


Technische Daten

Art des Sensors:	Analog
Ausgangsspannung:	0 bis 5 V
Messbereich:	-25 g ... 25 g (-245 m/s ² ... 245 m/s ²)
Auflösung:	0,02 g
Genauigkeit:	0,2 g
Taktfrequenz:	0 bis 100 Hz
Kalibrierungsfunktion:	$a \text{ (m/s}^2\text{)} = 178,1818 \cdot U_{\text{out}} \text{ (V)} - 445,4545$ (am Speicherchip des Sensors) $a \text{ (g)} = 18,1818 \cdot U_{\text{out}} \text{ (V)} - 45,4545$
Anschluss:	IEEE1394 oder BT (British Telecom) Stecker 

Wichtiger Hinweis:

Dieses Produkt ist ausschließlich für Unterrichts- und Lehrzwecke, jedoch nicht für die kommerzielle Verwendung in Industrie, Gewerbe, Medizin oder Forschung vorgesehen.

Garantie:

Wir garantieren, dass dieses Produkt frei von Material- und Herstellungsfehlern ist. Der Garantiezeitraum ist auf 2 Jahre ab Auslieferung beschränkt. Diese Garantie gilt nicht für Schäden am Produkt, die durch Missbrauch oder unsachgemäße Verwendung verursacht werden.



P4211-4B Sensor Beschleunigung, $\pm 25 \text{ g}$ (CMA: BT11i)



Kurzbeschreibung

Der Beschleunigungssensor ist ausgelegt für größere Beschleunigungswerte und misst auftretende Beschleunigungen in einem Bereich von -25 g (-245,0 m/s²) bis zu +25 g (+245 m/s²). Der eigentliche Sensor befindet sich in einem zylinderförmigen Kunststoffgehäuse, ein Pfeil zeigt jene Richtung an, in der positive Beschleunigungswerte gemessen werden. Richtet man den Sensor so aus, dass der Pfeil nach unten zeigt, erhält man einen Wert von -1,0 g (bzw. -9,8 m/s²) und +1,0 g bzw. +9,8 m/s², wenn der Pfeil nach oben ausgerichtet ist. Bei horizontaler Ausrichtung zeigt der Sensor 0,0 g an. Im Lieferumfang des Sensors befinden sich 2 Stück Klebänder, um eine schnelle Befestigung auf bewegten Objekten zu ermöglichen.

Experimentiervorschläge

Der Beschleunigungssensor kann für eine Vielzahl an unterschiedlichen Experimenten eingesetzt werden, im Außenbereich und im Klassenraum (achten Sie darauf, dass der Sensor ausreichend gut am Objekt befestigt ist und der Pfeil immer in die Richtung zeigt, die für das Experiment von Interesse ist):

- Messung der Beschleunigungswerte bei Stoßexperimenten.
- Messung der Zentripetalbeschleunigung des vertikal und horizontal kreisförmig bewegten Sensors.
- Messung der Beschleunigung bei typischen Bewegungen. Befestigen Sie den Beschleunigungssensor am Gürtel einer Person und messen Sie die Beschleunigung beim Absprung und bei der Landung. Untersuchen Sie den Einfluss des ausgestreckten oder gebeugten Knies auf die Beschleunigungswerte.
- In Kombination mit einem mobilen Datenlogger (z.B. VinciLab, MoLab) können weitere Experimente durchgeführt werden, wie z.B.:
 - Messen der Beschleunigung in Aufzügen (Liften)
 - Messen der Beschleunigung auf der Achterbahn oder in anderen Fahrgeschäften
 - Messen der Beschleunigung bei der Bewegung von Fahrzeugen
 - Messen der Beschleunigung beim Skisprung

Achtung: Lassen Sie den Sensor nicht auf eine harte Unterlage fallen. Der Sensor könnte aufgrund der daraus resultierenden großen Beschleunigungswerte beschädigt werden.

Handhabung und Hinweise zur Verwendung

Ein Beschleunigungssensor ist ein elektromechanisches Instrument, das in der Lage ist, Beschleunigung verursachende Kräfte zu messen. Derartige Kräfte können statischer (z.B. die Gravitationskraft) oder dynamischer Natur sein (eine Anwendung dafür ist beispielsweise die Messung von bei Bewegungen auftretenden Kräften in elektronischen Geräten).

Der Beschleunigungssensor misst die auftretenden Beschleunigungskräfte über einen integrierten Schaltkreis. Dieser besteht aus einem kleinen Referenzmassstück, das über eine Feder ausgelenkt wird. Nach dem Hookschen Gesetz ist die Auslenkung der Feder proportional zur angreifenden Kraft, und nach dem zweiten Newtonschen Grundgesetz somit auch proportional zur Beschleunigung. Das Referenzmassstück ist zwischen den Platten eines Kondensators angeordnet. Eine Auslenkung der Masse in Richtung einer Kondensatorplatte bewirkt eine Spannungsänderung am Kondensator, über einen Verstärker wird das Signal ausgegeben und als Beschleunigung in Einheiten der Erdbeschleunigung g angezeigt.

Der Beschleunigungssensor misst nicht die Beschleunigung, die ein Körper im Gravitationsfeld der Erde erfährt. Befindet sich der Sensor im freien Fall, zeigt er den Wert "0" an.

Dieser Zustand entspricht eigentlich der Schwerelosigkeit. Anders formuliert: Der Sensor misst den Betrag der "gesamten Beschleunigung" plus dem vorzeichenrichtigen Wert der Erdbeschleunigung. Sitzt man beispielsweise in einer Rakete, die mit 1,0 g nach oben beschleunigt, würde der Sensor -2,0 g anzeigen, obwohl diese nur mit -1,0 g beschleunigt (der Sensor misst die Beschleunigung nicht direkt vorzeichenrichtig, da die Beschleunigung des Sensors indirekt über die Trägheit der Referenzmasse gemessen wird). Rechnerisch erhält man diesen Wert durch:

$$a_{\text{gesamt}} = -g + (-g) = -2g$$

Befindet sich der Sensor in Ruhe und vertikal nach unten ausgerichtet, misst er den Wert für die Erdbeschleunigung (-1,0 g), da die Masse durch die Gravitationskraft nach unten ausgelenkt wird.

Eine zusätzliche Beschleunigung überlagert sich folglich mit diesem Wert. Vor allem bei komplexeren Bewegungsabläufen ist es daher erforderlich, die Erdbeschleunigung (respektive die Erdanziehungskraft) von der gesamten am Sensor angreifenden Kraft abzuziehen, um die Beschleunigung, die nur durch den Bewegungsablauf verursacht wird, herauszufiltern.

Beschleunigungssensoren werden im Alltag in vielen Geräten verwendet:

- In smarten Endgeräten (Smartphones, Tablets, Notebooks, etc.)
- In Fahrzeugen und Flugzeugen, um die angreifenden Kräfte zu ermitteln (z.B. Assistenzsysteme, Airbag, etc.)
- In Spielekonsolen, um das Spiel realistischer zu gestalten

Der Messbereich des Beschleunigungssensors liegt in einem Bereich, der für Stoßexperimente mit Experimentierwagen gut geeignet ist. Lässt man den Beschleunigungssensor auf eine harte Oberfläche fallen, ergeben sich Werte von über 100 g.

Beachten Sie bitte, dass der Sensor bei Werten über ± 50 g dauerhaft beschädigt werden könnte.

Kalibrierung

Bei diesem Sensor handelt es sich um einen intelligenten Sensor. Dieser verfügt über einen integrierten Speicherchip (EEPROM), der Informationen über den Sensor enthält und über ein einfaches Protokoll (I²C) die Daten (Name, Menge, Einheit und Kalibrierung) an das verwendete Programm weitergibt. Der Sensor wird somit vom Interface automatisch erkannt. Falls nicht, wählen Sie bitte zur Initialisierung den Sensor aus der Coach Sensorenbibliothek aus.

ACHTUNG: Der Name des Sensors in der Datenbank der Coach-Software ist:

Beschleunigungssenor (für große g-Werte) (BT11i) (CMA) (-25..25g)

Beschleunigungssenor (für große g-Werte) (BT11i) (CMA) (-250..250m/s²)

Der Sensor ist bei Auslieferung bereits kalibriert. Die Software „Coach“ kann daher die kalibrierten Werte automatisch anzeigen. Mit Hilfe der Software können Sie wählen, ob Sie die auf dem Sensor direkt gespeicherte Kalibrierung, oder jene von der Coach Sensorenbibliothek verwenden wollen. Zur Erhöhung der Genauigkeit kann die vordefinierte Kalibrierung verändert werden.

Die Interfaces VinciLab, ULAB, CoachLab II+ und EuroLab sind mit dem Sensor kompatibel.

Die Ausgangsspannung hängt linear von der gemessenen Beschleunigung ab. Die Kalibrierungsfunktion lautet:

$$a \text{ (m/s}^2\text{)} = 178,1818 \cdot U_{\text{out}} \text{ (V)} - 445,4545$$

Um eine noch höhere Genauigkeit zu erreichen, ist es weiters möglich, unter Verwendung der Gravitationskraft den Sensor neu zu kalibrieren:

- Positionieren Sie den Sensor in vertikaler Richtung mit nach unten zeigendem Pfeil. Geben Sie den Wert -1,0 g oder -9,8 m/s² ein.
- Drehen Sie den Sensor um 180 Grad, so dass der Pfeil nach oben zeigt und geben Sie den zweiten Kalibrierungspunkt ein: +1,0 g oder +9,8 m/s².
- Wenn Sie den Sensor jetzt horizontal ausrichten, sollte der angezeigte Wert exakt 0,0 betragen.