

DIGITALE INFORMATIE UITWISSELING

PA0MBO - VERON ZENCURSUS

Inleiding

In het cursusboek wordt het onderwerp digitale modulatie behandeld. Dit stencil beoogt deze moeilijke materie wat te verduidelijken door een duidelijke scheiding aan te brengen tussen de techniek (het hoe) en hetgeen er gebeurt (het wat) bij digitale informatie uitwisseling. Met opzet is er gekozen voor een voorbeeld uit een andere wereld dan de radio.

Digitale informatie uitwisseling

De mens neemt zijn omgeving waar via zijn zintuigen. De door de ogen waargenomen objecten kennelijk een onnoemelijk rijke schakering aan kleuren en vormen. Gehoorde geluiden kennen eveneens een oneindig groot aantal variaties in de combinatie van sterkte en tonen. Ook voor onze tastzin waarmee we druk en temperatuur kunnen voelen geldt dat we daarvan een oneindig scala kunnen bepalen. Vanoudsher heeft de mens de behoefte gevoeld om deze **analoge** indrukken met andere te delen en/of vast te leggen in tekeningen, schilderijen, beeldhouwwerken, partituren, geschreven woord etc.

Met de ontwikkeling van technische hulpmiddelen als de fotocamera, en grammofoon werd het mogelijk beeld- en geluidsindrukken nauwkeuriger vast te leggen en in de vorm van foto's, films en grammofoonplaten en naar anderen te communiceren. Ook ouderwetse foto's kennen een oneindig scala aan tinten en de oude grammofoonplaat benaderde de werkelijkheid van een concert eveneens met grote nauwkeurigheid.

In de huidige tijd zijn deze technieken grotendeels verdrongen door digitale technieken waarbij de informatie is vastgelegd in informatiebits. Dat vastleggen in bits heet **digitaliseren** en geschiedt met een combinatie van sensoren die een aspect van de werkelijkheid (een kleur, een lichtintensiteit, een toonhoogte en toonsterkte) omzetten in een elektrisch signaal en een zogeheten analoog/digitaal-omzetter die van dat elektrische signaal een reeks bitjes maakt. Die reeks bitjes is eindig en kan dus nooit helemaal precies de oneindige schakeringen in de werkelijkheid weergeven. Maar des te meer bitjes we gebruiken des te beter is de benadering. Gaven de eerste digitale camera's hun beelden in de vormen van computerbestanden van een paar honderd kilobits, tegenwoordig produceren de camerasensoren bestanden van meer dan 100 Megabits.

Het verspreiden van beeld- en geluids informatie kan nu plaats vinden in de vorm van het al dan niet draadloos versturen van reeksen bitjes (computerbestanden). Om de informatie te kunnen waarnemen zullen die bitjes weer vertaald moeten worden naar de analoge werkelijkheid. Een CD met een muziekstuk moet je afspelen op een CD-speler die er weer gewoon geluid van maakt. Digitale foto's moet je afdrukken of op een beeldscherm presenteren om ze te kunnen waarnemen.

Als radioamateurs interesseren we ons natuurlijk voor de manier waarop we zo'n reeks bitjes van station A naar station B krijgen. Welnu dat gebeurt door ze bij de zender op een draaggolf te zetten en aan de ontvangtzijde weer van die draaggolf af te plukken. Daarbij moet er voor worden gezorgd dat het gehele bitpatroon dat ontvangen wordt identiek is aan het verstuurd patroon. Eén onderweg omgevallen bit kan maken dat we de oorspronkelijke analoge informatie niet meer kunnen terugwinnen.

Een simpel voorbeeld met definities van de begrippen

Stel dat we de buitenwereld informatie willen verschaffen middels een drietal vlaggenmasten naast elkaar in de tuin waarvoor we 3 identieke vlaggen hebben. We kunnen dan 3 bits aan informatie naar de buurt versturen want de 3 vlaggenmasten kunnen elk twee toestanden hebben (vlag gehesen, vlag neer). De set van drie vlaggenmasten en hun vlaggen heet een **symbool** en is een set bits die in één klap als toestand van de drie bits wordt kenbaar gemaakt (uitgezonden). De informatie die we ermee wil overbrengen bepalen we met een zogeheten **protocol**, dat is een stel afspraken over de betekenis van de bits. Stel we bevestigen aan vlaggenmast 1 een bordje met de tekst "thuis", aan mast 2 een bordje "gezond" en aan de derde " bezig". Met op alle drie de masten het vlaggetje gehesen kan de buitenwacht zien dat we resp. thuis, gezond en bezig zijn. Zijn alle vlaggen gestreken dat is dat afwezig, ziek en aan het niets doen. Deze afspraken zijn nog niet het complete protocol, want als ontvanger van de informatie zou je ook willen weten hoe vaak die informatie ververst wordt, zodat je niet 's ochtends naar die vlaggen gaat kijken en besluit om 's middags op bezoek te gaan om te constateren dat inmiddels de vlag "thuis" is gestreken. Wat je ook dus wilt weten is hoe lang een bepaalde toestand van de vlaggenmasten constant en geldig blijft. Die tijd heet de **symbooltijd**. Ook moet je het tijdstip weten waarop de eerste keer verversen van de informatie plaats vindt. Dat heet dan synchronisatie. Daarna kun je elke symbooltijd later gaan kijken. De **symboolsnelheid** is het aantal symbolen dat per tijdseenheid verstuurd wordt en wordt uitgedrukt in de eenheid **Baud (bd)**. Deze snelheid wordt ook wel de **baudrate** genoemd. 1 Baud is dus één symboolwisseling per seconde. Die snelheid zullen we met vlaggen niet halen, wisselen we 1 x per uur dan is de baudrate dus 1/3600 baud.

Een ander begrip is de **bitsnelheid**, engels **bitrate** en is het aantal per tijdseenheid verstuurd bits. In ons geval met 3 bits (vlaggenmasten) is die snelheid dus 3 x zo groot als de baudrate, dus 3/3600 **bps** (bits per second).

Het zal duidelijk zijn dat in dit voorbeeld we maar 2 tot de macht 3 = 8 verschillende symbolen kunnen versturen.

Nemen we meer vlaggenmasten dan hebben we meer mogelijkheden: met 5 masten hebben 2 tot de vijfde macht = 32 verschillende symbolen en zou je in het protocol bitpatronen voor alle letters van ons alfabet kunnen afspreken plus nog wat leestekens.