

Ontwerpverslag

De implementatie van een koolstofmonoxidesensor

R. BOLDING

Amsterdam University of Applied Sciences

HvA

Sensor Netwerken: groep 5

Studentnummer: 500757732

9 december, 2019

Inhoudsopgave

1	Specificaties sensormodule	3
2	De complete sensornode	3
3	Elektrochemische CO-sensor	4
3.1	Potentiostat	4
3.2	Transimpedantieversterker	5
3.3	Laagdoorlaatfilter	5
4	Thermometer	5
4.1	NTC thermistor	5

1 Specificaties sensormodule

Specificaties voor de implementatie van de CO sensor	
Meetbereik a:	0 - 200 <i>ppm</i>
detectie limiet:	<2 <i>ppm</i>
detectie resolutie:	2 <i>ppm</i>
responstijd:	< 3 minuut
Voed spanning:	min: 2,7V max: 3,3V
Maximaal vermogen:	1 mW
Output gevoeligheid:	1mV / <i>ppm</i>

2 De complete sensornode

De sensornode is gehele systeem. Hieronder vallen de sensoren met de nodige signaal verwerking, de omzetting van de analoge signalen naar het digitale domein, de compensatie van de signalen en het netwerk algoritme in de software van de Xmega. Zie figuur 1 voor een visueel overzicht van de sensornode.

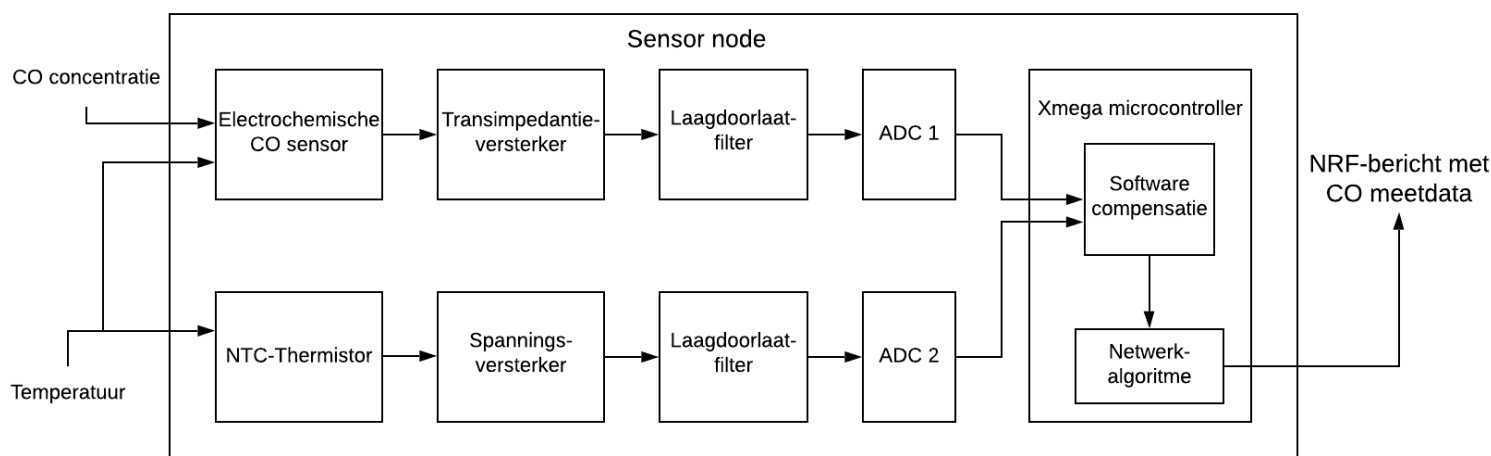


Fig 1. Blokdiagram van het complete systeem van de sensornode

3 Elektrochemische CO-sensor

In dit hoofdstuk wordt er besproken wat er nodig is om de elektrochemische CO-sensor te laten werken en wat de nodige signaalverwerking is om de sensor correct uit te kunnen lezen. Als elektrochemische CO-gassensor is er gekozen voor de *3SP_CO_1000 package 110-102*.

3.1 Potentiostat

De gekozen elektrochemische CO-gassensor heeft 3 elektroden: een *sensing elektrode* (SE), een *counter elektrode* (CE) en een *referentie elektrode* (RE) [1]. Kort samengevat: bij de SE vindt er een reactie met het doelgas (CO) plaats, bij de CE volgt een reactie op het resultaat van de reactie bij de SE en de RE zorgt ervoor dat er geen spanningsverschil ontstaat tijdens de reacties. Hiervoor moet de RE verbonden zijn met de SE. Om het spanningsverschil tussen de RE en de SE gelijk te houden is er een potentiostat schakeling nodig [1]. Afhankelijk van het type sensor is er een bepaalde bias-spanning nodig tussen de RE en de SE [2], in het geval van de *3SP_CO_1000 package 110-102* is deze 0V [1].

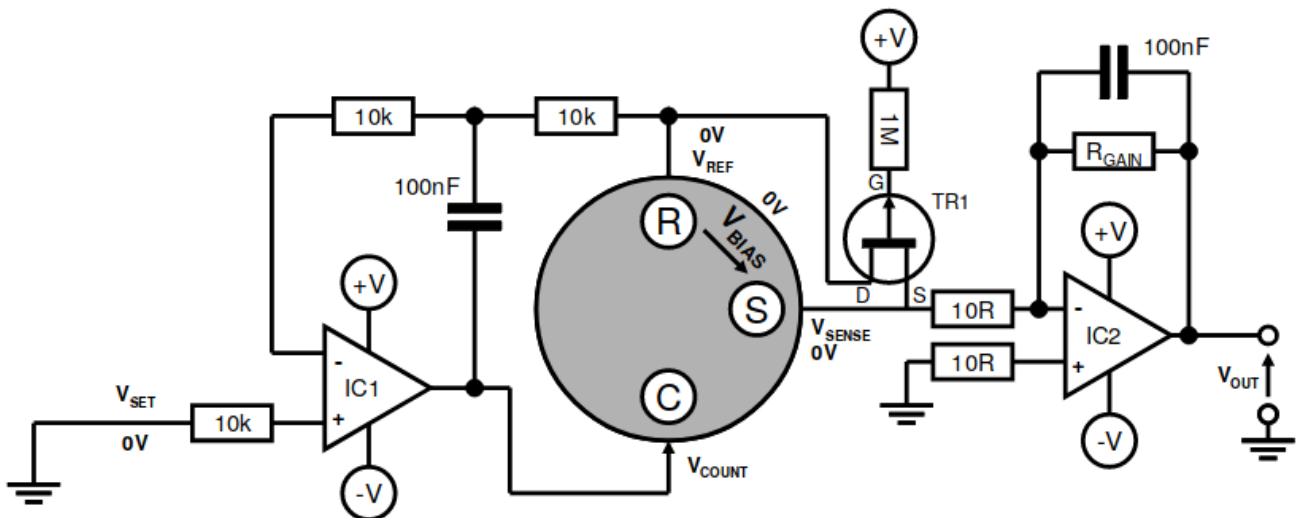


Fig 2. Voorbeeld van een een potetiostat schakeling met 0V bias spanning en een transimpedantieversterker [2]

OP-AMP IC1 behoudt het potentiaal van RE, V_{ref} en past het geschikte potentiaal V_{count} op CE om V_{ref} gelijk te houden aan V_{set} . Dit potentiaal zal veranderen omdat wanneer de CO-concentratie verandert omdat het stroom levert aan de CE om de outputstroom van de SE te balanceren. TR1 is een *p-channel FET*, deze zorgt ervoor dat het spanningsverschil tussen de RE en SE 0V blijft wanneer er geen voeding aanwezig is. Een lage spanning op de *gate* van de *FET* zorgt er voor dat deze gaat geleiden en daarvoor $V_{ref} = V_{set}$ blijft [2].

3.2 Transimpedantieversterker

De output van de elektrochemische CO-gassensor is een stroom. De waarde die van een ADC uitgelezen kan worden is afhankelijk van de spanning. De output zal dus moeten worden omgezet naar het spanningsdomein. Hiervoor wordt er gebruik gemaakt van een transimpedantieversterker.

3.3 Laagdoorlaatfilter

Om de ruis aan de uitgang te beperken is er een filter nodig. Aangezien de CO-concentratie niet heel veel verandert over tijd, heeft het signaal een lage frequentie. Verder is het ook handig om de effecten van elektromagnetische interventie te beperken.

4 Thermometer

In dit hoofdstuk wordt er besproken hoe de temperatuur gemeten gaat worden en wat de nodige signaal verwerking is om deze correct uit te kunnen lezen.

4.1 NTC thermistor

Voor het meten van de temperatuur is er gekozen om een NTC thermistor te gebruiken. Een thermistor is een type halfgeleider waarbij de temperatuur een groter effect heeft op de weerstandswaarde dan bij "standaard" weerstanden, m.a.w. het heeft een groter (of juist kleiner in het geval van een negatief) temperatuurcoëfficiënt dan "standaard" weerstanden [3].

Bibliografie

- [1] SPEC SENSORS, april 2017 [bekeken in november 2019], [Datasheet], "3SP_CO_1000 package 110-102", Beschikbaar: https://www.spec-sensors.com/wp-content/uploads/2016/04/3SP_CO_1000-P-Package-110-102.pdf
- [2] SGX SENSORTECH, juli 2016 [bekeken in november 2019], [Application Note], "Electrochemical Sensors Application Note 2Design of Electronics for Electrochemical Gas Sensors", Beschikbaar: https://www.sgxsensortech.com/content/uploads/2014/08/A1A-EC_SENSORS_AN2-Design-of-Electronics-for-EC-Sensors-V4.pdf
- [3] Omega Engineering Inc., augustus 2018 [bekeken in december 2019], [Online], "What is a Thermistor and how does it work?", Beschikbaar: <https://www.omega.com/en-us/resources/thermistor>