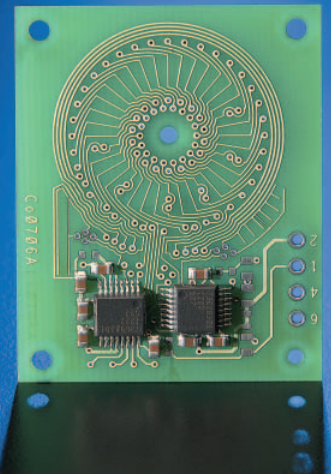


Technische Information

*Elektronik – Kontaktlose Sensoren
für X-By-Wire-Systeme*



*Ideen für das
Auto der Zukunft*

Einleitung

Sensoren zur Erfassung des Fahrerwunsches und zur Überprüfung des Systemzustands sind elementare Bestandteile heutiger mechatronischer Systeme im Fahrzeug. Bei allen bewegten Systemen kommt den Positionssensoren automatisch eine besonders hohe Bedeutung zu.

Zur Weg- und Winkelmessung haben sich Potentiometerlösungen aufgrund des einfachen Aufbaus, des über Jahrzehnte aufgebauten Know-hows und nicht zuletzt aufgrund des niedrigen Preises in vielen Automobilanwendungen etabliert. Die Einsatzgrenzen von Potentiometern sind prinzipbedingt vor allem bei ungünstigen Umgebungsbedingungen wie hohe Temperaturen und Schwingungsbelastungen durch möglichen Verschleiß und Verschmutzung gegeben. Zudem können bei Potentiometern prinzipbedingt nur kleine Signalströme verarbeitet werden. Um die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit mechatronischer Systeme zu steigern, werden daher vermehrt auch kontaktlose Sensorlösungen eingesetzt.

Hella hat nach intensiver Analyse der auf dem Markt bekanntesten Messprinzipien (MR, Hall, kapazitiv) ein Messverfahren auf induktiver Basis entwickelt. Neben dem Know-how zu Potentiometern besitzt Hella damit ein eigenes kontaktloses Messverfahren als Kernkompetenz. Das Messprinzip ging mit ersten Applikationen 1999 in Serie und hat sich seitdem bereits in Millionen Stückzahlen in der Automobiltechnik bewährt.

Hella Induktivsensorapplikationen:



Fahrpedalsensor (hängend)



Lenkwinkelsensor



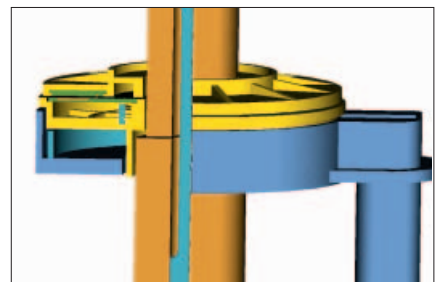
Wellenendesensor / Anbausensor



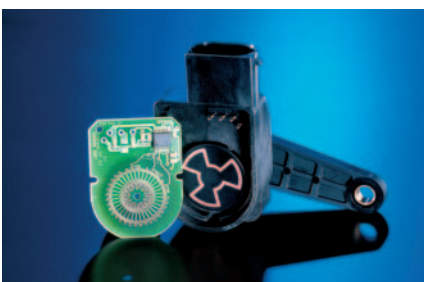
Steller für Turbolader-Regelung



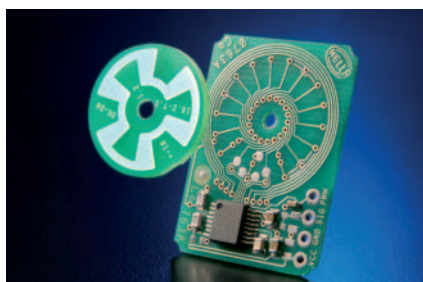
Fahrpedalsensor (stehend)



Lenkmomentsensor



Fahrzeugniveausensor

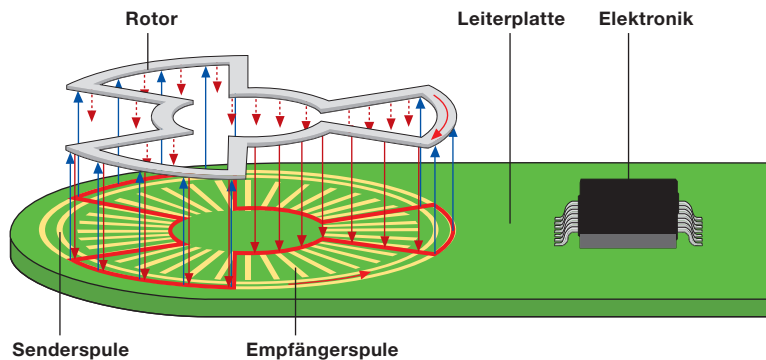


Drosselklappensensor

Der prinzipielle Aufbau lässt sich sehr einfach umsetzen: Das Statorelement setzt sich aus den Erreger- und Empfangsspulen in Planartechnik sowie einer Auswerteelektronik zusammen und besteht aus einer Standardleiterplatte und einem ASIC. Der Rotor ist allein aus einer oder mehreren Leiterbahnen in einer bestimmten Geometrie aufgebaut und ist z. B. durch ein Stanzteil, eine MID-Komponente oder ebenfalls durch ein Leiterplattelement realisierbar. Ein linearer Sensor kann entsprechend konzipiert werden, sodass die ASICs unverändert übernommen werden können.

Die Erregerspulen werden von einem Wechselstrom durchflossen, der ein elektromagnetisches Feld erzeugt. Dieses Magnetfeld durchsetzt die Leiterbahnen des Rotors und die Empfangsspulen. In die Empfangsspulen werden Spannungen induziert, die von der Position des Rotors abhängig sind und von der Elektronik ausgewertet werden.

Das ratiometrische Messprinzip ist temperaturunabhängig und unempfindlich gegenüber mechanischen Toleranzen. Mit seinem einfachen Aufbau lässt sich der Sensor leicht integrieren und damit ideal zu einer kostengünstigen Gesamtapplikation umsetzen. Das Prinzip bietet sich aus diesem Grund universell für Weg- und Winkelmessaufgaben an.

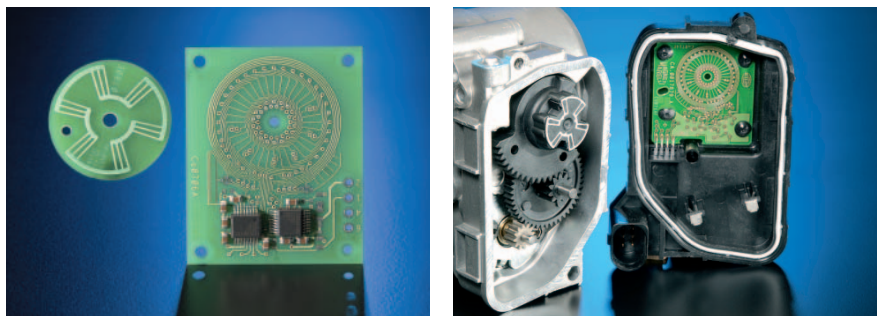


Induktives Messprinzip

Drosselklappensensoren

Die Vorteile des induktiven Messprinzips kommen in der Anwendung im Motorraum, z. B. bei Drosselklappen, besonders zur Geltung. Hohe Temperaturen und Vibrationen durch den Einbau im Motorraum machen hier ein unempfindliches Messverfahren erforderlich.

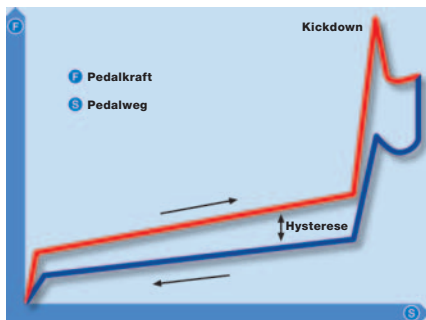
Der Drosselklappensensor ist aus Sicherheitsgründen redundant ausgeführt. Redundanz kann mit dem induktiven Prinzip durch Integration einer zweiten Sensorstruktur in die gleiche Leiterplatte platzsparend erreicht werden. Bei Verwendung eines weiteren ASIC-Bausteins stehen zwei unabhängige Signale zur Verfügung.



Drosselklappensensoren

Fahrpedalsensoren

Der Trend zu immer mehr mechatronischen Komponenten im Fahrzeug ist im Zusammenhang mit Antriebsstrang und Fahrwerk verbunden mit dem Begriff X-By-Wire. Die ersten in Serie umgesetzten By-Wire-Systeme sind die E-Gas-Systeme, die man auch als Power-By-Wire- oder Accelerate-By-Wire-Systeme bezeichnet. Das System besteht neben der elektronischen Drosselklappe und der Steuereinheit aus dem Fahrpedalsensor, der die Funktionen der elektronischen Pedalstellungserfassung und der Erzeugung der Gegenkraft zum Fahrerfuß miteinander vereint. Elektronische Fahrpedale stellen damit eine wichtige Schnittstelle zum Fahrer dar.



Pedalkraftverlauf

Hella hat als erster Hersteller integrierte elektronische Fahrpedale für Diesel- und Ottomotoren bei Personenkraftwagen mit Power-By-Wire-Systemen sowie für Elektrofahrzeuge entwickelt. Um die individuelle Anpassung an Kundenwünsche im weitesten Rahmen zu ermöglichen, wurde der Fahrpedalsensor von Hella so konzipiert, dass das Fahrpedal, die Pedalkraft-erzeugung sowie die Positionssensoren in einer modularen Baueinheit zusammengefasst werden.

In Europa ist Hella mit dieser Technologie Marktführer. Nach Einführung der ersten Hella Pedalsensoren im Jahre 1996 wurde bereits im Jahre 2002 die Marke von 10 Millionen ausgelieferter Pedale bei weiter steigenden Jahresstückzahlen überschritten.

Die wesentlichen Merkmale des Hella Fahrpedalsensors sind die kompakte modulare Bauform, geringes Gewicht, das kostengünstige Gesamtkonzept und vor allem die Anpassbarkeit. So sind sowohl die elektronischen Schnittstellen (analoge oder PWM-Signale, Signalkennlinie, Redundanzen) als auch die mechanischen Größen wie Kraftkennlinie, Hysterese oder Pedalgeometrie in weitem Rahmen an kundenspezifische Vorgaben anpassbar.



Fahrpedalsensoren

Die für das Betätigungsgefühl entscheidende Krafterzeugung wird durch zwei zylindrische Druckfedern und ein von der Rückstellkraft abhängiges Reibungselement realisiert. Die Federn ermöglichen eine sichere Rückstellung in die Leerlaufposition; die Reibungskomponente (Hysterese) gewährleistet einen hohen Fahrkomfort. Die Nachbildung der Betätigungscharakteristik konventioneller Fahrzeuge gelingt durch die Abstimmung der einzelnen Komponenten zueinander. Die erforderliche Kickdown-Funktion für Automatikfahrzeuge wird, bei ansonsten gleicher Bauart, durch ein Plug-In-Element realisiert.



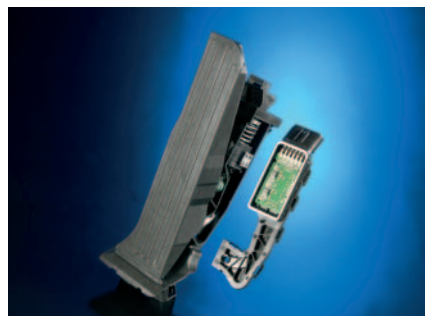
Fahrpedalsensorfertigung

Potentiometer haben sich als Standardlösung für Fahrpedalsensoren etabliert und werden auch in Zukunft einen entsprechenden Anteil am Fahrpedalmarkt ausmachen. Aufgrund der prinzipbedingten Nachteile, wie z. B. Verschleiß, gewinnt die kontaktlose Technologie jedoch immer mehr an Bedeutung. In diesem Zusammenhang bietet Hella eine Induktivlösung an, die bereits 2001 in Serie ging.

Mit der stehenden Ausführung des Fahrpedalsensors ist seit dem Jahre 2003 auch ein kontaktloser Linearsensor für Pedale in Serienfertigung. Der lineare kontaktlose Sensor arbeitet nach dem gleichen Messprinzip wie der rotatorische Positionssensor. Das stehende Fahrpedal ergänzt das Portfolio der Hella-Pedale um eine Lösung mit anderen Ergonomiemöglichkeiten.

Die nächste Generation Fahrpedale setzt die Integration der kontaktlosen Induktivsensoren konsequent fort. Durch eine stetige Bauraumreduzierung lassen sich noch kompaktere Abmessungen, niedrigeres Gewicht und kostenoptimierte Gesamtlösungen realisieren.

Hella hat bereits heute Entwicklungs- und Fertigungsstandorte für Fahrpedalsensoren weltweit und baut seine internationale Kompetenz vor allem im NAFTA- und im asiatischen Raum stetig aus. Verbunden mit kontinuierlichen Produktinnovationen ist Hella damit für die Anforderungen des zukünftigen Pedaleriemarkts bestmöglich gerüstet.



Stehendes Fahrpedal mit linearem kontaktlosen Induktivsensor



Bauraumreduziertes Fahrpedal mit kontaktloser Sensorik

Lenksensoren

Sensoren für Lenksysteme unterstützen unterschiedliche Fahrzeugfunktionen. Zum einen erfassen sie die Lenkvorgabe des Fahrers für elektrische und elektrohydraulische Lenkunterstützungen, zum anderen sind sie Bestandteil komplexer Fahrdynamiksysteme wie z. B. ESP.

Zu unterscheiden sind dabei Lenkwinkel- und Lenkmomentsensoren. Während der Lenkwinkelsensor den Winkel bzw. die Geschwindigkeit des Lenkradeinschlags misst, ermittelt der Lenkmomentsensor den Kraftaufwand der Lenkbetätigung.



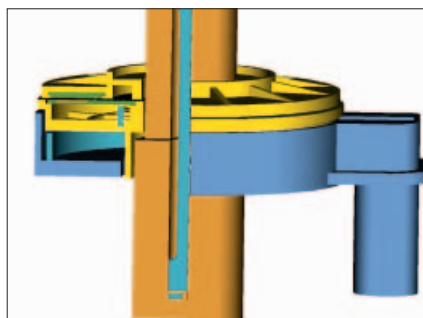
Lenkwinkelsensor

Hella ist heute bereits mit Lenkwinkelsensoren in Millionenstückzahlen in Serie. In der Entwicklung befinden sich Lenkmomentsensoren bzw. Kombinationssensoren für zukünftige Lenksysteme, wie z. B. Überlagerungslenkungen oder Steer-By-Wire.

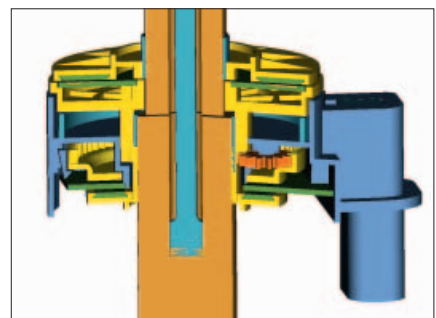
Die Lenkwinkelsensoren sind bei Bedarf multiturn-fähig. Für die Messung des Lenkmoments verwendet Hella das Differenzwinkelverfahren am Torsionsstab der Lenkung.

Die Hella-Lösungen basieren auf dem induktiven Messprinzip und zeichnen sich durch hohe Flexibilität in der Applikation aus. So ist der Einbauort nicht auf den Fahrzeuginnenraum beschränkt. Das gegenüber Temperatur und mechanischen Toleranzen unempfindliche Sensorprinzip ist ohne Einschränkung auch im Motorraum einsetzbar.

Lenkungssysteme unterliegen besonders hohen Sicherheitsanforderungen. Neben der Zuverlässigkeit des verwendeten Messprinzips selbst ist eine Mehrfachanordnung der Sensoren zur Absicherung erforderlich. Der Hella-Induktiv-Sensor ist seit mehreren Jahren in verschiedenen Applikationen bewährt und lässt alle Ausprägungen von Redundanz zu. Er stellt damit für Lenkungssysteme eine umfassende Sensorlösung dar.



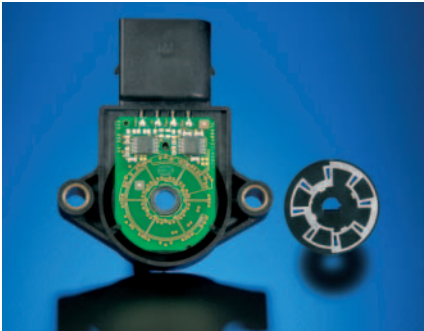
Lenkmomentsensor



Kombinationssensor

Anbausensoren

Positionssensoren in Anbauausführung bieten sich überall dort an, wo eine Integration in ein System nicht möglich oder nicht ökonomisch ist. In einigen Anwendungen lässt es der zur Verfügung stehende Raum nicht zu, dass die Sensoren vor Ort eingesetzt werden. In anderen Fällen ist die Einsatzumgebung z.B. durch hohe Temperaturen oder aggressive Medien so ungünstig, dass eine Integration nicht oder nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand umsetzbar wäre. In solchen Applikationen muss über herausgeführte Wellen oder Hebel eine Weg- oder Winkelmessung erfolgen.



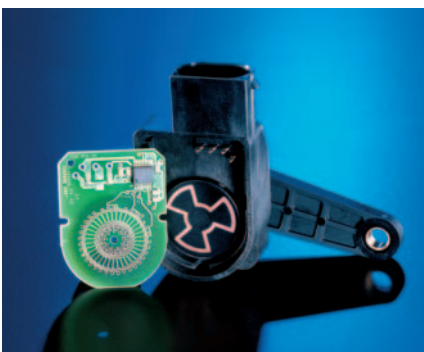
Wellenendesensor / Anbausensor

Hella hat hierfür Anbausensoren entwickelt, welche die Vorteile der kontaktlosen Induktivsensoren mit einer einfachen und flexiblen Anbringung verbinden. Der Sensor ist universell einsetzbar und kann im Fahrzeuginnen- sowie auch im Motorraum eingesetzt werden. Für unterschiedliche Winkelmessbereiche stehen entsprechend optimierte Lösungen zur Verfügung. Der Sensor ist auch als Potentiometerersatz geeignet. Als Ausgangsgrößen stehen wahlweise analoge oder PWM-Signale zur Verfügung.

Ein besonderer Vorteil des Anbausensors ist seine Stapelbarkeit. Aufgrund der Geometrie des Sensors und dessen Gehäuse können zwei Positionssensoren miteinander kombiniert werden. So ist es bei Bedarf z. B. für Getriebeanwendungen möglich, ein Hohl- und ein Vollwellenende in dieser Stapelausführung zu erfassen. Dabei können zwei verschiedene Winkelbereiche gemessen werden.

Die Kombination zweier Sensoren mit einer Vollwelle bietet außerdem die Möglichkeit der Redundanz. Das übergeordnete Steuergerät erhält bei Defekt eines Sensors zwei unterschiedliche Sensorsignale und kann somit vor Ausfall des Systems ein Notlaufprogramm einleiten. Die Systemsicherheit wird hierdurch entscheidend erhöht.

Fahrzeugniveausensoren



Fahrzeugniveausensor

Ein Beispiel für die Applikation des induktiven Sensorprinzips im Anbau ist der Fahrzeugniveausensor. Bei einer Reihe sicherheits- und komfortfördernder Fahrzeugausstattungen, wie z. B. dem aktiven Fahrwerk, den Niveauregulierungen sowie der automatischen Leuchtweiteregelung, ist es erforderlich, die jeweilige Neigung des Fahrzeugs zu erfassen. Der Fahrzeugniveausensor von Hella besitzt hier durch sein unempfindliches kontaktloses Messprinzip auch im Fahrwerksbereich die oben genannten Vorteile gegenüber anderen Sensoren.

Der verwendete ASIC ermöglicht hier, wie auch in anderen Applikationen, einen End-of-line-Abgleich der mechanischen und elektrischen Toleranzen sowie eine Justage der Sensor-Null-Lage.

Hella KG Hueck & Co.
Rixbecker Straße 75
59552 Lippstadt/Germany
Tel.: +49 (0) 29 41/38-0
Fax: +49 (0) 29 41/38-71 33
Internet: www.hella.com

Für technische Rückfragen:
PLE-5 Sensoren 1, X-By-Wire-Systeme
Tel.: +49 (0) 29 41/38-25 55
Fax: +49 (0) 29 41/38-47 25 55



**Ideen für das
Auto der Zukunft**