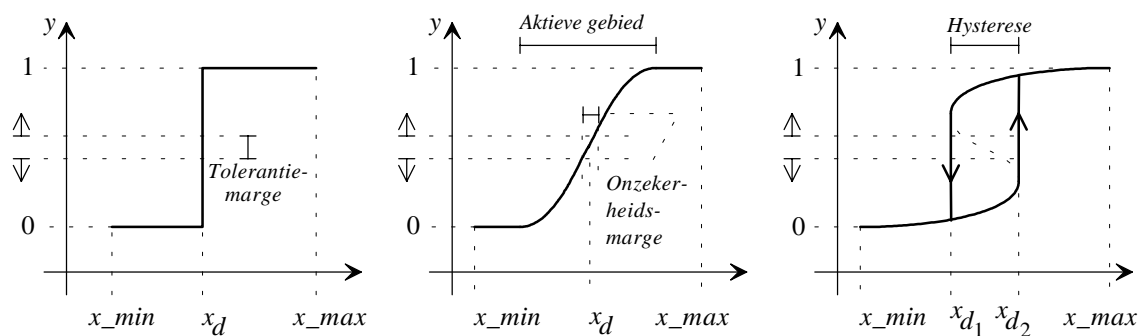


6 Binaire sensoren

Binaire sensoren geven een hoeveelheid informatie af van 1 bit. Zij detecteren de passage van een ingestelde waarde van een bepaalde grootte (maximaal toegestane kracht, uiterste positie, nadering tot op een zekere afstand en dergelijke).

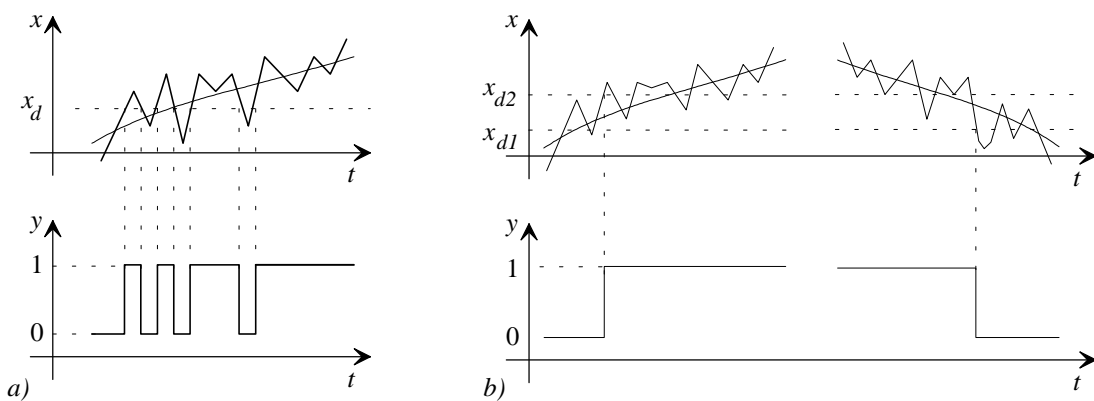
Binaire sensoren zijn in het algemeen eenvoudig van constructie en goedkoop. Ondanks de geringe hoeveelheid informatie vervullen zij een belangrijke rol. Op grond van hun uitgangssignaal kan een proces worden ingezet, beëindigd of gewijzigd. Zij zijn ook van belang voor het signaleren van ongewenste of gevaarlijke situaties. Voorts vinden zij toepassing voor het vaststellen en tellen van gebeurtenissen (zoals het passeren van een voorwerp, het aantal toeren enz.).



Figuur 2.1: Overdrachtsskarakteristieken van drempelsensoren.

a) Ideale karakteristiek, b) praktische karakteristiek zonder hysteresis, c) idem met hysteresis.

De belangrijkste eigenschappen van een binaire sensor zijn de *gevoeligheid*, de *drempelwaarde*, de stabiliteit van de drempelwaarde en de *hysteresis*. De gevoeligheid van de sensor moet groot zijn rond de drempelwaarde en mag nul zijn daarbuiten. De in de praktijk toegepaste drempelsensoren bezitten een eindige gevoeligheid, waardoor er een onzekerheidsmarge bestaat rond de drempelwaarde x_d . Zie figuur 2.1.



Figuur 2.2: a) Klapperen van het uitgangssignaal t.g.v. ruis, b) geen klapperen omwille van hysteresis.

Alhoewel hysteresis de onnauwkeurigheid in het omslagpunt vergroot, vervult zij een belangrijke rol bij signalen die van ruis te lijden hebben. Hysteresis kan immers het 'klapperen' van het sensorsignaal voorkomen, zoals aangegeven in figuur 2.2. In de praktijk moet een compromis worden gezocht tussen de grootte van het hysteresis-interval en de toegelaten ruis.

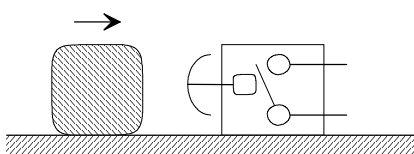
Een andere parameter van de binaire sensor is de *aanspreekenergie* (resp. -kracht, -spanning, -stroom enz.). Dit is de energie die het meetobject moet leveren om de detector te doen reageren. Een mechanische eindstopschakelaar heeft bijvoorbeeld een grotere aanspreekenergie nodig dan een optische detector of een rietschakelaar. Het nadeel van een zeer geringe aanspreekenergie is de grotere kans op het spontaan reageren van de sensor, bijvoorbeeld ten gevolge van mechanische en akoestische trillingen of strooivelden, enz.

Tenslotte is ook de levensduur van de sensor van belang. Deze wordt opgegeven in termen van het minimum aantal omschakelingen onder bepaalde omgevingsvoorwaarden.

De volgende paragrafen behandelen een aantal binaire sensoren, die allen worden gebruikt voor de detectie van een afstand. Dit type sensor valt onder de term *naderingssensor*, een term die overigens ook gebruikt wordt voor verplaatsingssensoren met een zeer klein afstands bereik.

6.1 Mechanische naderingsschakelaar

De mechanische naderingsschakelaar wordt toegepast voor het detecteren van een uiterste stand of positie. De drempelwaarde wordt bepaald of ingesteld door een positie van de bewegende aanslag van de sensor. Zie figuur 2.3

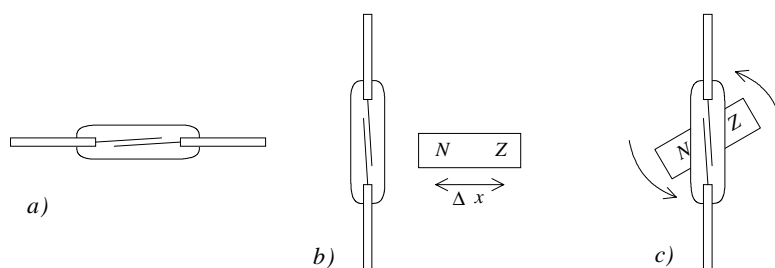


Figuur 2.3: Mechanische naderingsschakelaar.

Deze aanslag bedient een elektrisch contact waarmee een elektrische keten (meestal met relais) wordt gesloten of verbroken. Er bestaan uiteenlopende uitvoeringsvormen, met verschillende montage mogelijkheden, watervaste of explosie veilige uitvoeringen en dergelijke. Voor precisie metingen zijn schakelaars ontwikkeld met in het schakelpunt een onnauwkeurigheid van minder dan 1µm en een vaste hysteresis van dezelfde orde van grootte, gegarandeerd over een temperatuurgebied van -20 °C tot 75 °C. De montage dient zodanig te gebeuren dat de schakelaar gevrijwaard blijft van mechanische overbelasting.

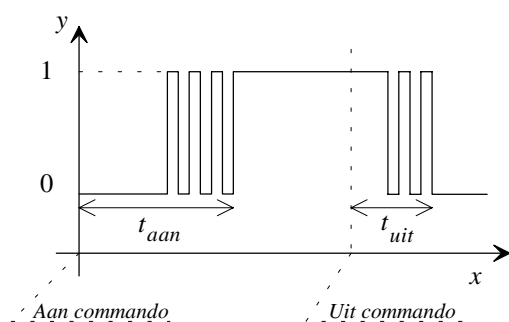
6.2 Inductieve naderingsschakelaars

Een veel toegepaste sensor in deze categorie is de rietschakelaar (Eng: Reed switch), een magnetisch bediende schakelaar bestaande uit twee magnetiseerbare tongen in een hermetisch gesloten omhulling die met een inert gas gevuld is. Figuur 2.4 geeft een principe schets. Onder invloed van een magnetisch veld raken de tongen gemagnetiseerd en trekken elkaar aan, waarmee een elektrische verbinding tot stand komt. Verdwijnt het veld dan veert het contact open. Een naderingsschakelaar ontstaat door combinatie van de rietschakelaar met een permanente magneet of stroomvoerende spoel, op variabele afstand van elkaar opgesteld.



Figuur 2.4: Rietschakelaar: a) Opbouw, b) toepassing als naderingsschakelaar, c) toepassing als toerenteller (met 2 omschakelingen per omwenteling).

Ook bij de rietschakelaar is sprake van een mechanische beweging waardoor de schakeltijd groot is ten opzichte van elektronische schakelaars en waardoor de sensor onderhevig is aan slijtage. De levensduur ligt in de ordegrrootte van 10^7 omschakelingen bij een schakelfrequentie van 50 Hz. Een bijkomend nadeel van de rietschakelaar is het zogenaamde *denderen*, weergegeven in figuur 2.5.



Figuur 2.5: Schakelgedrag van een rietschakelaar: t_{aan} bedraagt $\pm 0,2$ ms, t_{uit} $\pm 0,03$ ms.

6.3 Overige naderingsschakelaars

Alle mechanische schakelaars zijn onderhevig aan slijtage. Daarom krijgen zuiver elektronische schakelaars steeds meer belangstelling. Voorbeelden van elektronische schakelaars zijn o.a. *optisch bediende halfgeleidercomponenten* (fotodiode, fototransistor), het *Hall-plaatje*, een magnetisch bediende halfgeleiderschakelaar en *ultrasoon schakelaars*. Deze typen van schakelaars zijn afgeleid uit (analoge) meetsensoren (welke later aan bod zullen komen). De meetsensor wordt dan toegepast als binaire sensor, door vergelijking van het uitgangssignaal met een drempelwaarde. Deze vergelijking gebeurt met een comparator, of om instabiliteit bij het omslagpunt te vermijden, met een *Schmitt-trigger* (dit is een comparator met instelbare hysteresis).

De uiteindelijke toepassing bepaalt welke sensor het meest geschikt is. Zo zal men inductieve naderingsschakelaars gebruiken bij voorwerpen van ferro-elektrische of magnetische aard, en capacitieve sensoren bij geleidende of diëlektrische materialen. Een laatste belangrijke parameter is het schakelbereik waarover de sensor werkt (of instelbaar is). Tabel 2.1 geeft een aantal voorbeelden.

Type	Schakelbereik	Frequentie/snelheid	Temperatuur
Mechanisch	0 (contact)		-20 ... 75 °C
Optisch	0 - 35 m	500 Hz / 1 ms	-20 ... 55 °C
Inductief			
-spoel	0 - 5 cm	typisch 1 ms	-55 ... 150 °C
-riet	0 - 2 cm	0,1 ms aan	
Capacitief	0 - 4 cm	typisch 1 ms	-25 ... 70 °C
Ultrasoon	± 20 cm - ± 20 m		-20 ... 55 °C

Tabel 2.1: Overzicht van een aantal schakelsensoren.