

Hall-Sensor zur Messung magnetischer Feldstärke *Hall sensor for magnetic field measurements*



Abb. 1: Hall Sensor HS 5136 und Null-Gauss-Kammer Opt. 5136 ZG
 Fig. 1: Hall sensor HS 5136 and Zero-Gauss-chamber Opt. 5136 ZG

Beschreibung:

Der Hall-Sensor HS 5136 dient zur Ermittlung magnetischer Feldstärken für Immunitätsprüfungen nach MIL STD 461 und verschiedenen KFZ-Normen. Der Einsatzbereich liegt bei der Messung statischer und dynamischer Magnetfelder mit einer Feldstärke bis zu 9000 A/m (pk). Die HS 5136 zählt zu den Transversalsonden, d.h. die Magnetfeldlinien müssen senkrecht zur Sonden-Längsachse und senkrecht auf dem Hallelement stehen, um die maximale Anzeige zu erreichen.

Description:

The Hall sensor HS 5136 can be used to measure magnetic field strengths for immunity tests according to MIL STD 461 and various automotive standards. It measures static and dynamic magnetic fields with field strengths up to 9000 A/m (pk). The HS 5136 is a transverse probe, i.e. the magnetic flux lines must be orthogonal to the longitudinal probe axis and orthogonal to the surface of the Hall-element to obtain the maximum reading.

Technische Daten:		Specifications:
Frequenzbereich:	DC...1 kHz	Nominal frequency range:
Messbereich nominell:	0 ... 7000 A/m (peak)	Nominal measuring range:
Messbereich erweitert:	0 ... 9000 A/m (peak)	Extended measuring range:
Wandlungsmaß:	1 (A/m) / mV	Nominal conversion factor:
Lastimpedanz:	>2 kΩ	Load impedance:
Linearitätsabweichung typ.:	0.8 %	Non-linearity error:
Stromversorgung Extern:	12 V _{DC} ±3 % / 250 mA	Power supply:
Umgebungstemperaturbereich	15°C – 30°C	Operating temperature ambient
Gehäuse:	Aluminium	Housing:
Abmessungen (L x B x H):	ca. 470 x 42 x 28 mm	Dimensions:
Befestigung:	D = 22 mm, L = 120 mm	Mounting:
Gewicht:	300 g	Weight:
Anschluss:	BNC Buchse BNC female	Connector:

Spannungsversorgung:

Im Lieferumfang des HS 5136 ist ein Netzteil (100 V_{AC} - 240 V_{AC}) enthalten. Der Hallsensor HS 5136 benötigt eine Betriebsspannung von 12 V_{DC} ±3 % bei einer Stromaufnahme von ca. 250 mA.

Messung der Ausgangsspannung:

Die Ausgangsspannung an der BNC-Buchse kann mit einem hochohmigen Voltmeter gemessen werden. Der Messbereich des Hallsensor HS 5136 beträgt mindestens ± 9000 A/m (pk). (≅ ± 100 Gauß). Die Ausgangsspannung beträgt dabei bis zu ± 8 V und verhält sich proportional zur magnetischen Feldstärke. Beschädigung durch magnetische Überlastung des Hallensors ist nicht möglich.

1 mV entspricht der Feldstärke von **1 A/m**.
(1 G = 1 Oe = 79,58 A/m = 100 μT = 0,1 mT;
1 A/m = 1,257 μT)

Die Linearitätsabweichung der HS 5136 ist minimal und liegt typisch unter 0,1% bei Feldstärken bis zu 7000 A/m (pk).. Bei 8000 A/m (pk). steigt die Abweichung wegen Kompression auf -2,6%. Der Sensor ist bis zu 9000 A/m (pk). nutzbar (siehe Abb. 2).

Power supply:

The power supply is included in the scope of delivery of the HS 5136 (100 V_{AC} - 240 V_{AC}). A supply voltage of 12 V_{DC} ±3 % is required at a current consumption of 250 mA.

Measurement of the output voltage:

The output voltage can be measured using a high-impedance voltmeter at the BNC socket. The range of measurement is at least ± 9000 A/m (pk). (≅ ± 100 Gauss.) The output voltage is up to ± 8 V and proportional to the magnetic field strength. No damage can be caused by magnetic overloading of the Hall sensor.

1 mV equals the field strength of **1 A/m**.
(1 G = 1Oe = 79,58 A/m = 100 μT = 0.1 mT;
1 A/m = 1,257 μT)

The linearity of the HS 5136 is very good. The deviation is typically below 0.1% at fields up to 7000 A/m (pk).. At 8000 A/m (pk). the linearity degrades by 2.6% because of compression. The sensor is useable up to 9000 A/m (pk). (see Fig. 2)

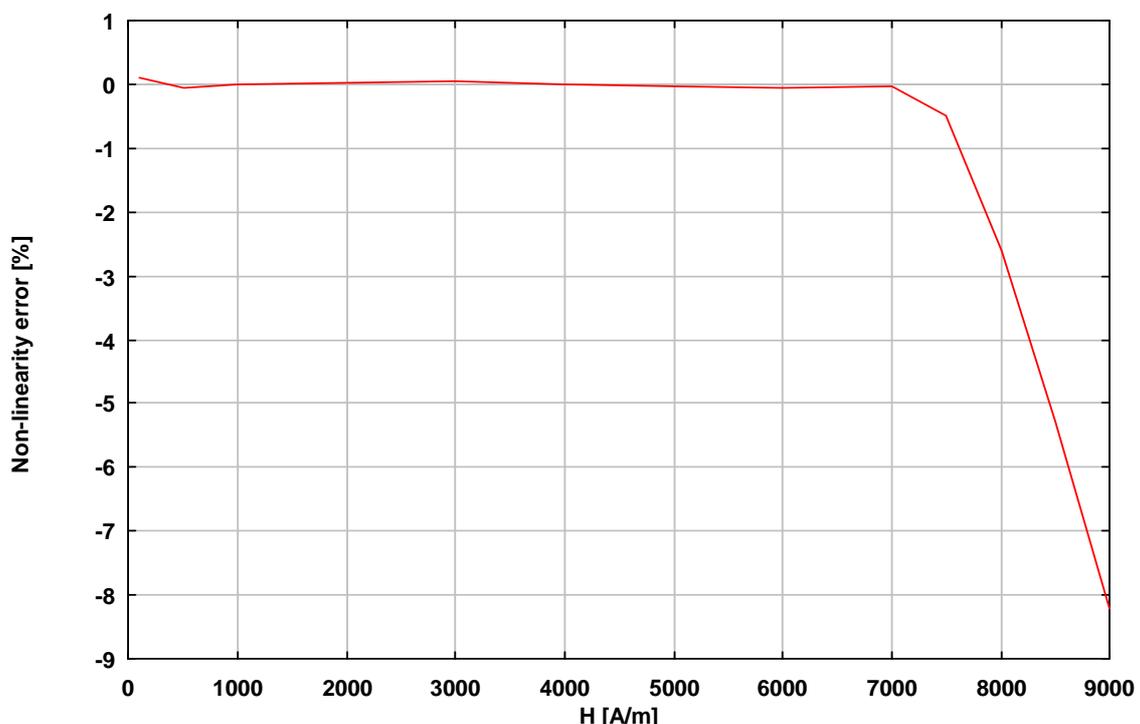


Abb. 2: Linearitätsabweichung bei hohen Feldstärken (gemessen bei f=100 Hz).
Fig. 2: Non-linearity error by higher field strengths (measured at f=100 Hz).

Frequenzgang:

Im nominellen Frequenzbereich (Abb. 3) beträgt das Wandlungsmaß 1(A/m)/mV. Korrekturen des Messwerts sind in diesem Bereich nicht erforderlich.

Messaufbau im Helmholtz-Spulenpaar:

Die HS 5136 ist eine Transversalsonde. Das Sensorröhrchen ist so zu positionieren, dass der Hallsensor senkrecht zu den Feldlinien steht und sich im Zentrum des Helmholtz-Spulenpaares befindet. Der Hallsensor befindet sich ca. 6 mm vor dem Ende des Sensorröhrchens und ist parallel zur beschrifteten Gehäusesseite ausgerichtet.

Frequency response:

Within the nominal frequency range (fig. 3) there is no need to apply any corrections to the measured values. The conversion factor in the nominal range is 1(A/m)/mV.

Measurement within a Helmholtz coil:

The HS 5136 is a transverse probe. This means that the magnetic flux lines must be orthogonal to the probe axis and orthogonal on the sensor surface. The sensor tube has to be positioned in a way that the Hall probe is located perpendicular to the field lines and in the center of the Helmholtz coil. The Hall sensor itself is located approx. 6 mm away from the end of the tube and is parallel aligned to the labelled side of the housing.

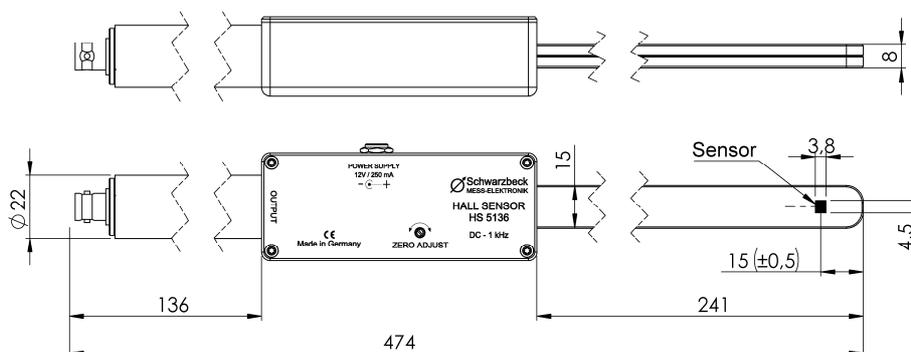


Abb. 5: Position des Hallsensors
Fig. 5: Position of the Hall-sensor

Durch leichte Variation der Position und Drehung um die Längsachse des Gehäuses ist das Maximum der magnetischen Feldstärke zu ermitteln.

By varying the position and the rotation around the longitudinal axis of the housing the maximum of the magnetic field strength has to be determined.



Abb. 6: Messaufbau Hall-Sensor in Helmholtz Spule
Fig. 6: Measurement setup Hall sensor in Helmholtz coil

Nullpunkt-Kalibrierung des Sensors:

Um eine Gleichspannungs-Nullpunkt-Kalibrierung des Hall-Sensors für die Messung statischer magnetischer Magnetfelder zu ermöglichen ist eine Null-Gauß-Kammer als Option erhältlich (Opt. 5136 ZG). Für Messungen an Wechselfeldern ist eine Null-Gauß-Kammer üblicherweise nicht erforderlich.

Calibrating the sensor to zero:

To be able to perform a zero point DC calibration an optional zero-Gauss chamber is available on request (Opt. 5136 ZG). The zero Gauss chamber eliminates the terrestrial static magnetic field as well as possible man made static fields. The zero Gauss-chamber is usually not required for the measurement of alternating magnetic fields.



Abb. 7: Null-Gauß-Kammer (Opt. 5136 ZG)
Fig. 7: Zero-Gauss chamber (Opt. 5136 ZG)

Mit Hilfe der Null-Gauß-Kammer kann ein fast feldfreier Raum erzeugt werden. Wird das Sensorröhrchen in die Null-Gauß-Kammer eingeführt, kann der Nullpunkt des Hallsensors bei nahezu erdmagnetfeldfreien Verhältnissen gemessen werden. Teilweise erlauben Multimeter/Voltmeter eine Nullmessung (Relativbetrieb). Mittels des Offset-Potentiometers kann der Nullpunkt auch eingestellt werden. Alternativ muss die gemessene Nullpunkt-Spannung von Messergebnissen abgezogen werden.

If the sensor tube of the hall sensor is placed inside the zero-Gauss chamber, the zero point of the hall sensor can be measured with negligible Earth magnetic field influence. Sometimes multimeters allow to zero the reading to get rid of unwanted offsets and to measure relatively. The zero-point can also be adjusted with the offset-potentiometer. Alternatively the measured zero point voltage has to be subtracted from the measurement result.



Abb. 8: Hall-Sensor in Null-Gauß-Kammer (Opt. 5136 ZG)
Fig. 8: Hall sensor in Zero-Gauss-chamber (Opt. 5136 ZG)



Beispiel einer Messung:

Das Voltmeter soll für die Messung von statischen Magnetfeldern (Gleichfelder) auf DC eingestellt werden und auf AC für magnetische Wechselfelder.

Annahme: U_{cal} sei die Ausgangsspannung der Sonde in der Helmholtzspule bei abgeschaltetem Strom oder alternativ in der Null-Gauß-Kammer.

Messung der Ausgangsspannung in der Null-Gauß-Kammer bzw. abgeschalteter Feldquelle : $U_{cal} = -50 \text{ mV}$

Messung einer Magnetfeldstärke in einem Helmholtz-Spulenpaar: $U_1 = 100 \text{ mV}$

Messung im identischen Magnetfeld, jedoch wurde der Sensor um die Längsachse um 180° gedreht: $U_2 = -200 \text{ mV}$

$$H_1 = (U_1 - U_{cal}) * \left[\frac{A/m}{mV} \right] = (100mV - (-50mV)) * \left[\frac{A/m}{mV} \right] = 150 A/m$$

$$H_2 = (U_2 - U_{cal}) * \left[\frac{A/m}{mV} \right] = (-200mV - (-50mV)) * \left[\frac{A/m}{mV} \right] = -150 A/m$$

Erdmagnetfeld:

In Abhängigkeit vom Standort und Ausrichtung des Messaufbaus kann die Messung vom quasistatischen Erdmagnetfeld beeinflusst werden. (Erdmagnetfeld am 50. Breitengrad: $48 \mu\text{T} = 38,2 \text{ A/m}$).

Um diesen Einfluss zu minimieren kann der Messaufbau so ausgerichtet werden, dass sich das zu messende magnetische Feld orthogonal zum Erdmagnetfeld befindet. Alternativ kann der Nullpunkt des Sensors **ohne** Null-Gauß-Kammer bestimmt werden.

Example of a measurement:

The voltmeter shall be set to DC for the measurement of static magnetic fields and to AC for alternating fields.

Assumption: U_{cal} to be the output voltage of the probe inside the zero Gauss chamber or with an inactive field generating device.

Measurement of the output voltage within the Gauss chamber: $U_{cal} = -50 \text{ mV}$

Measurement of the magnetic field strength within a Helmholtz coil: $U_1 = 100 \text{ mV}$

Measurement within an identical magnetic field but the sensor turned around along the longitudinal axis 180° : $U_2 = -200 \text{ mV}$

Terrestrial magnetic field:

Depending on the location and alignment of the measurement setup the measurement can be influenced by the terrestrial magnetic field. (Approx. $48 \mu\text{T} = 38.2 \text{ A/m}$ at the 50^{th} degree of latitude.

To minimize this influence the measurement setup can be located in a way that the magnetic field strength being measured is orthogonal to the terrestrial magnetic field. Alternatively the zero point of the sensor can be determined **without** using the zero-Gauss chamber.

Nullpunkt und Nullpunkt-Drift:

Technisch bedingt driftet der Nullpunkt des Hallsensors temperaturabhängig. Um den Einfluss auf das Messergebnis zu minimieren, wird der Sensor beheizt. Es sollte eine Warmlaufzeit von mindestens 30 Minuten abgewartet werden bis sich das System thermisch stabilisiert hat. Zusätzlich sollte der Hallsensor unmittelbar vor der Messung in der Null-Gauß-Kammer kalibriert werden.

Zero point and drift of the zero point:

The zero point of the Hall sensor drifts due to temperature. This is given and normal for a Hall sensor. To reduce the impact of the temperature drift to the measurement the sensor gets heated up by the circuit. After putting the sensor into operation it is strongly recommended to wait at least 30 minutes until the system is stable to temperature. Additionally the Hall sensor shall be calibrated in a zero Gauss chamber right before the measurement.

Lieferzubehör

- Koax-Kabel BNC-Stecker / BNC-Stecker
3 m RG223
- Tischnetzteil
(100 V_{AC} - 240 V_{AC}) / 12 V_{DC}
- Netzkabel

Delivery accessories

- Coax-Cable BNC-jack / BNC-jack
3 m RG223
- Table power supply
(100 V_{AC} -240 V_{AC}) / 12 V_{DC}
- Mains cable

