Eisbrecher mit elektrischem Antrieb

Autor(en): **Tissari, Timo**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **104 (2013)**

Heft 6

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-856493

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Eisbrecher mit elektrischem Antrieb

Hohe Manövrierfähigkeit unter extremen Bedingungen

Unter widrigsten Bedingungen leisten Eisbrecher Enormes. Ein elektrisches Antriebssystem für Schiffe, Azipod, unterstützt sie, indem es höchste Manövrierfähigkeit bietet – und zudem Energie spart. Der Motor ist in einer im Wasser hängenden Gondel untergebracht, die sich um 360° drehen lässt. Das Antriebssystem treibt aber nicht nur Eisbrecher, sondern auch Kreuzfahrtschiffe an: Die derzeit weltweit grössten Kreuzfahrtschiffe, die «Oasis of the Seas» und die «Allure of the Seas», wurden mit je drei Azipod-Antriebseinheiten mit einer Leistung von jeweils 20 MW ausgerüstet.

Timo Tissari

Der dieselelektrische Eisbrecher der Baltic Shipyard Ltd. mit einem 25-MW-Antriebssystem gehört zur neuen Generation. Die Route des Schiffs führt über die Nordsee, das Nordpolarmeer und über Flussgebiete, die in das Nordpolarmeer münden. Der russische Eisbrecher kann bei –35 °C in einem dichten Eisfeld von bis zu 2 m Dicke, das mit einer 20 cm hohen Schneeschicht bedeckt ist, sowohl vorwärts als auch rückwärts kontinuierlich eine Geschwindigkeit von 2 Knoten halten. Zudem müssen aufgrund dieser extremen Bedingungen im Nordpolarmeer alle Bordsysteme jederzeit verfügbar sein und dabei nur so wenig Energie wie möglich benötigen. Das Azipod-Antriebssystem ermöglicht es, die Energieeffizienz deutlich zu steigern – bis zu 20 % Kraftstoff kann so eingespart werden.

Das Antriebssystem des Schiffes besteht aus zwei Azipod-Einheiten der neuesten Generation (2 x 7,5 MW) und einem Wellenstrang auf der Mittelachse, der mit einem Festpropeller mit einer zusätzlichen Leistung von 10 MW versehen ist. Sämtliche Azipod-Antriebseinheiten dieses Projekts wurden speziell für Schiffe der Eisklasse 8 entwickelt, die extremen arktischen Bedingungen standhalten und Eisdicken bis 3 m bewältigen müssen («Eisbrecher 8» gemäss dem maritimen Schiffsregister Russlands – RMRS).

Bild 1 Der Motor ist in der Gondel eingebaut. Somit ist mehr Platz verfügbar.

Eigenschaften des Azipod-Antriebssystems

Der Azipod-Antrieb oder auch Pod-Antrieb ist in einer um 360° drehbaren Gondel untergebracht. Er besteht aus einem Drehstrommotor (mit einer oder zwei Wicklungen), der direkt über eine kurze Welle einen Festpropeller antreibt. Der in der Gondel liegende Motor wird über einen Frequenzumrichter gespeist und gesteuert. Er liefert sein volles Drehmoment über den gesamten Drehzahlbereich, und das in beiden Drehrichtungen.

Der Azipod-Antrieb verfügt über die Vorteile herkömmlicher Antriebssysteme, eliminiert aber gleichzeitig deren Hauptnachteile. Folgende Vorzüge sind erwähnenswert:

- Ausgezeichnete Dynamik und Manövrierfähigkeit, selbst bei rauer See, arktischen Klimaverhältnissen und schwierigen Offshore-Aufgaben.
- Keine lange Wellen; Ruder, Heckstrahlruder, Verstellpropeller und Untersetzungsgetriebe entfallen.
- Hohe Flexibilität im Betrieb, niedriger Brennstoffverbrauch, geringe Wartungskosten, niedrige Schadstoffemissionen und ausreichende Redundanz bei vergleichsweise kleiner installierter Leistung.
- Flexible Auslegung – der Azipod-Antrieb eignet sich für Schlepp- oder Schubbetrieb, langsame oder schnelle Fahrt in offenem Wasser oder bei Eis und kann mit abgeschrägten Propellern mit und ohne Düse ausgerüstet werden.
- Ideal für dynamische Positionierungssysteme (DPS).
- Geringer Geräusch-/Vibrationspegel, da keine Untersetzungsgetriebe, keine langen Wellen und keine transversalen Heckstrahlruder benötigt werden und da dank dem guten Strömungsverhalten geringe propellerbedingte Druckimpulse auf den Schiffsrumpf übertragen werden.

Ursprungskonzept

Das Konzept der rundum steuerbaren Antriebe wurde ursprünglich vor rund 20 Jahren von ABB in Finnland für eisgehende Schiffe entwickelt. Der Azipod-Antrieb hat sich als hervorragende Lösung für Eisbrecher und Fracht- und Versorgungsschiffe erwiesen, die unter Extrembedingungen im arktischen Eis verkehren.

Die drehbaren Gondeln sorgen für optimale Manövrierfähigkeit. Bei Rückwärtsfahrt mit den Azipod-Antriebseinheiten benötigt das Schiff ausserdem deutlich weniger Energie für die Fahrt durch das Eis, da die Gondeln das Eis ansaugen und vom Schiffskörper fortspülen. Dieses Prinzip der Doppelwirkung, die von Aker Arctic Technology für Arktisschiffe eingesetzt wurde, hat sich bewährt und wird nun beim Bau der meisten modernen Arktisschiffe eingesetzt.

Zum Beispiel wurden fünf in Südkorea und Russland gebaute Shuttle-Tanker mit einer Tragfähigkeit von 70 000 tdw (tons dead weight) für den Arktiseinsatz sowie eine Reihe von in Finnland und Deutschland gebauten Containerschiffen für den Einsatz in der russischen Arktis ebenfalls mit Azipod-Antrieben ausgestattet. Insgesamt wurden mittlerweile rund 30 eisgehende Schiffe mit dieser Technologie ausgerüstet.

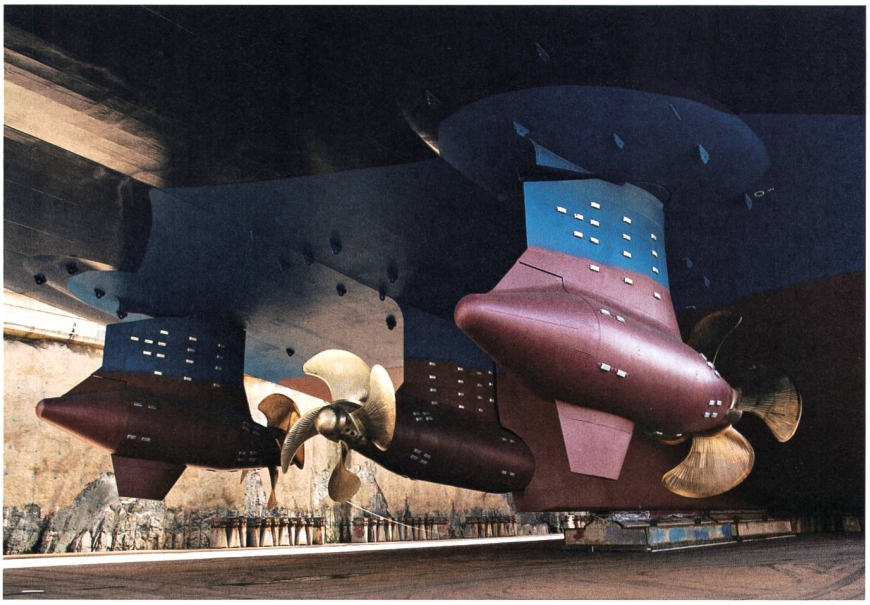

Bild 2 Drei Azipods mit Schiffsschrauben.

Azipod in Kreuzfahrtschiffen

Insgesamt sind derzeit etwa 100 Schiffe mit Azipod-Antrieben ausgestattet, darunter 48 Kreuzfahrtschiffe.

Die ersten Kreuzfahrtschiffe, in die das System eingebaut wurde, waren die beiden neuesten Schiffe der insgesamt acht Schiffe umfassenden Fantasy Class von Carnival Cruise Lines. Das erste Schiff, die «Elation», wurde 1998 ausgeliefert. Die derzeit weltweit grössten Kreuzfahrtschiffe, die «Oasis of the Seas» und die «Allure of the Seas» von Royal Caribbean Cruise Lines, wurden mit je drei Azipod-Antriebseinheiten mit einer Leistung von jeweils 20 MW ausgerüstet. Zu den weiteren Referenzen für das System zählen Pod-Antriebe für sechs Schiffe von Norwegian Cruise Line sowie für zwei weitere Neubauten und die Pod-Antriebe für die fünf jüngsten Schiffsneubauten von Celebrity Cruises. Insgesamt wurden rund 240 Azipod-Einheiten bestellt, die Hälfte davon mit einer Leistung von 14 MW oder mehr.

Bilder: ABB

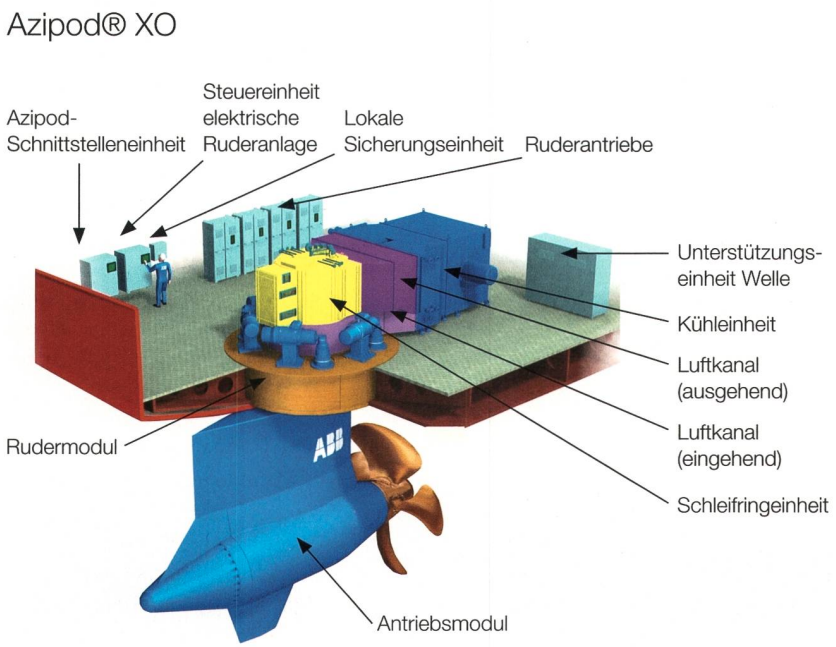

Bild 3 Das neue Antriebssystem Azipod XO bietet verbesserte Kraftstoffeffizienz und reduzierte Wartungskosten.

Generation Azipod X0

Ein grosser Teil der im Laufe der Jahre geleisteten Entwicklungsarbeit diente dazu, die Effizienz, Zuverlässigkeit und Sicherheit des Produkts zu gewährleisten. Im Herbst 2008 stellte ABB Marine in Finnland offiziell die neue Azipod-Generation unter dem Namen Azipod XO vor. Das «X» steht hierbei für die neue Azipod-Reihe im Leistungssegment 4,5–25 MW, und das «O» kennzeichnet die Auslegung für offene Gewässer (Open Water). Azipod ist ausserdem in einer Eisausführung, in einer Ausführung mit gegenläufiger Rotation sowie in einer Kompaktausführung mit geringerer Leistung (Azipod C) erhältlich. Die Entwicklung von Azipod XO hat eine Konstruktion mit zahlreichen neuen Merkmalen hervorgebracht, mit der die bereits vorhandenen Eigenschaften optimiert werden.

Der neue XO-Antrieb basiert auf der Erfahrung, die ABB mit den rund 200 Azipod-Einheiten der ersten Generation gesammelt hat, die insgesamt mittlerweile mehr als 7 Mio. Betriebsstunden im Einsatz waren. Dank seiner optimierten hydrodynamischen Eigenschaften hat der XO-Antrieb einen um knapp 10 % geringeren Kraftstoffverbrauch als die ersten Azipods. Die Wartung des neuen Azipod-Systems ist nun ebenfalls deutlich einfacher und kostengünstiger.

Die neue Konstruktion verwendet eine elektrische Ruderanlage, eine Lösung, die von den kleineren Antriebseinheiten der Reihe Azipod C stammt. Die PCMS-Technologie (Propulsion Condition Monitoring System) überwacht bei

Azipod XO alle wichtigen Systembestandteile – von den Antriebseinheiten bis hin zu den Azipod-Lagern. Aus den gesammelten und aufbereiteten Daten erzeugt das PCMS Grafiken zum Systemstatus, die von der Crew ausgewertet werden können. Es registriert den Zustand und die Abnutzung kritischer Bauteile und meldet frühzeitig, wann eine Wartung erforderlich wird. Das PCMS gestattet ausserdem dank Ferndiagnose die Überwachung vom Festland aus.

Die am Azipod XO vorgenommenen Konstruktionsänderungen haben die Betriebsleistung, Zuverlässigkeit, Wartungsfreundlichkeit und Umweltfreundlichkeit verbessert. In Kombination gestatten diese Verbesserungen eine Reduzierung der Wartungskosten um bis zu 50 %.

Frequenzumrichter aus Turgi

Im neuen russischen Eisbrecher, der ab 2014 das Nordpolarmeer befahren wird, und im Kreuzfahrtschiff «Oasis of the Seas» steckt auch Schweizer Technologie: Im aargauischen Turgi werden die für das Azipod-Antriebssystem verwendeten Frequenzumrichter ACS 6000 gefertigt, die in beiden Schiffen zum Einsatz kommen.

Der drehzahlgeregelte elektrische Antrieb verbessert die Manövrierfähigkeit und den Betrieb des Schiffs, indem es dem Propellermotor das volle Drehmoment vom Stillstand bis zur Nenndrehzahl in beide Richtungen zur Verfügung stellt.

Der modular aufgebaute Mittelspannungsantrieb ACS 6000 ist optimal auf die Anforderungen dieses Antriebskonzepts abgestimmt. Die kompakte Konstruktion mit geringem Platzbedarf und Gewicht bietet Schiffskonstrukteuren mehr Flexibilität und lässt grösseren Spielraum für andere Anforderungen. Die direkte Drehmomentregelung (DTC, Direct Torque Control) sorgt für sanfte Drehmomentübergänge über den gesamten Drehzahlbereich und reduziert so die Geräusch- und Vibrationspegel. Zudem ermöglicht sie eine hohe Torque Dynamic, die Eisbrecher benötigen, wenn die Propeller auf die Eisblöcke treffen.

Der ACS 6000 besteht aus zahlreichen Grundmodulen wie beispielsweise Netzgleichrichtereinheit, aktivem Gleichrichter, Wechselrichtereinheit, Kondensatoreinheit, Wasserkühleinheit, Erregereinheit, Eingangsfiltereinheit, Eingangsdrosseleinheit, Brems-Chopper-Einheit, Bremswiderstandseinheit. Dieser modulare Aufbau ermöglicht ein massgeschneidertes Zusammenstellen dieser Module für verschiedene Antriebskonfigurationen. Dabei sind die einzelnen Module in sich konfigurierbar und können auf vielfältige Art und Weise funktional kombiniert werden. Die massgeschneiderte Lösung besteht demnach aus vorentwickelten und bewährten Modulen.

Es gibt drei Grundkonfigurationen des Frequenzumrichters: Einzel-Motorantrieb für Synchron- oder Asynchronmotoren, Mehr-Motorenantrieb für Synchron- oder Asynchronmotoren oder eine Kombination von beiden sowie ein redundanter Antrieb für Motoren mit zwei Wicklungssystemen.

Einzelmotorenantriebe können für verschiedene Redundanzstufen ausgelegt werden. Somit wird eine noch höhere Verfügbarkeit des Antriebssystems erreicht. So können nach diesem Konzept zum Beispiel elektrisch angetriebene Schiffsantriebe redundant ausgelegt werden: Je zwei der ACS-6000-Frequenzumrichter versorgen eine Azipod-Propellergondel. Bei einem Ausfall einer Antriebseinheit läuft der Propellermotor mit 50 % seiner Leistung weiter.

Azipod-Antriebssysteme stellen für verschiedene Schiffstypen vom Eisbrecher bis zum Kreuzfahrtschiff eine energieeffiziente Lösung dar. Der höhere Gesamtwirkungsgrad sowie weitere Vorteile wie bessere Manövrierfähigkeit, Redundanz, geringerer Ausrüstungsaufwand, Einfachheit und Zuverlässigkeit der Konstruktion, sind bei den meisten Schiffsprojekten realisierbar.

Angaben zum Autor

Timo Tissari, Market Manager Marine, MV Drives.
ABB Schweiz, 5300 Turgi, timo.tissari@ch.abb.com

Résumé

Les brise-glace à propulsion électrique

Une manœuvrabilité élevée dans des conditions extrêmes

Les brise-glace réalisent des prouesses dans des conditions extrêmement défavorables. Un système de propulsion électrique pour bateaux nommé Azipod les assiste tout en offrant une manœuvrabilité maximale. Le moteur est logé à l'intérieur d'une nacelle suspendue dans l'eau qui est capable d'effectuer une rotation à 360°. En raison des conditions extrêmes de l'océan Arctique, la totalité des systèmes de bord doivent rester disponibles à tout moment et consommer une quantité d'énergie aussi faible que possible. Le système de propulsion Azipod permet d'augmenter considérablement l'efficacité énergétique puisqu'il est en mesure d'économiser jusqu'à 20 % de carburant. Ce système de propulsion est utilisé sur les brise-glace, mais aussi sur les bateaux de croisière. Les plus grands bateaux de croisière au monde, « Oasis of the Seas » et « Allure of the Seas », ont tous deux été équipés de 3 unités de propulsion Azipod présentant chacune une puissance de 20 MW.

Les propulsions à un seul moteur peuvent être dimensionnées pour différents niveaux de redondance, ce qui permet d'obtenir une disponibilité encore plus importante du système de propulsion. Un tel concept autorise ainsi, à titre d'exemple, un dimensionnement redondant des propulsions navales électriques. 50 % des variateurs de fréquence ACS 6000 fabriqués en Suisse par ABB alimentent des Azipods. Si une unité de propulsion venait à tomber en panne, le moteur propulseur continuerait de fonctionner à 50 % de sa puissance. No

Anzeige

100 Jahre Hochleistungstraktion

BLS - 100 Jahre Lötschbergbahn

ETG-Fachtagung:
28. Juni 2013 in Spiez

mit Besichtigungen

www.electrosuisse.ch/etg

electrosuisse