

Simpele windsnelheidsmeter

Met 3 transistoren en een opamp

Tekst: **Harry Baggen** (redactie NL)

Hoe kun je de windsnelheid meten zonder gebruik te maken van mechanische hulpmiddelen? De hier beschreven methode geeft een elektronische oplossing met slechts enkele componenten.

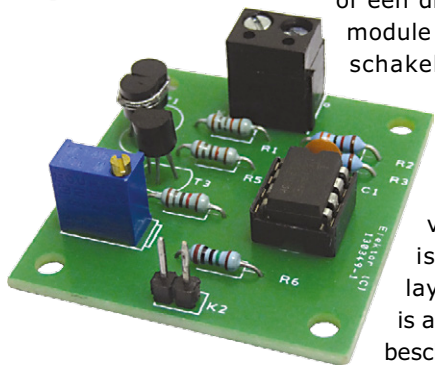
Meestal bestaan windmeters uit mechanische constructies die de windrichting (met een vaan) en de windsnelheid (met een schoepenrad) meten. Het liefst zou je dit als elektronicus zonder mechanische onderdelen willen oplossen. Hier beschrijven we een kleine schakeling die elektronisch de windsnelheid meet. Daarbij wordt gebruik gemaakt van het feit dat een luchtstroom (in dit geval de wind) een afkoelend effect heeft op een voorwerp dat warmer is dan zijn omgeving.

Schakeling

De sensor is in dit geval een transistor (T2 in **figuur 1**) die als diode is geschakeld door collector en basis met elkaar te verbinden. De doorlaatspanning van de aldus gecreëerde diode stijgt ongeveer 2 mV per graad tempe-

ratuurverlaging. Als de transistor nu enigszins wordt verwarmd, zodat zijn temperatuur iets hoger is dan die van de omgeving, dan zal de mate van afkoeling worden bepaald door de sterkte van de wind die er langs blaast. Voor de verwarming van T2 zorgt transistor T1, waardoor continu een gelijkstroom loopt. De twee transistoren zijn thermisch met elkaar gekoppeld. De spanning over T2 - en daarmee de windsnelheid - wordt gemeten door de spanning over deze transistor te vergelijken met de spanning over referentietransistor T3 die eveneens als diode is geschakeld. De spanningen over T3 en T2 worden toegevoerd aan de inverterende en niet-inverterende ingang van opamp IC1. Deze CA3130 is ingesteld op een versterking van 1000 maal door middel van R6 en R5. De uitgang van IC1 stuurt via

weerstand R1 verwarmingstransistor T1 aan. Koelt de wind nu 'diode' T2 af, dan stijgt de doorlaatspanning over deze diode. Daardoor stijgt de uitgangsspanning van de opamp, met als gevolg dat de basisstroom voor T1 groter wordt en er meer warmte wordt geproduceerd door deze transistor. De opamp tracht zo de temperatuurdaling te compenseren door de collectorstroom van T1 te vergroten. Door het opnemen van een stroommeter in de collectorleiding van T1 kunnen we op de meter zien hoe sterk T2 wordt afgekoeld (of beter gezegd: hoe sterk T2 moet worden bijverwarmd door T1). Die stroommeter kan een 'ouderwets' draaispoelmetertje van 50 mA of een digitale voltmetermodule met een voorgeschakelde stroomshunt voor 50 mA zijn.

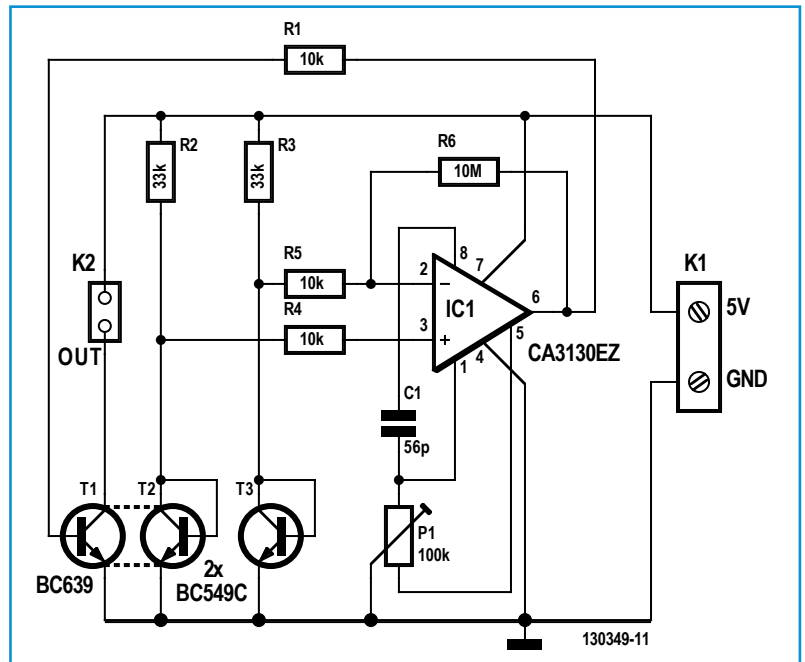


In **figuur 2** is het printje te zien dat voor de windmeter is ontworpen. De layout van de print is als gratis download beschikbaar op [1]. De

weinig componenten zijn snel gemonteerd. T1 en T2 worden tegen elkaar geplaatst met een beetje koelpasta ertussen en dan tegen elkaar geklemd door middel van stukje draad er omheen (zie foto opgebouwde prototype).

Gebruik

Het opgebouwde printje moet zo worden opgesteld dat de wind er aan alle kanten goed bij kan. Om de print tegen weersinvloeden te beschermen, kan men deze het beste in een kastje onderbrengen en de combinatie T1/T2 iets hoger plaatsen, zodat deze boven het kastje uit steekt (gat afdichten met siliconenkit). Een goede gevoeligheid wordt bereikt wanneer men de temperatuur van T2 ongeveer 5 graden boven de omgevingstemperatuur instelt. Dit wordt gedaan door de ruststroom door T1 met behulp van P1 bij windstilte in te stellen op een stroom van circa 5 mA. De uitslag die de meter dan geeft, kan als 'windstilte' worden gekenmerkt (eventueel zelf de schaalverdeling van het metertje aanpassen). Met weerstand R1 moet men wat experimenteren, zodat de stroom door T1 niet te groot wordt. Mocht de schakeling wat instabiel werken (te



snel reageren op veranderingen of overshoot geven op de meter), dan kan de versterking worden verkleind door R5 wat te vergroten. De schakeling geeft natuurlijk geen exacte waarden, maar is handig om te detecteren of het een beetje, gemiddeld, hard of heel hard waait.

(130349)

Weblink

[1] www.elektor-magazine.nl/post

Figuur 1. De mate van afkoeling van een transistor (T2) wordt bepaald door de windsterkte.

Onderdelenlijst

Weerstanden:

- R1,R4,R5 = 10 k
- R2,R3 = 33 k
- R6 = 10 M
- P1 = 100 k meerslagen-instelpotmeter, staand

Condensatoren:

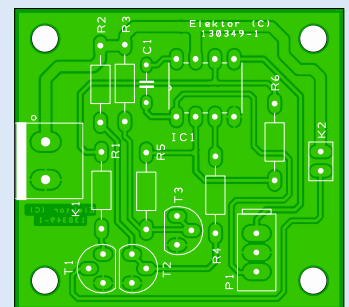
- C1 = 56 p

Halfgeleiders:

- T1 = BC639
- T2,T3 = BC549C
- IC1 = CA3130

Diversen:

- K1 = 2-polige printkroonsteen, steek 5,08 mm
- K2 = 2-pens pinheader, steek 2,54 mm
- Print nr. 130349-1



Figuur 2. Op dit printje kan de schakeling gemakkelijk worden opgebouwd.