

---

# ECG-SENSOR

## BT36i

### GEBRUIKERSHANDLEIDING



CENTRUM VOOR MICROCOMPUTER APPLICATIES

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

## Korte beschrijving

De ECG-sensor (ElectroCardioGram) meet potentiaalverschillen tussen de 0 en 5 mV die veroorzaakt worden door de werking van het hart. Deze kleine spanningsverschillen kunnen worden gemeten met elektroden die bevestigd worden op de huid van de polsen en elleboog. Deze kleine spanningsverschillen worden door de sensor versterkt, gefilterd en via een optische koppeling doorgegeven aan de meetinterface. Het gebruik van deze optische koppeling is een veiligheidsvoorziening; zo is er nooit direct elektrisch contact tussen de proefpersoon en de meetinterface of computer. De ECG sensor kan ook worden gebruikt om de spanningsverschillen die veroorzaakt worden door het aan- en ontspannen van spieren. Je krijgt dan een electromyogram. Op de computer wordt de grafische weergave van het signaal, het zogenaamde electrocardiogram zichtbaar gemaakt in de Coach-software.

ECG-sensor BT36i wordt geleverd met een pakje van 100 plakelektroden. Deze kunnen los worden bijbesteld (art. nr. 0628EP).

De ECG-sensor kan op de analoge BT ingangen van CMA interfaces aangesloten worden. De benodigde sensorkabel BT - IEEE1394 om de sensor op deze interfaces aan te sluiten is **niet bijgesloten** en moet apart worden aangeschaft (CMA artikel BTsc\_1).



Figuur 1: De plakelektroden voor de ECG-sensor

## Sensorherkenning

De ECG-sensor BT36i heeft een geheugenchip (EEPROM) met informatie over de sensor: naam, gemeten grootte, eenheid en ijking. Door middel van een eenvoudig protocol wordt deze informatie door CMA interfaces uitgelezen en wordt de sensor bij aansluiten op deze interfaces automatisch herkend. Als uw ECG-sensor niet automatisch door de interface herkend wordt, moet u deze zelf handmatig kiezen uit de Coach sensorbibliotheek.

## IJking

De CMA ECG-sensor BT36i wordt geijkt geleverd. De gemeten waardes van de sensor zijn lineair met de gemeten spanning.

$$V_{\text{in}} \text{ (mV)} = V_{\text{uit}} \text{ (V)}.$$

1 V aan de sensoruitgang komt overeen met ca. 1 mV gemeten aan de pols. Om zowel positieve als negatieve fluctuaties van het signaal te kunnen meten, heeft de sensor een offsetspanning van ca. 2 V ( $\pm 0,5$  V). 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 grotere nauwkeurigheid kan de gedefinieerde ijking aangepast worden.

## Veiligheidsvoorschriften

Binnen in de ECG-sensor bevinden zich twee elektronische schakelingen die van elkaar gescheiden zijn. Eén van de schakelingen levert het uitgangssignaal en is verbonden met de meetinterface. De andere schakeling is verbonden met de persoon van wie het ECG wordt gemeten. Het signaal tussen deze twee schakelingen wordt doorgegeven door een optische koppeling. Hierdoor wordt voorkomen dat de proefpersoon in contact komt met gevaarlijke spanningen in geval van defect of fouten.

Neem voor de verdere veiligheid de volgende voorschriften in acht bij het gebruik van de ECG-sensor:

1. Laat de sensor, elektrodes en krokodillenklemmen nooit in aanraking komen met water of een andere vloeistof.
2. Gebruik de sensor nooit als de isolatie van één van de draden beschadigd is.
3. Verbind de klemmen nooit met iets anders dan de plakelektroden.
4. Hou de krokodillenklemmen van de sensor altijd uit de buurt van een stopcontact of andere spanningsbron.

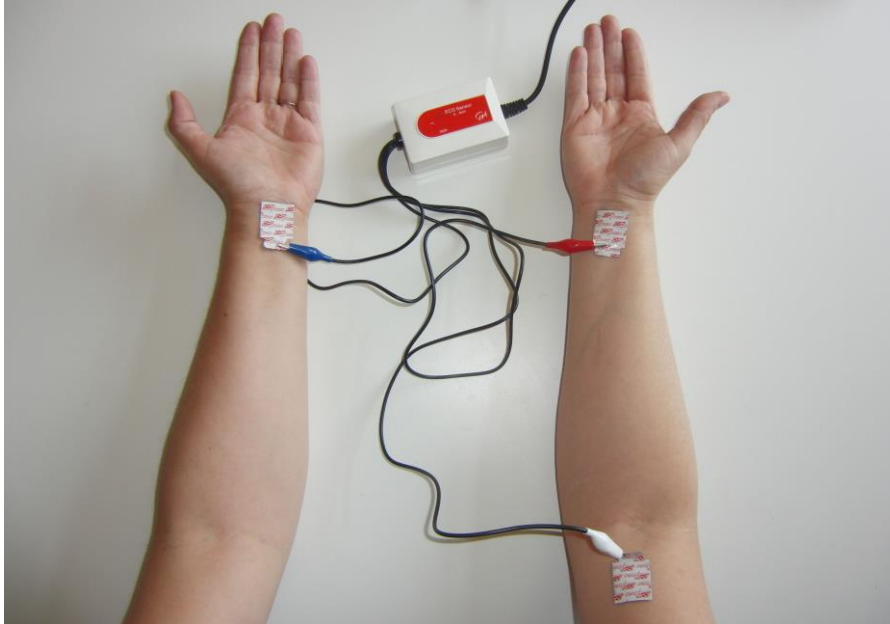
De ECG-sensor is alleen bedoeld voor educatief gebruik. Hij is niet geschikt voor medische toepassingen of voor diagnose van patiënten.

## Verbinding van de sensor met het lichaam

Omdat het elektrische signaal dat door het hart wordt geproduceerd en aan de huid wordt gemeten heel zwak is, is goed contact tussen de huid en de elektroden noodzakelijk voor een goede werking van de ECG-sensor. Ga hierbij als volgt te werk:

1. Lees de veiligheidsvoorschriften (zie boven).
2. Maak de huidgedeelten waar de elektroden worden geplakt schoon (binnenkant van linker- en rechterpols en rechterelleboog).
3. Maak een derde plakelektrode los van het papier en druk hem stevig vast aan de binnenkant van de rechter elleboog. Dit is de referentie-elektrode.

4. Maak een tweede plakelektrode los van het papier en druk hem stevig aan de binnenzijde van de rechterpols. Herhaal met een derde elektrode voor de linkerpols.
5. Verbind de witte krokodillenklem van de sensor met het tabje van de elleboogelektrode (zie figuur 2).
6. Verbind de rode klem met de tab van de elektrode op de **rechterpols**.
7. Verbind de blauwe klem met de tab van de elektrode op de **linkerpols**.



**Figuur 2:** Verbinding van de ECG-sensor met het lichaam.

### **Aanwijzingen voor het gebruik**

- Spieren die dichterbij de huid dan bij het hart liggen produceren veel sterker elektrische signalen dan het signaal van het hart (waar het om gaat). Om een mooi ECG-signaal te verkrijgen is het daarom noodzakelijk om de spieren van de armen (en ook andere spieren) zo ontspannen mogelijk te houden. Dit gaat het gemakkelijkst als de armen van de proefpersoon worden geplaatst op de leuningen van een stoel of op een tafel. Adem ook rustig in en uit.
- Als het signaal niet goed is, kan er onvoldoende contact tussen huid en plakelektroden zijn. Maak de huid schoon met zeep en water of met een beetje alcohol en dep hem goed droog met papier. Gebruik eventueel nieuwe plakelektroden.
- De plakelektroden hebben een beperkte levensduur als het pakje geopend is. Controleer of de elektroden nog steeds goed functioneren. Een geopend pakje elektroden kan het beste luchtdicht worden bewaard op een koele plaats (koelkast).
- Losse pakjes met 100 plakelektroden kunnen bij CMA worden bijbesteld (art. nr. 0628EP).

## Voorgestelde experimenten

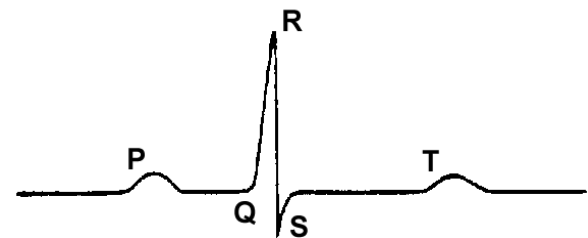
De ECG sensor kan voor verschillende experimenten gebruikt worden, zoals:

- Een ECG meten in rust en na lichte inspanning
- Een ECG meten na inname van milde stimulantia (bv. cafeïne)
- Het bestuderen van de PQRST golfvorm
- Het effect van verschillende lichaamshoudingen op het ECG bestuderen
- Een EMG meten van de activiteit van een spier
- Bepalen van de samenhang tussen de mate van aanspanning van een spier en de elektrische activiteit
- Bepalen van het verband tussen een EMG en de door spier uitgeoefende kracht

## Het elektrocardiogram

In figuur 3 is schematisch het ECG van één hartslag weergegeven. Elke (normale) hartslag bestaat uit een P-golf, een QRS-complex en een T-golf.

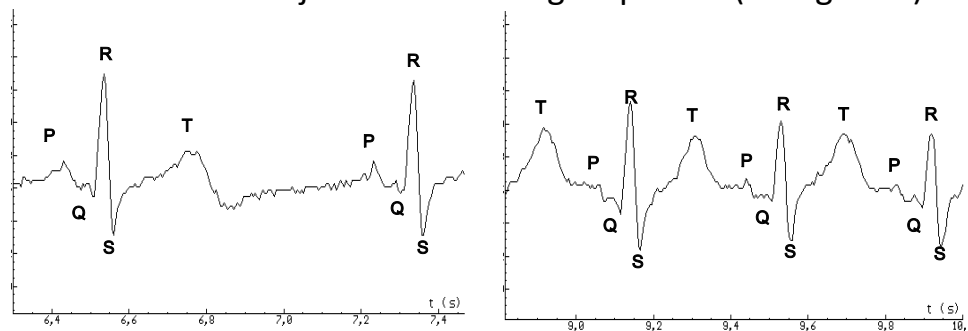
De P-golf wordt veroorzaakt door depolarisatie van het boezemweefsel voorafgaand aan de contractie.



Figuur 3: Schematische weergave van een ECG

Het complex van QRS golven wordt voortgebracht door stromen het weefsel van de hartkamers, voorafgaand aan hun contractie. De T-golf wordt veroorzaakt door stromen als gevolg van het herstel van depolarisatie door de hartkamers.

Het tijdsinterval P-R ligt voor de meeste personen tussen 0,12 en 0,20 s. De lengte van dit interval is onafhankelijk van de hartslagfrequentie (zie figuur 6).



Figuur 4. Twee metingen van een ECG van dezelfde proefpersoon, links met een hartslag van 80 slagen per minuut, rechts met 162 slagen per minuut.

ECG's die met de CMA ECG-sensor worden gemeten zullen over het algemeen dit patroon tonen. Geen enkel ECG dat met deze sensor wordt gemaakt is gelijk. Met name de hoogte van de P-golf en de lente van de S-golf kunnen verschillen van het ECG-patroon uit medische boeken. Dit verschil kan veroorzaakt worden door de meetmethode (de elektroden zijn bij de CMA sensor op de pols in plaats van op de borst geplaatst), maar ook door het feit dat de CMA ECG-sensor een instrument is dat niet aan medische standaarden voldoet.

## Technical Specificaties

<i>Sensor type</i>	Analoog, genereert een uitgang spanning tussen 0 en 5 V
<i>Ingangsbereik</i>	0 tot 5 mV
<i>Resolutie bij gebruik van een 12-bits AD-omzetter</i>	1,2 $\mu$ V
<i>Uitgangsoffset</i>	$\sim 2$ V ( $\pm 0,5$ V)
<i>Ijkingsfunctie</i>	$V_{in}$ (mV) = $V_{uit}$ (V)
<i>Stroomverbruik</i>	40 – 70 mA
<i>Aansluiting</i>	IEEE1394 aansluiting voor BT-IEEE1395 sensor kabel. Sensorkabel wordt niet bij de sensor bijgeleverd.

### Garantie:

De ECG-sensor BT36i 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.

---