

---

# LAGE G VERSNELLINGSMETER BT10i

## GEBRUIKERSHANDLEIDING



**CENTRE FOR MICROCOMPUTER APPLICATIONS**

<http://www.cma-science.nl>

## Korte beschrijving

De lage g Versnellingsmeter BT10i van CMA meet versnelling in het bereik van  $-4.8 g^1$  ( $-47,0 \text{ m/s}^2$ ) tot  $4.8 g$  ( $47,0 \text{ m/s}^2$ ). Het meetelement van de sensor is gemonteerd in de ronde behuizing en de pijl op het label van de behuizing geeft de richting waarin de versnelling wordt gemeten. Als de sensor in rust is en als de pijl op de behuizing naar beneden wijst, is de gemeten versnelling:  $-1,0 g$  ( $-9,81 \text{ m/s}^2$ ). Als de pijl omhoog wijst dan is de gemeten  $+1,0 g$  ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ). Als de pijl in horizontale richting wijst is de gemeten versnelling nul.

Het bereik van de versnelling welke gemeten kan worden, is binnen het veilige versnellingsbereik voor mensen. Bij veel botsingen zijn de versnellingen hoger dan dit bereik. Wanneer de versnellingsensor op een hard oppervlak valt, van een paar centimeter hoogte, zal er al een versnelling zijn van een paar honderd g.

De lage g Versnellingsmeter wordt geleverd met twee stukken Velcro plakband, waarmee de ronde behuizing van de Versnellingsmeter bevestigd kan worden op een bewegend voorwerp.

De lage g Versnellingsmeter kan aangesloten worden op analoge BT ingangen van CMA interfaces. De kabel sensor BT - IEEE1394, die nodig is om de sensor met de interface te verbinden wordt niet geleverd met de sensor en moet apart aangeschaft worden (CMA artikel BTsc\_1).

## Sensor herkenning

De lage g Versnellingsmeter heeft een geheugenchip (EEPROM) die informatie over de sensor bevat: zijn naam, gemeten grootte, eenheid en de ijking. Deze informatie wordt via een simpel protocol uitgelezen door de CMA interfaces. De sensor wordt automatisch herkend wanneer hij aangesloten wordt op een CMA interface. Als de lage g Versnellingsmeter niet automatisch door de interface herkend wordt, moet u deze zelf handmatig kiezen uit de Coach sensorbibliotheek.

## Ijking

De lage g Versnellingsmeter BT10i is bij levering geijkt. De outputspanning van de Versnellingsmeter is lineair met de versnelling. De geleverde ijkingfunctie is:

$$a(\text{m/s}^2) = 31,4103 * V_{\text{uit}}(\text{V}) - 78,5256.$$

Het Coach programma maakt het mogelijk de ijking meegeleverd met het sensor geheugen (EEPROM) of de ijking opgeslagen in de Coach sensorbibliotheek te selecteren. Voor een hogere nauwkeurigheid kan de ingestelde ijking aangepast worden.

---

<sup>1</sup> 1 g is de versnelling als gevolg van de gravitatiekracht op het aardoppervlak en is gelijk aan  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

Wanneer nauwkeurige metingen verricht moeten worden, kan er een nieuwe gebruikersijking gedaan worden met de gravitatieversnelling. Voer de volgende stappen uit om de sensor te ijken :

- **Ijkpunt 1**

Plaats de Versnellingsmeter zo dat de pijl op de behuizing naar beneden wijst. Definieer dit punt als  $-9,81 \text{ m/s}^2$  of  $-1,0 \text{ g}$ .

- **Ijkpunt 2**

Roteer de Versnellingsmeter zo dat de pijl op de behuizing naar boven wijst. Definieer dit punt als  $9,81 \text{ m/s}^2$  of  $1,0 \text{ g}$ .

De Versnellingsmeter zal  $0,0 \text{ m/s}^2$  of  $0,0 \text{ g}$  aangeven wanneer hij horizontaal gehouden wordt.

### **Voorgestelde experimenten**

De Versnellingsmeter kan voor een groot aantal experimenten gebruikt worden, zowel in als buiten het klaslokaal. De Versnellingsmeter moet dusdanig gemonteerd worden dat hij de juiste oriëntatie voor het experiment heeft (de pijl wijst in de richting waarin gemeten moet worden).

- Het meten van de versnelling van een karretje op een baan.
- Meten hoe schuin een voorwerp staat (bijvoorbeeld een verticaal blok op een tafel). De hoek van het voorwerp kan dan nauwkeurig uitgerekend worden.
- Meten van de versnelling bij een slingerbeweging als de versnellingsmeter aan een slinger hangt.
- Meten van versnellingen van het lichaam: plaats de versnellingsmeter onder je riem, en spring op en neer, land met gebogen knieën en met je benen recht.
- Als u een CMA datalogger heeft dan kunt u de versnellingen in liften, attracties in parken of kermissen, speeltuinen, op afstand bestuurbare autootjes, in een auto, enz., meten.
- Meten van aardbevingen: plaats de Versnellingsmeter op een kast en geef wat klappen op de kast. De trillingen worden geregistreerd.
- Bevestig twee of meer versnellingsmeters in meerdere richtingen om de versnelling in meer dan één richting te meten.

**Pas op:** Laat de sensor niet op een harde ondergrond vallen en gebruik hem niet bij botsingen, versnellingen boven  $\pm 4.8 \text{ g}$  zullen de sensor beschadigen.

### **Interpretatie van de metingen**

De Versnellingsmeter is een elektromechanisch apparaat dat de versnelling meet. Versnellingen kunnen statisch zijn zoals de constante gravitatieversnelling of

dynamisch zoals in de beweging van veel mobiele apparaten.

De lage g Versnellingsmeter van CMA is gevoelig voor zowel versnelling bij bewegingen en het gravitatieveld van de aarde. Het interpreteren van de metingen is complex.

De Versnellingsmeter meet geen gravitatie; het meet eigenlijk "niet-gravitationele" versnelling. Namelijk de component van de "totale versnelling minus de gravitatie versnelling" in de richting van de meetas. Dit is de versnelling, die de meter ervaart ten opzichte van een "vrije val" .

Het basisprincipe achter de werking van De Versnellingsmeter is de verplaatsing van een kleine massa, die bevestigd is aan een bladveer die proportioneel met de kracht op de massa doorbuigt. Als het apparaat in rust is werkt een constante gravitatiekracht op de massa. De gemeten versnelling is nu de versnelling als gevolg van de zwaartekracht. Andere versnellingen, die worden gemeten door het apparaat, komen overeen met de tweede wet van Newton ( $F_{res} = m \cdot a$ ). Een versnelling zorgt voor een proportionele extra kracht. De output van de Versnellingsmeter is proportioneel met de resulterende kracht en de versnelling van de massa aan de bladveer.

Versnellingsmeters worden gebruikt in veel moderne apparaten:

- In laptops om de harde schijf tegen schade te beschermen.
- In auto's om te bepalen wanneer de airbag opgeblazen moet worden system of als systeem om de spanning op de veiligheidsriem te regelen.
- In mobiele telefoons om de stand en de resolutie van het scherm te bepalen.
- Gaming consoles zoals de Nintendo Wii gebruiken versnellingsmeters om de stand van controller door te geven

## Technische specificaties

<i>Sensor type</i>	Analoog, genereert een uitgangsspanning tussen 0 en 5 V
<i>Meet bereiken</i>	- 4,8 g .. 4,8 g (-47,0 m/s <sup>2</sup> .. 47,0 m/s <sup>2</sup> )
<i>Resolutie</i>	± 0,004 g
<i>Nauwkeurigheid</i>	0,05 g
<i>Responsfrequentie</i>	0 - 100 Hz
<i>Ijkingsfuncties</i>	$a \text{ (m/s}^2\text{)} = 31,4103 * V_{\text{uit}}\text{(V)} - 78,5256$ (opgeslagen in het sensor geheugen) $a \text{ (g)} = 3,2051 * V_{\text{uit}}\text{(V)} - 8,0128$
<i>Aansluiting</i>	IEEE1394 aansluiting voor BT-IEEE1395 sensor kabel. Sensor kabel wordt niet bij de sensor bijgeleverd.

### Garantie:

De lage g Versnellingsmeter BT10i is gegarandeerd vrij van materiaal- en constructiefouten gedurende 12 maanden na datum van aankoop mits het onder normale laboratoriumomstandigheden wordt gebruikt. Deze garantie geldt niet als de sensor in een (lab)ongeluk beschadigd raakt of foutief is gebruikt.

---

***N.b.:*** Dit product is alleen voor onderwijskundige doeleinden geschikt. Het is niet geschikt voor industriële, medische, of commerciële doeleinden of onderzoek op hoog niveau.

---

Rev. 04/12/2014  
MC