



FTE automotive – Innovation drives

WEG- UND POSITIONSENSOREN

Systemkompetenz für Pkw und Nutzfahrzeuge

Messtechnologie für eine intelligente Mobilität

INNOVATIV, LEISTUNGSSTARK, WIRTSCHAFTLICH

Mehr Erfolg für Sie – auf ganzer Linie

✔ **Nur ein Ansprechpartner für alle Belange der Entwicklung und Konstruktion.**

Alle Lösungen aus einer Hand – vom Gehäuse über das Signalprocessing bis zur Dimensionierung des Magnetsystems.

✔ **Schlanke Prozess-Logistik durch lückenlose Fertigungstiefe.** Fachabteilungen für alle Produktionsschritte – vom Prototyping bis zur Serie.

✔ **Kosteneffizienz bei der Endmontage.** Prozess-Anforderungen werden von Anfang an einbezogen.

✔ **Zukunftstechnologie, die unsere Partner weiter nach vorne bringt.** Kompetenz für Hard- und Software aus einer Hand.

✔ **Höchste Zufriedenheit bei unseren Partnern.**

Überprüfbar erstklassiger Qualitäts- und Sicherheitsstandard: ASIL-Level A bis C nach ISO 26262.

✔ **Millionenfach bewährt.** Zuverlässig und verschleißfrei – ein Autoleben lang.



Mit über 15 Jahren Erfahrung bei berührungslosen, in die Hydraulikzylinder von Kupplungs-, Brems- und Getriebebetätigungssystemen integrierten Sensoren zählt FTE automotive zu den führenden Impulsgebern für mehr Sicherheit, Fahrspaß und Komfort auf der Straße. Unsere Entwickler und Ingenieure verfolgen konsequent das Ziel, die Trends von morgen durch Innovation vorwegzunehmen. Weltweit legen wir mit unserer Technologie die Messlatte für höchste Präzision, Zuverlässigkeit und eine raumsparende Konstruktion auf ein Niveau, das technische Perfektion mit optimaler Wirtschaftlichkeit vereint. Dadurch erkennt die automobilen Welt in unseren Komponenten immer auch einen Beitrag zur Lösung zentraler Zukunftsaufgaben. Verantwortung heißt für uns, unseren Kunden auch im Bereich der Weg- und Positionssensoren einen Vorsprung zu verschaffen. Steigende ökonomische und ökologische Ansprüche, höhere Leistungsfähigkeit und eine weiter zunehmende Effizienz bei der Fertigung – diesen Herausforderungen begegnen wir mit einer permanenten Weiterentwicklung von Produktqualität und Systemkompetenz.

Produkte

Innovation als Selbstverpflichtung. Unsere Sensoren unterliegen einem permanenten Optimierungsprozess. Dies gilt sowohl für die Genauigkeit und Langlebigkeit als auch für die Werkstoffe. Dank nachhaltiger Forschung produzieren wir Sensoren bevorzugt mit Ferritmagneten, um mit geringsten Mengen von Spezialwerkstoffen wie Neodym oder Samarium auszukommen. Unsere modernsten Entwurfs- und Fertigungsverfahren verschaffen unseren Partnern die Möglichkeit, die Vorteile der hochintegrierten ASIC-Elektronik für sich zu nutzen.

Prozesse

Systemlogistik als Motor der Effizienz. Mit 11 Produktionsstätten auf vier Kontinenten ist FTE automotive in den wichtigsten Zentren der Automobilbranche vor Ort präsent. Durch diese direkte Nähe können unsere Spezialisten stets proaktiv auf neue, logistische Entwicklungen reagieren.

Partnerschaft

Miteinander voran. FTE automotive arbeitet bei der Weiterentwicklung von Produkten und Prozessen eng mit Fahrzeugherstellern zusammen. Die gemeinsame Festlegung von Zielen stellt sicher, dass unsere Innovationen immer auch zu einer Stärkung der Wettbewerbsposition unserer Partner führen.

Sensoren von FTE automotive

LANGLEBIG UND PRÄZISE

Das Fahrzeug der Zukunft ist intelligent

Bei der Gestaltung der Mobilität von morgen nehmen elektronische Steuerungssysteme und -komponenten eine Schlüsselposition ein. Immer schnellere und zugleich kleinere Mikrochips, eine immer größere Präzision bei der Verarbeitung von immer mehr Informationen und nicht zuletzt der Fortschritt bei der künstlichen Intelligenz ermöglichen Fahrzeugherstellern eine sprunghafte Weiterentwicklung ihrer Modelle.

Revolution bei Antrieb, Schaltung und Bremse

Intelligente Elektronik war Voraussetzung für die Serienreife bahnbrechender Innovationen – etwa im Bereich Antriebstechnologie, wo mit dem Doppelkupplungsgetriebe und Hybridantrieben Antworten auf die Forderung von Endkunden, Politik und Verbänden entwickelt wurden, den Kraftstoffverbrauch deutlich zu reduzieren. Auch beim klassischen Kupplungssystem und beim Automatikgetriebe tragen elektronische Steuerungskomponenten entscheidend dazu bei, die Synchronisation von Fahrer und Technik sowie die Energieeffizienz weiter zu optimieren. Bremssysteme sind ein weiterer Anwendungsbereich, in dem Elektronik schneller und präziser – und damit sicherer – agieren kann als der Mensch. Intelligente Technologie ist der Schlüssel für mehr Fahrkomfort, mehr Sicherheit und nicht zuletzt mehr Energie- und Umwelteffizienz auf der Straße.

Sensoren – entscheidendes Glied in der Kette

Elektronische Steuerungssysteme und Komponenten sind von der Leistungsfähigkeit und Genauigkeit von Weg- und Positionssensoren abhängig, da sie permanent mit höchst exakten Daten versorgt werden müssen. Eine absolute Zuverlässigkeit und Präzision der Messtechnologie ist deshalb die Voraussetzung, dass ein intelligentes Steuerungssystem genau den Befehl generieren kann, der einer Fahrsituation angemessen und damit im Sinne des Fahrers und seiner Sicherheit ist. Sensoren bilden das entscheidende, erste Glied in der Hightech-Kette einer elektronischen Steuerung, weshalb besonders hohe Standards bei ihrer Qualität, Langlebigkeit und Wartungsfreundlichkeit mit ausschlaggebend für den Markterfolg eines Fahrzeuges sind.

Herausforderungen in der Technologie

Fehlerhafte Messergebnisse eines Sensors, Lücken in der Datenübermittlung und ein Ausfall würden augenblicklich zu einer Störung des entsprechenden elektronischen Steuerungssystems führen. Daher müssen diese Szenarien ein Fahrzeugleben lang ausgeschlossen werden können. Nur dann ist die Funktionsfähigkeit eines Pkw oder Nkw – und damit die Sicherheit der Insassen – auch nach vielen Betriebsjahren gewährleistet. Langlebigkeit stellt bei der Messtechnologie eine besondere Herausforderung dar, da Sensoren an Orten verbaut werden, an denen sie extremen Belastungen durch Hitze, Vibration, Stoß und Druck ausgesetzt sind. Da mit der Weiterentwicklung des intelligenten Automobils auch die Gesamtanzahl seiner Bauteile ansteigt, sind Fahrzeughersteller auf ein kompaktes, volumen-reduziertes Design angewiesen, das ihnen zugleich eine kosteneffiziente, leichte und schnelle Montage ermöglicht.

Antworten von FTE automotive

Sensoren von FTE automotive werden am hydraulischen Zylinder angebracht oder direkt im Zylinder integriert. Durch diese Bauweise kann die Erfassung von Messdaten kontaktlos erfolgen, was einen Verschleiß des Sensors verhindert. Die Konstruktion erweist sich zudem als äußerst temperaturstabil. Dank höchst zuverlässiger und präziser Bauweise sowie der extrem kurzen Reaktionszeit lassen sich auch hochdynamische Prozesse sehr genau regeln. Spulenlose Sensoren kommen bei FTE automotive sowohl in der Messtechnologie für Kupplungssysteme und Getriebe als auch im Bereich Bremse zur Anwendung. Aufgrund ihrer Konstruktion benötigen Sensoren von FTE automotive extrem wenig Raum und sind für den Einbau unter beengten Platzverhältnissen optimiert.

Produktmerkmale

- ✔ Maximale Lebensdauer und Genauigkeit
- ✔ Höchste Wirtschaftlichkeit
- ✔ Extrem kompakte Bauform
- ✔ Beeinflusst die CO₂-Bilanz positiv

Anwendungsbereich Kupplung

WEGSENSOREN AM KUPPLUNGSGEBER

Intelligente Steuerungselektronik ist in der Lage, deutlich schneller und präziser als der Mensch auf eine veränderte Anforderung an den Antrieb zu reagieren. Deshalb hat die Automobilindustrie in jüngster Zeit im Bereich der Kupplungsbetätigung besonders viele Innovationen bis zur Serienreife perfektioniert. Da die Übertragung der Motorleistung und der Kraftstoffverbrauch in einem direkten Zusammenhang stehen, leisten intelligente Technologien hier immer auch einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz – und damit auch die Sensoren vom FTE automotive.

Die Herausforderung

Um die Effizienz und Präzision der Kraftübertragung zu steigern, werden immer mehr Aufgaben vom Fahrer auf elektronische Steuerungssysteme übertragen. Gleichzeitig werden neue, intelligente Einheiten entwickelt, die umfassende Spezialaufgaben wie das automatische Stoppen und Starten des Motors an einer Ampel selbstständig managen. Dieser Innovationsschub, der zu einem deutlichen Plus an Sicherheit, Komfort und Emissionsschutz führt, hat die Anzahl der elektronischen Bauteile stark ansteigen lassen. Sensoren müssen folglich mit weniger Platz auskommen, dabei aber höchste Zuverlässigkeit und Genauigkeit gewährleisten.

Die Lösung

Um den Platzbedarf auf das Minimum zu reduzieren, wird die Sensortechnologie bei FTE automotive direkt in die Kupplungsgeberapplikation integriert. Da die Sensoren keine Spule enthalten, ist die Bauform extrem kompakt. Sensoren von FTE automotive erfassen Weg und Position der Kupplungsbetätigung ohne Kontakt. Das macht sie besonders robust und langlebig. Durch die größere Nähe des Sensors zur Kupplung wird eine wesentlich verbesserte Genauigkeit der Messergebnisse erreicht.

Produktanwendungen

Start-Stopp-Automatik

Bei einem Halt des Fahrzeuges etwa an einer Ampel liefern Sensoren die Information, dass keine Antriebsleistung benötigt wird. Der Motor wird automatisch gestoppt.

Start-Lock-Funktion

Damit das Anlassen des Motors fehlerfrei abläuft, muss die Kupplung durchgetreten sein. Sensoren liefern dem Steuerungssystem die benötigte Information.

Tempomat

Sensoren am Kupplungsgeberzylinder stellen sicher, dass der Tempomat abschaltet, sobald das Kupplungspedal betätigt wird.

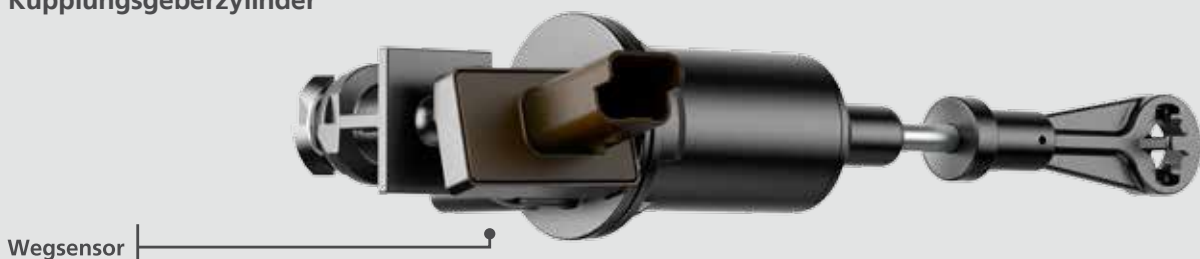
Elektronische Parkbremse

Wenn ein Fahrzeug an einem Berg abgestellt ist, unterstützt die elektronische Parkbremse das Anfahren, indem sie sich nur schrittweise löst. Hochpräzise Messwerte der Sensoren sind Voraussetzung, damit die E-Bremse und das Kupplungssystem dabei synchron arbeiten.

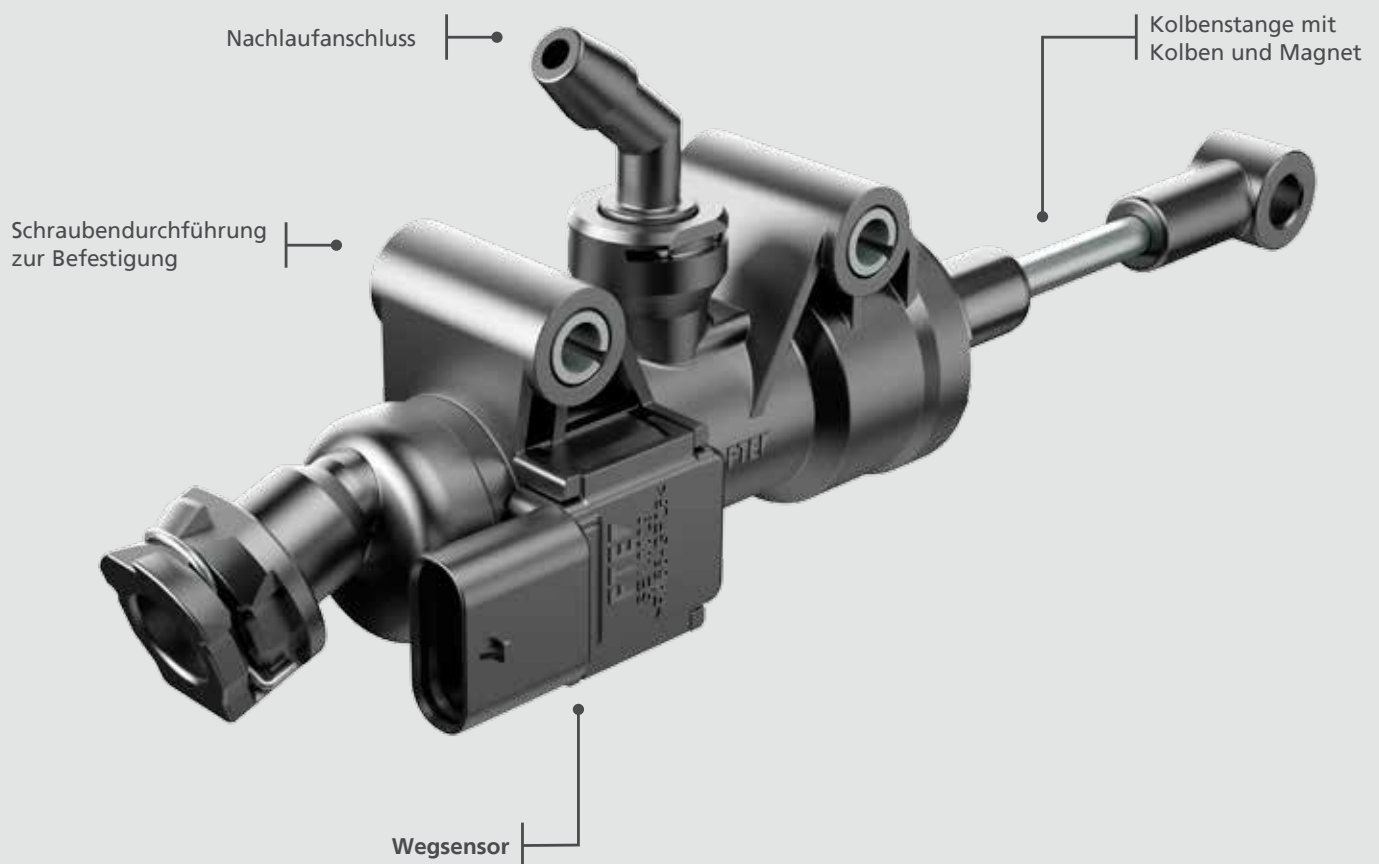
Motormanagement

Eine gezielte Veränderung des Verbrennungsgemisches zum Zeitpunkt der Kupplungsöffnung bewirkt eine zusätzliche Reduktion des Kraftstoffverbrauchs und der Emissionswerte. Je früher ein Sensor den Zustand des geöffneten Antriebsstrangs erfasst, desto schneller kann die Gemischanpassung erfolgen. Bei FTE automotive wird die Messtechnologie deshalb direkt in die Kupplungsgeberapplikation integriert.

Kupplungsgeberzylinder



Kupplungsgeberzylinder



Technische Daten Wegsensor

Messbereiche:	bis 37 mm
Messprinzip:	Hall-Technologie
Linearität:	1 %
Auflösung:	12 bit
Systemgenauigkeit:	±2 % Sensorik und Mechanik
Wiederholgenauigkeit:	< 50 µm
Einsatztemperatur:	-40 °C bis +125 °C; kurzzeitig bis 150 °C
Schutzklassen:	staubdicht und hochdruckreinerfest IP6K7K, IP6K9K
Stromaufnahme:	typ. 10 mA pro Ausgang
Versorgungsspannung:	5 V vom Steuergerät 12 V vom Bordnetz

Signalausgang:

Analoge Spannung:	0,5 bis 4,5 V ratiometrisch
Single PWM:	z. B. 10 % bis 90 % DC (Duty Cycle)
Dual PWM:	z. B. 20 % bis 80 % DC und 10 % bis 40 % DC
Digitales Protokoll:	SENT-Protokoll
Schaltpunkte:	High- und Low-Pegel als High- oder Low-side-Schalter

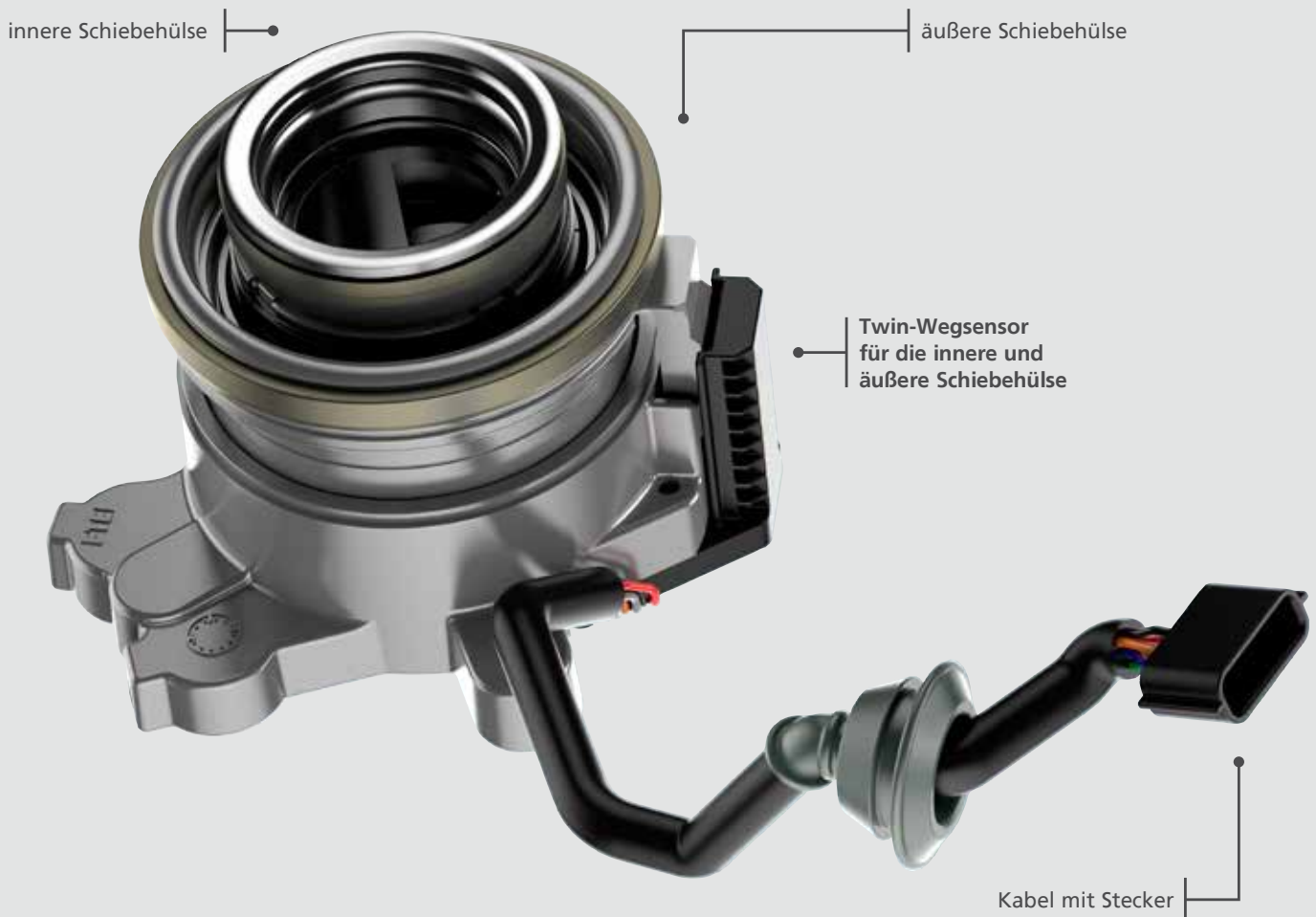
Anwendungsbereich Kupplung

WEGSENSOREN AM KUPPLUNGSNEHMER, ZENTRAL- AUSRÜCKER UND DOPPELZENTRALEINRÜCKER

Das Doppelkupplungsgetriebe, das vor rund zehn Jahren unter dem Namen Direktschaltgetriebe erstmals in Großserie realisiert wurde, hat das Problem der Zugkraftunterbrechung bei Schaltgetrieben gelöst. Sein innovatives Konstruktionsprinzip kann daher als Quantensprung bei der Effizienz der Antriebsübertragung bezeichnet werden.

Beim Doppelkupplungsgetriebe wird die Kraftübertragung von zwei Kupplungen gesteuert, von denen sich eine öffnet, während die andere zeitgleich schließt. Da dies eine präzise Synchronisation erfordert, ist die elektronische Steuereinheit auf eine besonders hohe Genauigkeit bei den Messdaten angewiesen.

Doppelzentraleinrücker



Die Herausforderung

Um dem Getriebesteuergerät die präzise Synchronisation der beiden Kupplungen zu ermöglichen, ist es unerlässlich, die aktuellen Positionen jeder Einheit permanent und dabei exakt zu ermitteln. Die Sensoren müssen diese Aufgabe ein Fahrzeubleben lang zuverlässig erfüllen – und das an einer Position, die durch extreme Temperaturschwankungen und mechanische Belastungen gekennzeichnet ist. Da ein Doppelkupplungsgetriebe nicht zu einem Mehrgewicht und -volumen des Fahrzeugs führen soll, ist ein kompaktes, in die Mechanik der Getriebebetätigung integriertes Design zwingend erforderlich.

Die Lösung

Bei Doppelkupplungsgetrieben setzt FTE automotive auf zwei 3D-Hallsensoren, die die Verschiebewege des Zentraleinrückers mit der benötigten, extrem hohen Genauigkeit detektieren. Der Magnet und das Sensorgehäuse sind in die Kontur des Doppelzentraleinrückers integriert. Dadurch benötigt das Messsystem nur einen minimalen Bauraum. Die Sensoren werden durch ein flexibles, hochtemperaturbeständiges Kabel mit Stecker an das Getriebesteuergerät angeschlossen. Mit dieser Lösung bietet FTE automotive eine robuste und zuverlässige Verbindungsmethode, die gleichzeitig eine einfache und schnelle Montage erlaubt ohne zusätzliche Elektronik zur Signalaufbereitung außerhalb des Getriebes.

Technische Daten Wegsensor

Messbereiche:	typ. 26 mm Zentralausrücker typ. 26 mm Doppelzentraleinrücker bis 95 mm Kupplungsnehmer
Messprinzip:	Hall-Technologie
Linearität:	1 %
Auflösung:	12 bit
Systemgenauigkeit:	±1,5 % Sensorik und Mechanik
Wiederholgenauigkeit:	< 50 µm
Einsatztemperatur:	–40 °C bis +160 °C; kurzzeitig bis 180 °C
Schutzklassen:	staubdicht und hochdruckreinigerfest IP6K7K, IP6K9K
Stromaufnahme:	typ. 10 mA pro Ausgang
Versorgungsspannung:	5 V vom Steuergerät 12 V vom Bordnetz

Signalausgang:	
Analoge Spannung:	0,5 bis 4,5 V ratiometrisch
Single PWM:	z. B. 10 % bis 90 % DC (Duty Cycle)
Dual PWM:	z. B. 20 % bis 80 % DC und 10 % bis 40 % DC
Digitales Protokoll:	SENT-Protokoll



Anwendungsbereich manueller und automatischer Gangwechsel

WEG- UND DREHZAHLENSENSOREN AM GETRIEBE

Auf der Ebene der Mechanik und der Werkstoffe ist klassische Getriebetechnologie technisch so stark ausgereift, dass entscheidende Innovationen kaum mehr möglich sind. Der Fortschritt in der Elektronik hingegen eröffnet immer neue Möglichkeiten, um die steigenden Ansprüche der Endkunden nach einem komfortablen Gangwechsel zu erfüllen. Intelligente Steuerungseinheiten werden deshalb weiterhin immer mehr Aufgaben des Fahrers übernehmen und zu neuen Standards bei der Präzision und Leistungsfähigkeit manueller und teil- oder vollautomatisierter Getriebe führen.

Die Herausforderung

Der anhaltende Trend weg vom manuellen, hin zum teil- oder vollautomatisierten Getriebe verlangt deutlich höhere Kapazitäten für die Ermittlung von Messdaten. Denn mit der in zunehmendem Maß verbauten Steuerelektronik steigt auch die Abhängigkeit des Systems von exakten Daten. Sensoren müssen deshalb ein Mehr an Aufgaben erfüllen – und dies mit einer noch höheren Genauigkeit und Zuverlässigkeit. Speziell bei Automatikgetrieben müssen sie auch

an Orten Messungen vornehmen, die von modernen, aggressiveren Getriebeölen kontaminiert sind. Diesen gestiegenen Anforderungen steht eine Verschlankeung des Sensoren-Designs gegenüber, da mehr Steuerungselektronik weniger Platz für das einzelne Bauteil bedeutet.

Die Lösung

Innovationen in der Sensorentechnologie für manuelle und teil- oder vollautomatisierte Getriebe bilden einen Entwicklungsschwerpunkt von FTE automotive. Dank permanenter und vorausschauender Forschung können unsere Spezialisten Lösungen bieten, die den wachsenden Anforderungen immer bereits einen Schritt voraus sind. Da die Messtechnologie bei FTE automotive direkt in die Applikation integriert wird, erweist sie sich als besonders verschleißresistent. Gleichzeitig ist der benötigte Bauraum auf ein Minimum reduziert. Fahrzeughersteller profitieren zudem von der Option, die erstklassige Qualität und Sicherheit der Sensoren nach ASIL-Level A bis C nach ISO 26262 zu dokumentieren.

Drehzahlsensor



Technische Daten

Messbereich:	bis 10.000 U/min
Messprinzip:	Hall-Technologie
Genauigkeit:	±2 %
Einsatztemperatur:	–40 °C bis +140 °C; kurzzeitig bis 150 °C
Schutzklassen:	staubdicht und hochdruckreinigerfest IP6K7K, IP6K9K
Signalausgang:	Stromschnittstelle mit Drehrichtungsinformation
Stromaufnahme:	< 17 mA
Versorgungsspannung:	5 V vom Steuergerät 12 V vom Bordnetz

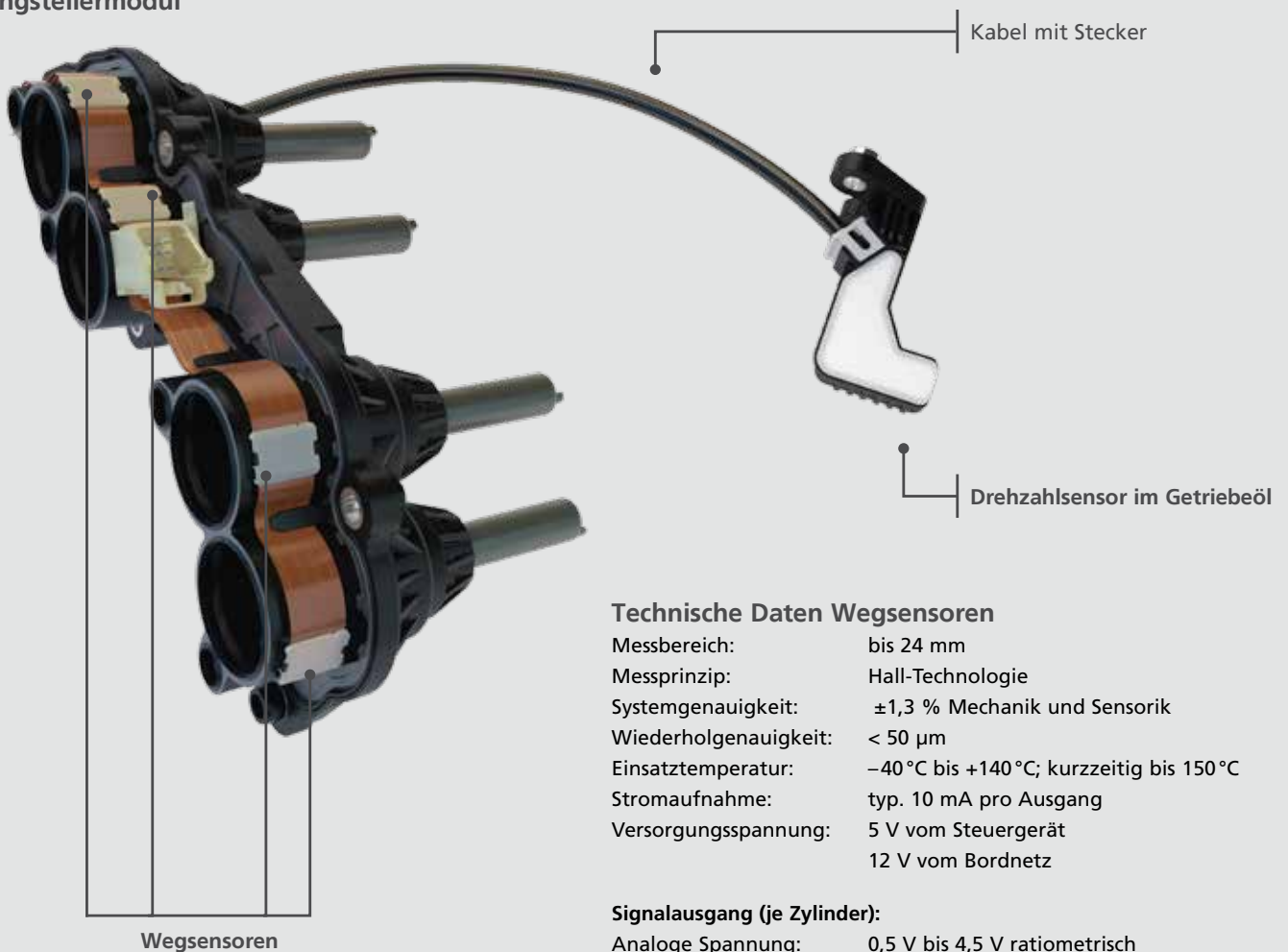
Produktanwendungen

Voll- und teilautomatisierte Getriebe

Für einen optimal schnellen und ruckfreien Gangwechsel müssen Sensoren sowohl die Ist-Position der Schaltmechanik als auch die Drehzahlverhältnisse im Getriebe präzise erfassen. Partner von FTE automotive profitieren bei dieser Anwendung von jahrelanger Erfahrung und millionenfacher Serienfertigung.

Automatisierte Schaltgetriebe sind der zeitgemäße Standard, um den gestiegenen Ansprüchen an Fahrkomfort, Kraftstoffverbrauch und Emissionsreduktion wirtschaftlich zu begegnen. Seit 2006 unterstützt FTE automotive Hersteller mit hocheffizienten, kontaktlosen Sensoren, die speziell für diese Anwendung entwickelt wurden. Sie sind weltweit erste Wahl bei der Positionsbestimmung des Gangwahlhebels sowie der Neutralstellungs- und der Gangerkennung.

Gangstellermodul



Technische Daten Wegaussensoren

Messbereich:	bis 24 mm
Messprinzip:	Hall-Technologie
Systemgenauigkeit:	$\pm 1,3$ % Mechanik und Sensorik
Wiederholgenauigkeit:	< 50 μm
Einsatztemperatur:	-40°C bis $+140^\circ\text{C}$; kurzzeitig bis 150°C
Stromaufnahme:	typ. 10 mA pro Ausgang
Versorgungsspannung:	5 V vom Steuergerät 12 V vom Bordnetz

Signaloutput (je Zylinder):

Analoge Spannung:	0,5 V bis 4,5 V ratiometrisch
Single PWM:	z. B. 10 % bis 90 % DC (Duty Cycle)
Digitales Protokoll:	SENT-Protokoll

WEG- UND POSITIONSENSOREN AM TANDEMHAUPTZYLINDER

Moderne Bremssysteme sind in der Lage, ein komplexes Spektrum an Aufgaben zu übernehmen, das weit über das sichere Ausführen der Halte-Befehle des Fahrers hinausreicht. So versetzt intelligente Elektronik moderne Pkw und Nkw zum Beispiel in die Lage, Gefahrensituationen selbstständig zu erkennen und früher eine Notbremsung auszulösen, als es dem Menschen möglich wäre. Eine andere Innovation, bei der hochpräzise Sensoren eine tragende Rolle spielen, ist die als Rekuperation bezeichnete Rückgewinnung von Energie, die bei einem Bremsvorgang freigesetzt wird.

Die Herausforderung

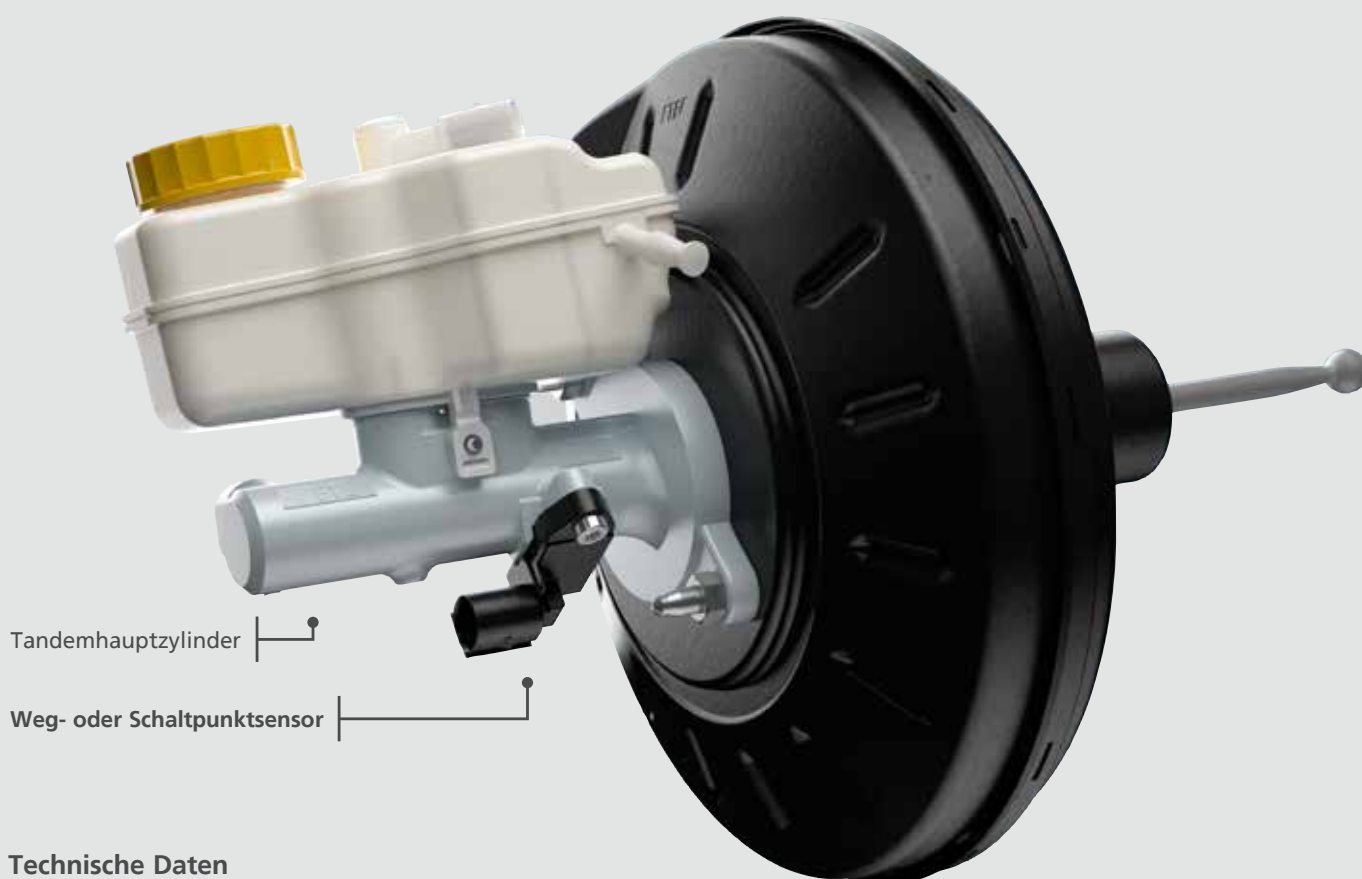
Sensoren müssen Steuereinheiten mit sehr unterschiedlichen, hochspezialisierten Aufgaben wie Notbremsassistentz, Bremslichtaktivierung oder Energierückgewinnung passgenau unterstützen. Da die Sicherheit der Fahrzeuginsassen von einer fehlerfreien Arbeit der Sensoren abhängt, muss die Messtechnik eine extreme und konstante Genauigkeit und Robustheit aufweisen.

Eine Besonderheit des konventionellen Bremssystems verdeutlicht den berechtigten Anspruch der Fahrzeughersteller auf eine einfache, wirtschaftlich effiziente Montage: Der nach wie vor übliche Einsatz verschleißbehafteter Bremslichtschalter, die als Teil des Pedalwerks konstruiert sind, verursacht einen überhöhten Aufwand am Fertigungsband. Besonders vorteilhaft gebaute Sensoren können dazu beitragen, diesen zu kompensieren.

Die Lösung

Sensoren für konventionelle sowie für moderne, intelligente Bremssysteme werden bei FTE automotive generell berührungslos konstruiert. Dadurch wird ein Verschleiß verhindert. Da die Messtechnologie direkt in den Tandemhauptzylinder integriert ist, verkürzt sich bei beiden Systemvarianten die Montagezeit. Sensorsysteme von FTE automotive verfügen über Redundanzstufen, die höchste Ausfallsicherheit gewährleisten. Mit ihrer Genauigkeit und Zuverlässigkeit setzen sie einen weltweiten Standard. Im Bereich der Energierückgewinnung unterstützen sie die Automobilindustrie aktiv bei ihrem Ziel, Umweltschutz und Fahrspaß optimal zu vereinbaren.

Bremsgerät

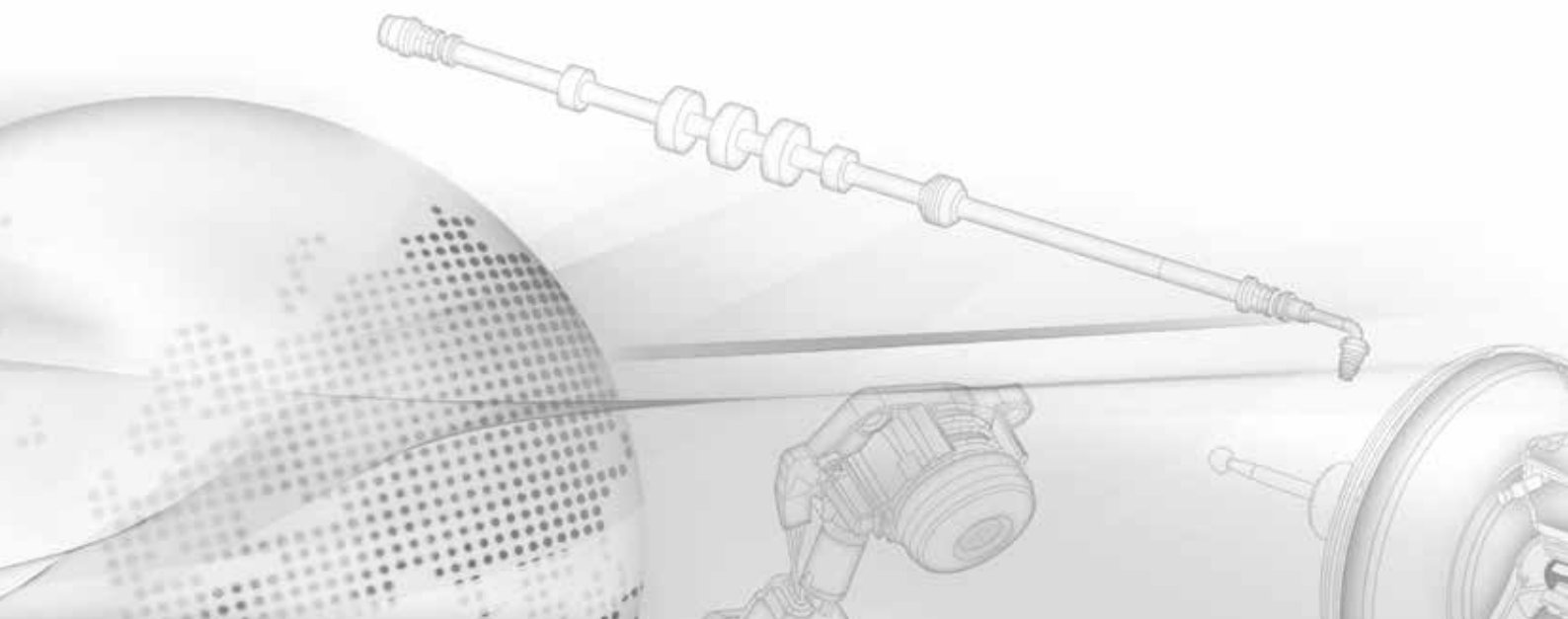


Technische Daten

Messbereiche:	bis 20 mm
Messprinzip:	Hall-Technologie
Linearität:	1 %
Auflösung:	12 bit
Systemgenauigkeit: (inkl. Zylinder)	± 2 %; ± 1 mm für Schaltpunkte
Einsatztemperatur:	-40 °C bis $+125$ °C; kurzzeitig bis 150 °C
Schutzklassen:	staubdicht und hochdruckreinerfest IP6K7K, IP6K9K
Stromaufnahme:	typ. 10 mA pro Ausgang
Versorgungsspannung:	5 V vom Steuergerät 12 V vom Bordnetz

Signalausgang:

Analoge Spannung:	0,5 V bis 4,5 V (ratiometrisch)
PWM:	z. B. 10 % bis 90 % DC (Duty Cycle)
Dual PWM:	z. B. 20 % bis 80 % DC und 10 % bis 40 % DC
Digitales Protokoll:	SENT-Protokoll
Schaltpunkte:	High- und Low-Pegel als High- oder Lowside-Schalter



FTE automotive – Innovation drives

FTE automotive

FTE automotive GmbH
Andreas-Humann-Straße 2
D-96106 Ebern

Tel. +49 9531 81-0
Fax +49 9531 81-3377
E-Mail fte.ebern@fte.de
www.fte.de