



Twée draai-encoders op één analoge ingang

zuinigheid met vlijt...

Clemens Valens (Elektor)

In dit artikel wordt een slimmigheidje beschreven waarmee je één of meer draai-encoders op een microcontroller kunt aansluiten via één enkele analoge ingang.



Dit project op video!

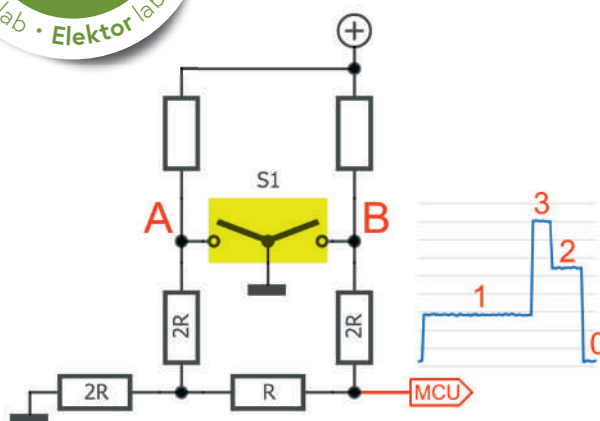


Meestal zijn voor het inlezen van een draai-encoder met een microcontroller twee ingangen nodig (of drie als de encoder ook een drukknop bezit). Voor het aansluiten van twee encoders heb je dan zes ingangen nodig, voor drie encoders negen – en zo vervolgens. Wanneer de microcontroller echter een analoog/digitaal-converter (ADC) heeft, en er een analoge ingang over is, dan heb je al alles wat nodig is. Hier beschrijven we hoe dat gaat.

Doe het analoog

Het verdraaien van een correct aangesloten draai-encoder produceert een reeks pulsen op zijn A- en B-aansluitingen. Als je die beschouwt als een 2-bit parallelle bus, dan kan deze vier waarden aannemen: 0, 1, 2 en 3. Verdraaien in de ene richting produceert de reeks 0–1–3–2..., in de andere richting geeft de reeks 0–2–3–1... De draairichting kan dus bepaald worden uit de signaalvolgorde.

Een digitaal/analoog converter (DAC) zet numerieke waarden om in analoge spanningen. Met een zogenaamd R/2R-weerstandsnetwerk kan een eenvoudige DAC worden gebouwd. Zo'n netwerk bestaat uit weerstanden met slechts twee waarden: R en 2R. Voor elk bit zijn twee



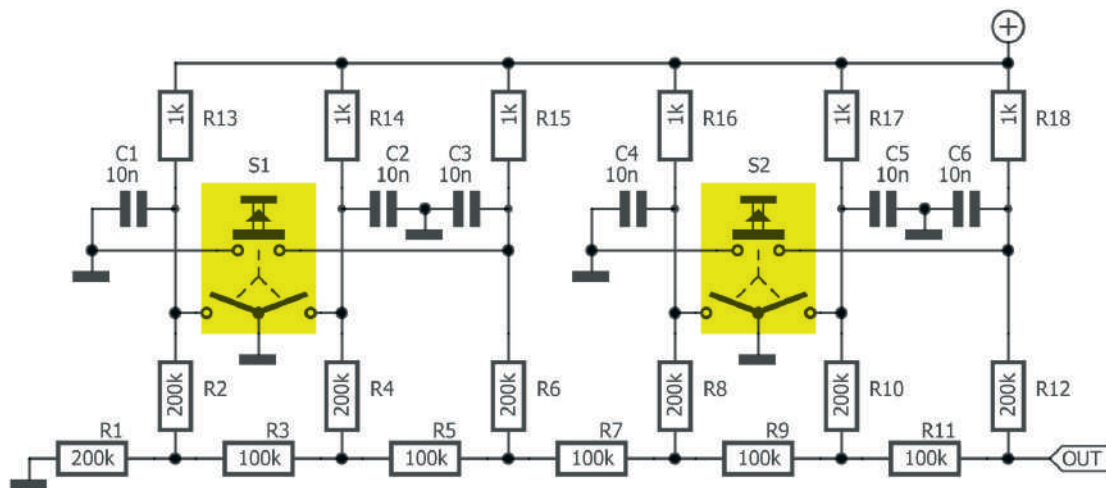
Figuur 1. Vier weerstanden vormen een 2-bit R/2R digitaal/analoog-converter. Pull-up weerstanden zijn onmisbaar, anders is er geen spanning om te converteren.

weerstand nodig, elk extra bit kost twee weerstanden meer. Een draai-encoder met twee aansluitingen heeft daarom vier weerstanden nodig en produceert dan een spanning die vier waarden kan aannemen (figuur 1).

Door dit analoge signaal te bemonsteren met de ADC van de MCU en aansluitend te decoderen, kunnen de oorspronkelijke signalen A en B weer worden gereconstrueerd. Deze kunnen vervolgens op dezelfde manier worden verwerkt als zou zijn gebeurd bij een 'normaal' aangesloten draai-encoder.

Praktische implementatie

Twee draai-encoders met geïntegreerde drukknop hebben een 6-bit DAC nodig om 'analoog' te worden, en produceren 64 spanningsniveaus. Een MCU met een 10-bit ADC kan het analoge encodersignaal



Figuur 2. Een praktisch ontwerp om twee draai-encoders met ingebouwde drukknop aan te sluiten op een enkele analoge ingang van een microcontroller. De 2R-weerstanden kunnen gewoon twee R-weerstanden in serie zijn.

eenvoudig decoderen omdat er per spanningsniveau een 'headroom' van 4 bit is. Het gebruik van 5%-weerstand is daarom acceptabel hoewel 1%-exemplaren natuurlijk beter zijn. Geschikte microcontrollers zijn er in overvloed, bijvoorbeeld de ATmega328 die op het Arduino Uno-board gemonteerd is.

In een praktische implementatie (figuur 2) moet de waarde van R in het R/2R-netwerk veel groter zijn dan van de pull-up weerstanden (R13...R18) om te voorkomen dat deze laatste de R/2R-verhouding te veel beïnvloedt. Anderzijds mogen de pull-ups niet te klein zijn, omdat de stroom door de encodercontacten dan te hoog zou worden. Condensatoren C1...C6 zijn nodig om de mechanische contacten te ontzenderen, wat anders interferentie tussen de beide encoders zou kunnen veroorzaken.

Software

Een sketch voor de Arduino, die het uitgangssignaal van de schakeling van figuur 2 decodeert, is te vinden op [1], samen met een LTspice-simulatie. Een gedetailleerde uitleg van dit ontwerp is ook beschikbaar als video [2].

190097-03

↓ Project-download

www.elektormagazine.nl/summer-circuits-22



Gerelateerde producten

- > Clemens Valens, **Mastering Microcontrollers Helped by Arduino** (SKU 17967) www.elektor.nl/17967
- > **Elektor Ultimate Sensor Kit** (SKU 19104) www.elektor.nl/19104



WEBLINKS

- [1] C. Valens, "Rotary encoder(s) on a single MCU pin", Elektor Labs: <https://www.elektormagazine.com/rotary-encoder-single-pin>
 [2] C. Valens, "Single-Pin Rotary Encoder", Elektor TV, 2019: <https://youtu.be/7mc2vPFNVsQ>