

Ladungswechselberechnung und 1D-Simulation für einen kompakten 2-Zylinder Range Extender Motor

Jens Neumeister, Andre Bisordi, Dr. Mike Bassett, Jonathan Hall
MAHLE Powertrain Ltd., Northampton, UK

Zur Entwicklung von Komponenten für zukünftige Range Extender Motoren hat MAHLE einen kompakten 2-Zylinder Motor entwickelt und gebaut. Der Beitrag beschreibt den gezielten Einsatz und die speziellen Herausforderungen in der Ladungswechsel-berechnung von Range Extender Motoren ebenso wie die Fahrzyklussimulation über die verschiedenen Phasen der Motorentwicklung.

Konzeptphase

Um bereits in frühen Entwicklungsphasen prädiktive Aussagen zu den zu erwartenden Fahrleistungen und Kraftstoffverbräuche eines Range Extender Antriebskonzeptes im „realen“ Fahrbetrieb machen zu können, wurde ein Antriebsstrangsimulationsmodell erstellt. Als Vergleichsbasis für die Entwicklung des MAHLE Range Extender Konzepts wurde ein fiktives Fahrzeug der Kompaktklasse mit typischer Leistungscharakteristik gewählt.

Nachfolgend wird der Einsatz der klassischen 1D thermodynamischen Simulation in dieser Phase sowohl zur Auslegung der Ansaug-, Einlass-/Auslassgeometrien und Ventilsteuerzeiten zur Darstellung der gewünschten Motorleistungscharakteristik als auch zur Optimierung der Mündungsschallemissionen dargestellt.

Experimentelle Erprobung

Zur Validierung der konzeptionellen Gestaltung und Auslegung des MAHLE Range Extender wurden Prototypenmotoren aufgebaut und umfassend experimentell erprobt. Hierbei wurde ein besonderes Augenmerk auf den Ladungswechsel, sowie die Gestaltung der Ansaug- und Einlass-/Auslassgeometrien zur Darstellung der Motorleistungscharakteristik wie z.B.: Nennleistung, Verbrauch und Mündungsschallemissionen gelegt. Der Beitrag zeigt den Abgleich der experimentellen Daten mit den prädiktiv simulierten Werten und ermöglicht damit wichtige Erkenntnisse im Hinblick auf die Integration des Antriebskonzeptes in ein Demonstrationsfahrzeug.

Demonstrationsfahrzeug

Auf Basis der abgeglichenen 1D thermodynamischen Vollmotormodelle werden abschließend Fahrzyklussimulationen gezeigt, welche zur Simulation der zu erwartenden zyklusrelevanten CO₂ Emissionen für unterschiedlichste Fahrzyklen verwendet wurden