de segurança funcional. Os sistemas de segurança que seguem o princípio de desenergização podem ser facilmente certificados devido à sua arquitetura de sistema de controle simples.

EXPERIÊNCIA DE CAMPO MOSTRA RISCOS RELACIONADOS A COMPONENTES LÓGICOS

A análise sistemática dos dados acumulados nas últimas décadas pelos serviços de campo offshore no OREDA@Cloud mostra uma predominância de falhas relacionadas a componentes lógicos como sensores elétricos, conectores e controles. Ao aplicar esses componentes em uma arquitetura de segurança "energizar para viajar", todas essas falhas se tornam relacionadas à segurança, aumentando a complexidade necessária para projetar um sistema de segurança.

CAPEX – Redução de Custos por Fator 4

A maior complexidade leva a um maior custo do sistema. Em comparação com as soluções com mola mecânica, as soluções baseadas em bateria causam até quatro vezes mais CAPEX com base na avaliação realizada durante a engenharia do projeto SVA R2. Além disso, a aplicação de componentes comprovados em campo dos setores industrial e automotivo aumenta a confiabilidade e a eficiência, reduzindo os custos.

OPEX – Livre de Manutenção por 25 Anos

O custo operacional de ambas as abordagens é menor do que a abordagem convencional de atuadores submarinos hidráulicos. Mas, embora uma mola mecânica possa ser projetada para ser praticamente livre de manutenção por um longo tempo de serviço, como 25 anos, uma bateria elétrica sofre degradação ao longo do tempo, exigindo que tais atuadores sejam trocados periodicamente por um dispendioso serviço de intervenção ROV¹. Isso também pode causar paralisações na produção.

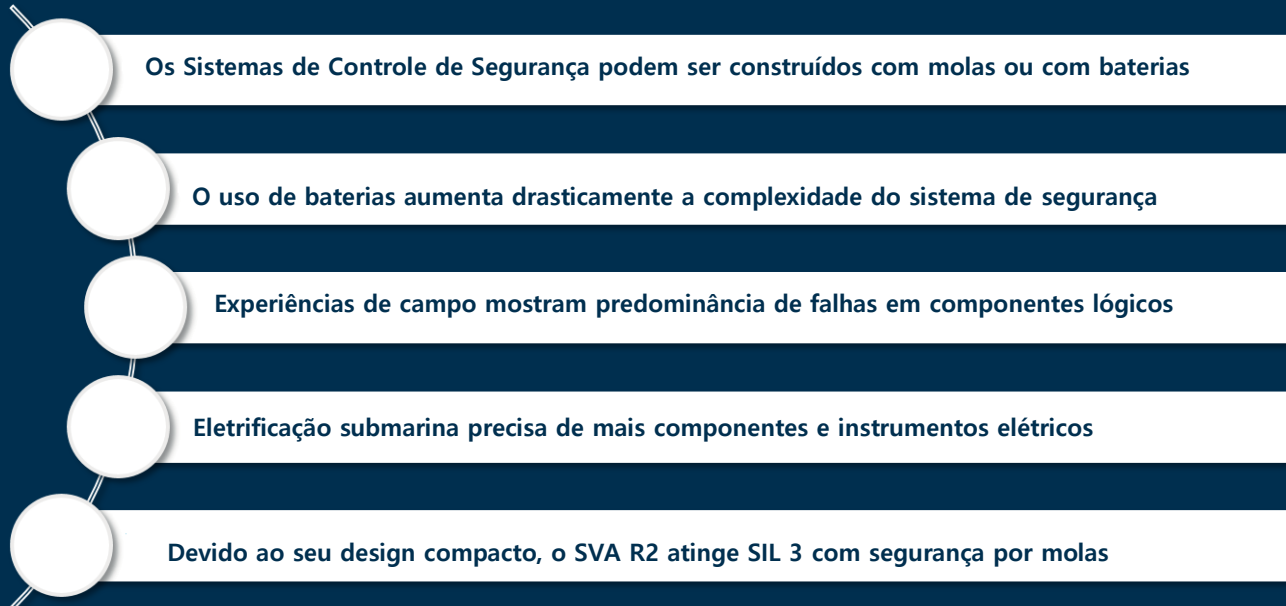
Critérios	Por Molas	Por Bateria
Estado de segurança	Retornar à posição segura (abrir ou fechar)	Retorne à posição segura (qualquer ponto de ajuste possível)
Gatilho	Desligar ou Sinal de Segurança	Perda de comunicação ou sinal de segurança
Reação	Desenergizar molas de liberação de solenoides (perda de energia = estado seguro = intrinsecamente seguro)	Depois de detectar uma situação perigosa, o sistema de controle precisa de energia elétrica armazenada para acionar o motor elétrico (perda de energia = perda de segurança)
Potência de espera	Mantenha a posição < 10 W (apenas sistema de controle < 3 W)	Apenas sistema de controle < 3 W
Diagnóstico	90% de cobertura com intervalos de teste regulares	90% de cobertura com intervalos de teste regulares
Integridade	SIL 3 para atuador	SIL 3 para bateria é possível, o sistema é incerto
Espaço	224 x 200 x 188 mm ≅ 8,3 l (wd <= 4,000 m)	ØD: 114 mm x 750 mm ≅ 7,7 l (wd <= 3,000 m)
Engenharia	Simple (mecânica + hidráulica => comprovado em campo)	Complexo (mecânica, elétrica, química e software)
Fabricação	Simple (baixo CAPEX = 1 x €)	Complexo (alto CAPEX = 4 x €)
Operação	Baixo OPEX & baixo CO ₂ com maior disponibilidade	Baixo OPEX & baixo CO ₂ com melhor disponibilidade do que o hidráulico
Manutenção	Nenhuma manutenção planejada necessária	Troca periódica da bateria por ROV necessária

Como os benefícios gerais da solução do sistema usando molas foram superiores à solução de bateria elétrica, a equipe de projeto da Bosch Rexroth selecionou a abordagem de mola para o desenvolvimento adicional do premiado e inovador atuador de válvula submarina SVA R2 aplicado por patente.

¹ ROV (Veículo Operado Remotamente) – um tipo de robô submarino utilizado para intervenções de serviços pesados offshore.

Se a eletrificação é um pré-requisito para um futuro de baixo carbono, a segurança é um pré-requisito para a adoção de sistemas de controle totalmente elétricos.

PRINCIPAIS CONCLUSÕES



UM ATUADOR ELÉTRICO SUBMARINO QUE COMBINA OS DESAFIOS

COMPACTO

- ▶ Encaixa-se em 700 x 270 x 200 mm
- ▶ Como um atuador hidráulico

SEGURO

- ▶ Molas comprovadas em campo (sem bateria)
- ▶ SIL 3 com monitoramento de condição

EFICIENTE

- ▶ 48 W para torque de 270 Nm (96 W/4x)
- ▶ 10 W para standby (trava de segurança ligada)

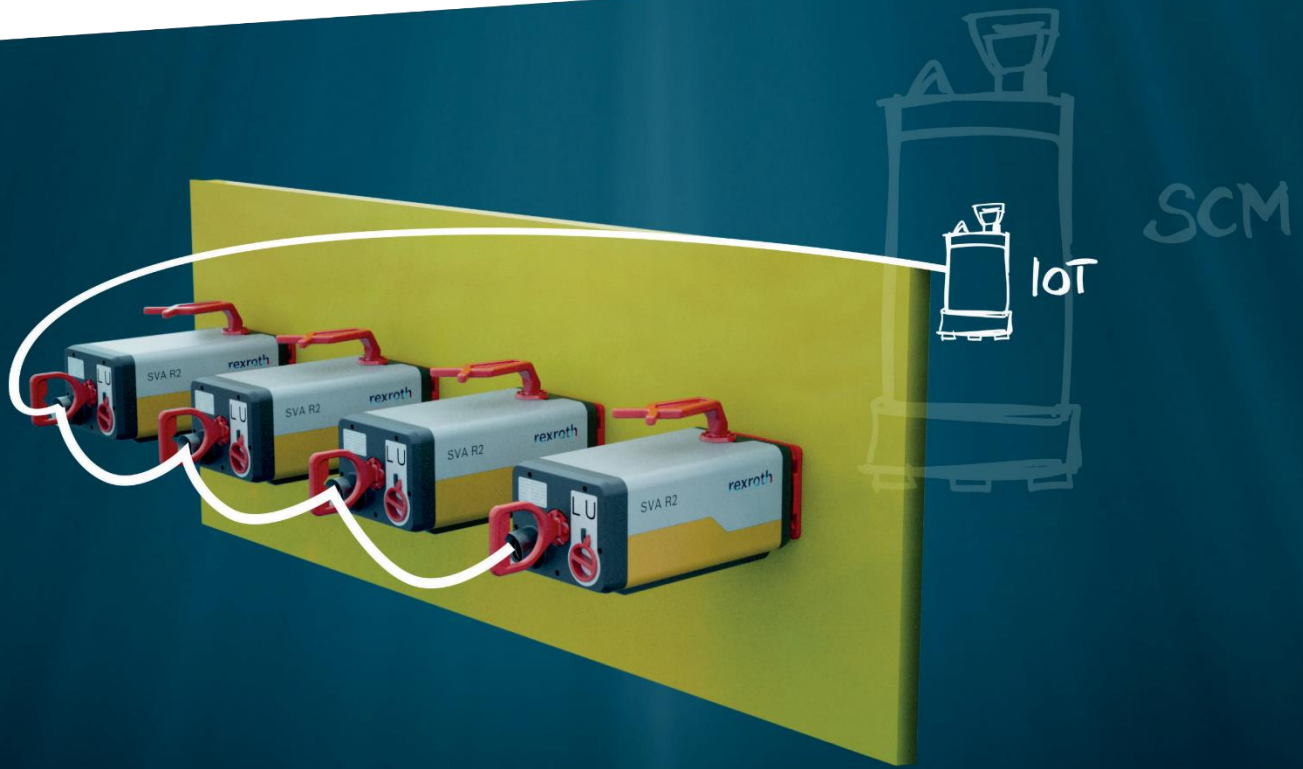
FÁCIL DE USAR

- ▶ Padrão (Classe 2 ou 4, SIIS L2)
- ▶ Leve (<100 kg em água)

SIMPLES E FINO

- ▶ Confiável por 25 anos a 4.000 m
- ▶ Design para fabricação enxuta

ARQUITETURA DE CONTROLE



Um design inteligente do sistema de segurança pode reduzir drasticamente a complexidade do Módulo de Controle Submarino (SCM).

Em combinação com a baixa demanda de energia, onde até 4 unidades do SVA R2 podem ser conectadas a 1 linha de fornecimento de energia de 96 W seguindo o SIIS (Padronização de Interface de

Instrumentação Submarina) Nível 2, o SCM é reduzido a um gateway submarino simples (IoT), responsável apenas pela conectividade com o Sistema de Controle Mestre do lado superior. Essa abordagem não é apenas muito segura e confiável, mas também pequena e econômica, uma excelente solução para ampliar a transição energética com tecnologia ambientalmente correta.

APLICAÇÕES ALVO

HOJE



Energia Offshore

Qualificado para produção de energia em campos de gás e petróleo verde e marrom

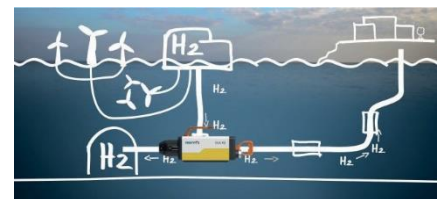
AMANHÃ



Armazenamento de Carbono

Inovação fundamental para permitir a captura e armazenamento de carbono

SEMPRE



Hidrogênio Verde

Tecnologia à prova de futuro para produção de Hidrogênio verde

**OPERAÇÕES SUBMARINAS SUSTENTÁVEIS CAPACITADAS
PELO ATUADOR ELÉTRICO SUBMARINO SVA R2**



Referência:

[1] ORTH, A.; PLACIDO, A e HENDRIX, G.: “Habilitando Sistemas de Controle Submarino Todo Elétrico Sem Comprometer a Segurança - Um Estudo de Caso Comparando Sistemas Funcionais de Segurança Usando Molas ou Baterias.” Trabalho apresentado na Offshore Technology Conference, Houston, Texas, EUA, de 2 a 5 de maio de 2022, em Houston, Texas, EUA (OTC-32129-MS).



Para mais informações, entre em contato
conosco: www.boschrexroth.com/sva-r2
subsea@boschrexroth.com

© Bosch Rexroth AG 2022. Todos os direitos reservados, inclusive no que diz respeito a qualquer alienação, exploração, reprodução, edição, distribuição, bem como no caso de pedidos de direitos de propriedade industrial.

Os dados especificados servem apenas para descrever o produto. Nenhuma declaração relativa a uma determinada condição ou adequação para uma determinada aplicação pode ser derivada de nossas informações.

As informações prestadas não eximem o usuário da obrigação de julgamento e verificação próprios.

É preciso lembrar que nossos produtos estão sujeitos a um processo natural de desgaste e envelhecimento.