
LADINGSENSOR BT19i

GEBRUIKERSHANDLEIDING



CENTRUM VOOR MICROCOMPUTER APPLICATIES

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

Korte beschrijving

De ladingsensor BT19i meet elektronische lading en kan worden gebruikt als vervanging voor een elektroscop. De sensor kan tevens worden gebruikt om de polariteit van lading te meten.

De sensor heeft drie bereiken, welke met de schakelaar aan de zijkant van de sensor gekozen kunnen worden:

- -5 .. 5 nC
- -25 .. 25 nC
- -100 .. 100 nC.

Tevens heeft de sensor een ontlaadknop om de ingangscondensator te ontladen.

De sensor wordt geleverd met beschermde BNC/krokodillenklemmen. De zwarte draad eindigt met een rode en een zwarte 4-mm krokodillenklem.



De CMA Ladingsensor kan direct worden aangesloten op de analoge ingangen van de CMA interfaces. De sensorkabel BT – IEEE1394 is nodig om de sensor aan te sluiten op een interface. LET OP: Deze kabel wordt niet meegeleverd met de sensor en moet apart besteld worden (CMA artikel BTsc_1).

Sensorherkenning

De ladingsensor BT19i heeft een geheugenchip (EEPROM) met informatie over de sensor: naam, gemeten grootte, eenheid en ijking. Deze informatie wordt via een simpel protocol door de CMA interfaces uitgelezen en de sensor wordt bij het aansluiten op deze interfaces automatisch herkend. Als de sensor niet automatisch wordt herkend door de interface, moet deze handmatig gekozen worden uit de Coach sensorbibliotheek.

Om te zorgen dat het juiste bereik wordt gedetecteerd, moet voor het aansluiten van de sensor op de interface eerst het gewenste bereik op de sensor geselecteerd worden.

Werking van de Ladingsensor

De Ladingsensor is een voltmeter met een extreme hoge ingangsimpedantie en een ingangscondensator van 0,01µF. Deze condensator zal lading verzamelen tot de bronspanning bereikt is, d.w.z. totdat een evenwicht is ontstaan tussen condensatorspanning en bronspanning. Kleine hoeveelheden lading kunnen worden gemeten, ook al is de beginpotentiaal hoger dan het ingangsbereik van de sensor. Het ingangscircuit bevat bovendien nog een weerstand van 1 MΩ in

serie met de condensator, ter bescherming tegen grote stroompieken. Wanneer de sensor gebruikt wordt met CMA interfaces, dan is de zwarte, negatieve draad verbonden met de aarde van de computer.

Ijking

De CMA ladingsensor BT19i wordt geijkt geleverd. Het uitgangssignaal van de Ladingsensor is recht evenredig met de hoeveelheid lading. Elk meetbereik heeft een eigen ijking. De ijkingsfuncties zijn:

Meetbereik	0 .. 5 nC:	$C \text{ (nC)} = 2.2 * V_{\text{uit}}(\text{V}) - 5.5$
Meetbereik	0 .. 25 nC:	$C \text{ (nC)} = 10,0 * V_{\text{uit}}(\text{V}) - 25,0$
Meetbereik	0 .. 100 nC:	$C \text{ (nC)} = 39.0 * V_{\text{uit}}(\text{V}) - 97,5$

In de Coach software kan de ijking uit de EEPROM van de sensor gekozen worden, of de ijking uit de standaardbibliotheek van Coach. Voor meer meetnauwkeurigheid kan de voorgedefinieerde ijking opgeschoven worden.

Tips

- Bij opslag van de sensor moeten de ingangskabels kortgesloten zijn, zodat ze geen hoog statisch potentiaal kunnen opbouwen dat de sensor zou kunnen beschadigen.
- Aangezien de sensor zeer kleine ladingen kan meten (sensitief om elektrische velden te meten) is het belangrijk om experimenten te beginnen met het resetten van de sensor (op nul zetten). Houd daartoe gedurende enkele seconden de ontlaadknop ingedrukt.
- Wanneer je het meetbereik van de sensor verandert, ontlaad dan eerst de sensor door de draden even kort te sluiten, om er zeker van te zijn dat de interne condensator geheel ontladen is.
- Indrukken van de resetknop terwijl de draden verbonden zijn met een spanningsbron zoals een voedingskastje of batterij zal een fout in de aflezing van de sensor veroorzaken. Het is echter wel mogelijk om de resetknop te gebruiken wanneer deze verbonden is met een collectorscherm of zwevende condensatorplaat. Zolang de sensor de waarde nul geeft na het resetten zal deze vervolgens correcte meetwaarden geven.
- Pas op met het aanraken van de metalen gedeelten van de verbindingsdraden, aangezien dit het uitlezen van de sensor kan beïnvloeden. De isolatoren van de clips kunnen snel vet worden van het aanraken, en vingers dragen vaak kleine hoeveelheden lading met een hoog potentiaal, die gemakkelijk door de isolatie kunnen lekken. De beste manier om dit effect te minimaliseren is door de vingers te aarden voordat de ingangsdraden van elkaar worden losgemaakt. Begin een meting voordat de rode kabel wordt losgemaakt van de aarde (zwarte kabel), zodat kan worden waargenomen of er sprake is van 'valse' lading voordat de verbinding gemaakt wordt. Bij verbinding van de sensor met elektrostatische bronnen (met variabele spanning i.t.t. een batterij), kan de Ontlaadknop gebruikt worden zolang de sensor verbonden is met een passieve ladingsreceptor. Let erop dat de sensor eerst nul aangeeft na de reset.
- De sensor is niet differentieel; dat wil zeggen dat de negatieve draad (zwart) altijd verbonden moet zijn met de aarde.
- In sommige gevallen helpt het om de sensor in te pakken in aluminium folie om de gemeten waarden te stabiliseren.
- Voer je experiment snel uit. Als gevolg van lekstromen in de kabel en het apparaat, zullen de afgelezen waarden zelden betrouwbaar zijn na verloop van 15 s.
- Weersomstandigheden hebben effect op de meetwaarden. Probeer bij droog weer lichaamsbeweging rondom je experiment tot het minimum te beperken omdat dit het effect van

statische lading kan beïnvloeden. Bij vochtig weer kan het gebeuren dat de lading te snel weglekt om nog betrouwbare resultaten te verkrijgen.

Suggesties voor experimenten

De Ladingsensor is ontworpen voor verschillende experimenten zoals:

- Meting van ladingsproductie en ladingsverdeling van verschillende objecten.
- Onderzoeken van elektrostatische gebeurtenissen
- Faraday ijsemmer experiment
- Elektrostatische afscherming
- Het opladen door inductie
- Opladen door contact
- Meten hoe snel een voorwerp zijn lading verliest.

Technische Specificaties

<i>Type sensor</i>	Analoog, genereert een uitgangsspanning tussen 0-5V
<i>Ladingbereik</i>	$\pm 5 \text{ nC}$ $\pm 25 \text{ nC}$ $\pm 100 \text{ nC}$
<i>Resolutie bij 12-bits A/D omzetter</i>	0.0025 nC 0.013 nC 0.050 nC
<i>IJkfuncties</i> <i>Meetbereik $\pm 5 \text{ nC}$</i> <i>Meetbereik $\pm 25 \text{ nC}$</i> <i>Meetbereik $\pm 100 \text{ nC}$</i>	$C \text{ (nC)} = 2.20 * V_{\text{uit}} \text{ (V)} - 5.5$ $C \text{ (nC)} = 10.0 * V_{\text{uit}} \text{ (V)} - 25.0$ $C_3 \text{ (nC)} = 39.0 * V_{\text{uit}} \text{ (V)} - 97.5$
<i>Maxiale ingangsspanning</i>	$\pm 50 \text{ V}$
<i>Typische bias ingangsstroom</i>	0.01 pA
<i>Ingangscondensator</i>	$0.01 \text{ }\mu\text{F}$
<i>Ingangsweerstand</i>	$1 \text{ M}\Omega$
<i>Systeem responstijd</i>	0.1 s
<i>Verbinding</i>	IEEE1394 connectie voor BT-IEEE1394 kabel. Sensorkabel wordt niet meegeleverd met de sensor.

Garantie:

De Ladingsensor BT19i is gegarandeerd vrij van materiaal- en constructiefouten gedurende 24 maanden na datum van aankoop mits deze 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. 07/01/2016