



Sensoren

Niveausensoren

Messung von Flüssigkeitspegeln (statisch und dynamisch)

Produktmerkmale

- Kontinuierliche Messung des Motorölniveaus im statischen und dynamischen Bereich
- Kompakte Sensorarchitektur mit einem Multi-Chip-Modul
- Integrierter Temperatursensor
- Sofortige Messung nach dem Einschalten

Anwendung

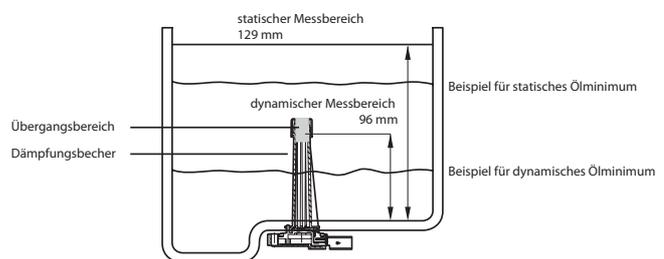
Im Fahrzeug stellen Ölsensoren sicher, dass der Motor nicht unbemerkt mit zu wenig Öl arbeitet. Die bewährte Technologie der Ultraschallsensoren arbeitet nach dem Laufzeitprinzip und erfasst den Füllstand kontinuierlich während der Fahrt. Während des Motorbetriebs (dynamischer Messbereich) ist der Füllstand deutlich geringer als der Füllstand bei Motorstillstand (statischer Messbereich). Ein Ölpeilstab erfasst bei mobilen Motoren den Ölpegel nur im statischen Bereich. Dieser Ölpegelsensor kann den Ölpegel kontinuierlich, d.h. sowohl im dynamischen als auch im statischen Bereich messen. Er gibt somit Auskunft über den Ölpegel innerhalb des gesamten Motorbetriebs, der bei Baumaschinen, Traktoren und Gabelstaplern oftmals mehrere Stunden betragen kann. Der Sensor liefert während des gesamten Motorbetriebs kontinuierlich eine Überwachung des Ölpegels, so dass ein Unterschreiten des minimalen Ölpegels im Motorbetrieb und somit der Abriss des Ölfilms (welcher einen Motorschaden zu Folge hätte) verhindert werden kann. Randeinflüsse wie zum Beispiel Schräglagen des Fahrzeugs, Quer- und Längsbeschleunigungen werden durch eine Mittelwertbildung im Steuergerät des Fahrzeugs kompensiert.

Aufbau und Funktion

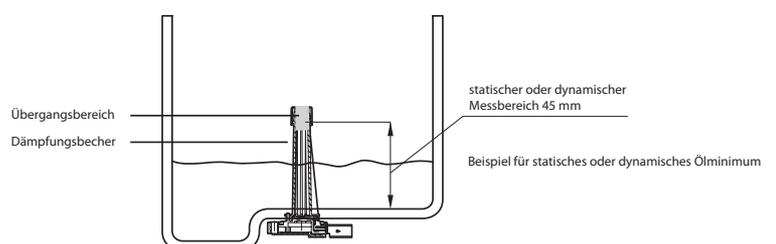
Die Sensorarchitektur des Ölpegelsensors PULS (Packed Ultrasonic Level Sensor) besteht aus einem einzigen Multi-Chip-Modul, auf dem der Ultraschall- und Temperatursensor sowie ein ASIC (Application Specific Integrated Circuit) integriert sind. Diese Kompaktheit verschafft, im Vergleich zu Sensoren die mit einer Vielzahl an elektronischen Bauteilen bestückt sind, eine höhere Stoß- und Vibrationsfestigkeit. Der im Multi-Chip-Modul integrierte Ultraschallsensor sendet ein Signal aus, das von der Grenzfläche Öl zu Luft des Motoröls reflektiert wird.

Die Laufzeit des Signals wird gemessen und in Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit im Medium wird die Höhe berechnet. Der über dem Multi-Chip-Modul angebrachte Dämpfungsbecher dient der Beruhigung des Mediums (insbesondere) im dynamischen Messbereich. Der Dämpfungsbecher besitzt am Fuße und an der Spitze Öffnungen, die einen permanenten Öldurchfluss ermöglichen.

Prinzipskizze 12 V Version



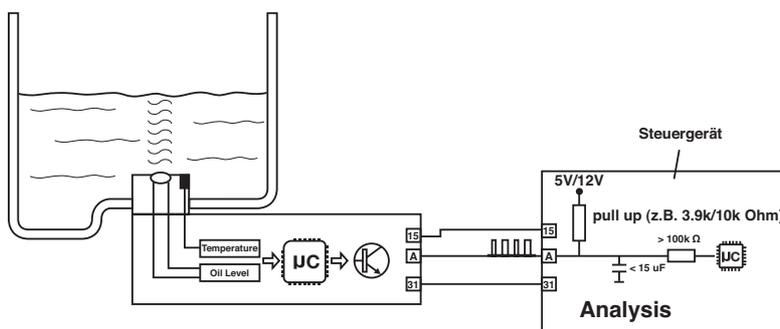
Prinzipskizze 5 V Version



Einbau

Der Sensor ist für den vertikalen Einbau von unten in den Boden in eine Ölwanne konzipiert. In der Regel befindet sich der Ölpegel-sensor auf einem Absatz der Ölwanne, um den Sensorunterbau zu schützen. Dieser Einbauort, in Verbindung mit der Ent-lüfungsöffnung in der Kappe, die einen permanenten Öldurchfluss ermöglichen, verhindern die Verschlammung innerhalb des Dämp-fungsbechers.

Blockschaltbild



Variantenübersicht

Einbau	Versorgungsspannung	Messbereich	Bestellnummer	Technische Daten auf Seite
Von unten	12 V	statisch 129 mm, dynamisch 96 mm	6PR 009 622-051	12
Von unten	5 V	statisch oder dynamisch 45 mm	6PR 009 622-041	15



Sensoren

Niveausensoren

Messung von Flüssigkeitspegeln (statisch und dynamisch)

Bestellnummer 6PR 009 622-051

Technische Daten	
Messbereich (statisch)	129 mm
Messbereich (dynamisch)	96 mm
Mechanischer Offset	18 mm
Genauigkeit (absolut) ¹⁾	± 3 mm
Genauigkeit im Übergangsbereich ²⁾ des Dämpfungsbeckers	-2 bis +4 mm
Ansprechzeit für Pegelmessung	< 1 ms
Maximale Schräglage des Sensors (Einbau)	4° in alle Richtungen
Schräglage des Sensors (Betrieb, statisch)	min. 10°
(Betrieb, dynamisch)	min. 20°
Qualifizierte Öle	Standard Motoröle (z.B. Castrol 10W30)
Nominalspannung	12 V
Spannungsbereich	9 V bis 16 V
Temperatur Messbereich	-40 °C bis +160 °C
Genauigkeit (zw. 60 °C bis 120 °C) ³⁾	± 2 K
Ansprechzeit für Temperaturmessung	< 1 ms
Ausgang	PWM (open collector, lowside)
Signalausgangsspannung (high)	entsp. Spannungsbereich
(low)	max. 1 V
Signalausgangsstrom (high)	20 µA
(low, max.)	10 mA
(low, soll)	2 mA
Last (Pull-Up Widerstand)	1,6–10 kΩ
Stromverbrauch	6 mA (typisch)
Stromverbrauch (Peak) (Erzeugung Puls)	max. 50 mA
Ausgangsspannung	5 V... U _B
Betriebstemperatur	-40 °C bis +150 °C
Lagertemperatur	-40 °C bis +140 °C
EMV	auf Anfrage
Temperaturbeständigkeit (IEC 60068-2-2)	750 h bei 150 °C
Resistent gegen	Bremsflüssigkeit, Benzin, Salz, Batterieflüssigkeit
Schwingungsfestigkeit (IEC60068-2-6)	
Richtung	in drei Richtungen (X, Y, Z)
Dauer	t = 216 Std., 72 Std. pro Richtung
Temperaturbereich	-40 °C bis +140 °C
Testumgebung	Öl (Castrol SLX R-tec); Pegel ~ 21 mm
Temperaturwechselgeschwindigkeit	1K/min (25 Zyklen pro Richtung)
Keine Messung während des Tests	10–50 Hz -> 1 g 50–250 Hz -> 15 g 250–2500 Hz -> 35 g
Schockfestigkeit (IEC 60068-2-27)	
Beschleunigung	± 100 g
Dauer	10 ms
Anzahl der Zyklen	6/Achse
Testumgebung	20 °C Luft
	Keine Messung während des Tests

Technische Daten	
Maximaler Betriebsdruck: Sensor beinhaltet lediglich Elektronik-Komponenten und keine Glasbauteile wie z.B. Reed Kontrakt. Der typische Druck in einer Ölwanne beträgt ca. – 0,5 bar. Die Funktionsfähigkeit des Sensors ist unabhängig vom Umgebungsdruck. Die Dichtung des Sensors ist die gleiche wie bei einem Drucksensor. Deshalb sind theoretische Umgebungsdrücke von bis zu 40 bar möglich.	
Gehäusematerial	Polyamid 66, 36 % Glasfaser
Dichtring	AEM 70 ± 5 Shore A (Ethylen Acrylat Kautschuk)
Pinmaterial	CuNi10
Pinbeschichtung	Silber
Gegenstecker ⁴⁾	Kostal Nr. 09 44 13 82
Schutzart (Stecker)	IP 69K
Lebensdauer	15 Jahre bzw. 300.000 km

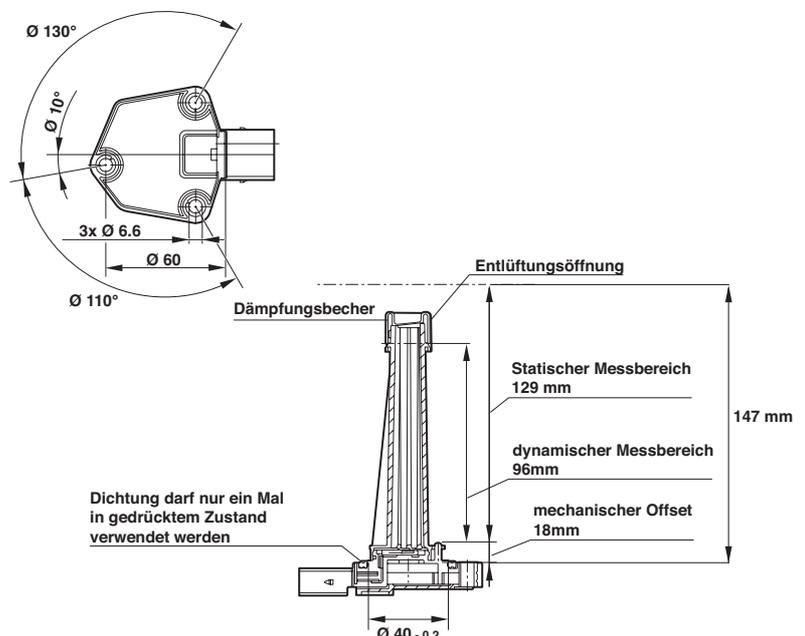
¹⁾ Im Temperaturbereich von 0 °C bis 150 °C, ± 2 mm Genauigkeit bei ≤ 100 mm und 30 °C bis 120 °C

²⁾ Im Temperaturbereich von 30 °C bis 150 °C

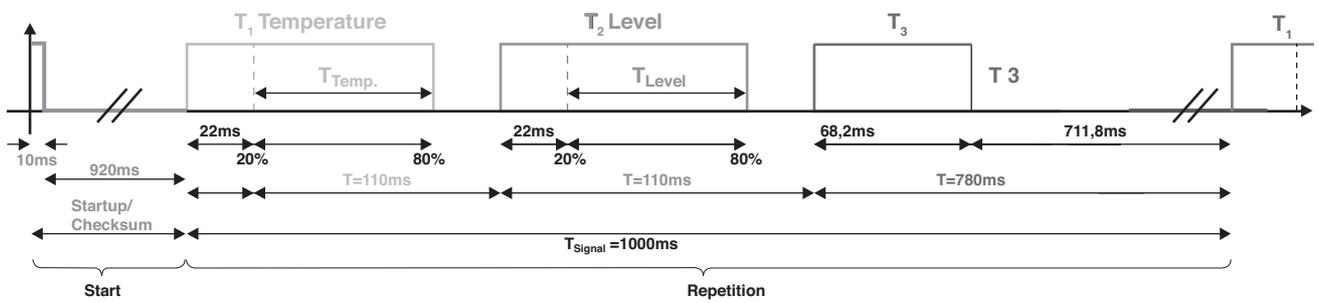
³⁾ ± 3K im Temperaturbereich – 40 °C bis 60 °C und 120 °C bis 160 °C

⁴⁾ Dieses Zubehör gehört nicht zum Lieferumfang. Zu beziehen bei Kostal.

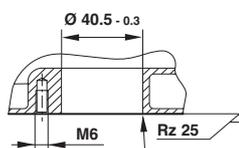
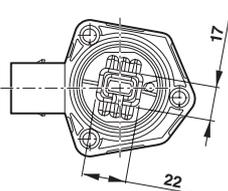
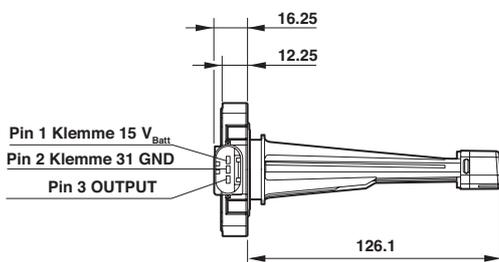
Technische Zeichnung



PWM (open collector) Signalauswertung



Technische Zeichnung



Dichtbereich frei von Grat
 max. zulässige Kreisraden R 0,3mm
 optional rund fräsen 0,3mm x 45°



Sensoren

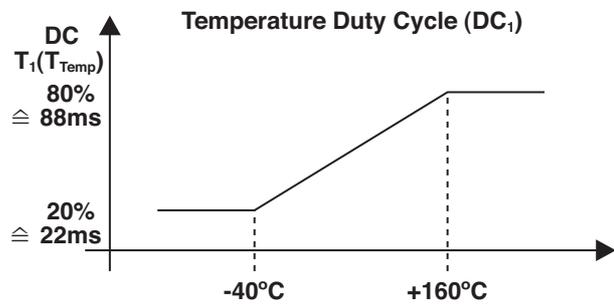
Niveausensoren

Messung von Flüssigkeitspegeln (statisch und dynamisch)

Temperatursauswertung (T₁ Temp)

20 % der PWM-Blockdauer T₁ (22 ms) entsprechen dem untersten Messpunkt des Messbereichs von -40 °C

80 % der der PWM-Blockdauer T₁ (88 ms) entsprechen dem obersten Punkt des Messbereichs von 160 °C

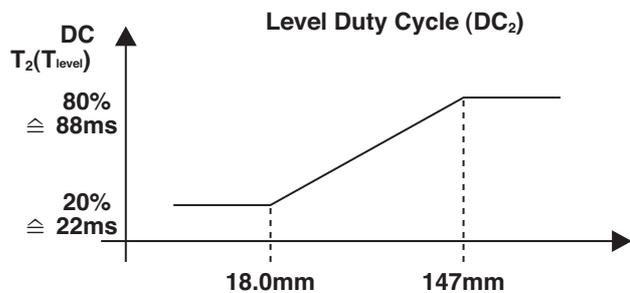


Temperatur Duty Cycle (D1)

Öl-Füllstandsauswertung (T₂ Level)

20 % der PWM-Blockdauer T₂ (22 ms) entsprechen dem untersten Messpunkt des Messbereichs von 18 mm

80 % der der PWM-Blockdauer T₂ (88 ms) entsprechen dem obersten Punkt des Messbereichs von 147 mm



Level Duty Cycle (D2)

Grundsätzliche Informationen über die Signaldauer

- Start-Checksumme = 920 ms
- PWM-Blockdauer T = 110 ms
- PWM-Blockdauer T₃ = 68,2 ms (fixiert)
- Gesamt-PWM-Blockdauer T_{Signal} = 1000 ms
- Pausensignal 670 ms
- Toleranz aller Zeitsignale (aus PWM-Takt) ± 10 %

Alle Kalkulationsdaten gelten aufgrund der Abhängigkeit von Ultraschallgeschwindigkeit und Dichte des Mediums nur für Standardmotoröl. Folglich funktioniert obige Berechnung nur bei Standardmotorölen (z. B. Castrol 10W30). Bei anderen messbaren nicht leitenden Medien muss die Kalkulation jeweils in der Anwendung überprüft werden.

$$\text{Temp (}^{\circ}\text{C)} = \frac{(T_1/T - 0,32)}{0,003}$$

$$\text{Level (mm)} = [(T_2/T - 0,2) \times 215 + 12,66] \times \frac{T}{110} + 5,34$$

Kalkulation in der Steuerung