



Combustion



Hybrid

Ausblick in die Zukunft der Turboladertechnologie

Knowledge Library

Ausblick in die Zukunft der Turboladertechnologie

Die Hersteller von Turboladersystemen müssen ihre Palette an technischen Lösungen ständig erweitern und an das wachsende Spektrum an Motorkonzepten anpassen. BorgWarner liefert innovative Technologien, wie den eBooster® elektrisch angetriebenen Verdichter, Wälzlagersysteme und Turbolader mit variabler Turbinengeometrie (VTG) für Benzinmotoren, die dem Fahrzeug der Zukunft den Weg bereiten.

Dr. Hermann Breitbach, Vice President Global Engineering und Innovation, BorgWarner Turbo Systems.

Verbesserung von Effizienz und Ansprechverhalten

BorgWarners eBooster® elektrisch angetriebener Verdichter, siehe Bild 1, nutzt die langjährige Produktführerschaft des Unternehmens in der Turboladerentwicklung in vollem Umfang aus und vereint eine optimale Leistung und Effizienz mit einem ausgezeichneten NVH-Verhalten (Noise, Vibration, Harshness). Mit ihrem Permanent-

Magnet-Motor, der für kompakte Abmessungen des Systems, hohe Effizienz, minimale Drehmomentschwankungen und dadurch für eine deutlich geringere Geräuscentwicklung während des Betriebs sorgt, kann diese zukunftsweisende Lösung einen elektrischen Wirkungsgrad von über 95 Prozent erzielen, der sie im Vergleich zu anderen Elektromotormodellen, wie z. B. geschalteten Reluktanzmotoren, besonders effizient



Bild 1. Optimal abgestimmt auf den Turbolader verbessert der eBooster® elektrisch angetriebene Verdichter von BorgWarner die Kraftstoffeffizienz von Fahrzeugen mit 12- oder 48-Volt-Stromversorgung.

macht. Ein kritischer Faktor in der Konstruktion und Herstellung von Motoren ist der Bauraum. Die eBooster-Technologie von BorgWarner ist kompakter als andere elektrisch angetriebene Verdichter, sodass aufgrund des ausgewogenen Platzbedarfs von Motor, Verdichter und der integrierten Leistungs- und Steuerelektronik ein im Durchmesser gleichmäßiger Bauraum entsteht. Zudem konnte BorgWarner seine Erfahrung als führender Turboladerhersteller zum Einsatz bringen, um den eBooster elektrisch angetriebenen Verdichter und den Turbolader optimal aufeinander abzustimmen.

Große Vielseitigkeit

Parallel zum ersten Serieneinsatz des eBooster-Systems in einem relativ großen Benzinmotor mit 48-Volt-Bordnetz ist BorgWarner aktiv mit der Entwicklung von 12-Volt-eBooster-Varianten beschäftigt. Gegenüber der 48-Volt-Variante, die bis zu 6 kW leistet, kann ein 12-Volt-eBooster-System eine Leistung von etwa 2,5 kW abgeben. Derzeit beschränkt sich die elektrische Aufladung jedoch auf kurze Einschalt Dauern bis zu etwa 20 Sekunden. Weiter entwickelte Varianten werden einen Dauerbetrieb erlauben. Die eBooster-Tech-

nologie mit 48 Volt wird dann dauerhaft 3 kW und die 12-Volt-Variante etwa 1,5 kW leisten.

Längere Boostzeiten von 30 Sekunden bis 2 Minuten haben sich in einer Reihe von Fahrsituationen, wie z. B. beim Bergauffahren mit einem schweren Fahrzeug, als günstig erwiesen. Durch noch längere Boostzeiten eröffnen sich für die führende BorgWarner-Technologie neue Anwendungsmöglichkeiten mit noch stärkerem Downsizing der Motoren oder noch wirtschaftlicheren Betriebsstrategien des Verbrennungsmotors.

Dadurch, dass die eBooster-Technologie 90 Prozent der Höchstdrehzahl nach nur 230 ms erreicht, kann ein hervorragendes Ansprechverhalten des Verbrennungsmotors erreicht werden. In vielen Anwendungsfällen kann durch dieses schnelle Ansprechen auf einen spülenden Ladungswechsel verzichtet werden.

Optimierung des Turboladers

BorgWarner ist aktiv mit der Entwicklung von Technologien zur Verbesserung der Effizienz moderner Hybrid- und Verbrennungsmotoren sowie von innovativen Technologien für elek-



Bild 2. Das fortschrittliche BorgWarner-Wälzlagersystem verringert die Reibung und sorgt dadurch für eine deutliche Verbesserung von Ansprechverhalten und Effizienz des Turboladers.

trifizierte Antriebsstränge beschäftigt. Mehrere der fortschrittlichen Lösungen des Unternehmens, zu denen ein modernes Wälzlagersystem und Turbolader mit variabler Turbinengeometrie (VTG) für Benzinmotoren gehören, sind für die Serienproduktion bereit.

Aufgrund einer ausgeklügelten Konstruktion und dem Einsatz von Hochleistungswerkstoffen hat das in Bild 2 dargestellte innovative Wälzlagersystem von BorgWarner eine geringere Lagerreibung und eine bessere Rotordynamik zu bieten als herkömmliche Gleitlager. Durch die neue Lösung kann der Abstand zwischen Verdichtergehäuse und Rad minimiert werden, was einen weiteren wichtigen Vorteil gegenüber Gleitlagern darstellt, bei denen die Rotordynamik größere Abstände erforderlich macht. Die Minimierung des Abstands vergrößert den thermodynamischen Wirkungsgrad des Systems, was wiederum zu einer besseren Leistung des Turboladers beiträgt. Das hat auch eine Erhöhung der Motorleistung zur Folge und eine Verbesserung der Kraftstoffeffizienz um bis zu 2 oder 3 Prozent, wie Tests, die von BorgWarner durchgeführt wurden, gezeigt haben.

Seit 2006 liefert BorgWarner seine äußerst temperaturbeständigen VTG-Turbolader aus hochentwickelten Werkstoffen für die Benzinmotoren eines renommierten deutschen Sportwagenherstellers. Die VTG-Turbolader eignen sich aber auch ideal für den Einsatz an modernen Motoren mit Miller-Verbrennungszyklus: sie können den erforderlichen Ladedruck bereitstellen und, da die Abgastemperaturen dieser Motoren nur bis etwa 950°C betragen, mit einfacheren Materialien auskommen. Auf der Grundlage des langjährigen Know-hows und der Erfahrung des Unternehmens konnte BorgWarner so kostengünstige, modulare und robuste VTG-Turbolader, siehe Bild 3, für verschiedene Benzinmotoren entwickeln. Modular werden, je nach

Temperaturanforderung, lediglich verschiedene Werkstoffe eingesetzt. Der Produktionsprozess und das zugrundeliegende Konzept bleiben weitgehend unangetastet.



Bild 3. Auf der Basis eines modularen Systems, das maßgeschneiderte Lösungen für eine Vielzahl von Spezifikationen ermöglicht, verbessert der marktfähige BorgWarner-VTG-Turbolader für Benzinmotoren das Ansprechverhalten, den Abgasausstoß und die Kraftstoffeffizienz.

Ein Blick in die Zukunft

Mit der Entwicklung der nächsten innovativen Technologien bestätigt BorgWarner seine Rolle als globaler Produktführer für fortschrittliche Turboladerlösungen und unterstützt seine Kunden weiterhin mit innovativen Produkten für Antriebssysteme der Zukunft. Der eTurbo™ des Unternehmens, siehe Bild 4, ist die nächste Stufe der Turboladerentwicklung mit einem ähnlichen Antriebskonzept wie der eBooster elektrisch angetriebene Verdichter. Die Lösung verbindet Verdichter, Turbine und hochdrehenden Elektromotor auf einer Antriebswelle. Elektrische Energie kann so entweder durch den Abgasstrom erzeugt oder zum Erhöhen der Verdichterleistung des Turboladers genutzt werden. Das eBooster-System und der eTurbo verbessern beide die Zeit zum Erreichen des Drehmoments des Verbrennungsmotors und ermöglichen das Downsizing und Downspeeding der Motoren.



Bild 4. Beim innovativen 48-Volt-eTurbo™ von BorgWarner sind ein ultrahochdrehender Elektromotor und ein Turbolader miteinander kombiniert, um für zusätzliche Aufladung zu sorgen oder den Abgasstrom in elektrische Energie zu verwandeln.

Der eBooster eignet sich dabei besser für niedrigere Motordrehzahlen, während der eTurbo bei mittleren bis hohen Motordrehzahlen die beste Leistung erbringt. Da bei der Wahl der Technologien auch der Bauraum eine wichtige Rolle spielt, bietet der eTurbo beide Funktionen in nur einer, allerdings ein wenig größeren Komponente, während der eBooster elektrisch angetriebene Verdichter eine zusätzliche Komponente ist, die hinsichtlich der Anordnung flexibel bleibt. Die Doppelfunktion des Elektromotors des eTurbo, der entweder die Leistung der Welle verstärken und damit das Aufladen unterstützen oder aber als Generator dienen kann, macht ihn besonders für Nutzfahrzeuge attraktiv.

Die Turboladertechnologie wird bei modernen Benzinmotoren auch weiterhin eine entscheidende Rolle spielen, indem sie durch Verbesserung des Ansprechverhaltens für ein deutlich besseres Fahrerlebnis sorgt und gleichzeitig zur Kraftstoffeffizienz beiträgt und den Abgasaus-

stoß reduziert, denn der Trend bei den Automobilherstellern geht zur Elektrifizierung des Antriebsstrangs und zur milden Hybridisierung mit 48-Volt-Systemen.

Kontakt

E-Mail: technology@borgwarner.com
Weitere Informationen unter
borgwarner.com