

Diesel-Einspritzdruckmessung (Common-Rail-System) mit Sensoren Typen 4065 / 4067

Mesure de la pression d'injection dans moteurs Diesel avec capteurs 4065 / 4067

Diesel Injection Pressure Measurement (Common-Rail-System) with Sensors Types 4065 / 4067

Anwendung

Die Gemischaufbereitung im Dieselmotor wird von dem Einspritzvorgang wesentlich beeinflusst. Die Forderung nach hohem Wirkungsgrad und geringer Russmission hat in der Motorenforschung zu einer Erhöhung der Einspritzdrücke bis 2000 bar geführt, verbunden mit kleinen Düsenlöchern.

Um die Einspritzpumpe so nah wie möglich an deren Grenzen auszunutzen, müssen die Drücke im Einspritzsystem gemessen werden. Die Kenntnis des Einspritzdrucks an der Düse erlaubt auch die Berechnung des Einspritzgesetzes.

Application

La formation du mélange dans le moteur Diesel est influencée d'une manière significative par l'injection. La demande pour un bon rendement et une émission réduite de suie a causée une augmentation des pressions d'injection dans la recherche jusqu'à 2000 bar, en combinaison avec des trous de buse à dimensions réduites.

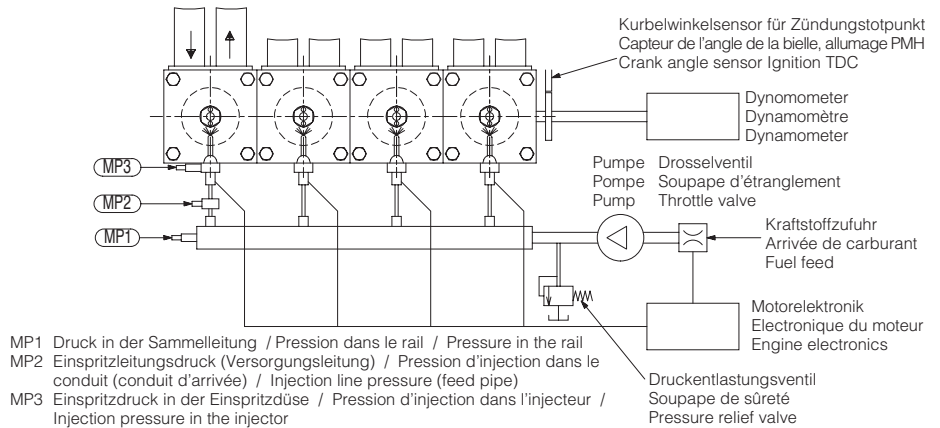
Afin de pouvoir utiliser la pompe d'injection aussi près de ses limites que possible, les pressions dans le système d'injection doivent être mesurées. La connaissance de la pression à l'injecteur permet de calculer le taux d'injection.

Application

The mixture formation in the Diesel engine is influenced significantly by the injection. The demand for good efficiency and low soot emissions has prompted injection pressures in engine research to be raised as high as 2000 bar in combination with small nozzle holes.

In order to exploit the injection pump as close to its limits as possible, the pressures in the injection system must be measured. Knowing the injection pressure at the nozzle allows also the calculation of the injection rate.

Fig. 1 Common-Rail-Einspritz-System / Mesure de la pression d'injection / Injection pressure measurement



- kleine Abmessungen / dimensions réduites / small size
- sehr hoher Frequenzbereich / gamme de fréquence très élevée / very high frequency range
- statischer und dynamischer Druckanteil / Pression et dynamique proportionnelle / Proportional static and dynamic pressure

Folgende Brennstoffdrücke werden heute verlangt

- ca. 200 bar in Indirekteinspritzmotoren
- ca. 800 bar in kleinen Direkteinspritzmotoren
- bis 1500 bar in grösseren Direkteinspritzmotoren
- bis 2000 bar in künftigen Direkteinspritzmotoren

Aujourd'hui les pressions de carburants suivantes sont requises

- environ 200 bar dans moteurs à injection indirecte
- environ 800 bar dans petits moteurs à injection directe
- jusqu'à 1500 bar dans grands moteurs à injection directe
- jusqu'à 2000 bar dans futurs moteurs à injection directe

Fuel pressures are required today as follows

- approx. 200 bar in IDI (indirect injection) engines
- approx. 800 bar in small DI (direct injection) engines
- up to 1500 bar in larger DI engines
- up to 2000 bar in future DI engines

Heute werden verschiedene Einspritzsysteme entwickelt

- Klassisches System Pumpe-Leitung-Düse
- Pumpe-Düse-System mit Pumpenkolben in der Düse integriert
- Hochdruck-Akkumulier-Einspritzung (Common-Rail) mit elektronisch gesteuerten Düsen (Fig. 1)

Aujourd'hui une variété de nouveaux systèmes d'injection est développée

- Système pompe-conduit-injecteur classique
- Système "Unit Injector" avec piston de pompe intégré dans l'injecteur
- Injection accumulée à haute pression (Common-Rail) avec injecteurs à contrôle électrique (fig. 1)

Today a variety of injection systems are under development

- Classic pump-line-nozzle system
- Unit injector system with pump plunger integrated in the nozzle
- High pressure accumulator injector (Common-Rail) with electrically controlled nozzles (Fig. 1)

KISTLER bietet 2 Typen von piezoresistiven Absolutdrucksensoren an

- Typ 4065A... (Versionen für 200, 500, 1000 bar)
- Typ 4067A... (Versionen für 2000, 5000 bar)

KISTLER offre 2 types de capteurs de pression absolue piézorésistifs

- Type 4065A... (versions pour 200, 500, 1000 bar)
- Type 4067A... (versions pour 2000, 5000 bar)

KISTLER offers 2 types of piezoresistive absolute pressure sensors

- Type 4065A... (200, 500, 1000 bar versions)
- Type 4067A... (2000, 5000 bar versions)

Der Vorteil eines Absolutdrucksensors liegt in der Möglichkeit, den Restdruck im Einspritzsystem zu erfassen. Wegen ihrer kleinen Abmessungen, hoher Eigenfrequenz sowie langer Lebensdauer werden Kistler Einspritzdrucksensoren in der Forschung und Entwicklung von allen bedeutenden Dieselmotorenherstellern verwendet.

L'avantage d'un capteur de pression absolue réside en la possibilité de mesurer la pression dans le système d'injection. A cause de leurs dimensions réduites, leurs fréquences propres élevées et leurs longues durées de service, les capteurs de la pression d'injection de Kistler sont surtout utilisés dans la R & D des principaux constructeurs de moteurs Diesel.

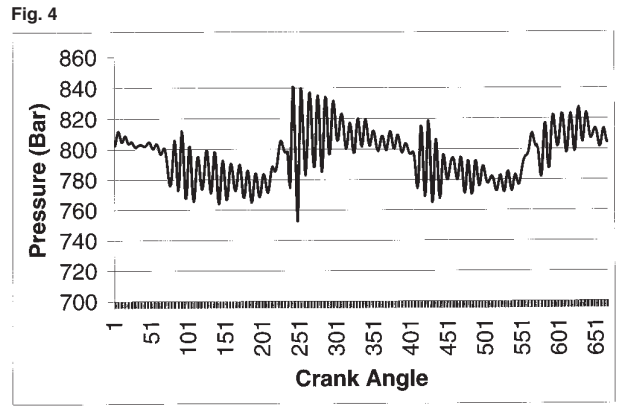
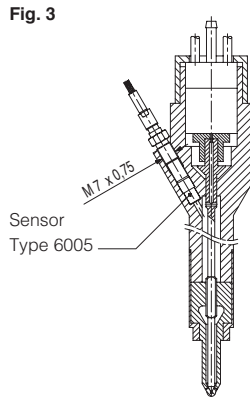
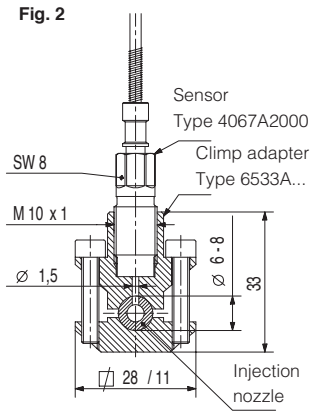
The advantage of an absolute pressure sensor is the ability to measure the residual pressure in the injection system. All major Diesel manufacturers use Kistler injection pressure sensors in R & D due to their small size, high natural frequency and durability.

000-065m-10.97 (IN03.4067m)

Sensoranordnung

Eine Einspritzvorrichtung ist ein hochdynamisches hydraulisches System, in dem Druckwellen erzeugt und an beiden Enden des Systems reflektiert werden. Deshalb ist der gemessene Druckverlauf entlang dem ganzen Einspritzsystem nicht gleich (Fig. 4).

Der Sensor muss nahe (Fig 2) oder in (Fig. 3) der Düse angeordnet werden, um die Einspritzung in den Brennraum (Einspritzgesetz) zu untersuchen.



Emplacement du capteur

Un système d'injection est un système hydraulique à grande dynamique dans lequel des ondes de pression sont générées et réfléchies par les deux côtés du système. Par conséquent, le profil de pression mesuré sur la longueur du système d'injection n'est pas le même partout (fig. 4).

Pour pouvoir étudier l'injection dans la chambre de combustion (loi d'injection), il convient d'installer le capteur près de l'injecteur (Fig. 2) ou dans celui-ci (Fig. 3).

Sensor location

An injection device is a highly dynamic hydraulic system, where pressure waves are produced and reflected from both ends of the system. Therefore the measured pressure curve is not the same all along the injection system (Fig. 4).

The sensor must be placed close to (Fig. 2) or in (Fig. 3) the nozzle in order to investigate the injection in the combustion chamber (injection law).

Bridenadapter

Sowohl in einem klassischen Pumpe-Leitung-Düse-System als auch in modernen Common-Rail-Systemen mit Direkteinspritzdüsen lässt sich der Drucksensor mittels eines Bridenadapters an der Einspritzleitung montieren (Fig. 2). Diese Leitungen sind mit Durchmessern von 6 mm oder 1/4" genormt.

KISTLER bietet auch Adapter für grössere Leitungen an grossen Dieselmotoren an.

Die in Fig. 4 dargestellten Messungen zeigen, dass die den Einspritzverlauf bestimmenden Schwingungen mit einer düsennahen Messungen, d.h. Messung in der Einspritzdüse oder in der Zuführleitung, untersucht werden können. Ein Messpunkt ausschliesslich in der Akkumulier-Leitung (Common-Rail) bietet nicht genügend Informationen zur Schwingungsoptimierung im Hochdruck-Einspritzsystem. Moderne HD-Einspritzsysteme mit Drücken von 1500 - 2000 bar und elektronischer Düsenadelsteuerung verursachen zusätzlich Druckamplituden von ca. 10 % des Maximalwertes.

Adaptateur à bride

Que le capteur de pression soit installé sur un système pompe-conduit d'injection-injecteur classique ou sur un système moderne de type Common-Rail à injecteurs directs, il se monte sur le conduit d'injection au moyen d'un adaptateur à bride (Fig. 2). Ces conduits ont des diamètres normalisés de 6 mm ou 1/4".

KISTLER offre aussi des adaptateurs pour conduits plus grands dans moteurs Diesel.

Les mesures représentées sur la figure 4 montrent que les vibrations qui déterminent la courbe d'injection peuvent être étudiées par des mesures réalisées près de l'injecteur, à savoir dans l'injecteur même ou dans le conduit d'injection. Un unique point de mesure situé dans le conduit d'accumulation (Common-Rail) ne fournit pas suffisamment d'informations pour permettre d'optimiser les vibrations dans le système d'injection à haute pression. Les systèmes d'injection HP modernes, qui se caractérisent par des pressions de 1500 à 2000 bars et par une commande électronique de l'aiguille d'injection, génèrent en supplément des amplitudes de pression d'environ 10 % de la valeur maximale (cf. Fig. 4).

Clamp adapter

The pressure sensor can be mounted with a clamp adapter on the injection pump (Fig. 2) both in a conventional pump-line-nozzle system and in modern common-rail systems with direct injection nozzles. These pipes are standardized in diameters 6 mm or 1/4".

KISTLER also offers adapters for larger pipes on big Diesel engines.

The measurements in Fig. 4 show that the oscillations determining the injection curve can be investigated with measurements close to the nozzle, i.e. measurements in the injection nozzle or in the inlet pipe. A measuring point exclusively in the common rail provides insufficient information for oscillation optimization in the high-pressure injection system. Modern high-pressure injection systems with pressures of 1500 - 2000 bar and electronic injector needle control cause additional pressure amplitudes of approx. 10% of the maximal value (see Fig. 4).

Sensor Type	Adapter f. Leitungsdurchmesser		
	6 mm	1/4"	8 ... 13 mm
4065A...	6533A21	6533A22	6533A29
4067A...	6533A11	6533A12	6533A19

Capteur Type	Adaptateur p. diamètre de conduit		
	6 mm	1/4"	8 ... 13 mm
4065A...	6533A21	6533A22	6533A29
4067A...	6533A11	6533A12	6533A19

Sensor Type	Adapter for pipe diameter		
	6 mm	1/4"	8 ... 13 mm
4065A...	6533A21	6533A22	6533A29
4067A...	6533A11	6533A12	6533A19

Der Bridenadapter wird mit einem Drehmoment von 4 Nm an der Leitung montiert. Anschliessend muss ein Loch von 2 ... 3 mm Durchmesser (gleich dem Leitungsinwenddurchmesser) durch die Leitungswand gebohrt werden. Nach dem Bohren dieses Lochs sollte der Adapter nicht mehr von der Leitung entfernt werden, da eine einwandfreie Dichtung an der gleichen Stelle ein zweites Mal nicht zu erreichen ist.

L'adaptateur à bride est installé sur le conduit avec un couple de 4 Nm. Ensuite un alésage de 2 ... 3 mm de diamètre (égal au diamètre intérieur du conduit) doit être percé dans l'une des parois du conduit. Lorsque cet alésage est foré, l'adaptateur ne devrait pas être retiré du conduit, puisqu'une étanchéification efficace au même endroit ne peut plus être effectuée après.

The clamp adapter is mounted on the pipe with a torque of 4 Nm. Then a diameter 2 ... 3 mm hole (same size as inner pipe diameter) through one pipe wall has to be drilled. When the hole is drilled, the adapter should not be removed from the pipe, because a proper seal can not be achieved for a second time on the same spot.

Blindsensoren

Wenn über längere Zeit keine Messungen an dem Einspritzsystem erforderlich sind, sollte man entweder die instrumentierte Leitung durch eine Normleitung ersetzen, oder eine Attrappe statt des Sensors verwenden.

Sensor Typ	Attrappe
4065A...	Z15009
4067A...	6449

Pseudo-capteurs

Lorsqu'on n'effectue pas de mesure pendant un temps assez long, le conduit instrumenté devrait être remplacé par un conduit normalisé, ou un capteur factice devrait être utilisé du capteur de mesure.

Capteur type	Pseudo-capteur
4065A...	Z15009
4067A...	6449

Dummy sensors

If measurements are not required for a long period on the injection system, then one should either replace the instrumented pipe with a standard pipe or use a dummy instead of the sensor.

Sensor Type	Dummy
4065A...	Z15009
4067A...	6449

000-065m-10.97 (IN03.4067m)