

Druckwellenfreie Injektionssysteme für Otto- und Diesel-Verbrennungsmotoren

Sinn, Zweck und Ziel:

Mit dem neuartigen, patentierten System lassen sich der Benzinverbrauch und die CO₂-Emissionen von Otto- und Dieselmotoren um ca. 30 Prozent senken, bei gleichzeitigem „Down-Sizing“ bzw. „Lifetime“-Steigerung des Gesamtsystems.

Ausgangssituation:

Das patentierte Injektionssystem beseitigt die in Verbrennungsmotoren auftretenden Druckwellen beim Öffnen und Schließen der Ventile. Auslöser der Druckwellen, die als Stand der Technik betrachtet werden, ist die derzeit benutzte Physik der Einspritzung: Der extrem hohe Druck (Diesel bis 2000 bar, Ottomotor bis 200 bar) sowie der im Millisekunden-Bereich öffnende und schließende Einspritzinjektor beschleunigen und bremsen das eingespritzte Kraftstoffgemisch extrem ab. Die hierdurch entstehende Druckdifferenz breitet sich wellenförmig im gesamten Einspritzsystem bis hin zum Common-Rail aus.

Problemstellung:

Aufgrund der variierenden Druckverhältnisse entspricht die eingespritzte Menge niemals der berechneten optimalen Einspritzmenge in den Brennraum. Wird zu wenig eingespritzt, arbeitet der Motor nicht am optimalen Arbeitspunkt. Der umgekehrte Fall einer zu großen Einspritzmenge führt zu einer unvollständigen Verbrennung und damit zur NO_x- und CO₂-Bildung.

Lösungsvorschlag:

Diese Problematik umgeht das neue FMP-Einspritzsystem durch eine Bypass-Schaltung an der Einspritznadelspitze. Der mechanisch öffnende und schließende Bypass eliminiert die Druckwellen, sodass die Einspritzung nicht mehr gegen die sonst übliche Druckwellenfront ankämpfen muss. Die FMP TECHNOLOGY GMBH hat das Prinzip mehrfach erfolgreich durchgerechnet, auf ersten Demonstratoren getestet und verschiedenen OEM und First Tiers vorgestellt. Deren Reaktionen waren durchweg positiv. Ein Alternativsystem, welches gleichermaßen die entstehenden Druckwellen eliminiert, konnte zwischenzeitlich erfolgreich umgesetzt werden und befindet sich derzeit in der Patentanmeldungsphase.

Innovationsgrad

Das neuartige Einspritzsystem wurde durch das führende Automotiv-Magazin MTZ (Motorentechnische Zeitung MTZ 10/2007, S. 886-892) anerkannt. - Auszug erhaltener Kunden-Referenzen: 1) CONTINENTAL AG: „Druckwellenfreiheit ... stellt in der Tat den Idealzustand für Kleinstmengenfähigkeit und kleinste Toleranzen (in Verbrennungsmotoren) dar.“ 2) VOLKSWAGEN AG: „... sind wir davon überzeugt, dass Ihr Konzept funktionieren wird.“ 3) BMW AG: „... die Vermeidung der Druckwellenreflexion im Inneren des Injektors hätte das Potenzial mehrerer positiver Effekte.“

Reifegrad

Patentiertes System mit hohem Reifegrad, bei Wettbewerbern keine vergleichbaren Lösungen vorhanden. - Auftretende Pulsationen bei herkömmlichen Systemen werden als Stand der Technik betrachtet. - Erste Demonstratoren zeigen die sehr gute Übereinstimmung der theoretischen Berechnungen mit den erhaltenen Messungen. - Ende 2010/Anfang 2011 werden erste Prototypen zur Verfügung stehen - Im Anschluss soll der Injektor in Serie gefertigt werden - entweder in Eigenfertigung oder mit einem Lizenzpartner, mit dem auch größere Stückzahlen im mehrere Millionen-Bereich möglich wären.

Wirtschaftliches Potenzial

Der deutsche Markt für Einspritzventile wird in erster Linie von Bosch und Siemens-VDO (Continental/Schäffler) dominiert. Die direkte Zuordnung der Lieferanten für Einspritzventile ist nicht immer einfach zu bestimmen, da die Ventile als Untermenge der Einspritzanlagen jeweils für Otto- oder Dieselmotoren gelten. Basierend auf der Produktion von 5'709'139 Fahrzeugen in Deutschland in 2007, beläuft sich die Anzahl der gelieferten Einspritzventile auf mindestens 28'545'695 Stück (durchschnittlich 5 Ventile pro Fahrzeug). Der Marktwert beläuft sich damit kalkulatorisch auf mindestens € 3,254 Mrd.

Marktrelevanz

Der Markt der Automobilindustrie für die neuartigen FMP-Einspritzsysteme ist höchst attraktiv - das Marktpotenzial entspricht theoretisch 100%. Die Einspritztechnologie deckt drei der Top-25 Innovationsgebiete ab. Es besteht ein nachweisbarer Markt mit signifikantem Wachstumspotenzial. Die Ausrüstung von Neufahrzeugen sowie die Nachrüstung bestehender Kfz wird angestrebt.

Auswirkung der Innovation

Deutliche Reduktion des Treibstoffverbrauchs und des Schadstoffausstoßes CO₂ (ca. 30%) nach den zukünftigen Anforderungen der EU-Abgasgrenzwerte. - Optimierung der Leistung und Effizienz von Verbrennungsmotoren durch hoch-effiziente und homogene Brennverfahren. - Implementierung in bestehende Fahrzeugkonzepte leicht möglich. - „Down-Sizing“ bzw. Steigerung der „Lifetime“ derzeit erforderlicher Motorsteuerungssysteme und -komponenten (Balgendichtungen, Common-Rail, Hochdruckpumpe, Bordelektronik, etc.) möglich. - Sehr hoher Umwelt- & Kundennutzen (OEM, Zulieferer, Endverbraucher).

