1

Real World;

Hoe compatibel en betrouwbaar zijn 2,4 GHz systemen?

RONDOM

2,4 GHz

Franc Boogmans

Real World Deel 1: Hoe compatibel en betrouwbaar zijn 2.4 GHz RC systemen?

In het verleden, in de dagen van het FM tijdperk, die op veel lagere frequenties werken zoals 35, 40 of 72MHz, was het vrij eenvoudig om een compatibele ontvanger van een ander merk te vinden die ook op je eigen merkzender werkt. Bijvoorbeeld een Spectrum, Futaba of JR van Graupner. Hoewel er toch een kloof tussen Futaba en JR van Graupner op de 35, 40 of op de 72MHz band is, was er bijna een 100% compatibiliteit tussen de merken van de FM radioapparatuur en ontvangers die onderling werden gebruikt.

Met de introductie van de 2,4GHz is dit nu helemaal veranderd. Één vaak gestelde vraag is: “Zal deze goedkopere of gekloonde ontvanger werken op mijn (dure merknaam) 2,4GHz zender? Het antwoord is eigenlijk nee. Als je een merknaam 2,4GHz zenderset hebt aangeschaft, moet je nieuwe 2,4GHz ontvanger van hetzelfde merk zijn. Bijvoorbeeld, als je een Futaba 2,4GHz zenderset heb gekocht, dan kun je niet meer anders dan weer een losse 2,4 GHz ontvanger van Futaba kopen waardoor je duur verdiende centen eigenlijk op deze wijze behoorlijk door je neus wordt geboord. Met deze wetenschap, zal dan ook geen van de aantrekkelijk geprijsde chinese merken in eerste instantie op een merknaam 2,4GHz zenderset gaan werken. Noch Corona, noch Assan, noch Free Sky of enige andere chinese ontvanger zal in eerste instantie koppelen met jou dure merk zenderset. Tenzij je een bijpassende zender HF module voor in een conventionele zender hebt geïnstalleerd. Wat nog erger is, de grote merknaam fabrikanten willen graag hun monopolie, die ze hebben opgebouwd, zoveel mogelijk behouden. In de dagen van het conventionele FM tijdperk ging je gewoon naar de eerste de beste modelbouwwinkel om daar een goedkope FM ontvanger naar keuze te kopen, maar dan voor een derde van de prijs van een echte Futaba of JR etc.

Met de introductie en ontwikkeling van de 2,4GHz spreek je eigenlijk over “the real thing”. Hiermee zijn vaak grote sommen geld gemoeid voor het ontwikkelen van hun 2,4GHz systemen zoals je die van JR en Futaba kunt verwachten. Het maakt de zaak nog ingewikkelder als je bedenkt dat een paar van de chinese ombouwsets, ontvangers en zendersets vandaag de dag eigenlijk niet veel minder zijn dan sommige aanbiedingen die door de grote merken drie of vier keer zo duur op de markt worden aangeboden. Dus waarom kunnen ze niet samen de chinese technologie gebruiken voor het maken van

compatibele ontvangers etc. die gebruikt kunnen worden met een zender van JR, Spectrum of een Futaba? Het antwoord is eigenlijk heel simpel. Nee, het gebruik en het ontwikkelen van een 2,4GHz breedband technologie maakt de zaak een stuk moeilijker dan het in het verleden was met de FM technologie. Alle merknaam fabrikanten maakten toen gebruik van een gemeenschappelijke norm voor het ontwikkelen van hun eigen FM-zenders. Deze norm is goed gedocumenteert en eenvoudig te implementeren.

Voor het ontwikkelen van een breedband signaal is het moeilijk maar niet onmogelijk omdat deze technologie op Wi-Fi (Wireless Fidelity) is gebaseerd. Dit is toch een proces dat veel parate kennis, vaardigheid en de juiste apparatuur wordt vereist. Met dit gegeven is het toch een aanzienlijke investering voor de kleine fabrikanten die genoodzaakt zijn om hun eigen RC systemen te ontwikkelen in goedkope landen zoals China. Bijvoorbeeld, de genomineerde merken zoals Futaba en JR van Graupner maken gebruik van hun eigen op maat gemaakte besturingschips technologie. Dit betekent dat dit soort fabrikanten hun eigen 2,4GHz breedband besturingssysteem zelf en met veel geld hebben ontwikkeld. Je kunt het op je klompen aanvoelen dat eigen ontwikkelde systemen op alle fronten juridisch worden beschermd en het plagiaat van goedkopere Chinese merken tegen te gaan.

Ten slotte nu we het toch over het juridisch perspectief hebben, er weinig twijfel over kan bestaan dat wanneer de chinese fabrikanten hun compatibel of hun gekloonde 2.4GHz ontvangers met een fractie van de prijs van de “the real thing” op de markt brengen, er altijd advocaten in Europa op los worden gelaten en zeker in de VS. Het Digital Millennium Copyright Act (DMCA) zal het zeker onderzoeken om te zien of er een manier is om de invoer en het gebruik van dergelijke goedkope en/of gekloonde ontvangers kan worden verboden of zelfs de makers ervan kunnen worden vervolgd. Vergeet niet dat de verschuiving naar 2,4GHz techniek en de daaruit voortvloeiende mogelijkheden om klanten hun eigen product te laten aanschaffen, dit natuurlijk een goudmijn voor de grote en kleine RC fabrikanten is.

Wanneer je een goede, betrouwbare 8-kanaals 2,4GHz chinese ontvanger koopt voor 35 euro in plaats van 80 euro, dan zal bijvoorbeeld Futaba, JR etc. het gaan verliezen als het gaat om het aanbieden van hun eigen producten met zulke hoge prijzen. Als je toch van plan bent een nieuw non compatible 2.4GHz systeem te kopen, dan weegt de keus van extra ontvangers, mogelijkheden en kwaliteit zeker mee en kan dit net de doorslag geven van een enorm prijsverschil i.v.m. met de totale kosten.

Conclusie van dit verhaal; het is een feit dat Futaba, JR en Spektrum etc. er voor het ontwikkelen van de 2,4Ghz RC breedband techniek erg veel geld in hebben gestoken waardoor het aanschaffen van een merknaam 2,4GHz besturingsset nogal duur kan uitvallen. Zeker als je bedenkt dat nu een losse ontvanger of zenderset 3 a 4 keer duurder is dan een chinese 2,4Ghz ontvanger of zenderset. Een goed alternatief is het ombouwen van een conventionele zender met een chinese ombouwset naar de 2,4Ghz.

Internetwinkels zoals Hobby King en etc. bieden deze 2,4Ghz ombouwsets en losse ontvangers etc. voor spotprijzen aan. Omdat de grote RC fabrikanten zijn genoodzaakt om de concurrentie met de chinese elektronicamarkt aan te gaan en daardoor ook de prijs van een merk zenderset wat goedkoper wordt, er over de kwaliteit, betrouwbaarheid en geld te twisten valt. Voor het aanschaffen van een merk zenderset of een los merk ontvanger is het een kwestie van tijd dat deze net zo compatible en goedkoop wordt als zijn chinese concurrent.

Nog even dit. De laatste tijd is het door diverse chinese merken toch gelukt om hun 2,4 Ghz ontvanger op de markt te brengen die compatible is met Futaba, JR van Graupner en Spectrum etc. Dit heeft grote consequenties voor het markaandeel. Let wel, je bent zelf verantwoordelijk voor het importeren van diverse producten, accessoires etc. die je bij diverse internetwinkels, zoals Hobby King, Towerhobbys etc. die buiten Europa vallen, worden gekocht. Dit heeft te maken dat bij chinese en aziatische landen de kwaliteitsnorm minder streng is vergeleken met Europa en Amerika en dat het CE keurmerk naar dit soort landen niet toereikend is. Met dit gegeven kan het wel eens zo zijn dat, wanneer er een mankement ontstaat die door middel van een model die is gecrasht en schade aan derden, hetzij lichamelijk letsel heeft toegebracht. Verzekeringstechnisch gezien, zal tegenwoordig het schadebedrag niet zo gauw meer worden uitgekeerd met alle gevolgen van dien. Let wel, dit is een stukje bewustwording voor diegenen die van alles uit Hongkong naar Europa importeren, dus ook de goedkope chinese besturingssets, dit zeker terdege consequenties kan hebben. De volgende keer zal ik uitleggen hoe een 2,4 Ghz besturingssysteem werkt.

RONDOM 2,4 GHz

2 Real World;

2,4 GHz Radio Besturings-systemen nader uitgelegd



Real World Deel 2: 2,4 GHz Radio Besturingssystemen nader uitgelegd

Als je een 2,4GHz zenderset hebt gekocht of je zit te denken over het aanschaffen van deze breedband RC set dan zul je waarschijnlijk precies willen begrijpen hoe een 2,4GHz systeem werkt. Hopelijk helpt dit artikel.

Over de oude "smalband" RC besturingssystemen
De oude traditionele smalband RC systemen werken ergens tussen de 27MHz en de 72MHz. Deze materie is vrij gemakkelijk te begrijpen en uit te leggen omdat het werkt net als een gewone AM of FM radio voor het verzenden van een bepaald signaal dat vervolgens weer door een ontvanger wordt opgepikt en is eigenlijk hetzelfde voor wat er met een AM of een FM, RC besturingset gebeurd.
Ook hier wordt een stuursignaal naar de ontvanger gestuurd. De ontvanger vertaalt het stuursignaal weer naar de servo's. Helaas, net als bij de gewone FM radiouitzending, is het vereist ons RC systeem een eigen frequentie te geven om signaalstoring te voorkomen. Hiermee bedoel ik dat wanneer b.v. twee radiozenders met dezelfde frequentie tegelijk aan het uitzenden zijn de kans erg groot is dat er een verstoring van het signaal kan ontstaan. Dit wordt ook wel interferentie genoemd. Er is niet veel nodig om een AM of een FM signaal te verstoren. Bijvoorbeeld, wanneer je naar een radioprogramma luistert en je hoort ineens een hoge fluit- of bromtoon dan is dit vaak te wijten aan bijvoorbeeld een slechte boormachine van de buurman die aan het boren is of een onweersbui etc. Je merkt nu dat bij de AM maar ook zeker bij de FM frequenties het eigenlijk erg gemakkelijk is om dergelijke stuursignalen te beïnvloeden met alle gevolgen van dien.

Maar goed, een schrale troost is nu dat met de introductie van de 2,4GHz technologie de RC fabrikanten beweren dat je nooit meer zorgen hoeft te maken over het feit dat je door andere vliegers eigenlijk geen signaalstoring kunt krijgen ondanks het gebruik van dezelfde frequenties. Maar hoe kan dat? Met behulp van een aantal schema's zal ik mijn best doen om deze complexe wereld van spreadspectrum in een begrijpelijke taal over te brengen.

Over RC techniek en welk soorten Spread Spectrum (breedband) technieken zijn er.
De laatste jaren zijn door toedoen van Wi-Fi netwerken (Wireless Fidelity) en

G3 PCM systemen zijn er nieuwe transmissietechnieken op de markt gebracht waarbij de gebruiker niet meer op de frequentie of het kanaal hoeft te letten. De beroemde zenderknijpers waarbij men het alleenrecht op een bepaald kanaal claimde is bij de introductie van de 2,4GHz komen te vervallen.
Internationaal is er een breedband vrijgegeven tussen 2.4GHz en 2.5GHz voor het zogenaamde ISM gebruik. ISM staat voor Industrial, Scientific and Medical gebruik. Het meest bekende ISM apparaat is de magnetron die in de keuken staat en op 2.45GHz werkt.

De laatste jaren zijn daar communicatieapplicaties zoals Bluetooth en Wi-Fi aan IEEE 802.11x standaard toegevoegd. IEEE staat voor Institute of Electrical and Electronics Engineers. Deze organisatie standaardiseert onder andere het gebruik van de spreadspectrum technologie (breedband techniek). Dit houdt in dat de gebruikte bandbreedte nu vele malen groter is dan het huidige gemoduleerde AM of het FM signaal. De spreadspectrum techniek, zorgt ervoor dat de draaggolf over het gehele gebruikte frequentiespectrum wordt verdeeld. Met deze nieuwe techniek is het een groot voordeel dat het op de toegekende frequentie bijna ongevoelig is voor interferentie.

Het tweede voordeel dat hiermee wordt bereikt is dat er meerdere gebruikers met dezelfde frequentie tegelijk van de toegekende frequentie gebruik kunnen maken omdat iedere zender maar een heel klein stukje van de tijd op deze frequentie zijn informatie verstuurt.

Verder kun je wel zeggen dat de spreadspectrum technologie, op dit moment weer is onderverdeeld in twee technieken: DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) en FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum).

DSSS; hiermee wordt het 2,4GHz signaal van de zender naar de ontvanger binnen een bepaalde grensfrequentie van het 2,4GHz spectrum verstuurd.

FHSS; met deze breedband techniek gaat het erom dat het signaal van de zender en ontvanger voortdurend van frequentie binnen de range van de toegestane 2,4GHz frequenties continu wordt veranderd.

Bij beide technieken wordt de zender en ontvanger aan elkaar gekoppeld wat "binding" wordt genoemd. Dit proces zorgt ervoor dat de ontvanger alleen signalen accepteert van de zender waar het in "binding" is. Dit wordt gedaan met behulp van een unieke code, de Global Unique ID (GUID).

Dit is een 32 bit code die dus meer dan 4.5 miljard unieke adressen oplevert.

Zoals je kunt zien hebben beide technieken voor- en nadelen. Het is heel gemakkelijk te zeggen dat in theorie de ene techniek beter dan de andere techniek werkt. Maar laten we eerst eens kijken hoe een traditionele “smalband” FM RC werkt, ingesteld op frequenties zoals 35, 40 of zelfs 72MHz.

Hoe werken traditionele RC smalband systemen, simpel uitgelegd?

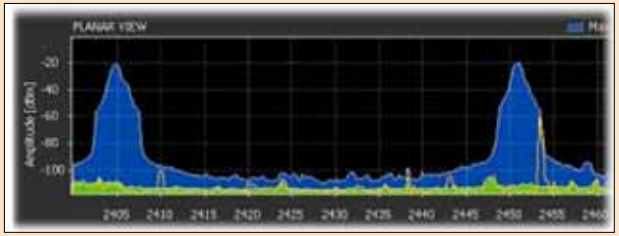
Smalband FM /PPM, PCM RADIO CONTROL.
Sinds de eerste radiobesturingssystemen voor modellen, meer dan een halve eeuw geleden, werden gebouwd heeft de ontwikkeling van de smalband technologie niet stilgestaan. Met de term “smalband en breedband” wordt de hoeveelheid beschikbare ruimte die een radiosignaal van de beschikbare frequenties inneemt bedoeld. Vandaag de dag werkt de FM, PPM/ PCM radiobesturingssystemen op een klein gedeelte van de beschikbare ruimte, met relatieve lage frequenties van 35, 40 of zelfs op de 72MHz. Dit is een kleine toekenning van de bandbreedte van elk RC kanaal. Eigenlijk heel simpel uitgelegd kun je dit vergelijken met het fietsen (frequentie = snelheid, hiermee wordt bedoeld hoe snel fietst je eigenlijk) op een smal fietspad (bandbreedte = is de breedte van ons fietspad) en dat iemand je wilt gaan passeren of iemand komt je tegemoet. Omdat het fietspad erg smal is kan dit niet altijd lukken en als je het toch probeert kan dit voor problemen zorgen. Dit is met de smalband techniek eigenlijk vergelijkbaar.

Allereerst, je kunt nu niet heel snel rijden omdat het lastig is om een passant in te gaan halen laat staan dat jij of de passant de ander niet in de struiken of tegen het hek van het fietspad duwt en zelf komt te vallen. Samenvattend in radiotermen betekent dit dat je niet snel de informatie tussen de zender en de ontvanger kan gaan versturen en is dit signaal überhaupt wel betrouwbaar. Terugkomend op dat fietspad, als je naast een andere fietser op hetzelfde smalle fietspad wilt gaan fietsen, is dit erg gezellig, maar de kans is erg groot dat jij en de andere fietser weer op de grond kan vallen. In radiotermen betekent dit dat bijna alle andere signalen op een smalband frequentie die je samen met iemand anders deelt zal resulteren in interferentie (glitches of lock-out) oftewel signaalstoring.

Basistechniek technisch gesproken
Om deze vraag verder te beantwoorden moeten we terug naar de technische basis van onze RC apparatuur. Tot een aantal jaren terug werd er uitsluitend gebruik gemaakt van een smalbandige AM of FM (PPM, PCM) signaal tussen zender en ontvanger. De basistechniek van de besturing is eigenlijk niet veel veranderd. De stand van de stuurknuppels en schakelaars wordt vertaald in een Puls Positie Modulatie (PPM) of Puls Code Modulatie (PCM) signaal. Het PPM signaal wordt gemoduleerd en bijvoorbeeld op een 35MHz kanaal uitgezonden. De ontvanger zet het ontvangsignaal weer om naar een PPM pulstrein die de stand van de servo’s bepaald. Deze methode werkt alleen als er op het gebruikte kanaal de ontvanger maar van één zender zijn signalen krijgt. Als iemand aan het vliegen is op kanaal X en een tweede persoon zet zijn zender aan op dezelfde frequentie, binnen het bereik van de ontvanger, dan is de kans zeer groot dat het vliegtuig neerstort door de gestoorde ontvangst van het signaal die de stand van de servo’s moet gaan bepalen.

Het PCM signaal werkt eigenlijk precies hetzelfde maar hier wordt het signaal gecodeerd. Dit kun je vergelijken als een soort pulstrein met een aantal wagonnetjes waarvan elk wagonnetje een unieke code voor de ontvanger bevat. Op die manier wordt het stuursignaal met de juiste stuurinformatie naar de ontvanger verstuurd, uitgepakt en vervolgens weer naar de servo’s vertaald. Het voordeel met PCM is, wanneer er een deel van het verstuurde signaal ontbreekt (van de pulstrein ontbreekt er een wagonnetje, bijvoorbeeld door een signaalstoring) dan wordt de informatie die de ontvanger een fractie eerder heeft ontvangen bewaard, waardoor de stand van de servo’s op dat moment ongewijzigd blijft. Op deze wijze heeft de PCM ontvanger iets minder last van interferentie van buitenaf. Mocht het PCM signaal zodanig worden verstoord, dan treed er een Fail Safe inwerking, die je eventueel vantevoren hebt ingesteld.

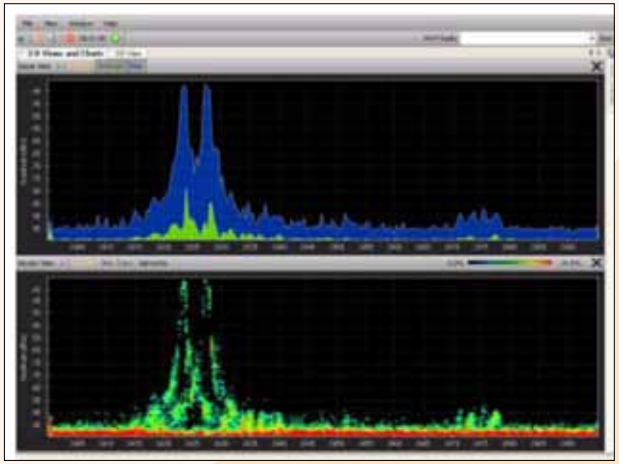
Distributed Spread Spectrum (DSS) en Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS).
Spread Spectrum (breedband techniek) nader verklaart.
Vergeleken met oude traditionele FM smalbandtechniek, is het Gedistribueerd Spread Spectrum, oftewel de 2,4Ghz breedbandtechniek. Deze maakt gebruik van een hele andere techniek. Vergelijkbaar met ons oude vertrouwde fietspad kan deze nieuwe techniek het beste worden vergeleken met een nieuw aangelegde supersnelweg, die wordt aangeduid als de bandbreedte. Deze nieuwe weg is aangelegd met 36 rijstroken waarmee de kanalen worden aangeduid, waar je met een snelle auto bijna met onbeperkte snelheid willekeurig van de ene naar de andere rijstrook op de supersnelweg rijd (de





snelheid van de DDS auto is de frequentie). Eigenlijk is het zo, je rijd nu zo snel dat je verschijnt en verdwijnt van de ene naar de andere rijstrook zodat het bijna lijkt dat je op alle rijstroken tegelijk aan het rijden bent. In radiotermen betekent dit dat de zender nu gebruik maakt van een veel bredere verspreiding van alle beschikbare frequenties die met een korte amplitude (golf beweging) zijn toegekend waardoor de signaalgegevens die naar de ontvanger worden verstuurd de interferentie kans vele malen kleiner is.

Een vraag die kan worden gesteld is, wat is het punt in het verspreiden van je eigen signaal naar de ontvanger? Een voorbeeld. als je even op die nieuwe supersnelweg zou gaan stoppen voor een pauze en een kop koffie, dan is het zo dat je door andere verkeer die je eerder al had ingehaald, nu door het zelfde verkeer weer wordt ingehaald en zal je in dit geval niet veel of geen last van al die andere DSS auto's hebben. Met andere woorden, omdat deze supersnelweg erg breed is zal men, net als jij, in principe gewoon door blijven rijden. Ook toen jij plotseling naar een andere rijstrook wisselde om even in te halen of plotseling op diezelfde rijstrook zoals nu, even voor een korte pauze langs de snelweg stilstaat of zelfs wanneer je langzamer rijd, verdwijnt of wisselt het andere DSS verkeer weer van rijbaan en wordt je op die manier niet afgesneden of zelfs aangereden.



In radiotermen is het zo dat, wanneer een enkele of zelfs een flink aantal andere signalen die op hetzelfde moment worden verstuurd, het niet veel effect op je eigen RC systeem heeft. Waarom? Omdat binnen de grote hoeveelheid stuursignalen het alleen het verstuurde signaal is, die met een kleine hoeveelheid naar de ontvanger wordt verzonden, kan worden geblokkeerd. Het feit is nu, wanneer we toch op diezelfde supersnelweg rijden en het ontzettend druk is, dat nu door heel veel DSS verkeer de rijbaan volledig kan worden geblokkeerd waardoor er een file is ontstaan. Het aantal stuurcommando's die van je zender naar de ontvanger worden verstuurd zal dan op een gegeven ogenblik de ontvanger alsnog bereiken. Sterker nog, wanneer er een andere DSS zender of zelfs meer gebruikers op hetzelfde kanaal en frequentie actief zijn, is de kans van signaal interferentie toch nog erg klein. Dit heeft te maken dat het verstuurde signaal van de zender een eigen ID code heeft die naar de ontvanger weer in een andere volgorde kan worden gezet waardoor het stuursignaal weer naar een ander kanaal kan gaan springen.

Met deze techniek praten we nu over een DSSS systeem (Direct Sequence Spread Spectrum). Technisch gesproken, bij DSSS wordt het informatie signaal verwerkt in een ruisblok die over het gehele gebruikte frequentie spectrum wordt verdeeld. De ontvanger correleert dit ruispatroon en kan hieruit weer de PPM code voor de servo ophalen. Op het bovenstaande diagram is te zien dat het DSSS systeem hier twee vaste frequenties gebruikt en het signaal (ruisblok) over een breed gedeelte rondom deze frequenties zal gaan gebruiken. Dit heeft betrekking op de volgorde en de frequentie waarmee je DSS auto zich tussen de rijstroken beweegt, en is het weer een uitbreiding van het DSSS techniek.

Enkele hulpmiddelen tegen interferentie over DSSS

Analoge techniek versus Digitale techniek.

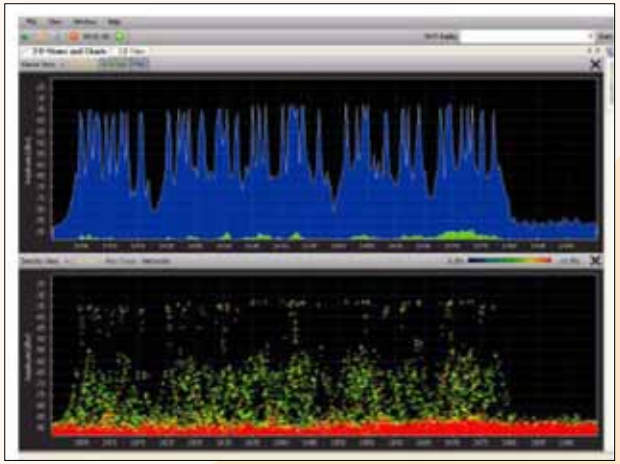
Een andere manier om te begrijpen hoe een DSSS systeem werkt kun je de vraag stellen, "hoe voorkom je dat je op een slagveld wordt neergeschoten". Wanneer in de toekomst een modern leger op een slagveld actief is, is het leger vaak aan hun lot overgelaten. In radio termen, hoe voorkom je interferentie bij een analoog of digitaal signaal. Dit wordt een spread out genoemd. Dat wil zeggen, wat doet een DSSS signaal eigenlijk precies. Je zender verspreidt nu het radiosignaal over een veel breder frequentie gebied dan voorheen met een analoog FM / PCM signaal gebeurde. Vergeleken met het slagveld is het nu veel moeilijker om de vijand neer te schieten omdat nu de vijand over het gehele front is verspreid. Maar hoe zit dit met het DSSS radiosignaal. De kans dat je met een enkel geweerschot die ene soldaat op het slagveld kunt raken

is aanzienlijk verminderd wanneer hij of zij over de gehele linie is verspreid. Met deze vergelijking is het DSSS radiosignaal eveneens over het gehele radiospectrum verspreid. Dus is het verstuurde radiosignaal vrijwel immuun voor vijandelijk vuur (interferentie) tenzij hetzelfde vijandelijk vuur weer zeer intens is. Verder, ter vergelijking daarvan, kan een gegroepeerd leger worden weggevaagd wanneer zij door mortier- of mitrailleurvuur wordt aangevallen. Dit is het eigenlijk hetzelfde als het oude FM signaal dat door een storing van een andere zender die op dezelfde frequentie uitzendt terwijl je bijvoorbeeld op dat moment aan het vliegen bent. Met andere woorden, wanneer er iemand over een ander DSSS systeem beschikt maar op het hetzelfde kanaal zit is het nu eenvoudig dat het DSSS systeem je troepen (het DSSS signaal) nu zodanig over het slagveld (Frequentiebereik) verspreidt, dat er genoeg ruimte is voor een ander peloton (andere gebruikers) vanuit een heel andere legerstrategie (het DSSS systeem), zonder elkaar in de weg te lopen. Dit is de reden waarom er met meerdere DSSS systemen met het zelfde kanaal kan worden samengewerkt zonder elkaar te storen.

Hoe FHSS systemen werken?

Frequency Hopping Spread Spectrum.

Het Frequency Hopping Spread Spectrum systeem werkt zodanig dat het stuursignaal voortdurend tussen een aantal frequenties heen een weer springt. Het springen van de ene naar de andere frequentie wordt ook wel hoppen genoemd. Gezien het voorgaande, wat is nu het verschil? Eigenlijk is dit heel simpel. Terwijl met het DSSS systeem, de DSS auto die op de supersnelweg met een zodanige snelheid op de verschillende rijstroken



rijdt, hij weer verdwijnt - dan weer verschijnt, lijkt het net dat die DSS auto overal en tegelijk op de supersnelweg aan het rijden is. Het FHSS systeem werkt bijna net zo. Alleen het ziet heel effectief dat je auto niet alleen gewoon op die supersnelweg naar een nabijgelegen vrije rijstrook heen

en weer wisselt, maar doet dit op een compleet nieuw aangelegde supersnelweg. In radiotermen wordt hiermee bedoeld dat de frequentie die door de zender wordt verstuurd niet alleen binnen het gekozen kanaal heen en weer hopt (totaal 1 toegekend kanaal), maar in feite hopt het stuursignaal tussen een heel scala van verschillende kanalen, met het totaal van 36 kanalen. Theoretisch is zo dat het FHSS systeem nog meer bestand is tegen interferentie. Dit heeft te maken dat FHSS continu op die drukke supersnelweg niet alleen van de ene naar een andere rijstrook wisselt maar nu ook continu zichtbaar is voor andere weggebruikers. Onder normale omstandigheden kan een FHSS systeem in een willekeurige volgorde tussen een aantal kanalen hoppen, zijn signaal herhalen en weer op zijn beurt het stuursignaal behoudt. Ook wanneer er meerdere FHSS systemen samen worden gebruikt, is de willekeurige volgorde van de hop al van te voren berekend. Het is zeer waarschijnlijk dat met het gebruik van meerdere RC besturingssets die op hetzelfde exacte moment en op hetzelfde kanaal aan het uitzenden zijn, de kans van interferentie ook nu weer nihil is. Technisch gesproken, bij FHSS springt het signaal in een pseudo-willekeurig patroon zeer snel van de ene frequentie naar de andere frequentie. De ontvanger springt volgens hetzelfde patroon mee en kan uit het stuursignaal de informatie weer de PPM code voor de servo's vertalen. Voor de modelbouw hebben de ontwikkelaars het beste van de twee technieken gecombineerd en wordt het huidige FHSS omschreven als Constant Agile FHSS.

Enkele hulpmiddelen tegen interferentie over FHSS

Conventioneel versus Nieuw.

Een zuiver FHSS systeem kun je vergelijken met het slagveld van het voorgaande hoofdstuk, zijn de troepen ook hier nauw met elkaar gegroepeerd zoals toen het geval was met het traditionele oude smalband systeem. Maar omdat de troepen constant van slagveld naar slagveld springen, is het effect van vijandelijk vuur in een bepaald gebied minimaal. Stel je voor voor je het weet is het hele leger naar een ander slagveld geteleporteerd. Dit maakt nu duidelijk waarom een FHSS systeem de doelstelling heeft om de interferentie zoveel mogelijk beperkt te houden. De FHSS systemen zoals we die nu kennen in onze RC besturingssets zijn een mix van DSSS en FHSS systemen. Dit betekent dat niet alleen het signaal over het gehele kanaal wordt verspreid, maar ook dat het verstuurde signaal voortdurend van het ene kanaal naar het andere kanaal hopt. Een FHSS systeem is dus ongeloo1ijk zuiver qua stuursignaal. Met andere woorden, om een FHSS signaal te beïnvloeden door interferentie is eigenlijk uitgesloten.

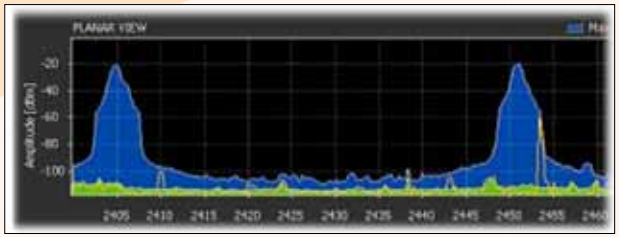
Nog meer

Nog meer bescherming tegen interferentie.

De 2,4GHz breedband technologie verminderd de gevolgen van signaalstoringen. Deze nieuwe techniek heeft een aantal zeer slimme manieren ontwikkeld. Dankzij de manier waarop de signalen over de 2,4GHz band worden verspreid en waarop sommige systemen van de ene rijstrook naar de andere rijstrook hoppen om zo de interferentie te lijf te gaan is het de vraag in hoeverre het effect heeft op de veiligheid? Ik heb al eerder uitgelegd dat, althans in theorie, het Futaba FASST systeem op dit moment waarschijnlijk het meest betrouwbaarste RC besturingssysteem op de markt is. Maar de merken zoals Spectrum en later JR van Graupner bieden zelf ook een dubbel systeem om de interferentie tegen te gaan, niet alleen door middel van een hopping systeem, maar ook door toevoeging van een redundant kanaal. Zoals ik het eerder heb beschreven, kan een DSSS systeem worden beïnvloed wanneer er een sterke interferentie doormiddel van een storend signaal op een willekeurig kanaal optreedt en sterk genoeg is om een DSSS systeem te kunnen ontregelen cq uit te schakelen. Door het versturen van twee kanalen tegelijk zoals met het DSSS systeem van JR van Graupner en Spectrum worden de risico's van interferentie aanzienlijk verminderd. Dit betekent dat wanneer er een zeer sterke interferentie op een bepaald kanaal ontstaat, zal het dubbel systeem van Spektrum en JR niet snel de controle van het verstuurde signaal verliezen. Doordat op het tweede kanaal met een andere frequentie, het verstuurde signaal wordt meegezonden, kan het verstuurde signaal op die manier haast niet worden beïnvloed. Met deze nieuwe DSSS techniek lijkt het dat ze nu de controle over het DSSS signaal tegen de interferentie beter in de hand te hebben dan met hun oudere DSSS techniek. Om de risico's van interferentie zoveel mogelijk te beperken gebruikt Futaba nu tegenwoordig een constant frequency hopping techniek FHSS/ FASST. JR en Spectrum maken tegenwoordig gebruik van een back-up kanaal techniek. Wat ik eerder vertelde is deze techniek beter bekend als redundantie techniek. Met deze techniek wordt een tweede zogenaamd subkanaal meegezonden zodat wanneer er een signaalstoring (interferentie) ontstaat, het subkanaal het commando snel over neemt waardoor hier de interferentie erg klein wordt.

DSSS versus FHSS:

Spektrum en JR zijn de grootste producenten die gebruik maken van DSSS. Het DSM2 en tegenwoordig DSMX is een techniek die gebruik maakt van twee vaste blokken van 22MHz. De zender scant en selecteert twee ongebruikte kanalen bij het inschakelen. De DSM2 techniek maakt ook



gebruik van dubbele ontvangers met daarnaast nog satelliet ontvanger die op dezelfde twee frequenties werken maar op een andere plaats in het vliegtuig en onder een andere hoek zijn geplaatst. JR heeft nieuwe modules op de markt gebracht die DSM-J worden genoemd. Dit zijn FHSS modules. Dit geeft aan dat ook JR naar FHSS overgaat. Futaba en JR van Graupner zijn de grootste producenten die gebruik maken van het FHSS systeem. De FASST of IFS techniek maakt gebruik van 36 kanalen waartussen het verstuurde signaal voortdurend van kanaal gewisseld wordt. Er wordt gebruik gemaakt van een enkele ontvanger met diversiteitschakeling tussen de twee antennes. Deze techniek hopt over de hele breedte van de beschikbare 83 MHz bandbreedte. Door het combineren van elementen van DSSS en de FHSS techniek is de verwachting dat in de toekomst (A)FHSS de overhand gaat krijgen en op een langere termijn zou het waarschijnlijk zelfs het DSSS systeem gaan verdringen op de modelbouwmarkt.

Wat is diversiteit?

Een ander belangrijk aspect van de 2,4GHz spreadspectrum RC besturingssystemen is iets wat diversiteit wordt genoemd. Diversiteit is nodig omdat de radiosignalen op 2,4Ghz zich heel anders gedragen dan op de lagere frequenties gebruikt worden, bijvoorbeeld op de 35MHz. Bekend is dat de oude smalband frequenties de eigenschap hebben om door de meeste objecten door te dringen zoals huizen, bomen, hekken en modelvliegtuigjes etc. Het 2.4GHz signaal gedraagt zich veel meer als een lichtbron. Het signaal wordt door veel objecten geabsorbeerd of zelfs gereflecteerd. Het absorberen en het reflecteren van het 2,4GHz signaal veroorzaakt in veel gevallen dat een deel van de antenne wordt afgeschermd. Door dit effect van afschermen, wat multi-pathing betekent, is het heel goed mogelijk dat de ontvanger niet meer in staat is om het stuursignaal van de zender naar de ontvanger goed genoeg te ontvangen waardoor de ontvanger zijn signaalgegevens niet meer kan verwerken. Het eenvoudigste en de beste oplossing voor dit probleem is het gebruik van meerderde antennes inplaats van één antenne, of met meerdere ontvangers in je model. Met het gebruik van meerdere antennes of met meerdere ontvangers die op verschillende plaatsen in je model zijn gemonteerd, wordt het signaal beter ontvangen. Het is wel zo belangrijk dat de

ontvangers of antennes op een bepaalde plaatst of in een bepaalde hoek van het model worden geplaatst. De RC besturingssystemen van JR en Spektrum maken het gebruik van één tot vier ontvangers mogelijk. Dit is natuurlijk zonder twijfel de set-up van de ultieme diversiteit. Je kunt er absoluut zeker van zijn dat er nu geen kans meer is van interferentie of multi-pathing door simpelweg meerdere ontvangers in het model te plaatsten en de verdeling daarvan binnen het vliegtuig. Het Futaba FASST systeem maakt gebruik van twee antennes die aan de ontvanger zijn gemonteerd.

Samenvatting welk merk

VERGELIJKING 2.4GHz breedband RC besturingssets.

De meeste mensen willen weten wat het beste 2,4Ghz systeem is. De grote namen zoals die van JR., Spektrum en Futaba hebben een zeer goede reputatie qua betrouwbaarheid en hebben een behoorlijk aanbod van ontvangers, besturingssets etc. Het is zeker de moeite waard om te onthouden dat we eigenlijk nog steeds te maken hebben met de eerste generatie 2,4Ghz apparatuur. Wat het ook is, het is ongeveer twee jaar geleden dat het 2,4Ghz breedband hier in Nederland door de radiocontroledienst officieel is vrijgegeven. Dus hier en daar zullen er kinderziektes zijn die moeten worden aangepakt. Op dit moment lijkt het nu vrij stabiel qua problemen. Het is zeker de moeite waard diverse discussies die op verschillende modelbouwforums die op het Internet te lezen zijn door te lezen. Je kunt er veel lezen over de problemen. Een goed alternatief is de HF module op basis van het Assan 2,4GHz systeem uit China. Dit is een ander DSSS niet hopping systeem. Echter, Assan biedt ontvangers met dubbele antenne diversiteit aan en tot op heden zijn er weinig meldingen van problemen. Een andere mogelijkheid is om conventionele RC besturingssystemen om te bouwen naar het 2,4 GHz besturingssysteem en te combineren met het oude smalband systeem. De rede daarvan is dat de meeste modelbouwers nu nog hun oude FM ontvangers gebruiken.

Dus wat is het beste?

Zoals ik al eerder zei, er is geen absoluut 2.4GHz systeem die als beste getest is. Dit heeft te maken dat iedereen zijn prioriteiten anders ziet en legt. Als je wilt dat een 2,4 GHz systeem dat een breed scala van verschillende soorten ontvangers met maximale mogelijkheden en diversiteit heeft, dan heeft JR en Spektrum veel te bieden. Echter, als je op zoek bent naar een technisch superieur systeem, biedt Futaba een goed alternatief. Helaas heeft Futaba op dit moment nog, qua diversiteit en opties voor zijn ontvangers, niet erg veel te bieden en is nogal traag in het leveren van het aantal opties.

De 2,4 GHz Spread Spectrum FAQ

De meest gestelde vragen over 2,4Ghz

Vraag.

Is het waar dat er geen signaalstoringen kunnen ontstaan op de 2.4GHz?

Antwoord. Het is waar dat er geen signaalstoringen door andere 2.4GHz radiogebruikers kan ontstaan maar er is nog altijd een kans dat andere vormen van interferentie ertoe kunnen leiden dat je de controle van je model kunt gaan verliezen. De 2,4 GHz band wordt gebruikt door een zeer breed scala van andere elektronische apparatuur van draadloos internet tot magnetrons.

Vraag.

Kan ik mijn bestaande servo's met het nieuwe 2,4GHz systeem gebruiken?

Antwoord. Ja, alle van de thans beschikbare 2,4GHz systemen zijn compatibel met conventionele (analoge of digitale) servo's. Er is zelfs sprake van een nieuwe generatie van volledig digitale servo's die speciaal geschikt zijn voor geavanceerde Spread Spectrum RC besturingssysteem, maar er is nog niets bekend wanneer deze servo's op de markt komen. De enige uitzondering hierop is dat sommige Hitec digitale servo's, in combinatie met de Futaba FASST ontvangers, niet of helemaal niet betrouwbaar lijken te werken.

Vraag.

Wat zijn de oorzaken qua interferentie die ik kan uitsluiten op 2.4GHz?

Antwoord. Spread spectrum 2,4GHz systemen werken op een manier vergelijkbaar met die van PCM in de manier waarop zij reageren is voornamelijk op de sterke interferentie. Als je net de pech hebt dat, als de interferentie zo sterk is, het zo kan zijn dat de macht tussen zender en ontvanger wordt verbroken en de ontvanger zal overgaan in een hold of een lockout modus en vervolgens, indien het is ingesteld, naar een fail-safe. De oorzaak van een dergelijke lockout of fail-safe kan bijna alles zijn. In feite, heeft men van de ervaring geleerd dat een lockout vaak wordt veroorzaakt door onvoldoende spanning van het battery pack die in het model zit, of dat de ontvangst installatie slecht in het model is ingebouwd.

Vraag.

Waarom zijn goede ontvanger batterijen zo belangrijk op 2.4GHz?

Antwoord. Binnen elke breedband ontvanger zijn een reeks van kleine computerchips die de complexe instructies moeten berekenen en uitvoeren (ongeveer miljoen berekeningen per seconde) zonder dat er fouten kunnen ontstaan. Met het oog op de betrouwbaarheid en het goed functioneren van deze computerchips is een contante stroom van elektriciteit essentieel.

Als door een bepaalde oorzaak de constante stroom wordt onderbroken, of zelfs voor een kleine fractie van een seconde, bestaat er de kans dat de computerchips van een 2,4 GHz ontvanger hun berekeningen niet meer goed uitvoeren. Met het gevolg dat de ontvanger tijdelijk of helemaal niet meer werkt. Dit betekent dat je ontvanger zijn batterypack, BEC of de spanning ELCO in goede conditie moet zijn zodat de benodigde spanning niet tot nulpunt zal gaan dalen. Is dit wel het geval, dan is het bijna zeker vragen om problemen met je nieuwe 2.4GHz besturingsset. Natuurlijk geld dit ook voor de conventionele ontvangers. Veel servo's die een hoge torque hebben kunnen door hun grote stelkracht veel stroom verbruiken, waardoor de huidige accu snel leeg kan raken. Om de 2,4GHz ontvanger goed te laten functioneren is de minimale bedrijfsspanning 4,5V. Is de bedrijfsspanning lager dan 4,5V bestaat er een grote kans dat sommige 2,4GHz ontvangers niet meer goed kunnen functioneren waardoor er een lock-out van de ontvanger kan optreden met alle gevolgen van dien.

Vraag.
Kan ik een 2.4GHz systeem gebruiken in mijn koolstofvezel zwever?
Antwoord. Nee. De algemene eigenschap van koolstofvezel is dat de signalen die worden ontvangen daardoor worden verstoord of zelfs wordt tegengehouden. Dit betekent dat wanneer je een 2,4GHz ontvanger in een carbonfiber romp hebt gemonteerd, ook het ontvangende signaal niet goed werkt. Als alternatief heb je een 2,4GHz ontvanger met langere antennes nodig zodat er een deel van de antenne buiten de romp kan worden geplaatst.

Franc Boogmans.