

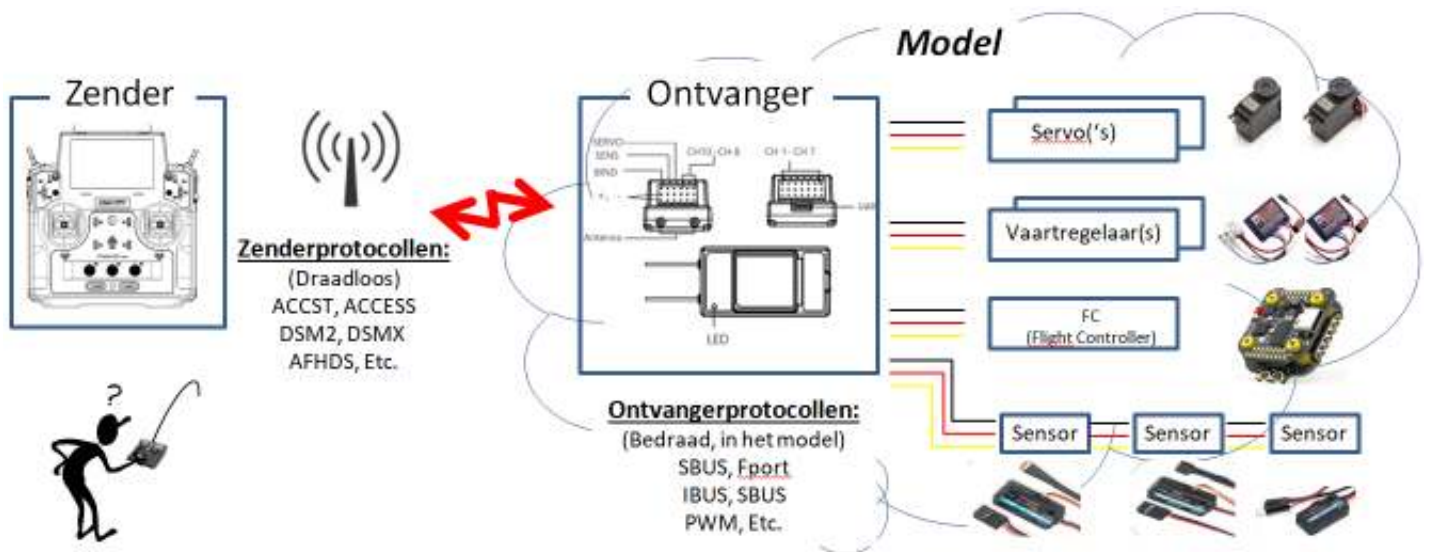
Telemetrie in je schip...Nut of Noodzaak?

Welk probleem hoort bij deze oplossing?

Tijdens de proefvaarten met het LC Fregat "De Zeven Provinciën" (hierna "ZeProv") en het varen met de "Smit Rusland" had ik regelmatig twijfels over de warmteontwikkeling van de motoren en vaartregelaars. Maar hoe meet je dat? Na een incidentje als gevolg van een lege accu, had ik ook behoefte aan een spanningsmonitor. En ik wilde meer weten over de relatie toerental – trekkracht. In dit artikel schets ik een van de mogelijke oplossingen die ik vond in het doolhof van zend- en ontvangtechnieken.

Definitie Telemetrie:

Het op afstand meten van bepaalde parameters (bijvoorbeeld temperatuur, luchtvochtigheid, hartritme) om die vervolgens via (vaak draadloze) telecommunicatie te versturen naar een andere locatie. (Bron: Wikipedia).



Varend materieel

Beide schepen beschikken naast een roerservo over 2 motoren en 2 vaartregelaars. Ik gebruik 12V loodaccu's als voeding. De ontvangers worden gevoed met een BEC (Battery Elimination Circuit) vanuit de vaartregelaars.

Een andere aanleiding was ook de aanschaf van een nieuwe zender ter vervanging van mijn 20 jaar oude F14, die het overigens nog steeds prima doet. De nieuwe zender moet niet alleen werken op 2.4 GHz, maar ook voldoende functionaliteit hebben om mijn bestaande en toekomstige modelbouw avonturen te ondersteunen. Dus niet alleen scheepsmodelbouw, maar ook treintjes, vrachtwagens en vliegend materieel. Bij die gewenste functionaliteit hoort ook telemetrie.

Zenders, Ontvangers en wat daartussen zit

Er blijkt een uitgebreid aanbod te zijn op het gebied van zenders voor modelbouw, maar als je specifiek gaat zoeken naar betaalbare telemetrie toepassingen wordt het aanbod al direct een stuk smaller. Ik ga het keuzetraject niet in detail beschrijven, maar ik kwam na veel afwegingen uit op het volgende.

Mijn keuze viel op de FlySky Paladin PL18. Dit is een 18 Kanaals zender, die wordt geleverd met 2 bijbehorende ontvangers FTR10 en FTR16S. De zender is goed gedocumenteerd. Aangeschaft bij een bekende leverancier te Nieuwegein, die tevens uitstekend advies gaf met betrekking tot het keuzetraject en later tijdens de configuratie van de zender en de sensoren.

Het gebruikte zenderprotocol is ADHDS3.

De FTR10 ontvanger heeft naast de bekende PWM uitgangen (10 kanalen) ook een IBus *uitgang* én een IBus (Sensor) *ingang*. Voor alle duidelijkheid: IBus is NIET hetzelfde als SBus (is ook niet hetzelfde als IBus-2).

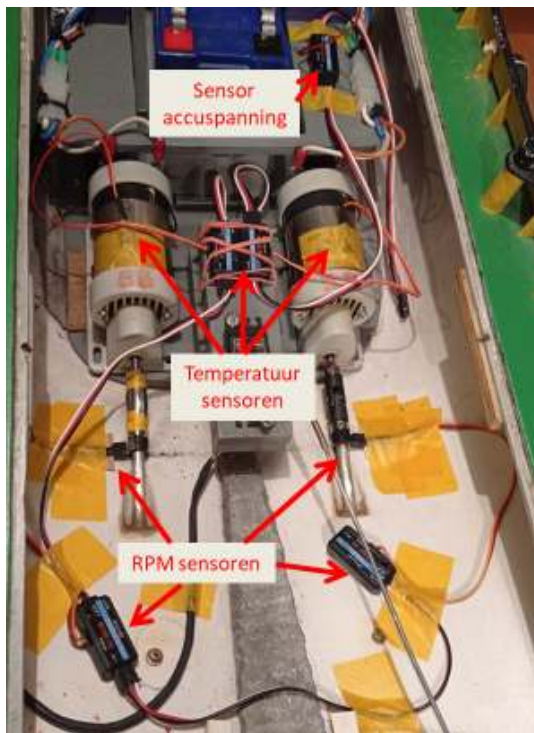
De IBus *uitgang* levert hetzelfde signaal als de individuele PWM uitgangen, uitbreidbaar naar 18 kanalen. Maar het IBus signaal kun je zien als een “treintje”, dus op één draad / pootje staan alle PWM signalen achter elkaar. En dat treintje komt 50 x per seconde voorbij. Uitsplitsen naar PWM signalen (kanaal 1 t/m 18) gebeurt in een aparte convertor. De IBus *ingang* op de ontvanger (de sensingang) werkt volgens hetzelfde principe. Dus één draad voor alle sensoren. De ontvanger zendt dit treintje terug naar de zender. Op de zender kunnen de individuele sensor waarden worden uitgelezen.

Sensoren

Er zijn meerdere sensoren voor dit systeem beschikbaar. Ik gebruik in de Smit Rusland en in de ZeProv de volgende sensoren:

Functie	Data port iBus/ (Sens) op de FTR10
RPM Optisch	FS-CPD02 (2 stuks tegen de schroefassen)
Temperatuur	FS-CTM01 (2 stuks op de motoren)
Voltage	FS-CVT01 (Accuspanning)
GPS	FS-CGPS01 (T.z.t.)
Hoogte	FS-CAT01 (N.v.t.)
RPM Magnetisch	FS-CPD01 (N.v.t.)

De sensoren worden verbonden met de bekende 3-aderige servo aansluiting: Zwart = massa, Rood = +5V, Wit = Signaaldraad. Ze worden serieel met elkaar en met de ontvanger doorverbonden (“Bus”).



De temperatuursensor zit in beide schepen op de motoren. De werking is gebaseerd op een halfgeleider temperatuur sensor. Die zit gewoon met schilderstape op de buitenkant van de motor geplakt. Dat is handig als je later misschien de temperatuur van de vaartregelaars wilt meten. De FS-CTM01 “fatsoeneert” het gemeten signaal en rekent het om naar °C. Het resultaat wordt in een IBus treintje teruggestuurd naar de zender, samen met andere sensorgegevens.

De Spanning Sensor FS-CVT01 zit in beide schepen, rechtstreeks op de accuklemmen. Ook dit signaal wordt in een IBus treintje teruggestuurd naar de zender.

Kader:

Beknopt overzicht van gangbare zender- en ontvangerprotocollen: Schrik niet van de afkortingen, allemaal op te zoeken op internet. Maar het verklaart wel waarom bijvoorbeeld een Spektrum ontvanger niet gaat werken op een Futaba zender en omgekeerd.

Merk	Zenderprotocol	Ontvangerprotocol
FRsky	ACCST, ACCESS	SBUS, FPort
Spektrum	DSM, DSM2, DSMX	SPEKTRUM1024 en 2048
FlySky	AFHDS, AFHDS 2A, ADHDS3	IBUS, IBUS2
Hitec	A-FHSS	PWM
Futaba	FASST	SBUS
Devo	Hi-Sky	PWM
Algemeen		PWM, PPM of CPPM

Naast de oude vertrouwde 40 MHz technologie wordt vandaag de dag steeds meer 2.4 GHz technologie toegepast. Ook 900 MHz wordt toegepast, vooral voor lange afstand datacommunicatie. Overdracht van video signalen wordt meestal in de 5.8 GHz band gedaan. Zie <https://oscarliang.com/rc-protocols/> voor uitgebreide informatie over protocollen.

En wat zie je dan?

De sensoren worden uitgelezen op de zender.

Zenderspanning : 4.0 V
Ontvangerspanning : 4.9 V
Signk/ruis verhouding :100
Accuspanning :12.2 V
Asomwentelingen BB :335
Asomwentelingen SB :290
Temperatuur BB motor :19 °C
Temperatuur SB motor :18.6 °C



Deze zender ziet er iets anders uit dan het origineel. Op de Paladin kan elk bedieningselement en sensor per model geconfigureerd worden naar het gewenste kanaal en/of bedieningsfunctie. Mijn F14 is voorzien van zogenaamde Navy Sticks op de plaats van de linker gimbal. Erg handig bij de besturing van schepen. Ik ben er de afgelopen 20 jaar aan gehecht geraakt. Daarom heb ik iets vergelijkbaars gemaakt dat past op de Paladin. Zie foto: Links: BB motor, rechts SB motor. Ook het "stuurwiel" op de draaiknop middenonder (bediening roer) vind ik erg handig.



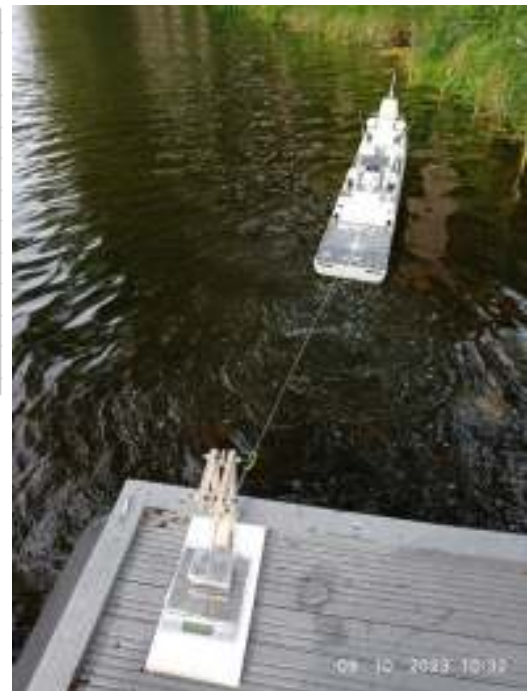
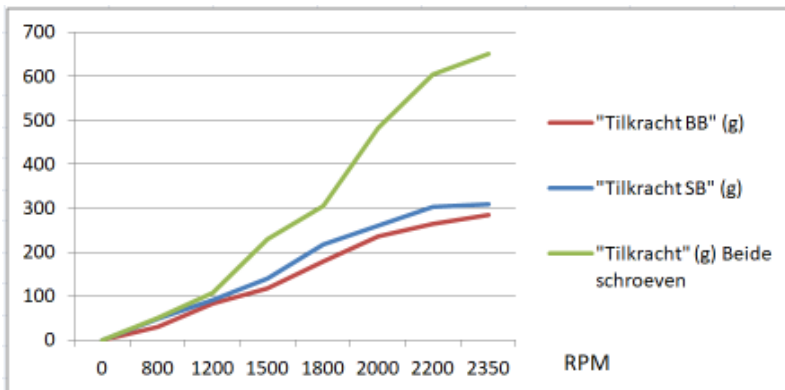
De schakelfuncties vanaf de zender naar het schip worden gerealiseerd door de PWM uitgangen van de ontvanger uit te lezen met een Arduino Nano. Die stuurt enkele relaiskaarten aan, waarmee de desbetreffende functies worden in- en uitgeschakeld. (zelfde functionaliteit als een Multiswitch). Op de ZeProv is dat nu nog beperkt tot het aan/uit zetten van de beide radar antennes op het brugdak, de SMART (de grote zwarte doos achterop) en de navigatielichten. T.z.t. worden ook de verlichting op het helidek, het geschut op de bak en de camera's hiermee bestuurd.

Relatie asomwentelingen (RPM) – trekkracht

De oplossing van het resonantieprobleem met de schroefassen van de ZeProv lag uiteindelijk in het drastisch terugbrengen van het toerental van de schroefassen. Maar dan komt de vraag op of de trekkracht van de schroeven bij dat lagere toerental nog voldoende is om het schip een mooi vaarbeeld te bezorgen. Ik heb een testopstelling geïmproviseerd, waarbij de trekkracht wordt gemeten door het optillen van gewicht op een weegschaal. Dit gebruik ik ook om de trekkracht van locomotieven te meten. Het resultaat is geen ijkwaardige paaltrek meting, maar levert een relatieve meting per schroefas met het bijbehorende toerental. De verwachting was dat de trekkracht toeneemt met het aantal toeren, maar boven een



bepaald toerental zal afvlakken. Uiteindelijk fungeren de schroeven als staafmixers als je de toerentallen verder opvoert. Dat blijkt redelijk te kloppen, maar de belangrijkste conclusie is dat met dit relatief lage toerental het schip een heel mooi vaarbeeld te zien geeft.



Conclusie

Besturing van een model kan uitstekend zonder telemetrie. Wil je echter meer weten over parameters als temperatuur, toerentallen, accuspanning en GPS positie, dan kun je er niet buiten, tenzij je een heel lang veeladerig verlengsnoer hebt. Hoogte (luchtdruk) is eigenlijk alleen interessant voor vliegend materieel. De sensortechniek is beschikbaar en mijns inziens betrouwbaar en betaalbaar. Er zijn echter forse prijsverschillen tussen verschillende merken, protocollen en binnen één merk zelfs tussen verschillende zenders. De sensoren die ik gebruik kosten ordegrrootte €10 per stuk. Kies je IBus-2, dan kosten sensoren €40 of meer, maar dit protocol biedt meer mogelijkheden.

Op ontdekkingsreis? Kijk eens op de volgende sites:

<https://oscarliang.com/rc-protocols/>

<https://dronebotworkshop.com/radio-control-arduino-car/>

https://wetronic.nl/elektronica_zender_toebehoren

<https://www.youtube.com/watch?v=I3FmPq308ck>