



Elektrohydraulik ersetzt Nockenwelle: Eaton-Pumpen steigern die Effizienz von Großdieselmotoren

Standort:

Copenhagen, Denmark

Herausforderung:

Hydraulikpumpen mit höchster Betriebssicherheit für einen Dauerbetrieb von über 32000 Stunden, Betrieb im offenen Kreis in beide Drehrichtungen, maximaler Wirkungsgrad, Verhinderung von Kavitationen

Lösung:

Eatons Axialkolbenpumpen PVW-500 in Schrägscheibenbauart versorgen die Einspritz- und Auslassventile über hochdynamische, vorgesteuerte Proportional-Wegeventile mit hydraulischer Energie. Da der Verbrennungsdruck für jeden Zylinder separat geregelt werden kann, können Druckunterschiede zwischen den verschiedenen Brennkammern reduziert werden. Der Motor läuft daher viel ruhiger bei weniger Belastung

Ergebnis:

Erhöhte pumpenlebensdauer. Verbessertes Wirkungsgrad.

Einige der größten Containerschiffe der Welt setzen auf die Leistungskraft von Hydraulikpumpen aus dem Hause Eaton. Sie werden mit besonders energieeffizienten Zweitakt-Großdieselmotoren von MAN Diesel & Turbo angetrieben, die auf eine Nockenwelle verzichten. Stattdessen werden die Kraftstoffeinspritzung und die Auslassventile bei den Motoren vom Typ 12K98ME elektronisch angesteuert, die Ventilverstellung erfolgt über Axialkolbenpumpen von Eaton Hydrokraft.

„Aufgrund des hohen Energieoutputs des hydraulischen Systems und des Dauereinsatzes unter Volllast führen bereits minimale Optimierungen zu signifikanter Energieersparnis.“

*Markus Meitinger, R & D Manager,
MET Advanced Systems*

Hintergrund

Das innovative Funktionsprinzip dieser Schiffsdieselmotoren mit vollelektronischer Steuerung - von MAN Diesel & Turbo „intelligent engines“ genannt - ermöglicht es, den Kraftstoff vollständig variabel zu dosieren und damit bedarfsgerecht einzuspritzen. Einspritzdruck und -dauer sind stufenlos regelbar, ebenso Öffnungszeit und Ventilhub des Auslassventils. So können Einspritzmenge und Einspritzzeitpunkt sowie die Ventilsteuerzeiten optimal an den jeweils aktuellen Lastzustand und die Fahrgeschwindigkeit angepasst werden. Das hat den Vorteil, dass die Motoren deutlich weniger Kraftstoff verbrauchen.

Herausforderung

Angesichts der Dimensionen dieser gewaltigen Maschinen ist jedes Prozent Einsparung wertvoll.

Der 26 Meter lange Motorblock wiegt allein schon 2.300 Tonnen. Der Kolbenhub beträgt 2,4 Meter, und die Bohrung liegt bei fast einem Meter. Die 12-Zylinder-Ausführung liefert eine Leistung von 72.000 Kilowatt sowie ein Drehmoment von max. 6.700.000 Newtonmeter und ist damit einer der weltweit größten Dieselmotoren.

Der Verbrauch eines herkömmlichen Schiffsdiesels dieser Größenordnung liegt bei bis zu 300 Tonnen Kraftstoff pro Tag. Die elektrohydraulisch gesteuerten Dieselmotoren sind dank des angepassten Kraftstoffverbrauchs nicht nur sparsamer, sondern stoßen auch deutlich weniger Schadstoffe wie NOx und Ruß aus. So ermöglicht es diese neue Technologie, den immer strenger werdenden Emissionsgrenzwerten (Stichwort IMO-Stufe 2) gerecht zu werden.

EATON

Powering Business Worldwide

Lösung

In den größten Diesel-Motoren werden Axialkolbenpumpen in Schrägscheibenbauart vom Typ Eaton PVWS-500 mit einer hydraulischen Leistung von insgesamt 2,5 Megawatt eingesetzt. Sie werden über Kette und Getriebe von der Kurbelwelle des Diesels angetrieben und versorgen die Druckübersetzer der Einspritz- und Auslassventile über hochdynamische, vorgesteuerte Proportional-Wegeventile mit hydraulischer Energie.

Die gesamte Hydrokraft-Produktpalette von Eaton umfasst Axialkolbenpumpen der Baugrößen 130, 180, 250, 360 und 500 ccm sowie von speziellen Elektromotoren angetriebene Motorpumpen-Einheiten.

Weil sich der Verbrennungsdruck für jeden Brennraum separat einstellen lässt, können Unregelmäßigkeiten zwischen den einzelnen Zylindern vermieden werden. Dies führt zu einem deutlich ruhigeren Motorlauf bei reduzierter Beanspruchung. Zudem kann das Drehzahlniveau der Motoren z. B. beim Durchfahren enger Passagen oder beim Ein- und Auslaufen deutlich gesenkt werden: Auch das spart Energie.

Eaton hat umfangreiche Entwicklungsarbeiten geleistet, um den Ansprüchen von MAN Diesel & Turbo zu genügen. MAN-Entwicklungsingenieur Jens Nørby Hansen: „Oft müssen bewährte Standardprodukte weiterentwickelt werden, damit sie unseren besonderen Anforderungen gerecht werden. In diesem Fall hat die enge Zusammenarbeit mit Eaton dazu geführt, dass eine neue Serie der PVWS-Hydraulikpumpen speziell für unsere elektronisch gesteuerten Motoren entstanden ist.“ Für Markus Meitinger, Projektingenieur Hydrokraft, ist die Kooperation mit MAN Diesel & Turbo beispielhaft: „Das Projekt zeigt die Stärke von Eaton, Entwicklungslösungen für kundenspezifische Herausforderungen zu finden.“

Hydrokraft-Pumpen kommen überall dort in der Industrie zum Einsatz, wo hohe Ansprüche an Energieeffizienz und Zuverlässigkeit gestellt

werden. Die Hydraulikmaschinen von Eaton, vor allem Axialkolbenpumpen und -motoren mit einem Fördervolumen von 66 bis 750 Kubikzentimetern, werden in Wehrheim/Deutschland entwickelt und gefertigt.

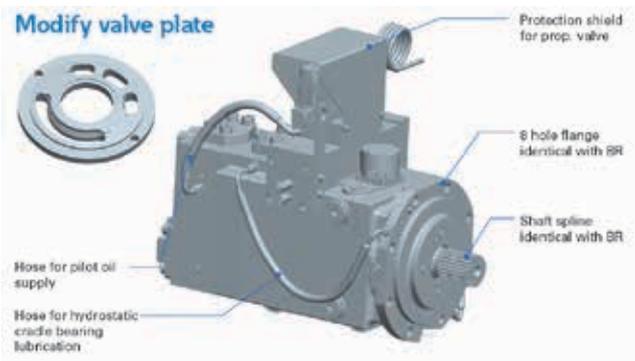
Ergebnis

Für die Anwendung in den MAN-Schiffsdieselmotoren hat Eaton zunächst die Betriebsdauer der Pumpen auf 32.000 Stunden erhöht. Das ist erforderlich, weil die Schiffsdiesel kontinuierlich im 24-Stunden-Betrieb arbeiten und das Schiff nur alle fünf Jahre eine Werft ansteuert, damit der Antrieb überholt werden kann. Auch der Wirkungsgrad der Pumpen wurde verbessert. Markus Meitinger: „In Anbetracht der hohen installierten hydraulischen Leistung und des dauerhaften Betriebs unter Volllast bringen schon kleine Optimierungen eine nennenswerte Energieeinsparung.“

Da die Schiffsschraube direkt mit der Kurbelwelle verbunden ist, muss beim Reversierbetrieb des Schiffes die Drehrichtung des Motors umgekehrt werden. Somit mussten auch die Eaton-Pumpen lernen, „rückwärts“ zu laufen, und das bei Betrieb im offenen Kreis. Deshalb wurde ein Steuerspiegel entwickelt, der eine Drehrichtungsumkehr der Pumpen erlaubt. Mit Hilfe von Strömungssimulationen an der TU Dresden sowie zahlreicher Labortests konnte diese Forderung mit einer weiteren Wirkungsgradoptimierung umgesetzt werden. Um zu verhindern, dass infolge von Nachsaugeffekten der Ölsäule Kavitation im Auslasstrakt auftreten kann, wurde ein Nachsaugventilblock integriert, der bei der Drehrichtungsumkehr eine Verbindung zwischen Pumpenauslass und -einlass herstellt. Somit erlauben Hydrokraft-Pumpen einen echten Zweiquadrantenbetrieb auch im offenen Kreis.

Eaton
EMEA Headquarters
Route de la Longeraie 7
1110 Morges, Switzerland
Eaton.eu

© 2017 Eaton
Alle Rechte vorbehalten
Printed in XXX
Document No. CSXXXXXXXXX / XXX
Article No. XXXXXX
August 2017



Die Hydrokraft-Axialkolbenpumpe PVWS-500



Größer als ein Doppelhaus und 2.300 Tonnen schwer: die „intelligenten“ Dieselmotoren von MAN Diesel & Turbo.



Zwei der fünf Eaton-Pumpen vom Typ PVWS-500 vormontiert an das Getriebe.