

BOSCH 		Technische Kundenunterlage - Technical Customer Information		0 261 K00 534-328 Seite/Page 1 von/of 36 Datum/Date 10.12.2009				
Produkt / Product:				Druck-/Temperatursensor / Pressure/Temperature Sensor				
Typ / Type:				DS-S3-TF 20 – 300 kPa				
Bestellnummer / Part Number:				0 281 006 076 (0 261 B10 504)				
Angebotszeichnung / Offer Drawing:				0 261 A10 504-000				
Applikationsrichtlinie / Application Instruction:				0 281 YE0 018				
Bemerkung / Comment:				Gültig ab Serienstart Valid starting with SOP				
Diese Technische Kundenunterlage ist zweisprachig abgefasst. Im Zweifelsfall ist der deutsche Text ausschlaggebend. This Technical customer information is written in two languages. In case of doubt the German text must be applied.								
Nr. Index	Seite Page	Änderung Revision	Datum Date	DS-SD/ ENG2 (dr)	GS-SI/ ENS1.2 (ck)	GS-SI/ ENS1	DS-SD/ ENG2	
01	—	Erstausgabe / First Edition	10.12.09	Pf 10.12.09	Habibi 03.03.10	Didra 20.02.10	Küttner 26.12.09	

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 2 von/of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	--

Inhalt / Content

1. Kenndaten	4
1.1. Technisches Prinzip	4
1.2. Grenzdaten Drucksensor	4
1.3. Kenndaten Drucksensor	5
1.4. Übertragungsfunktion Drucksensor $U_A = (c_1 \cdot p_{abs} + c_0) \cdot U_S$	6
1.5. Genauigkeit Drucksensor	7
1.6. Grenzdaten Temperatursensor	8
1.7. Kenndaten Temperatursensor	8
1.8. Kennlinie Temperatursensor	8
2. Einsatzbedingungen	10
2.1 Anwendung	10
2.2 Einbauhinweise	11
2.3 Signalauswertung	11
2.4 Fehlerdiagnose	12
2.5 Lagerbedingungen	12
2.6 Transportbedingungen	12
2.7 Montagehinweis	13
3. Prüfdaten/Prüfmethoden	14
3.1 Funktionsprüfung des Drucksensors	14
3.2 Funktionsprüfung des Temperatursensors	14
4. Dauer- und Umgebungsprüfung	15
4.1 Allgemeine Bemerkungen	15
4.2 Beurteilung:	15
4.3 Elektromagnetische Verträglichkeit des Drucksensors:	15
4.4 Dauerprüfungen	16
4.4.1 Temperaturwechsel	16
4.4.2 Hochtemperaturlagerung	16
4.4.3 Funktionsdauerlauf	16
4.4.4 Schwingungsprüfung	16
4.4.5 Zulässige Schwingbeschleunigung für Fahrzeugmessungen	17
4.4.6 Feuchteprüfung	18
4.4.7 Salzsprühnebelprüfung	18
4.4.8 Beständigkeit gegen Reagenzien	19
5. Serienbegleitende Prüfungen	19
6. Bewertung von Feldteilen	20

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 3 von/of 36 Datum/Date 10.12.2009
1. Characteristic Data		21
1.1. Technical principle		21
1.2. Maximum ratings of pressure sensor		21
1.3. Operating characteristics of pressure sensor		22
1.4. Transfer function of pressure sensor		23
1.5. Accuracy of Pressure Sensor		24
1.6. Maximum ratings of temperature sensor		25
1.7. Data of temperature sensor		25
1.8. Characteristic of temperature sensor		25
2. Conditions of use		27
2.1. Application		27
2.2. Installation instructions		27
2.3. Signal Evaluation		28
2.4. Signal range check		28
2.5. Storage Conditions		29
2.6. Transport Conditions		29
2.7. Handling Conditions		29
3. Test data and Test Methods		30
3.1. Functional requirements of Pressure Sensor		30
3.2. Functional requirements of Temperature Sensor		30
4. Endurance testing, environmental tests		31
4.1. General Remarks		31
4.2. Assessment:		31
4.3. Electromagnetic compatibility of Pressure Sensor		31
4.4. Endurance tests		31
4.4.1. Temperature cycling		32
4.4.2. High-temperature storage		32
4.4.3. Functional endurance run		32
4.4.4. Vibration		32
4.4.5. Permissible vibrational acceleration for vehicle measurements		33
4.4.6. Humidity cycle		34
4.4.7. Salt spray		34
4.4.8. Resistance to vehicle climate		35
5. Inline production tests		35
6. Evaluation of field parts		36

BOSCH 	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 4 von/of 36 Datum/Date 10.12.2009
--	---	--

1. Kenndaten

1.1. Technisches Prinzip

Das piezoresistive Drucksensorelement und eine geeignete Elektronik zur Signal-Verstärkung und Temperaturkompensation sind auf einem Siliziumchip integriert. Der gemessene Druck wirkt von oben auf die aktive Seite der Siliziummembran. Das Temperatursensorelement ist ein NTC-Widerstand.

1.2. Grenzdaten Drucksensor

Größe	Zeichen	Wert	Einheit
Speisespannung	$U_{S,max}$	16	V
Druck	$p_{abs,max}$	500	kPa
Betriebstemperatur	T	-40/+130 ¹	°C

Der Ausgang ist kurzschlußfest gegen 0 V bzw. 5 V.

Der Sensor ist verpolsicher für 5 min bei Raumtemperatur, sofern der Maximalstrom auf 0,3 A begrenzt ist.

¹ Obere Grenztemperatur nur für maximal 10% der Betriebslebensdauer

© Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.
© Robert Bosch GmbH reserves all rights even in the event of industrial property rights. We reserve all rights of disposal such as copying and passing on to third parties.

1.3. Kenndaten Drucksensor

Größe	Zeichen	Wert			Einheit
		min	typ	max	
Druckmeßbereich	p_{abs}	20		300	kPa
Betriebstemperatur	T	-40		130	°C
Speisespannung	U_S	4,75	5,0	5,25	V
Stromaufnahme bei $U_S = 5\text{ V}$	I_S	6,0	9,0	12,5	mA
Laststrom am Ausgang	I_L	-1,0		0,5	mA
Lastwiderstand nach U_S oder nach Masse	$R_{pull-up}$	5			k Ω
	$R_{pull-down}$	10			k Ω
Lastkapazität	C_L			12	nF
Ansprechzeit	$t_{10/90}$			1,0	ms
Untere Begrenzung bei $U_S = 5\text{ V}$	$U_{A,min}$	0,25	0,3	0,35	V
Obere Begrenzung bei $U_S = 5\text{ V}$	$U_{A,max}$	4,65	4,7	4,75	V
Ausgangswiderstand nach Masse, U_S offen ¹⁾	R_{lo}	1,0	1,6	2,0	k Ω
Ausgangswiderstand nach U_S , Masse offen ¹⁾	R_{hi}	1,0	1,6	2,0	k Ω

1) gilt nur für Messspannung < 0,5 V

1.4. Übertragungsfunktion Drucksensor

$$U_A = (c_1 \cdot p_{abs} + c_0) \cdot U_S$$

mit U_A = Signalausgangsspannung in V
 U_S = Speisespannung in V
 p_{abs} = Absolutdruck in kPa
 c_0 = 5,4 / 280
 c_1 = 0,85 / 280 kPa⁻¹

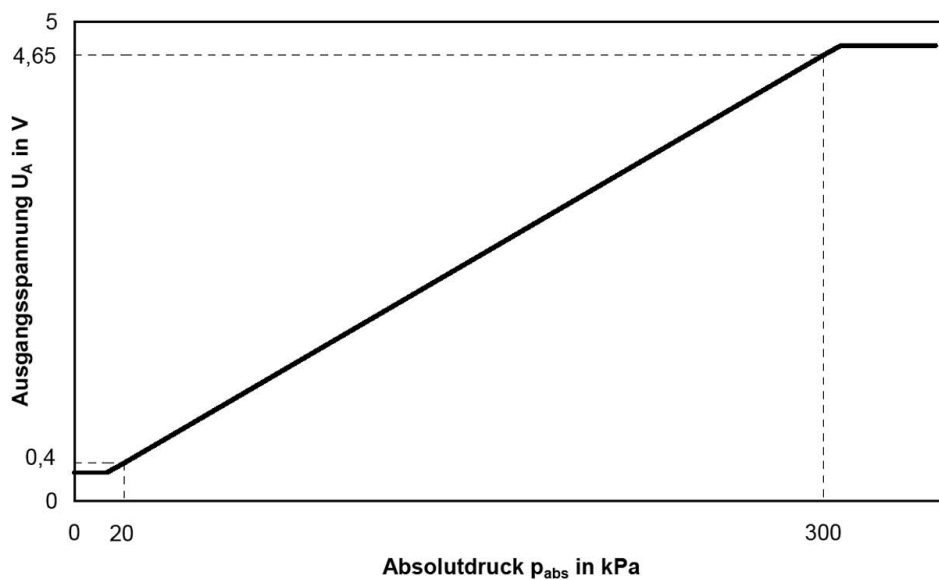


Abbildung 1: Kennlinie bei $U_S = 5,000$ V

1.5. Genauigkeit Drucksensor

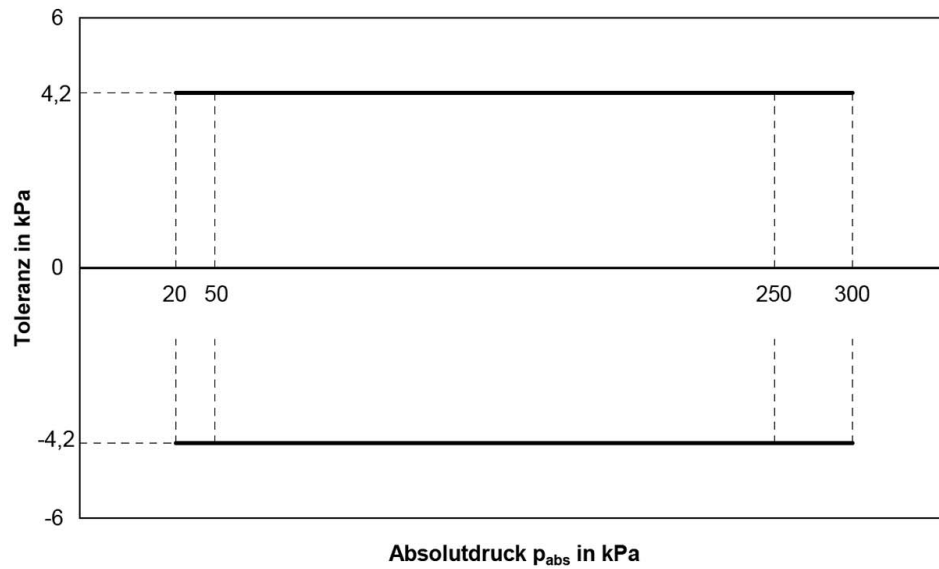


Abbildung 2: Kennlinientoleranz

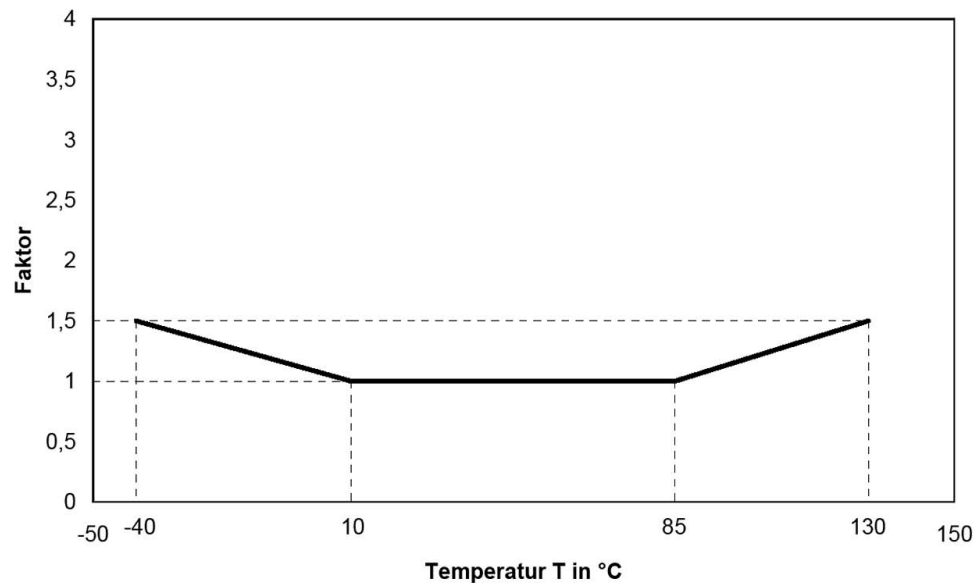


Abbildung 3: Temperaturabhängige Toleranzaufweitung

1.6. Grenzdaten Temperatursensor

Lagertemperatur: -40/130°C
Belastbarkeit bei 25°C: 100 mW

1.7. Kenndaten Temperatursensor

Betriebstemperatur: -40/130°C
Nennspannung: Betrieb über Vorwiderstand $>1\text{k}\Omega$ an 5 V im Steuergerät oder mit Konstantstrom $\leq 1\text{ mA}$ für Messzwecke
Nennwiderstand bei 20 °C: $2,5\text{ k}\Omega \pm 5\%$
Temperaturzeitkonstante τ_{63} in Luft, $v = 6\text{ m/s}$: $\leq 10\text{ s}$ im Neuzustand;
bei Verschmutzung durch Ruß- und Ölablagerungen kann sich die Zeitkonstante auf 25 s erhöhen.

1.8. Kennlinie Temperatursensor

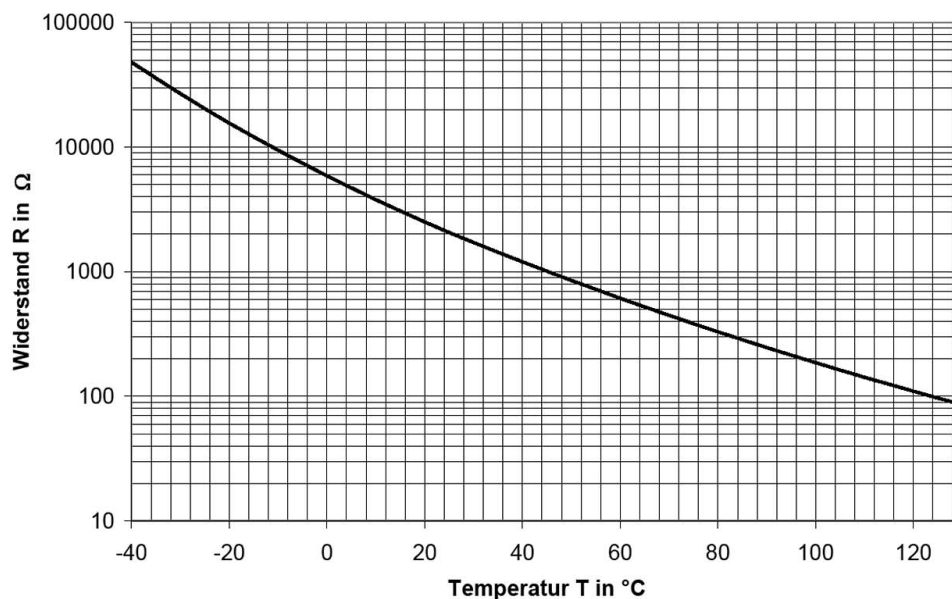


Abbildung 4: Kennlinie $R = f(T)$


Vorläufige Technische Kundenunterlage
Technical Customer Information

 0 261 K00 534-328
 Seite/Page 9 von/of 36
 Datum/Date 10.12.2009

 Widerstandswerte mit Messstrom ≤ 1 mA und nach Angleichzeit ≥ 10 min:

Temp. T in °C	Widerstand R in Ω			Toleranz in K	Prüftoleranz mit T ± 1 K	
	nominal	minimal	maximal		minimal	maximal
-40	45303	43076	47529	$\pm 0,9$	40730	50314
-35	34273	32643	35902	$\pm 0,9$	30908	37953
-30	26108	24907	27309	$\pm 0,9$	23603	28829
-25	19999	19108	20889	$\pm 0,9$	18142	22023
-20	15458	14792	16124	$\pm 0,8$	14055	16970
-15	12000	11499	12501	$\pm 0,8$	10945	13144
-10	9395	9015	9775	$\pm 0,8$	8595	10261
-5	7413	7123	7704	$\pm 0,8$	6801	8074
0	5895	5671	6118	$\pm 0,8$	5420	6403
5	4711	4537	4884	$\pm 0,8$	4343	5106
10	3791	3656	3927	$\pm 0,8$	3504	4100
15	3068	2962	3174	$\pm 0,8$	2842	3310
20	2499	2416	2583	$\pm 0,8$	2323	2690
25	2056	1990	2123	$\pm 0,8$	1916	2207
30	1706	1653	1760	$\pm 0,8$	1591	1827
35	1411	1368	1455	$\pm 0,8$	1318	1510
40	1174	1139	1209	$\pm 0,8$	1100	1254
45	987,4	959,0	1016	$\pm 0,8$	927,0	1051
50	833,8	810,5	857,0	$\pm 0,8$	783,1	886,3
55	702,7	683,7	721,7	$\pm 0,8$	661,2	746,6
60	595,4	579,7	611,0	$\pm 0,8$	561,6	631,4
65	508,2	495,3	521,1	$\pm 0,8$	480,2	537,8
70	435,6	424,9	446,4	$\pm 0,8$	412,1	460,3
75	374,1	365,2	383,1	$\pm 0,8$	354,4	394,9
80	322,5	315,0	329,9	$\pm 0,8$	306,0	339,8
85	279,5	273,2	285,8	$\pm 0,8$	265,7	294,0
90	243,1	237,8	248,4	$\pm 0,8$	231,5	255,4
95	212,6	208,1	217,1	$\pm 0,8$	202,7	223,0
100	186,6	182,9	190,3	$\pm 0,8$	178,0	195,4
105	163,8	160,3	167,2	$\pm 0,8$	156,2	171,6
110	144,2	141,0	147,3	$\pm 0,9$	137,5	151,0
115	127,3	124,4	130,1	$\pm 0,9$	121,4	133,4
120	112,7	110,1	115,2	$\pm 1,0$	107,5	118,0
125	100,2	97,8	102,5	$\pm 1,0$	95,6	104,9
130	89,3	87,1	91,4	$\pm 1,1$	85,1	93,5

Tabelle 1: R(T)-Tabelle

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 10 von/of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	---

2. Einsatzbedingungen

2.1 Anwendung

Der in diesem Datenblatt beschriebene Sensor dient zur Messung des absoluten Saugrohrdrucks sowie der Temperatur des angesaugten Luftstroms von Verbrennungsmotoren, die mit verbleitem oder unverbleitem Normalkraftstoff oder Superkraftstoff, M15, E22, E85 oder Dieselmkraftstoff betrieben werden. Das Erzeugnis ist ausschließlich für den Einsatz im Automobil entwickelt und freigegeben. Andere Betriebsstoffe bzw. Anwendungen werden explizit ausgeschlossen.

Soweit Bosch auf Basis der Liefervereinbarung zwischen <Kunde> und Bosch dafür verantwortlich ist, dass die Ware zu der nach dem Vertrag vorausgesetzten, beabsichtigten oder gewöhnlichen Verwendung geeignet ist und/oder eine bestimmte Beschaffenheit bzw. Qualität hat, setzt dies voraus, dass die Ware innerhalb der in der < technischen Spezifikation von Bosch (TKU)> genannten Umwelt-, Einsatz- Einbau- und Belastungsbedingungen verwendet wird. Wenn die Ware im Rahmen des Bosch Freigabeprozesses den mit <dem Kunden> vereinbarten oder den vom <Kunden> vorgegebenen Erprobungsumfang erfolgreich bestanden hat, so gilt dies als Erfüllung aller Anforderungen, einschließlich eventueller Anforderungen, dass die Ware zu der nach dem Vertrag vorausgesetzten, beabsichtigten oder gewöhnlichen Verwendung geeignet ist und/oder eine bestimmte Qualität hat. Die System-Applikation, einschließlich der Absicherung, dass in diesen Erprobungsumfang alle bei der Verwendungen der Ware auftretenden Umwelt-, Einsatz- Einbau- und Belastungsbedingungen, denen die Ware ausgesetzt wird, übertragen sind, liegt in der Verantwortung des Kunden. Auch die korrekte System-Applikation, in dem Sinne, dass die im Erprobungsumfang genannten Anforderungen an die Ware nicht überschritten werden, ist vom <Kunden> abzusichern.

Bosch definiert als B10-Lebenserwartung für den mit dieser TKU beschriebenen Sensor eine Fahrleistung von 300.000 km, sofern folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Lastkollektivmessungen sind erfolgt und die gemessenen Werte betragen maximal die in der TKU beschriebenen Grenzwerte
- Die Flottenvalidierung mit seriennahen Sensoren ist nach Bosch-Analyse von Dauerlaufmustern positiv abgeschlossen
- Die Sensorapplikation ist in Übereinstimmung mit den Bedingungen der Applikations-Checkliste (Dokument 0 281 YE0 018)

Formatiert: Nummerierung und Aufzählungszeichen

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 11 von/of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	---

2.2 Einbauhinweise

Die Angaben in der Applikationsrichtlinie (für Dieselanwendungen) und auf der Angebotszeichnung sind zu beachten.

Der Sensor ist für den Anbau an eine ebene Fläche am Saugrohr von Kraftfahrzeugen ausgelegt. Der Druckstutzen und der Temperatursensor ragen gemeinsam ins Saugrohr und werden durch einen O-Ring zur Atmosphäre abgedichtet.

Durch einen geeigneten Einbau im Fahrzeug (Druckentnahmestelle oben am Saugrohr, Druckstutzen nach unten geneigt, usw.) ist sicherzustellen, dass sich kein Kondensat in der Druckzelle anlagert.

Die Bohrung im Saugrohr und die Befestigung sind nach Angebotszeichnung auszuführen, so dass ein dauerhaft dichter Sitz am Stutzen sowie die Beständigkeit gegen das Meßmedium gewährleistet sind.

Für Nutzfahrzeuganwendungen sind die Einsatzbedingungen wie Abgaskonzentration, Druck- und Temperaturprofile eingehend zu untersuchen und der zuständigen BOSCH-Entwicklungsstelle zur Bewertung vorzulegen.

Bei Anordnungen, die nicht eindeutig unkritisch sind, muss der Kunde Fahrzeugdauerläufe mit geeignetem Fahrprofil an Freigabe-, Vorserien-, oder Serienteilen durchführen. Die Bewertung und Nachmessung dieser Sensoren erfolgt durch BOSCH.

Unmittelbarer Einbau hinter der Drosselklappe ist wegen möglicher Messverfälschung durch den Staudruck zu vermeiden.

Die Kontaktsicherheit der Steckverbindung wird außer vom Komponentenstecker in entscheidendem Maße auch von der Materialqualität und der Maßgenauigkeit des Gegensteckers am Kabelbaum mitbestimmt. Als Gegenstecker ist daher der in der Angebotszeichnung definierte Gegenstecker nach BOSCH-Spezifikation vorgeschrieben.

2.3 Signalauswertung

Der Drucksensor liefert ein analoges Ausgangssignal, das sich ratiometrisch zur Versorgungsspannung verhält. Als Eingangsbeschaltung in der nachfolgenden Elektronik wird ein RC-Tiefpaß mit zum Beispiel $\tau = 2 \text{ ms}$ empfohlen, um eventuell störende Oberwellen zu unterdrücken.

Der Temperatursensor ist über einen Vorwiderstand von z.B. $1,5 \text{ k}\Omega$ an 5V zu betreiben. Durch einen Spannungsteiler lassen sich Diagnosebereiche anpassen.

2.4 Fehlerdiagnose

Der elektrische Ausgang des Drucksensors ist so ausgelegt, dass durch eine geeignete Beschaltung in der nachfolgenden Elektronik Fehlfunktionen durch Kabelunterbrechungen oder Kurzschlüsse erkannt werden können. Für die Fehlerdiagnose sind die außerhalb der Kennlinienbegrenzung liegenden Diagnosebereiche vorgesehen. Schaltungsbeispiel zur Erkennung aller Fehlerfälle über Signal außerhalb der Kennlinienbegrenzung:

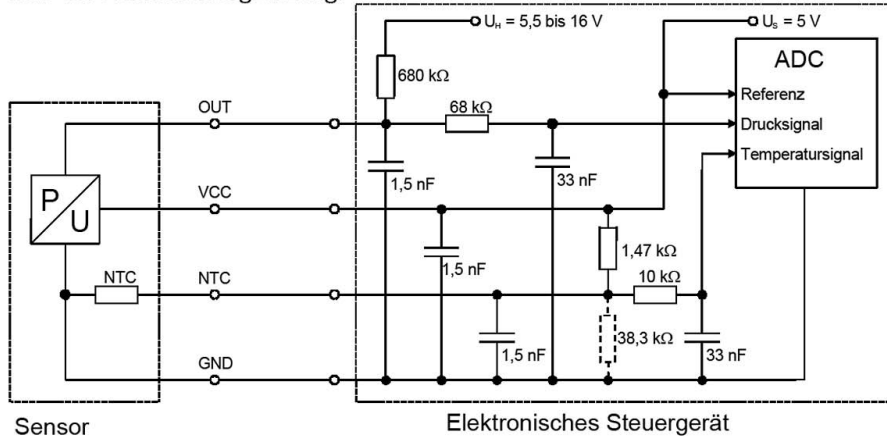


Abbildung 5: Beispiel für Signalauswertung mit Lastwiderstand nach $U_H = 5,5 \text{ bis } 16 \text{ V}$

2.5 Lagerbedingungen

Staub, Wasser oder korrosive Flüssigkeiten dürfen nicht in den Steckerbereich gelangen. Keine schwefelhaltige Atmosphäre bei versilberten Steckkontakten.

Höchstlagerzeit: 3 Jahre ab Auslieferung vom BOSCH-Werk

Lagertemperatur: $0^\circ\text{C} \dots 40^\circ\text{C}$

Relative Luftfeuchte: 40% ... 60%

Kurzzeitige Überschreitung der Lagerbedingungen ist möglich (siehe Grenzdaten).

Sensor geschützt vor äußeren Einflüssen (z. B. Niederschlag, Dämpfen) lagern.

Nach Ablauf der Höchstlagerzeit ist eine kostenpflichtige Überprüfung des Sensors beim Hersteller notwendig.

2.6 Transportbedingungen

Staub, Wasser oder korrosive Flüssigkeiten dürfen nicht in den Steckerbereich gelangen.

Die folgenden Grenzwerte sind zulässig für einen Zeitraum von max. 500 h:

Transporttemperatur: $-40^\circ\text{C} \dots 55^\circ\text{C}$

Relative Luftfeuchte: 10% ... 80%

Kurzzeitige Überschreitung der Transportbedingungen ist möglich (siehe Grenzdaten).

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 13 von/of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	---

2.7 Montagehinweis

Um Beschädigungen oder Vorschädigungen des Sensors beim Anwender zu vermeiden, sind folgende Punkte unbedingt zu beachten:

- Es ist sicherzustellen, dass der O-Ring bei der Montage nicht beschädigt wird. Als Schmiermittel darf nur ein dünner Film 'Shell Ondina Oil 68' oder leichtes Motoröl (5W20) aufgetragen werden, keine Schmiermittel auf Silikonbasis verwenden.
- Der Sensor darf nicht mit Schlagwerkzeug (z.B. Hammer) montiert werden.
- Bei Dichtheitsprüfung der Einbaueinheit zulässigen Überdruck nicht überschreiten.
- Bei Tauchprüfung Stecker und Druckanschluss zum Schutz vor Eindringen von Wasser verschließen.
- Verpolung und Überspannung bei elektrischer Prüfung des Sensors vermeiden.

Findet die Montage des Sensors bei einem Zulieferer z.B. für eine Einbaueinheit statt, so ist der Zulieferer entsprechend zu unterweisen.

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 14 von/of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	---

3. Prüfdaten/Prüfmethoden

3.1 Funktionsprüfung des Drucksensors

Umgebungstemperatur: $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Speisespannung: $U_S = (5,000 \pm 0,250) \text{ V}$
Falls die Speisespannung U_S vom Nennwert 5,000 V abweicht, ist die gemessene Ausgangsspannung U_A mit dem Faktor $5,000 \text{ V}/U_S$ auf den Nennwert umzurechnen.

Ausgangsspannung bei: $p_{\text{abs}} = 50,0 \text{ kPa}$: $U_A = (0,855 \pm 0,063) \text{ V}$
 $p_{\text{abs}} = 250,0 \text{ kPa}$: $U_A = (3,891 \pm 0,063) \text{ V}$

Dichtheit: Messdruck: $\Delta p = (25,0 \pm 5,0) \text{ kPa}$
Leckluft: $< 20 \text{ ml/min}$

3.2 Funktionsprüfung des Temperatursensors

Werte des NTC-Widerstands bei 20°C und 85°C gemäß Abschnitt 1.8 Tabelle 1.
Nach Dauerlaufprüfung können diese Grenzwerte um höchstens 5% überschritten werden.

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 15 von/of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	---

4. Dauer- und Umgebungsprüfung

4.1 Allgemeine Bemerkungen

Für jede Prüfung sind neue Teile zu verwenden.

Bei kritischer Beanspruchung sind die Bedingungen durch Messungen im Fahrzeug zu überprüfen.

Falls nicht anders angegeben, werden die Erprobungen einmalig im Rahmen der Freigabeerprobung durchgeführt.

Die Erzeugnisfunktionalität im Gesamtsystem muss durch eine entsprechende Fahrzeugerprobung unter realistischen Einsatzbedingungen durch den Kunden abgesichert werden.

4.2 Beurteilung:

Nach Durchführung der Prüfungen müssen die Ausgangsspannung des Drucksensors sowie der Widerstand des Temperatursensors innerhalb der Grenzen nach Abschnitt 3 liegen. Weitere Beurteilungskriterien sind in der jeweiligen Versuchsbeschreibung angegeben.

4.3 Elektromagnetische Verträglichkeit des Drucksensors:

- a. Antennen-Einstrahlung nach ISO 11452, Teil 2
Prüfling mit elektrischem Anschluss an Spannungsversorgung, Messung des Ausgangssignal über optische Signalübertragung gemessen.
Effektivwert der Feldstärke im Frequenzbereich 400 ... 2.000 MHz: 100 V/m
Maximale Abweichung durch die Einstrahlung: $\pm 0,150$ V
- b. BCI nach ISO 11452, Teil 4
Stromeinspeisung in Kabelbaum (open loop, common mode);
Ausgangssignal über optische Signalübertragung gemessen;
Störstromstärke im Bereich 1... 400 MHz: 100 mA
Maximale Abweichung durch die Einstrahlung: $\pm 0,150$ V
- c. Impulse nach ISO 7637-3
Eingang des Steuergerätes durch RC-Glied (21,5 k Ω , 100 nF) nachgebildet.
Maximale Abweichung der Ausgangsspannung durch Impulsbelastung nach 0,5 ms: $\pm 0,150$ V
- d. Elektrostatische Entladung gemäß ISO TR 10605, Ebene 4, Schärfe A:
10 einzelne Entladungen über 330 pF und 2 k Ω in jedem Fall.
Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Entladungen: 5 s
Kontaktentladung auf Messer: ± 8 kV
Luftentladung auf Gehäuseoberfläche: ± 15 kV
Nach Kontaktentladungen und nach Luftentladungen keine Funktionsbeeinflussung außerhalb der Toleranz.

BOSCH 	Technische Kundenunterlage - Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 16 von/of 36 Datum/Date 10.12.2009
--	--	---

4.4 Dauerprüfungen

Die Prüfungen richten sich nach den mechanischen und klimatischen Beanspruchungen im Motorraum. Sie decken erfahrungsgemäß die zu erwartende Beanspruchung über Fahrzeuglebensdauer ab.

4.4.1 Temperaturwechsel

500 Temperaturschock-Zyklen zwischen -40°C und +130°C.
Verharrungsdauer bei den Endtemperaturen jeweils 0,5 h.
Kein elektrischer Betrieb.

4.4.2 Hochtemperaturlagerung

100 h Lagerung bei 135°C.
Kein elektrischer Betrieb.

4.4.3 Funktionsdauerlauf

Elektrischer Betrieb.
Umgebungstemperatur: $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$
Druckwechsel: $p_{\min} = 20 \text{ kPa}$ bis p_{abs} , Frequenz ca. 0,5 Hz
Prüfdauer: $2 \cdot 10^6$ Druckwechsel

4.4.4 Schwingungsprüfung

Elektrischer Anschluss mit vorgesehenem Gegenstecker, Sensor auf Schwingtisch montiert. Sinusschwingen, Breitbandrauschen und Temperaturwechsel überlagert gemäß ISO 16750-3, Punkt 4.1.3.1.2, Kombination der Kurven 1 und 2:

a) Sinusschwingen, Frequenzänderungsgeschwindigkeit: 1 Oktave/min; log.

- Amplitude der Beschleunigung bei 100 Hz: 100 m/s^2
- Amplitude der Beschleunigung bei 200 Hz: 200 m/s^2
- Amplitude der Beschleunigung bei 240 Hz: 200 m/s^2
- Amplitude der Beschleunigung bei 255 Hz: 150 m/s^2
- Amplitude der Beschleunigung bei 440 Hz: 150 m/s^2

b) Breitbandrauschprofil, effektive Beschleunigung a_{eff} (10 – 2000 Hz): 181 m/s^2

- Beschleunigungsdichte bei 10 Hz: $10,00 \text{ (m/s}^2\text{)}^2/\text{Hz}$
- Beschleunigungsdichte bei 100 Hz: $10,00 \text{ (m/s}^2\text{)}^2/\text{Hz}$
- Beschleunigungsdichte bei 300 Hz: $0,51 \text{ (m/s}^2\text{)}^2/\text{Hz}$
- Beschleunigungsdichte bei 500 Hz: $20,00 \text{ (m/s}^2\text{)}^2/\text{Hz}$
- Beschleunigungsdichte bei 2000 Hz: $20,00 \text{ (m/s}^2\text{)}^2/\text{Hz}$

c) Temperaturwechsel

- Rampe nach -40°C in 60 min
- Haltezeit bei -40°C: 90 min
- Rampe nach 20°C in 60 min
- Rampe nach 130°C in 90 min
- Haltezeit bei 130°C: 110 min
- Rampe nach 20°C in 70 min

Dauer der Beanspruchung je Hauptachse: 22 h

Dauer gesamt in 3 Hauptachsen: 66 h

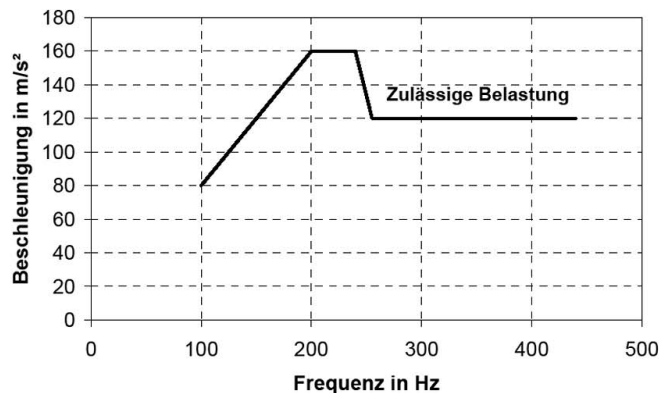
4.4.5 Zulässige Schwingbeschleunigung für Fahrzeugmessungen

GILT NUR FÜR SENSOREN MIT STECKSYSTEM IN BOSCH-VERANTWORTUNG.
 FÜR FREMDSTECKSYSTEME SIND DIE ZULÄSSIGEN WERTE ZU ERMITTELN.

Die zulässige Schwingbeschleunigung im Betrieb beträgt 80% des Sinus- bzw. Rauscheffektivwertes der Schwingprüfung. Messpunkt für Schwingbeschleunigungsmessungen im Fahrzeug ist die Anbaustelle, siehe Angebotszeichnung.

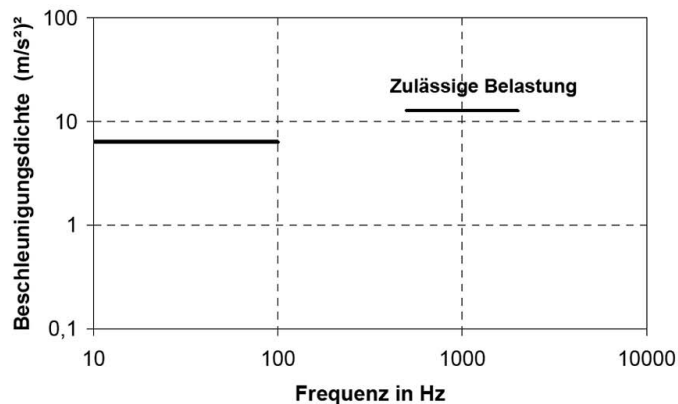
a) Sinusschwingbeschleunigung, Messbandbreite $\Delta f > 5$ Hz:

- zulässige Belastung bei 100 Hz: 80 m/s^2
- zulässige Belastung bei 200 Hz: 160 m/s^2
- zulässige Belastung bei 240 Hz: 160 m/s^2
- zulässige Belastung bei 255 Hz: 120 m/s^2
- zulässige Belastung bei 440 Hz: 120 m/s^2



b) Breitbandrauschausbelastung, Effektivwert a_{rms} (10 - 2000 Hz): 145 m/s^2

- zulässige Beschleunigungsdichte bei 10 Hz: $6,40 \text{ (m/s}^2\text{)}^2/\text{Hz}$
- zulässige Beschleunigungsdichte bei 100 Hz: $6,40 \text{ (m/s}^2\text{)}^2/\text{Hz}$
- zulässige Beschleunigungsdichte bei 300 Hz: nicht bewertet
- zulässige Beschleunigungsdichte bei 500 Hz: $12,80 \text{ (m/s}^2\text{)}^2/\text{Hz}$
- zulässige Beschleunigungsdichte bei 2000 Hz: $12,80 \text{ (m/s}^2\text{)}^2/\text{Hz}$



Der durch den Sinusanteil abgedeckte mittlere Frequenzbereich ist auszublenden.

Die Auswahl der Fenster, aus denen die Beschleunigungsdichte berechnet wird, hängt vom Effektivwert der Zeitfenster und der Drehzahl, bei der sie erfasst wurden, ab. Ausgangsbasis für die Auswahl der Zeitfenster, aus denen die gemittelte spektrale Beschleunigungsdichte berechnet wird, ist die Drehzahl mit dem maximalen Effektivwert. Um diesen Punkt wird ein Drehzahlbereich wie folgt festgelegt:

$n_{\max}$ Drehzahl bei maximalem Effektivwert

$n_{\text{unt}} = n_{\max} - 0,1 \cdot n_{\max}$; untere Drehzahlgrenze für Ermittlung der Beschleunigungsdichte

$n_{\text{oben}} = n_{\max} + 0,1 \cdot n_{\max}$; obere Drehzahlgrenze für Ermittlung der Beschleunigungsdichte

Liegt n_{unt} bzw. n_{oben} außerhalb des Drehzahlbereichs bei der Messung, werden sie auf die entsprechende Anfangs- bzw. Enddrehzahl gesetzt. Das nächste Auswahlkriterium ist der Effektivwert. Ist der Effektivwert der Zeitfenster in dem oben berechneten Drehzahlbereich größer oder gleich 80% vom maximalen Effektivwert, wird das Zeitfenster zur Berechnung herangezogen. Durch dieses zweite Kriterium kann sich der Drehzahlbereich, aus dem die Fenster ausgewählt werden, nochmals verkleinern. Die Anzahl der Fenster, die beide Kriterien erfüllen, und der Drehzahlbereich, aus dem sie ermittelt wurden, wird unter dem Diagramm angegeben. Sollte der Pegelverlauf über der Drehzahl mehr als ein ausgeprägtes Maximum aufweisen, wird empfohlen, die oben beschriebene Methode gegebenenfalls mehrfach anzuwenden.

4.4.6 Feuchteprüfung

Anschlußstutzen offen.

Elektrischen Anschluss mit Gegenstecker gemäß AZ versehen.

Elektrischer Betrieb bei Tropentag.

Feuchtwechselprüfung: 21 Zyklen nach FW24 DIN 50 016

4.4.7 Salzsprühnebelprüfung

Prüflinge montiert auf Träger wie im Fahrzeug.

Anschlußstutzen verschließen.

Elektrischer Anschluss mit vorgesehenem Stecker gemäß AZ.

Kein elektrischer Betrieb.

Salzsprühnebelprüfung: 144 h nach DIN 50 021 - SS

Beurteilung: Kennlinie s.o., Oberfläche darf nicht rissig werden.

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 19 von/of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	---

4.4.8 Beständigkeit gegen Reagenzien

Folgeprüfung mit denselben Prüflingen:

1. Anschlußstutzen öffnen.
Kein elektrischer Anschluss.
Prüflinge im Abstand von ca. 200 mm zur Kraftstoffoberfläche im beheizbaren Prüfbehälter. Prüfkraftstoff: Super bleifrei.
Prüfzyklus: Aufheizen in 3 h von Raumtemperatur bis $(70 \pm 3) ^\circ\text{C}$
Prüfen 5 h bei $(70 \pm 3) ^\circ\text{C}$
Abkühlen in 16 h von $(70 \pm 3) ^\circ\text{C}$ bis Raumtemperatur
Prüfdauer: 4 Zyklen
2. Anschlußstutzen verschließen.
Elektrischer Anschluss mit vorgesehenem Gegenstecker.
Kein elektrischer Betrieb.
Prüfzyklus: 5 s benetzen mit Dieselmotorkraftstoff, 24 h lagern bei $+ 80^\circ\text{C}$
Prüfdauer: 4 Zyklen
3. Prüfzyklus: 5 s benetzen mit Motoröl (SAE10W40), 24 h lagern bei $+ 80^\circ\text{C}$
Prüfdauer: 4 Zyklen
4. Prüfzyklus: 1 h lagern bei $+80^\circ\text{C}$, 5 s benetzen mit Kaltreiniger (P3 von Henkel)
Prüfdauer: 4 Zyklen
5. Spritzwasserprüfung nach DIN 40 050 Teil 9
Schutzgrad IP X4K

Beurteilung: Kennlinie s.o., Oberfläche darf nicht rissig werden.

5. Serienbegleitende Prüfungen

Als Serienbegleitende Prüfungen (Requalifizierung) werden folgende Dauerprüfungen mit möglicherweise von den Freigabeproofungen abweichenden Versuchsparametern durchgeführt:

- Temperaturwechselprüfung (4.4.1)
- Funktionsdauerlauf (4.4.3)
- Feuchtwechselprüfung (4.4.6)
- Sinusschwingen (4.4.4)

Stichprobenumfang und Häufigkeit werden von der Qualitätsabteilung im Werk festgelegt.

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 20 von/of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	---

6. Bewertung von Feldteilen

Beanstandete Teile werden auf ihre mechanische und elektrische Funktionsfähigkeit überprüft.

Bei Beanstandungen der Erzeugnisse gelten diese bei Erreichen der folgenden Kenndaten als mangelfrei:

- Für 0-km-Beanstandungen: Funktionsprüfung nach Abschnitt 3.
- Für Feldbeanstandungen: Funktionsprüfung nach Abschnitt 3. Beurteilung jedoch gemäß Toleranz wie nach Dauerprüfung.

Falls keine Übereinstimmung zwischen dem Analyseergebnis und dem Grund der Beanstandung seitens des Kunden gefunden wird, können weitere gemeinsame Schritte festgelegt werden, um die Ergebnisse des Kunden zu reproduzieren.

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 21 von/of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	---

1. Characteristic Data

1.1. Technical principle

The piezo-resistive pressure sensor element and a suitable circuitry for signal amplification and temperature compensation are integrated on a silicon chip. The measured pressure operates from above to the active side of the silicon diaphragm. The temperature sensor element is a NTC-resistor.

1.2. Maximum ratings of pressure sensor

Parameter	Symbol	Value	Unit
Supply voltage	$U_{S,max.}$	16	V
Pressure	$p_{abs,max.}$	500	kPa
operational temperature	T	-40/+130 ²	°C

The output is resistant against short circuit to 0 V respectively 5 V.

The sensor is resistant against reverse voltage for 5 min at room temperature, if the maximum current is limited to 0.3 A.

² Upper limit temperature only for maximal 10% of the operational lifetime

© Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.
© Robert Bosch GmbH reserves all rights even in the event of industrial property rights. We reserve all rights of disposal such as copying and passing on to third parties.



Vorläufige Technische Kundenunterlage **Technical Customer Information**

0 261 K00 534-328
 Seite/Page 22 von/of 36
 Datum/Date 10.12.2009

1.3. Operating characteristics of pressure sensor

Parameter	Symbol	Value			Unit
		min.	typ.	max.	
Pressure range	p_{abs}	20		300	kPa
Temperature range:	T	-40		130	°C
Supply voltage	U_S	4.75	5.0	5.25	V
Supply current at $U_S = 5\text{ V}$	I_S	6.0	9.0	12.5	mA
Output load current	I_L	-1.0		0.5	mA
Load resistance to U_S or to ground	$R_{pull-up}$	5			k Ω
	$R_{pull-down}$	10			k Ω
Load capacitance	C_L			12	nF
Response time	$t_{10/90}$			1.0	ms
Lower limit at $U_S = 5\text{ V}$	$U_{out,min.}$	0.25	0.3	0.35	V
Upper limit at $U_S = 5\text{ V}$	$U_{out,max.}$	4.65	4.7	4.75	V
Output resistance ¹⁾ to ground. U_S open	R_{lo}	1.0	1.6	2.0	k Ω
Output resistance ¹⁾ to U_S , ground open	R_{hi}	1.0	1.6	2.0	k Ω

1) valid only for measuring voltage < 0.5 V

1.4. Transfer function of pressure sensor

$$U_{\text{out}} = (c_1 \cdot p_{\text{abs}} + c_0) \cdot U_{\text{S}}$$

where U_{out} = signal output voltage in V

U_{S} = supply voltage in V

p_{abs} = absolute pressure in kPa

c_0 = 5.4 / 280

c_1 = 0.85 / 280 kPa⁻¹

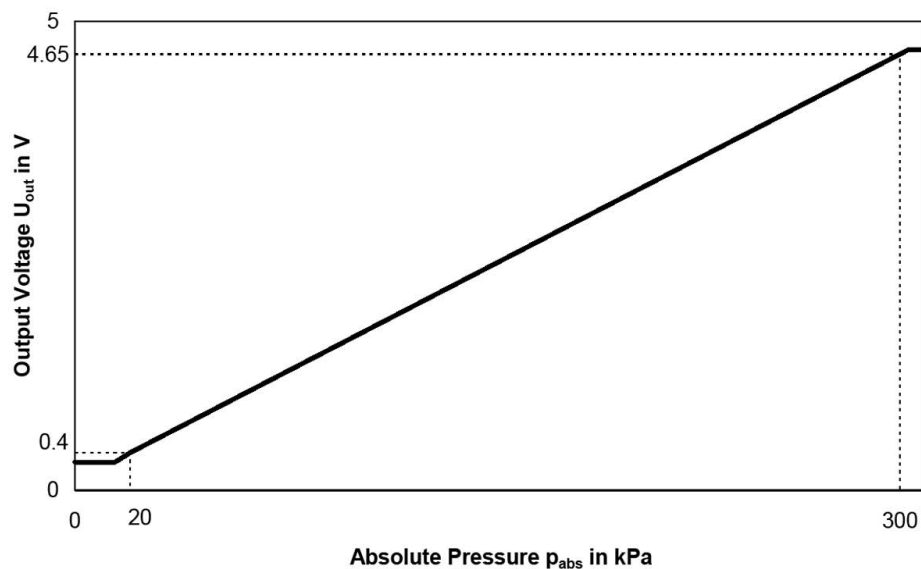


Figure 1: Characteristic of pressure sensor at $U_{\text{S}} = 5.000 \text{ V}$

1.5. Accuracy of Pressure Sensor

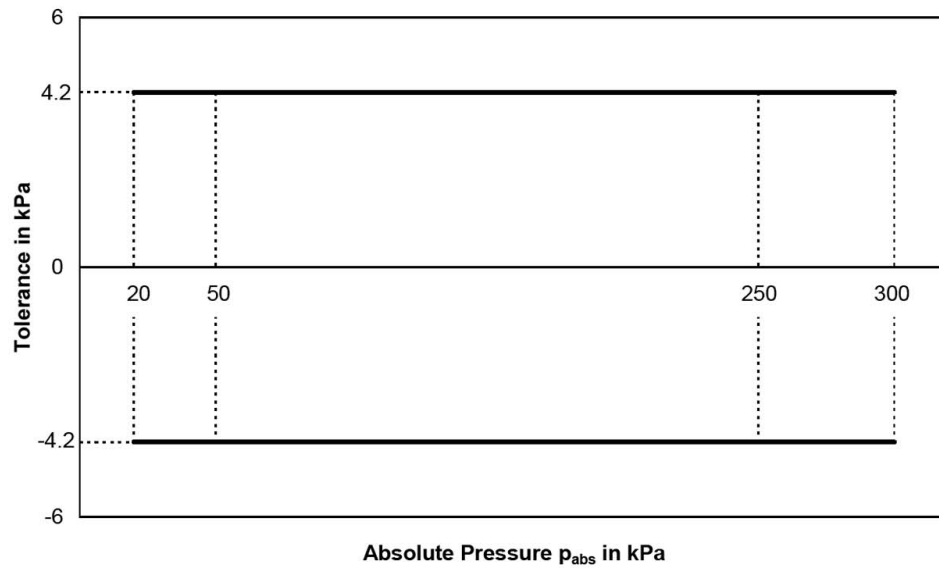


Figure 2 : Characteristic tolerance

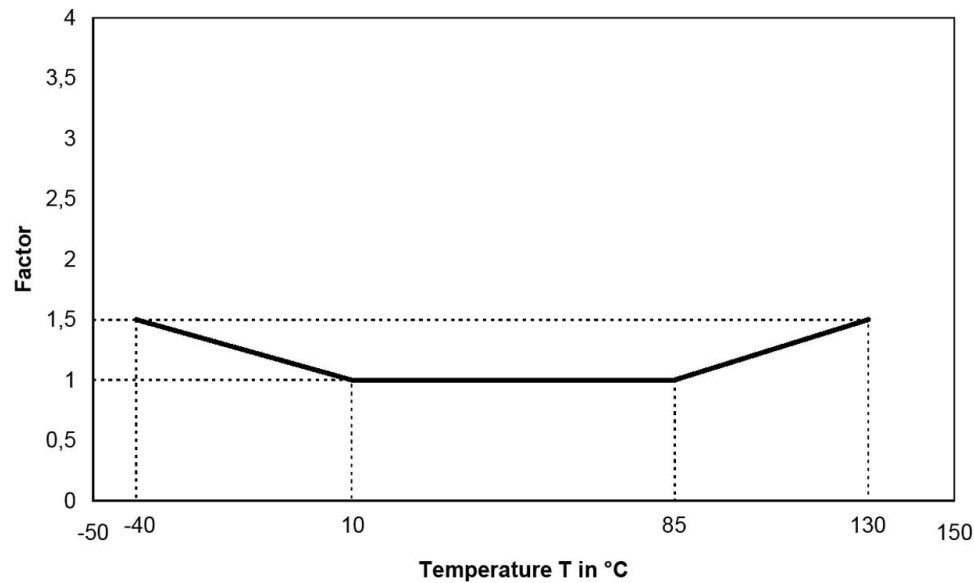


Figure 3 : Tolerance broadening as a function of temperature

1.6. Maximum ratings of temperature sensor

Storage temperature: -40/130°C

Power rating at 25°C: 100 mW

1.7. Data of temperature sensor

Temperature range: -40 / 130°C

Rated voltage: Operation by series resistance $>1\text{ k}\Omega$ at 5V in the control unit, or by constant current $\leq 1\text{ mA}$ for measuring purposes

Nominal resistance at 20 °C: $2.5\text{ k}\Omega \pm 5\%$

Temperature response time τ_{63} in air, $v = 6\text{ m/s}$: $\leq 10\text{ s}$ in new condition; in case of contamination by soot and oil deposit it may rise to 25 s.

1.8. Characteristic of temperature sensor

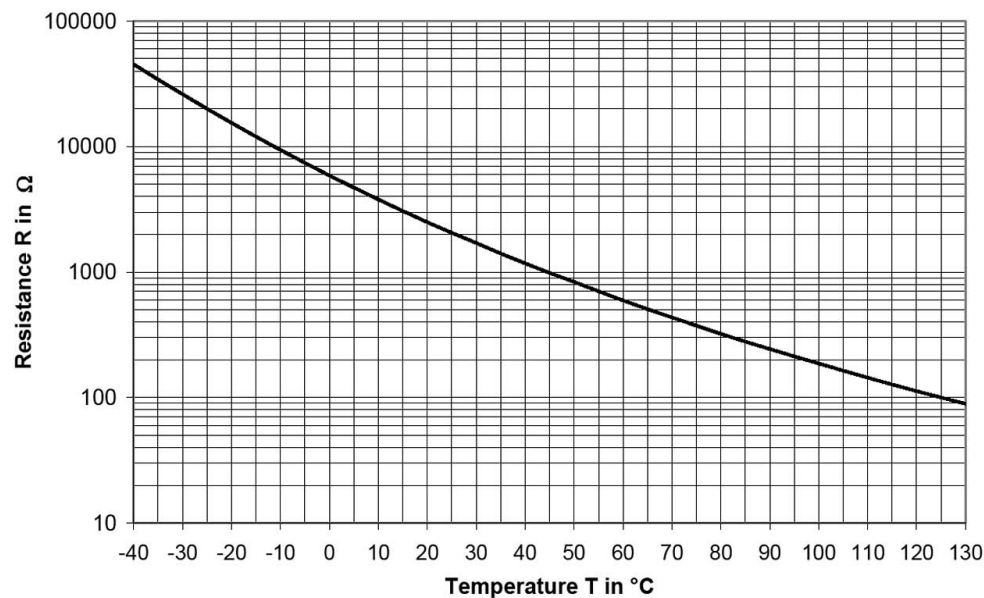


Figure 4: Characteristic $R = f(T)$

BOSCH 	Technische Kundenunterlage - Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 26 von/of 36 Datum/Date 10.12.2009
--	--	---

Resistance with measuring current ≤ 1 mA and after assimilation time ≥ 10 min:

Temp. T in °C	Resistance R in Ω			Tolerance in K	Test tolerance with T ± 1 K	
	nominal	minimal	maximal		minimal	maximal
-40	45303	43076	47529	$\pm 0,9$	40730	50314
-35	34273	32643	35902	$\pm 0,9$	30908	37953
-30	26108	24907	27309	$\pm 0,9$	23603	28829
-25	19999	19108	20889	$\pm 0,9$	18142	22023
-20	15458	14792	16124	$\pm 0,8$	14055	16970
-15	12000	11499	12501	$\pm 0,8$	10945	13144
-10	9395	9015	9775	$\pm 0,8$	8595	10261
-5	7413	7123	7704	$\pm 0,8$	6801	8074
0	5895	5671	6118	$\pm 0,8$	5420	6403
5	4711	4537	4884	$\pm 0,8$	4343	5106
10	3791	3656	3927	$\pm 0,8$	3504	4100
15	3068	2962	3174	$\pm 0,8$	2842	3310
20	2499	2416	2583	$\pm 0,8$	2323	2690
25	2056	1990	2123	$\pm 0,8$	1916	2207
30	1706	1653	1760	$\pm 0,8$	1591	1827
35	1411	1368	1455	$\pm 0,8$	1318	1510
40	1174	1139	1209	$\pm 0,8$	1100	1254
45	987.4	959.0	1016	$\pm 0,8$	927.0	1051
50	833.8	810.5	857.0	$\pm 0,8$	783.1	886.3
55	702.7	683.7	721.7	$\pm 0,8$	661.2	746.6
60	595.4	579.7	611.0	$\pm 0,8$	561.6	631.4
65	508.2	495.3	521.1	$\pm 0,8$	480.2	537.8
70	435.6	424.9	446.4	$\pm 0,8$	412.1	460.3
75	374.1	365.2	383.1	$\pm 0,8$	354.4	394.9
80	322.5	315.0	329.9	$\pm 0,8$	306.0	339.8
85	279.5	273.2	285.8	$\pm 0,8$	265.7	294.0
90	243.1	237.8	248.4	$\pm 0,8$	231.5	255.4
95	212.6	208.1	217.1	$\pm 0,8$	202.7	223.0
100	186.6	182.9	190.3	$\pm 0,8$	178.0	195.4
105	163.8	160.3	167.2	$\pm 0,8$	156.2	171.6
110	144.2	141.0	147.3	$\pm 0,9$	137.5	151.0
115	127.3	124.4	130.1	$\pm 0,9$	121.4	133.4
120	112.7	110.1	115.2	$\pm 1,0$	107.5	118.0
125	100.2	97.8	102.5	$\pm 1,0$	95.6	104.9
130	89.3	87.1	91.4	$\pm 1,1$	85.1	93.5

Table 1: R(T)

© Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.
 © Robert Bosch GmbH reserves all rights even in the event of industrial property rights. We reserve all rights of disposal such as copying and passing on to third parties.

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 27 von /of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	--

2. Conditions of use

2.1. Application

The sensor described in this data sheet serves to measure the absolute intake-manifold pressure as well as the temperature of the intake air stream of internal-combustion engines, operated with leaded or unleaded regular-grade or premium-grade gasoline, M15, E22, E85 or diesel fuel. Other applications are excluded. The component is exclusively developed and approved for automotive applications.

If according to the supply agreement between <customer> and Bosch, Bosch will be responsible for delivered products being fit for the use or purpose intended and/or having a defined level of quality, such responsibilities are subject to the application of the product conforming to the agreed upon environment, installation and stress conditions, as such are referenced in the <Bosch technical specification TKU>. When the product during the Bosch release procedures has successfully met the testing specifications agreed to, or provided by, <the Customer>, it is deemed to fully cover all requirements, if any, that the product be fit for the use or purpose intended and/or have a defined level of quality. Customer shall be responsible for the system application, which includes ensuring that the product application and all environmental, installation and stress conditions to which the product will be exposed are covered by such testing. Customer shall be responsible for making sure that the product will not be exposed to conditions in excess of those referenced in such testing specifications.

Bosch defines as Useful Lifetime Expectancy B10 for the sensor described by this TCI a mileage of 300,000 km, as long as the following preconditions are fulfilled:

- Load collective measurements have been taken and the resulting values do not exceed the TCI border values
- The fleet validation with required mileage has – after Bosch analysis of endurance samples – been completed with positive result.
- The sensor application is in compliance with the application checklist (document 0 281 YE0 018)

Formatiert: Einzug: Links: 45,65 pt, Hängend: 18,15 pt, Abstand Vor: 3 pt, Aufgezählt + Ebene: 1 + Ausgerichtet an: 45,75 pt + Tabstopp nach: 63,75 pt + Einzug bei: 45,75 pt

Formatiert: Englisch (Großbritannien)

2.2. Installation instructions

Statements in the application instruction (for Diesel applications) and on the offer drawing have to be adhered to.

The sensor is designed for attachment to a plane surface on the intake-manifold of motor vehicles. The pressure nozzle and the temperature sensor project into the intake-manifold and are sealed to atmosphere by an O-ring. By suitably fitting the sensor in the vehicle (place of tapping the pressure at the top of the intake-manifold, pressure port inclined downwards. etc.). it must be ensured that no condensate will accumulate in the pressure cell.

The bore in the intake-manifold and the clamping must be designed in accordance to the offer drawing so that a long-term, leakproof seat at the port and the resistance to the measured medium are guaranteed.

For commercial vehicle applications the operational conditions like exhaust gas concentration, pressure and temperature profiles have to be thoroughly examined and

evaluated by the responsible BOSCH development.

Any configuration which is not proven to be uncritical has to be tested by vehicle endurance tests with a suitable load profile with release parts, preproduction or production parts. The evaluation and measuring of these sensors has to be done by BOSCH.

To avoid potential falsification of measurement by backpressure the sensor positioning must not be located straight immediately behind the throttle body.

For lifetime operability of the connectors it is essential that not only the electrical interface on the component is according to specification, but that the material quality and exact fit of the cable harness connector are also guaranteed. Therefore the cable harness connector must be according to the BOSCH offer drawing specification.

2.3. Signal Evaluation

The pressure sensor supplies an analogue output signal which is ratiometric to the supply voltage. An RC low-pass filter with for instance $\tau = 2 \text{ ms}$ is recommended as an input circuitry for the following electronics in order to suppress possibly disturbing harmonic vibrations.

The temperature sensor should be operated by a series resistance e.g. of $1.5 \text{ k}\Omega$ at 5 V . An additional pull down resistance may help to optimize diagnosis cases.

2.4. Signal range check

The electric output of the sensor is designed in such a way that failures in function by cable breaks or short circuits can be detected by a suitable input circuitry of the following electronics. For the signal range check the diagnosis ranges beyond the characteristic limits are provided. Example of circuitry for detection of all kinds of failures by signal out of characteristic limits:

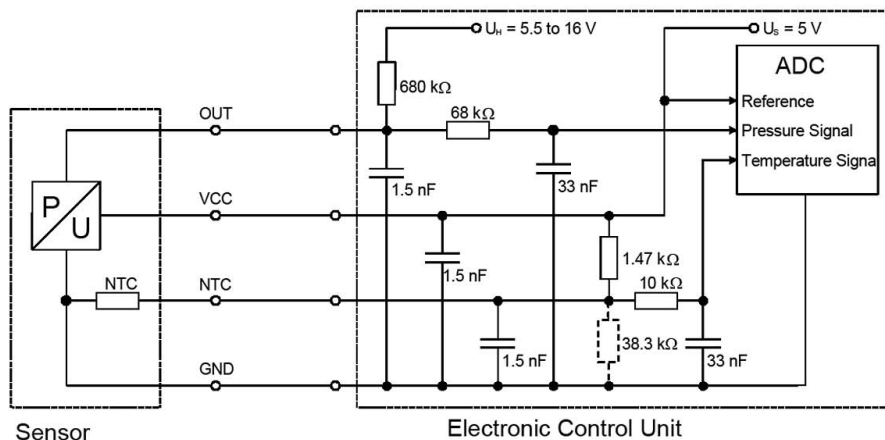


Figure 5a: Example for signal evaluation with load resistor to $U_H = 5.5 \dots 16 \text{ V}$

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 29 von /of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	--

2.5. Storage Conditions

Dust, water or other corrosive fluid must not enter into the connector interface. No sulfur oxide containing atmosphere in case of silver plated pins.

Maximum storage time: 3 years from delivery ex BOSCH plant

Storage temperature: 0°C ... 40°C

Relative humidity: 40% ... 60%

These storage conditions may be varied over short term periods (see maximum ratings).

The sensor must be protected against external affect (e.g. precipitation, vapour).

At the end of maximum storage time an inspection of the sensor by the manufacturer is required. The customer bears the expenses for that.

2.6. Transport Conditions

Dust, water or other corrosive fluid must not enter into the connector interface. The following border conditions may be applied for maximal 500 hours:

Transport temperature: -40°C ... 55°C

Relative humidity: 10% ... 80%

These transport conditions may be varied over short term periods (see maximum ratings).

2.7. Handling Conditions

In order to avoid deterioration or pre-damage of the sensor at the user the following points have to be absolutely noticed:

- It has to be ensured that the o-ring will not be damaged at assembly. To facilitate this a thin film of 'Shell Ondina Oil 68' or light engine oil (5W20) can be applied as lubricant. Don't use silicone based lubricants.
- The sensor must not be mounted with striking tools (e.g. hammer).
- When the assembly unit is exposed to a leakage test the maximum overpressure must not be exceeded.
- At immersion test plug the connector and the pressure port for protection against water ingress.
- Avoid reverse voltage and overvoltage when electrical tests are applied to the sensor.

If the installation of the sensor takes place at the supplier e.g. of an assembly unit, the supplier has to be instructed accordingly.

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 30 von /of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	--

3. Test data and Test Methods

3.1. Functional requirements of Pressure Sensor

Ambient temperature: $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Supply voltage: $U_s = (5.000 \pm 0.250) \text{ V}$
If the supply voltage U_s differs from the nominal value 5.000 V, the measured output voltage U_{out} must be converted to the nominal value with factor $5.000 \text{ V}/U_s$.

Output voltage at:	$p_{abs} =$	50.0 kPa:	$U_{out} = (0.855 \pm 0.063) \text{ V}$
	$p_{abs} =$	250.0 kPa:	$U_{out} = (3.891 \pm 0.063) \text{ V}$

Leakage:	Test pressure:	$\Delta p = (25.0 \pm 5.0) \text{ kPa}$
	Leakage rate:	$< 20 \text{ ml/min}$

3.2. Functional requirements of Temperature Sensor

Values of NTC resistor at 20°C and 85°C according to table in section 1.8.
After endurance testing these test limits may be exceeded by at most 5 %.

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 31 von /of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	--

4. Endurance testing, environmental tests

4.1. General Remarks

For critical requirements the conditions have to be investigated by vehicle measurements.

Unless otherwise indicated, the mentioned tests are done once during design validation.

The product functionality in the complete system must be evaluated by the customer through appropriate vehicle tests under realistic operational conditions.

New parts must be used for each test.

4.2. Assessment:

After the tests have been conducted the output voltage of the pressure sensor and the resistance of the temperature sensor must be within the limits given in section 3. Further assessment criteria are specified in the given test description.

4.3. Electromagnetic compatibility of Pressure Sensor

- a. Radiation in accordance with ISO11452-2, antenna radiation on test specimen.
Output signal is measured using an optical signal transmission.
Effective field strength in the frequency range 400 to 2000 MHz: 100V/m
Maximum deviation of output signal by the interference pick-up: ± 0.150 V
- b. BCI in accordance with ISO11452-4
Bulk current injection on cable harness (open loop, common mode).
Output signal is measured using an optical signal transmission.
Effective current in the frequency range 1 to 400 MHz: 100mA
Maximum deviation of output signal by the interference pick-up: ± 0.150 V
- c. Pulses in accordance with ISO7637-3
Input of the control unit simulated by RC network (21.5 k Ω , 100 nF).
Maximum deviation of output voltage by pulse test after 0.5 ms: ± 0.150 V
- d. Electrostatic discharge in accordance with ISO TR 10605, level 4, class A
10 single discharges via 330 pF and 2 k Ω in each case.
Time duration between successive single discharges: 5 s
Contact discharge to open pins: ± 8 kV
Air discharge to housing surface: ± 15 kV
After contact discharge and after air discharge the function must not be affected beyond normal tolerance.

4.4. Endurance tests

The tests will depend upon the mechanical and climatic stresses applicable to the

© Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.
© Robert Bosch GmbH reserves all rights even in the event of industrial property rights. We reserve all rights of disposal such as copying and passing on to third parties.

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 32 von /of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	--

engine compartment. Experience has shown that these cover the requirements expected during the vehicles' life cycle.

4.4.1. Temperature cycling

500 temperature shocks between -40°C and +130°C.
Dwell time at the final temperatures 0.5 h in each case.
No electrical operation.

4.4.2. High-temperature storage

100 hs of storage at 135°C.
No electrical operation.

4.4.3. Functional endurance run

Electrical operation.
Ambient temperature: $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$
Pressure cycling: $p_{\min} = 20 \text{ kPa}$ to $p_{\max} = 300 \text{ kPa}$, frequency approx. 0.5 Hz
Duration: $2 \cdot 10^6$ pressure cycles

4.4.4. Vibration

Electrical operation at standard electrical interface. sensor mounted on shaker.
Sinusoidal. random vibration and temperature cycles superposed according to
ISO 16750-3. item 4.1.3.1.2. combination of curves 1 and 2:

a) Sine vibration. sweep rate: 1 octave/min; logarithmic

- amplitude of acceleration at 100 Hz: 100 m/s^2
- amplitude of acceleration at 200 Hz: 200 m/s^2
- amplitude of acceleration at 240 Hz: 200 m/s^2
- amplitude of acceleration at 255 Hz: 150 m/s^2
- amplitude of acceleration at 440 Hz: 150 m/s^2

b) Wideband random vibration, r.m.s. value $a_{\text{rms}}(10 - 2000 \text{ Hz})$: 181 m/s^2

- power spectral density at 10 Hz: $10.00 (\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
- power spectral density at 100 Hz: $10.00 (\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
- power spectral density at 300 Hz: $0.51 (\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
- power spectral density at 500 Hz: $20.00 (\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
- power spectral density at 2000 Hz: $20.00 (\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$

c) Temperature cycle

- ramp to -40°C within 60 min
- dwell time at -40°C: 90 min
- ramp to 20°C within 60 min
- ramp to 130°C within 90 min
- dwell time at 130°C: 110 min
- ramp to 20°C within 70 min

Duration of stressing per principle axis: 22 hs

Total duration in 3 axis: 66 hs

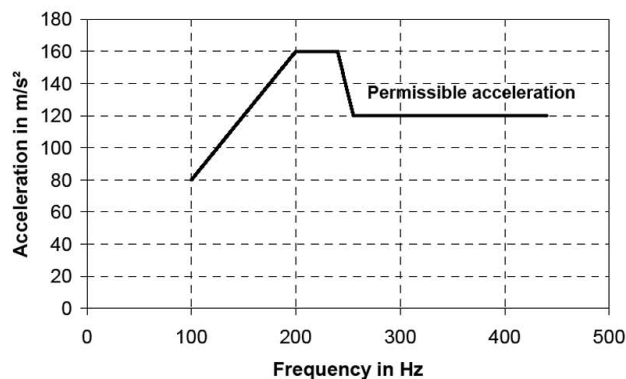
© Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.
© Robert Bosch GmbH reserves all rights even in the event of industrial property rights. We reserve all rights of disposal such as copying and passing on to third parties.

4.4.5. Permissible vibrational acceleration for vehicle measurements

The permissible acceleration in operation is 80% of the sine vibration values resp. of the random vibration r.m.s. value of the vibration test. Measuring point for the acceleration measurements in the vehicle is the mounting point, see offer drawing.

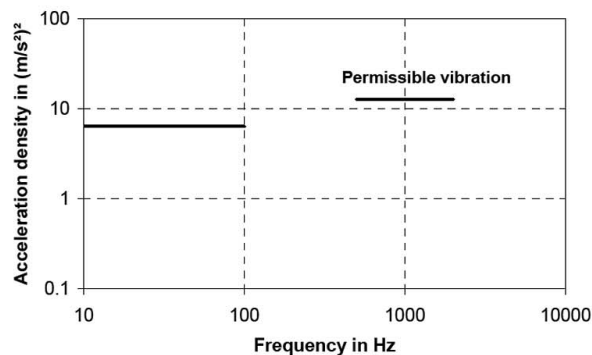
a) Sine vibrational acceleration. measuring bandwidth $\Delta f > 5$ Hz:

- permissible vibration at 100 Hz: 80 m/s^2
- permissible vibration at 200 Hz: 160 m/s^2
- permissible vibration at 240 Hz: 160 m/s^2
- permissible vibration at 255 Hz: 120 m/s^2
- permissible vibration at 440 Hz: 120 m/s^2



b) Wideband random vibration. r.m.s value $a_{\text{rms}}(10 - 2000 \text{ Hz})$: 145 m/s^2

- permissible acceleration density at 10 Hz: $6.40 (\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
- permissible acceleration density at 100 Hz: $6.40 (\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
- permissible acceleration density at 300 Hz: not rated
- permissible acceleration density at 500 Hz: $12.80 (\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$
- permissible acceleration density at 2000 Hz: $12.80 (\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$



The middle frequency range represented by sine vibration has to be suppressed.

© Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.
 © Robert Bosch GmbH reserves all rights even in the event of industrial property rights. We reserve all rights of disposal such as copying and passing on to third parties.

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 34 von /of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	--

The selection of the windows from which the acceleration density is calculated is a function of the r.m.s value of the time windows and the engine speed at which they were recorded. The basis for the selection of the time windows from which the average spectral acceleration density is calculated, is the engine speed of the time window with the maximum r.m.s. value. An engine speed range is established as follows around this point:

$n_{\max}$ Engine speed with maximum r.m.s. value

$n_{\text{low}} = n_{\max} - 0.1 \cdot n_{\max}$; Lower engine speed limit for determination of acceleration density

$n_{\text{hi}} = n_{\max} + 0.1 \cdot n_{\max}$; Upper engine speed limit for determination of acceleration density

If n_{low} resp. n_{hi} is outside the engine speed range during the measurement they are set to the corresponding starting resp. maximum speed.

The next selection criterion is the r.m.s. value. If the r.m.s. value of the time windows in the above calculated engine speed range is $\geq 80\%$ of the maximum r.m.s. value then the time window is used for calculation. This second criterion may lead to a further reduction in the engine speed from which the windows are selected. The number of windows satisfying both criteria, and the engine speed range from which they were determined are indicated beneath the graph. If the level characteristic due to engine speed has more than one strong maximum, it is recommended to repeat the described method above.

4.4.6. Humidity cycle

Pressure port open.

Fit the connector to standard electrical interface.

Electrical operation under daytime tropical conditions.

Humidity cycling test: 21 cycles in accordance with FW24 DIN 50 016

4.4.7. Salt spray

Test specimens mounted on carrier as in the vehicle.

Close off the pressure port.

Fit the connector to standard electrical interface.

No electrical operation.

Salt spray test: 144 hs in accordance with DIN 50 021 - SS

Assessment: Characteristic, see above; surface must not become cracked.

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 35 von /of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	--

4.4.8. Resistance to vehicle climate

Follow-up test with the same test specimens:

1. Pressure port open.
No electrical operation.
Test specimens approximately 200 mm away from the fuel surface in the heatable test tank. Test fuel: unleaded premium-grade gasoline.
Test cycle: Heating within 3 hs from room temperature to $(70 \pm 3) ^\circ\text{C}$
Test 5 hs at $(70 \pm 3) ^\circ\text{C}$
Cooling within 16 hs from $(70 \pm 3) ^\circ\text{C}$ to room temperature
Duration: 4 cycles
2. Close off the pressure port.
Fit the connector to standard electrical interface.
No electrical operation.
Test cycle: wet with diesel fuel for 5 s. 24 hs storage at $+80^\circ\text{C}$
Duration: 4 cycles
3. Test cycle: wet with engine oil (SAE10W40) for 5 s. 24 hs storage at $+80^\circ\text{C}$
Duration: 4 cycles
4. Test cycle: 1 h storage at $+80^\circ\text{C}$, wet for 5 s with cold cleaning agent (P3 of Henkel)
Duration: 4 cycles
5. Splash water test in accordance with DIN 40 050, part 9
Degree of protection IP X4K

Assessment: Characteristic, see above; surface must not become cracked.

5. Inline production tests

Following endurance tests are performed as inline production tests (requalification) the with probably different test parameters from validation tests:

- Thermal shock (4.4.1)
- Functional endurance run (4.4.3)
- Humidity cycle (4.4.6)
- Vibration test (4.4.4)

Sample size and frequency are defined by the quality department of the plant.

	Vorläufige Technische Kundenunterlage Technical Customer Information	0 261 K00 534-328 Seite/Page 36 von /of 36 Datum/Date 10.12.2009
---	---	--

6. Evaluation of field parts

Complaint parts are examined for their mechanical and electrical capability.

In case of complaints about the products they are effectively free of fault through attainment of the following characteristic data:

- For zero mileage complaints:
Functional test according to chapter 3.
- For field return:
Functional test according to chapter 3 as for parts after endurance tests.

If no concurrence between the analysis results and the cause of complaint of the customer is found further actions may be defined commonly, in order to reproduce customer results.