

Propulsão interior resistente ao tempo

David Lee, ABB Marine & Ports

O transporte hidroviário é uma peça vital para o comércio e economia no mundo de hoje. Esse transporte de mercadorias tem demonstrado, tradicionalmente, ser o modal mais barato para transporte de mercadorias quando comparado ao ferroviário, rodoviário ou aéreo. Principalmente para grandes volumes de conteúdo, tais como grãos e carvão, o transporte hidroviário é necessário; porém, nesses tempos de mudança os proprietários enfrentam uma concorrência feroz, conforme as indústrias de transportes continuam a melhorar e buscar modos mais eficientes de operação. Além disso, surgem novos combustíveis, tais como baterias, GNL (gás natural liquefeito) e células a combustível de hidrogênio têm um grande potencial para reduzir ainda mais custo operacional. À medida que as tecnologias emergentes vão se tornando mais convencionais nos próximos anos, os navios de hoje já devem ser construídos com essas tecnologias em mente. Do contrário, os proprietários correm o risco de perder ainda mais lucro, à medida que a concorrência aumenta a diferença de eficiência entre aqueles que construíram navios considerando tecnologia emergente e aqueles que ignoram a tecnologia e continuam a construir a mesma embarcação feita há décadas.

Introdução

A propulsão elétrica já está em uso difundido, seja em trens urbanos, nos carros que dirigimos ou em navios e barcos que usamos para transportar mercadorias e pessoas. O número de navios elétricos vem duplicando a cada ano desde os anos 80 [7]. Os proprietários de navios de cruzeiro, navios-tanque, transportadores de gás, navios porta-contêineres, embarcações offshore e rebocadores, incluindo alguns que operam nas condições mais adversas do mundo, escolheram a propulsão diesel-elétrica em vez de seus equivalentes mecânicos devido a sua maior eficiência, flexibilidade e confiabilidade.

Uma combinação de cenários ambientais, economia de combustível, redundância do sistema e flexibilidade operacional têm levado a um aumento das soluções diesel-elétricas, especialmente para balsas e embarcações de suprimento offshore. Agora, a tecnologia está sendo aplicada em navios menores que operam em vias navegáveis interiores [7]. Registro: O barco empurrador diesel-elétrico.

O próximo passo na evolução da propulsão elétrica é substituir o gerador elétrico por uma alternativa que seja zero emissões. A União Europeia iniciou um projeto, apelidado de “Flagships,” para desenvolver e testar barcos elétricos energizados com células a combustível de hidrogênio [8]. Essas embarcações, que produzem 1MW de energia a bordo, provavelmente serão de interesse em outros mercados também.

A América do Sul, por exemplo, está só começando a aproveitar seus vastos recursos navegáveis interiores para o transporte. A economia da região é fortemente dependente de setores como mineração, petróleo e gás, e agricultura em que todos produzem grandes volumes de insumos que precisam ser transportados por longas distâncias. Setenta por cento da América do Sul é composta de bases hidrográficas com rios naturalmente navegáveis, mas menos de 3% das exportações da região são transportadas por vias navegáveis interiores.

Barcos empurradores energizados a células de combustível também oferecem uma vantagem específica para operadores em áreas suscetíveis a roubos de combustível, porque não há combustível a bordo para ser roubado.

Isso proporciona mais um nível de segurança que o barco simplesmente não tem e que depende do diesel, pois seus suprimentos de combustível a bordo o tornam um alvo.

Há diversas outras vantagens associadas com propulsão eletrificada, se a energia vem de grupos geradores a diesel, células a combustível, baterias ou outra fonte de geração. Discutimos isso nas seções a seguir com foco no diesel-elétrico, pois atualmente é a tecnologia mais desenvolvida [4].

Eficiência

Os sistemas acionados mecanicamente funcionam com mais eficiência em uma faixa operacional estreita, geralmente acima de 60% da classificação máxima contínua (MCR) do motor. Os sistemas diesel-mecânicos são otimizados geralmente em um único ponto, perto de 90% da carga. Os sistemas diesel-elétricos usam acionamentos de frequência variável para oferecer eficiência em um perfil operacional mais amplo. Isso permite maior flexibilidade para atender às necessidades de energia do navio [6].

Benefícios da propulsão diesel-elétrica

- Menos necessidade de manutenção do motor, reduzindo custos nesse aspecto
- Alta eficiência com um design mais amplo resultando em uma redução significativa em custos com combustível
- Navios com design mais eficiente - menor necessidade de sistema de lastro
- Menos vibração, menos barulho e sem linha de eixo para alinhar - não há necessidade de caixas de engrenagens
- Capacidade de utilizar vários tipos de motores (ex.: gerador) e combustíveis
- Resposta do sistema - motores elétricos podem atingir 100% de torque à velocidade zero

A capacidade dos motores elétricos de gerarem torque completo à velocidade zero, por exemplo, torna a energia imediatamente disponível sem a necessidade de sobre-torque, assim como é o caso do design de motor mecânico equivalente. Ao reduzir o número de motores em funcionamento para o melhor número possível, a propulsão diesel-elétrica também reduz o número de horas gastas operando em cargas parciais.

Por exemplo, uma embarcação com três motores que gasta 90% do seu tempo de operação com menos de 20% da carga de propulsão pode operar usando dois motores funcionando mais perto da velocidade ideal. Isso resulta em economia de combustível quando os motores estão sob cargas parciais. Em casos onde todos os motores já estão funcionando, um rebocador diesel-elétrico pode trocar de uma carga baixa para uma carga completa mais rapidamente, um ganho de desempenho que será perceptível pelo comandante [1].

Além disso, tecnologias tais como sistemas de redes de distribuição CC são introduzidas aos sistemas elétricos a bordo do navio, os geradores de velocidade variável são facilmente integrados. Geradores de velocidade variável produzem ainda mais eficiência de combustível [5].

Redundância e segurança

Redundâncias eliminam o risco de um simples ponto de falha tirar um navio do funcionamento. Em sistemas mecânicos a perda de um motor primário leva a uma perda de 50% da propulsão, um eixo inteiro e a capacidade do barco de guiar. Para um barco empurrador diesel-elétrico, a perda de um conjunto gerador só resulta na perda de 25% da disponibilidade máxima de energia, que ainda é entregue a ambos eixos. O sistema diesel-elétrico também facilita backups múltiplos para a geração elétrica.

O navio pode ser projetado como um Z-drive, L-drive ou um propulsor convencional e tem múltiplos motores primários - se um motor falha, o navio pode continuar em funcionamento em sua capacidade reduzida. Além disso, as redundâncias do sistema diesel-elétrico são construídos em componentes críticos, assim, aquela simples falha não causará uma perda total da propulsão.

Perfis de operação

Um estudo da ABB e do Shearer Group que inclui sistemas fluviais interiores nos Estados Unidos concluiu que o verdadeiro tipo da operação do barco empurrador está longe de ser uma atividade 100% contínua [2].

Os perfis operacionais variam bastante dependendo do tipo do navio, contrato, período do ano e rios navegados. O número de navios operando acima de 80% da carga na maior parte do tempo foi muito menor do que o esperado, enquanto muitos passaram a maior parte de seu tempo operando abaixo de 50% de potência.

Essas descobertas frisam o impacto de otimizar o número de motores em funcionamento a qualquer momento. O sistema de propulsão diesel-elétrico inclui geradores, motores de propulsão, painéis de baixa tensão e automação. Isso pode ser otimizado para quaisquer condições pelas quais o navio passe (por exemplo: modo standby, movendo barcas vazias ou cheias enquanto navega rio acima, rio abaixo ou em maré alta). O sistema explora os inversores de frequência variável para otimizar o uso de energia em várias operações, controlar a velocidade e torque, e melhorar a manobrabilidade para operações específicas, tais como reboque de unidades, barcos de frota, barcos fluviais de amarração ou barcos de navegação.

Manutenção e equipes a bordo

Se um navio só tem um tipo de motor a bordo, assim como em aplicações de barcos empurradores diesel-elétricos, o número de peças sobressalentes para ambas embarcação e base de suporte terrestre pode ser reduzido. Outras vantagens da manutenção para propulsão diesel-elétrica incluem:

- Motores padronizados em embarcações de múltiplas potências, dos quais otimizam a manutenção e minimizam as peças sobressalentes internas.
- O sistema combina melhor demanda e fornecimento de energia, assim reduzindo as horas em funcionamento do motor e estende os intervalos de manutenção, se comparado aos sistemas mecânicos a diesel tradicionais.
- Produtos padronizados e comprovados, suportados pelas equipes de serviços locais e apoiados por programas de treinamento do fornecedor.

As empresas avançam para construir barcos empurradores diesel-elétricos, pois estes eliminam a necessidade de pessoas na sala de máquinas, à medida que o barco empurrador diesel-elétrico conecta-se à cabine do piloto diretamente ao sistema de propulsão e aos componentes. Com um sistema de gerenciamento de energia (PMS), os geradores irão inicializar e parar automaticamente e o “nível de carga” dos conjuntos geradores, conforme eles ligam e desligam, com demanda de energia maior ou menor a partir da cabine. Com a automação dos sistemas combinada com um equipamento elétrico robusto, um barco empurrador diesel-elétrico reduz o custo com manutenção ao reduzir as horas totais em funcionamento do motor no equipamento, como também os geradores de carga adequadamente, assim os geradores funcionam de forma mais próxima de sua melhor eficiência [7].

Conectividade

À medida que um barco empurrador a diesel é construído, a digitalização e a conectividade das informações são inerentemente ativadas por meio do equipamento elétrico instalado. Os fornecedores elétricos podem se conectar ao equipamento a bordo por satélite ou link celular aos centros de operações colaborativos monitorando 24 horas / 7 dias por semana de lugares em todo o mundo. Esses Centros podem monitorar dados críticos de equipamentos, tais como temperaturas da bobina do motor, a pressão da água do sistema de resfriamento dos acionamentos de propulsão, valores de alarmes críticos como RPM, potência e torque, e eventos como instabilidades e o status do sistema de diagnóstico remoto a bordo.

Ter essas informações essenciais disponíveis possibilita os diagnósticos remotos e monitoramento da condição, tornando-os mais fáceis para operadores de vias navegáveis interiores reduzirem a necessidade de manutenção dos motores e custos relacionados, assim avançando para uma filosofia de manutenção preditiva. Hoje, um engenheiro a bordo de um barco pode liberar acesso a um especialista técnico localizado em terra para ativar o sistema e executá-lo novamente. A manutenção preditiva de motores também permite que períodos maiores entre manutenção sejam programados de acordo com a necessidade de seus proprietários.

A análise preditiva pode mostrar que certas operações estão levando a um desgaste desnecessário e os ajustes poderiam levar a um menor tempo de parada, uso reduzido dos serviços dos engenheiros de plantão, maior desempenho operacional e custos mais baixos de docagens.

Benefícios da parceria

Para arquitetos navais e estaleiros, a principal vantagem da propulsão é a flexibilidade. Os sistemas diesel-mecânicos são fixados por linhas de eixo e exigem que a maior parte do peso da embarcação seja consolidada na popa e compensado por sistema de lastro adicional. Os sistemas de propulsão elétrica permitem ainda a distribuição de equipamentos pesados por todo o navio, abrindo possibilidade do projeto atender melhor ao perfil operacional do barco.

A maioria dos problemas dos sistemas de propulsão ocorrem no processo de instalação. A falta de supervisão nesta parte pode levar a problemas que afetam o navio por toda a sua vida útil. Dessa forma, o fornecedor de propulsão deve assumir um papel ativo ao fornecer suporte na instalação de seus sistemas durante o período de construção, trabalhando conjuntamente com o estaleiro para garantir uma instalação, ajustes e comissionamento adequados.

O fornecedor da propulsão diesel-elétrica deve incluir perfeitamente todos os sistemas (geradores) de energia, distribuição de energia, controle de automação e consumidores de energia elétrica (motores de propulsão). Desta forma, os estaleiros e proprietários têm somente uma empresa para trabalhar com os sistemas elétricos principais.

Conclusão

A propulsão diesel-elétrica é uma tecnologia desenvolvida e comprovada que foi refinada ao longo das décadas para facilitar a instalação, ter flexibilidade operacional e eficiência do combustível. O conceito do barco empurrador diesel-

elétrico também oferece grandes possibilidades para manobrabilidade e, assim, maior segurança sobre as alternativas convencionais. Para aqueles proprietários que buscam construir um barco que vá durar no teste de tempo pelos próximos 30 - 50 anos, os sistemas diesel-elétricos permitem facilidade no upgrade para tecnologias que estão apenas entrando no mercado como baterias e combustíveis alternativos, tais como células a combustível de hidrogênio. O setor de vias navegáveis interiores começou recentemente a adotar sistemas diesel-elétricos, mas dado os benefícios que resultam para os proprietários e operadores de barcos empurradores elétricos, é provável que a propulsão diesel-elétrica torne-se parte importante da conversa para novos barcos empurradores no futuro.

Referências

1. Geertsma, Negenborn, Visser, Hopman. DESIGN AND CONTROL OF HYBRID POWER AND PROPULSION SYSTEMS FOR SMART SHIPS: A REVIEW OF DEVELOPMENTS. APPLIED ENERGY 194. Page Numbering (30-54). March 2017
2. Josh Slade Sebastian. INLAND TOWBOATS AND DIESEL ELECTRIC PROPULSION. February 16, 2018. accessible, <https://shearer-group.com/wp-content/uploads/2019/06/TSGI-Study-on-Inland-Towboats-and-Diesel-Electric-Propulsion.pdf>
3. Newton Narciso Pereira. A Diagnostic of Diesel-Electric Propulsion for Ships. Buffer Science & Technology. Year 1 - No. 2 - Vol. 1 - (27-41) January 2007 – Cartagena (Colombia)
4. Symington, Belle, Nguyen, Binns. EMERGING TECHNOLOGIES IN MARINE ELECTRIC PROPULSION. Proc IMechE Part M: JEngineering for the Maritime Environment. Page Numbering 1–12. September 2014
5. Teixeira, Antonio. THE WATER TRANSPORT SCENARIO IN SOUTH AMERICA. Perner's Contacts. Volume XII. Number 2. Page Numbering (57-66). July 2017.
6. Zhenying Wu. COMPARISON OF FUEL CONSUMPTION ON A HYBRID MARINE POWER PLANT WITH LOW-POWER VERSUS HIGH-POWER ENGINES. MARINE TECHNOLOGY. JUNE 2017
7. American Bureau of Shipping (ABS), "ABS Advisory on Hybrid Electric Power Systems," Spring, TX, USA, 2019. Retrieved August 7, 2019. [Online]. Available: https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/advisories-and-debriefs/ABS_Hybrid_Advisory_17033.pdf
8. Electric vessels are making waves. (2018, May 23). Retrieved August 7, 2019 from <https://safety4sea.com/cm-electric-vessels-are-making-waves/>
9. FUEL CELLS AND HYDROGEN JOINT UNDERTAKING, Retrieved August 9, 2019, from <https://www.fch.europa.eu/page/who-we-are.asp>