

Hochtemperatur-Supraleiter-Technologie revolutioniert den Schiffbau

SMM 2004 – 21. Internationale Schiffbaufachmesse 28. September - 2. Oktober 2004 in Hamburg

Bislang machte die Hochtemperatur-Supraleiter (HTS)-Technologie allenfalls auf den Seiten der einschlägigen Wissenschaftsmagazine aufregende Schlagzeilen. Das dürfte sich jetzt ändern. Die ersten marktreifen Systeme dieser innovativen Technologie werden auf der SMM 2004 präsentiert. Die Leitmesse des Weltschiffbaus, 21. Shipbuilding, Machinery & Marine Technology, International Trade Fair Hamburg, findet vom 28. September bis zum 2. Oktober auf dem Hamburger Messegelände statt und zeigt auch in den anderen Bereichen der Schiffbau- und Schiffbauzulieferindustrie die neuesten technologischen Entwicklungen.

Nach Ansicht von Schiffbauexperten bedeutet die HTS-Technologie einen Quantensprung des technischen Fortschritts für Elektro-Systeme auf Schiffen wie Generatoren, Elektromotoren wie auch für die Stromnetze an Bord. Sie sind wichtige Meilensteine auf dem Weg zum voll elektrischen Schiff. Darum forcieren Unternehmen in Europa, Amerika und Asien ihre Entwicklungsanstrengungen, um möglichst schnell mit praxistauglichen Systemen auf den Markt zu treten. Während sich die Siemens AG auf die Entwicklung von HTS-Generatoren und -Strombegrenzer für Bordnetze konzentriert, arbeitet das US-Unternehmen American Conductor zusammen mit dem französischen Konzern Alstom an HTS-Motoren.

Kennzeichen der HTS-Technologie ist der Einsatz eines flüssigen Kühlmediums. Bei HTS-Maschinen ist es flüssiges Neon, bei den Strombegrenzern flüssiger Stickstoff. Die wesentlichen Vorteile der Supraleiter gegenüber herkömmlichen Kupferkabeln: der elektrische Widerstand fällt weg, und die Stromdichte ist bis zu 50fach höher. Dadurch lassen sich auf Basis der HTS-Technologie sehr kompakte, leistungsstarke Elektromaschinen bauen, die bei gleicher Leistung nur ein Drittel des Volumens und nur die Hälfte des Gewichts herkömmlicher Generatoren und E-Motoren aufweisen. Das vergrößert den nutzbaren Raum von Fracht- und Passagierschiffen und erhöht damit die Wirtschaftlichkeit der Schiffe.

Die Praxistauglichkeit der HTS-Technologie steht und fällt mit der Stabilität des Kühlmediums. Es dürfen möglichst wenig Kälteverluste auftreten. Und dieses Entwicklungsstadium ist jetzt nach Ansicht der Erlanger Generatoren-Entwickler erreicht. Die erste Kundenanwendung peilt Siemens für das Jahr 2006 an.

Schon eher könnte der in HTS-Technologie ausgeführte Strombegrenzer in Schaltanlagen und Stromnetzen an Bord für mehr Sicherheit vor Kurzschlüssen sorgen. Das können zwar

die bislang üblichen Sicherungen, so genannte Sollsammelstellen, ebenfalls. Sie müssen jedoch ausgetauscht werden, wenn sie nach einem kritischen Stromanstieg ihren Dienst getan haben. HTS-Strombegrenzer sind dagegen nach einer kurzer Zeit der Abkühlung wieder voll einsatzfähig. Bereits im Stromanstieg werden mit der HTS-Technologie Kurzschlussströme durch die sprunghafte Erhöhung des Eigenwiderstandes der Supraleiters selbständig auf unkritische Werte begrenzt. Dabei schaltet das HTS-Element in weniger als einer Millisekunde. Der Schaltvorgang ist unsichtbar und unhörbar. Es entsteht anders als bei herkömmlichen Schaltern kein knallender Lichtbogen beim Trennen von Netzen. Mit dem Einsatz von HTS-Strombegrenzern kann die Abschaltleistung von Leistungsschaltern deutlich kleiner sein - mit positiven Effekten für die Wirtschaftlichkeit. Denn die geringere thermische und mechanische Belastung der nachgeschalteten Netzkomponenten verlängert die Lebensdauer der Systeme.

Mit der HTS-Technologie rückt das voll elektrische Schiff näher. Beschleunigt werden die Entwicklungen zur kompletten "Elektrifizierung" durch verschärfte Umweltschutz- und Emissionsbestimmungen. Dieselmotoren dürfen beispielsweise in skandinavischen Häfen nicht mehr uneingeschränkt zur Stromerzeugung eingesetzt werden.

Wie solch ein ganzheitlich elektrisches und umweltfreundliches Schiff aussehen könnte, zeigt auf der SMM 2004 das Modell einer 80 Meter langen Mega-Yacht mit einer Verdrängung von 1.500 Tonnen. "Ganzheitlich elektrisch" hat Schiffbau-Ingenieur Karl-Otto Sadler, lange Jahre bei Blohm + Voss in vorderster Front mit der Entwicklung von Marineschiffen befasst, sein Konzept wörtlich genommen und jeglichen Dieselmotor von Bord verbannt. Für den Antrieb der energiesparenden "Yacht der Zukunft" hat Sadler je nach gewünschter Geschwindigkeit gleich mehrere Varianten parat. Reichen 33 Knoten aus, kommen ein Pod-System und vier Wasserstrahlantriebe (Waterjets) zum Einsatz. Sind 40 Knoten gefordert, muss die Yacht mit einem Cycloidal-Ruderpropeller, wie ihn Voith-Schneider baut, für die Manöverfahrt und sechs Waterjets für die Höchstgeschwindigkeit ausgestattet werden. Die dritte Variante ist die Kombination von Ruderpropeller und Waterjets.

Die notwendige Rotation beziehen der Pod-Antrieb und das Cycloidal-Ruderpropellers von HTS-Motoren. Den nötigen Strom liefern umweltfreundliche Brennstoffzellen, die auch die Energie für das Bordnetz liefern. Gasturbinen mit HTS-Technologie bringen die Waterjets auf Touren. Der besondere Clou: Die Abgase der Gasturbine werden koaxial durch den Wasserstrahl der Waterjetantriebe abgeführt - ein zum Patent angemeldetes System, das laut Erfinder Sadler die Abgasbelastung vermeidet und insbesondere auch für Marineschiffe mit Wasserstrahlantrieb interessant sein könnte. Denn mit derartigen Abgassystemen ausgerüstete Schiffe lassen sich nicht per Infrarot über heiße Abgase orten.

Auch wenn die Antriebskombinationen des Yachts-Konzepts aus Kostengründen kaum in normalen Fracht- und Passagierschiffen zum Einsatz kommen dürften, so ist Sadler von der eingeschlagenen Richtung überzeugt. Und die lässt sich nur über die HTS-Technologie realisieren.

Zur SMM 2004 werden mehr als 1.400 Unternehmen aus über 50 Nationen und 40.000 Fachbesucher aus aller Welt in Hamburg erwartet. Mit ihrem umfassenden Angebot maritimer Hochtechnologien setzt die SMM 2004 als Leitmesse des Weltschiffbaus Trends und ist Plattform für Innovationen und Wissenstransfer in allen Bereichen der maritimen Industrie.