

Motoren auf dem Prüfstand

Die FPT Motorenforschung AG in Arbon (Schweiz) entwickelt Motoren für die Fahrzeuge und Maschinen des Powertrain Segments von CNH Industrial. Das Einsatzgebiet sind Nutzfahrzeuge, Bau- und Landwirtschaftsmaschinen sowie Industrie und Marine. An insgesamt 30 Prüfständen werden die Motoren eingehend untersucht. Für die Messung ihrer Effizienz setzt die FPT Motorenforschung unter anderem auf die Drucktransmitter der Serie M5 der Firma KELLER.

ist vor allem eine hohe Genauigkeit und Dynamik der Messung, die mit absoluten Sensoren durchgeführt wird.

Um diese besonderen Anforderungen der Motorenprüfung zu erfüllen, hat die KELLER AG die Serie M5 entwickelt. Diese sind an verschiedenen Stellen des Motors bei der Prüfung im Einsatz.

Für eine gute Analyse der Druckverhältnisse bzw. Druckverluste ist es wichtig, an der Einlassseite so nah wie möglich an den einzelnen Zylindern zu messen. Eine zusätzliche Herausforderung ergibt sich durch die unterschiedliche Geometrie des Ansaugkollektors, weil dadurch die Zylinder unterschiedlich mit Luft versorgt werden. Dies gilt es soweit wie möglich zu vermeiden. Auch an der Auslassseite kann es durch die Verbrennungsgase der einzelnen Zylinder zu einer unerwünschten Wechselwirkung von Druckstößen bzw. Pulsationen kommen. Die Drucksensoren messen diese Vorgänge an Einlass- und Auslassseite ortsnah und phasentreu.

Im Bereich der Motorenprüfung ist es wichtig, dass die Sensoren unempfindlich gegen Körperschall sind, da die Geräusche bzw. Vibrationen des Motors nicht mitgemessen werden sollen. Der Messzugang sollte nach der Messung mit einem Verschlussstopfen verschlossen werden können und möglichst geringe Strömungseinflüsse aufweisen. Zudem können bei dieser Applikation Ausgleichsströme durch die Motorbatterie von bis zu 40 A er-

reicht werden, die den Sensor nicht beeinflussen dürfen. Bei der Entwicklung des M5-Sensors wurden diese Anforderungen konsequent umgesetzt. Darüber hinaus verfügt der Drucktransmitter über weitere Eigenschaften, die in diesem speziellen Einsatzgebiet von Vorteil sind: Im Medienbereich sind keine Bonddrähte notwendig und zwischen Sensor und Elektronik gibt es keine Stecker. Die Kabeleinführung ist hermetisch dicht (IP67), um äußere Einflüsse auf das Kabel zu minimieren. Allgemein ist die Elektronik extern angebracht und kann daher in einem bevorzugten Bereich platziert werden.



Die Drucksensoren der Serie M5 HB zeichnen sich durch besonders schnelle und präzise Messungen mit einer Genauigkeit von 0,1 %FS bis 180 °C aus.

Die FPT Motorenforschung legt die Schwerpunkte der Entwicklung auf die Reduktion der Abgasemissionen, die hohe Leistungsdichte, tiefe Kraftstoffverbräuche, die lange Lebensdauer sowie die maximale Zuverlässigkeit. Die Effizienz eines Motors hängt stark davon ab, wie drosselfrei die Luft in den Verbrennungsraum hinein- und die Abgase wieder herausströmen können. Der Druckbereich liegt dabei unter 10 bar. Wichtig

Keller AG

Die KELLER AG verfügt über 40 Jahre Erfahrung in der Herstellung piezoresistiver Messtechnik und entwickelt seit den Anfängen kundenspezifische Drucksensoren für unterschiedlichste Applikationen. Ein wichtiger Pluspunkt ist zudem die große Flexibilität des Unternehmens, die es ermöglicht, Kundenwünsche entsprechend umzusetzen. «Die enge Zusammenarbeit mit unseren Kunden ist uns sehr wichtig. Von ihnen bekommen wir fruchtbare Anregungen für Weiterentwicklungen und wertvolle Erfahrungen aus den Anwendungsfällen. Besonders schön ist es natürlich, wenn die Wege so kurz sind wie bei der FPT Motorenforschung. Da können sich unsere Experten direkt vor Ort ein Bild machen und bei eventuellen technischen Problemen selbst Hand anlegen», erläutert Bernhard Vetterli, Entwicklungsleiter bei der KELLER AG für Druckmesstechnik.

Ultraschnelle Miniatur-Druckaufnehmer

Die Drucksensoren der Serie M5 HB zeichnen sich durch besonders schnelle und präzise Messungen mit einer Genauigkeit von 0,1 %FS bis 180 °C aus. Der Druckanschluss mit dem M5-Feingewinde ist für statische sowie dynamische Messungen, beispielsweise von Druckpulsationen, ausgelegt. Aufgrund der Miniatur-Bauform eignen sich diese Sensoren ideal für ortsnahe Messungen.

Wichtige Eigenschaften des Sensors sind das sehr geringe Totvolumen sowie ein gutes Entlüftungsverhalten. Die angewendete Rückseitentechnologie ohne Übertragungsmedium wird zudem verwendet, um die Dämpfung des Messsignals zu minimieren. Dabei wurde auf Dicht- und Klebstoffe, als auch auf Kapillarleitungen vollständig verzichtet.

Damit die Strömungsverhältnisse nicht unnötig beeinflusst werden, sollte der Prozessanschluss so klein wie möglich sein und auch von der Handhabung her

Vielfältige Verwendungsmöglichkeiten

Bei der FPT Motorenforschung werden die M5-Sensoren mit Elektronik flächendeckend an den Motorenprüfständen genutzt. FPT misst beispielsweise in Öl-, Kraftstoff- und Wasserpumpen, Injektoren-Leitungen, Ladeluftkühlern, Wärmetauschern sowie in Ansaug- und Auslasskanälen.

Aus der Erfassung der Druckverhältnisse lassen sich Druckschwankungen, Druckspitzen oder allgemein ungewöhnliche Druckverhältnisse erkennen. Aufgrund dieser Werte können die Ingenieure noch einmal in das Design eingreifen. Die Bauteile und Parameter des Steuergeräts können dabei weiter optimiert werden.

Die gewonnenen Daten vereinfachen die Extrapolation der dynamischen Verhältnisse innerhalb der Motoren. Ein Druckverlust von einem Pascal bei einem Volumenstrom von 1 m³/s – in diesem Bereich bewegen sich die Ansaugluftmengen von großen Lastwagenmotoren – ergibt bei-

» **Für die Messung des Öldrucks war es besonders wichtig, einen Sensor mit kleiner Bauform zu finden. Denn je kleiner dieser ist, desto geringer ist auch der Einfluss auf die wahren Strömungsverhältnisse.“**

Rainer Linsenmeyer, Leiter des Bereichs Test Engineering/Electronic Measurement bei der FPT Motorenforschung AG.

problemlos in Leitungen mit geringem Durchmesser eingebaut werden können. Dementsprechend ist auch die Masse des Sensors sehr gering und trägt große Beschleunigungswerte.

Elektronik

Die Serie M5 ist mit und ohne Elektronik erhältlich. Bei der Entwicklung der Elektronik legte das Team von KELLER höchsten Wert auf die Signaltreue bis zur Grenzfrequenz von 50 kHz. Die Drucktransmitter M5 HB (d. h. mit Elektronik) wurden gemäß den technischen Spezifikationen der FPT Motorenforschung AG optimiert und sind nun seit über zwei Jahren im Einsatz.

spielsweise 1 Watt Verlustleistung. Dies bedeutet in der Praxis, dass ein Druckverlust von 50 mbar allein 5 kW an Strömungsverlust verursacht. Um die Effizienz des Motors zu steigern, muss dieser Wert folglich so gering wie möglich gehalten werden. Ein weiterer Einsatzbereich sind die Rücklaufleitungen der Injektoren. Aufgrund ihrer Bauart verursachen Injektoren durch Leckage und Kühlung einen Rückfluss. Die Druckverhältnisse in dieser Leitung werden ebenfalls gemessen und optimiert. Der Druckbereich liegt bei 1 bis 5 bar. ■



Keller AG
www.keller-druck.com

Nach Unterlagen der **KELLER AG** für Druckmesstechnik, 8404 Winterthur / Schweiz.