



HET HOE EN WAT OVER HET VLIEGEN MET EEN RADIOGRAFISCHE HELIKOPTER



AANGEBODEN DOOR:

WWW.TWR-TRADING.NL

Uitleg over radiografisch bestuurbare helikopter.

De helikopter die geschikt voor je is ligt met name aan je niveau.

Het verschil zit het in het aantal kanalen, deze kanalen staat voor een bedieningsmogelijkheid. Hoe meer kanalen hoe maar de heli kan en hoe ingewikkelder deze wordt.

Bij www.twr-trading.nl vind je voor ieders wat wils;

[Radiografische Helikopters voor beginners](#)

[Radiografische helikopters voor ervaren piloten](#)

[Radiografische helikopters voor experts](#)

Of een speciale tak van sport maar wel leuk!

[Quadcopter en RC ufo's](#)

Hieronder vind u een uitleg over radiografische helikopter, welke zeer goed bestuurbaar zijn en verkrijgbaar via www.twr-trading.nl het adres voor radiografische producten.

Beginners helikopters;

Maak het je zelf niet te moeilijk, een dubbel rotor of coaxiale heli is misschien minder echt maar vliegt wel veel fijner. In het begin moet je de handelingen voor de besturing echt onder de knie krijgen, heli vliegen is niet is wat je zomaar doet.

Een radiografische helikopter met twee rotorbladen is stabiel dan een enkel rotorblad heli.

De twee rotors draaien tegen elkaar in en hierdoor blijft de helikopter stabiel, de staart of heckrotor is niet nodig. Een enkelblad helikopter is minder stabiel en vergt meer stuurmanskunst.

Voor alle helikopters die twr-trading verkoopt leveren wij ook de benodigde onderdelen.

Een drie of vier Kanaals helikopter is dan leuk om mee te beginnen, zoals onderstaande

[Syma s107 3ch electro helicopter RTF](#)

Of

[Nine eagles Swordfish 2.4 GHz RTF](#)

Bestuurbare helikopters voor ervaren piloten;

Enkel rotors zijn erg leuk om mee te vliegen maar ze vergen wat meer geduld en vaardigheid.

Deze zijn daarin tegen wel krachtiger en in staat om zeer leuke en ingewikkelde manouvers uit te halen.

In principe is dit voor een ieder te leren maar een [vluchtsimulator](#) is wel aan te raden.

Leuke voorbeelden van enkel rotor radiografische helikopters zijn;

[Nine Eagle Solo Pro 270 NE24270 Wit met koffer](#)

Of

[Rc helikopter, Walkera 4F200LM 6 Kanaals 3D](#)

Radiografisch bestuurbare Quadcopter en r/c ufo's;

Dit zijn erg leuke vliegende apparaten geschikt voor jong en oud en te vinden voor zowel de gevorderde piloot alsmede de beginner.

Ook zijn de Quadcopter voor meerdere doeleinde geschikt en multifunctioneel inzetbaar maar ook zeer geestig om mee te vliegen en mee te spelen.

Goede voorbeelden hiervan zijn;

[Qdrome Quadrocopter, radiografisch bestuurbaar](#)

Of

[Walkera UFO MX400 Quadrocopter 6 Kanaals Gyro 2.4GHz RTF DEVO 7](#)

Radiografische helikopter voor expert;

Deze categorie behoeft geen uitleg omdat de piloot ervaren zat is om zijn eigen beslissingen te maken.

En eigenwijs zijn de meeste ervaren modelbouwvliegers.....

Hoe werkt een electro modelhelikopter :

Wederom ligt dit aan de soort helikopter en welke functies gebruikt kunnen worden maar in grote lijnen is het als volgt;



In grote lijnen is deze opbouw gelijk voor alle electro helikopters met een enkele hoofdrotor. Dubbel rotorhelikopters of coaxiale heeft veel gemeen met de enkel rotorheli's maar zijn wat stabiel en vliegen iets anders.

Behalve de zender om het geheel te kunnen besturen bestaat de heli in hoofdzaak uit de volgende onderdelen: Ontvanger, Servo's, Accu, Motorregelaar, Elektromotor, Gyro

Staarrotor:

De staart of heckrotor bestaat globaal uit op de heckrotoras opgebouwde heckrotorkop met heckrotorbladen

Hoofdrotor:

Deze bestaat globaal uit op de hoofdas opgebouwde: Tuimelschijf, stuurrotor met paddels - pitchcompensator, hoofdrotorkop met rotorbladen

Een heli vliegt niet vanzelf:

Zoals hier boven al te zien is vliegt zo'n modelheli niet vanzelf.

Als leek zijnde lijkt misschien dat een beetje ronddraaiende rotor al snel een goed vliegende heli oplevert.

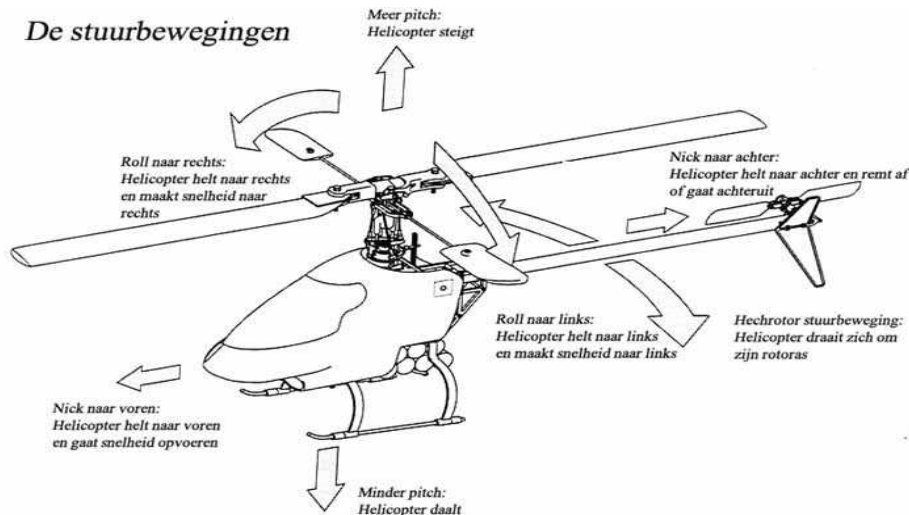
Door echter even verder te denken kom je al snel tot de conclusie dat om zo'n heli goed vliegend, en zeker niet onbelangrijk ook goed bestuurbaar te krijgen er wat meer voor nodig is.

Om een idee te geven volgt hier een overzicht van wat er zo op en aan zo'n modelheli zit.

Om uit te leggen hoe het werkt ga ik een poging doen om dit een beetje te omschrijven zodat een inzicht ontstaat van het geheel en de bijbehorende functionaliteit.

Het begint natuurlijk met het feit dat een heli alle kanten op bestuurbaar moet zijn.

De stuurbewegingen van de heli met de reacties op de aansturingen die voor komen:



Deze stuurbewegingen moet je zelf dus met de stuurknuppels van een zender uitvoeren die daarna het signaal naar de heli zendt om de beweging te kunnen maken.

Bij het aansturen wordt voor elke beweging zoals b.v. voor rollen (links- rechts) of voor b.v. nick (voor- achter) of pitch (hoog- laag) door een apart enkel kanaal bedient.

Over het regelen van de hoogte kan ik opmerken dat dit in dit voorbeeld plaats vindt door het regelen van de pitch (later hierover meer) en niet door het toerental te variëren.

Het aantal kanalen op de zender wat nodig is om een heli te vliegen varieert een beetje naar samenstelling maar als uitgangspunt moet al gauw gedacht worden aan minimaal vier kanalen om niet in de problemen te geraken. Hierbij wordt dan rekening gehouden met apart te regelen motortoeren en gyro gevoeligheid van af de zender (zie voorbeeld van het aansluitschema).

Functie van de zender:

De termen zender en afstandsbediening zijn het zelfde.

De zender zet de stuurbewegingen van de stuurknuppels op de zender om in een samengevoegd elektrische signaal en zendt dit uit.

Het aantal "kanalen" op een zender bepaald hoeveel verschillende aanstuur mogelijkheden er zijn.

Voor elke aan te sturen beweging is dus een kanaal vereist en in de zender worden deze kanalen samen gevoegd tot een enkel signaal wat dan uitgezonden wordt.

De moderne zenders (z.g. computer zenders) worden steeds uitgebreid in mogelijkheden.

In de besturingssoftware van de zender zijn steeds meer softwarematige instellingen zelf te programmeren, welke in het verleden op een mechanische manier tot stand moesten komen.

Denk hierbij b.v. aan het combineren (mixen) van stuurbewegingen zodat met een beweging meer dingen tegelijk kunnen worden aangestuurd..

Ook is het soms mogelijk om meerdere modellen (vliegtuigen of helikopters) elk afzonderlijk in de zender op te slaan en via een menu een model te kiezen waardoor er dan maar een zender nodig is voor meerdere modellen

Voor het vliegen is in Nederland i.v.m. de veiligheid in de 35 MHz band een aantal kanalen beschikbaar gesteld speciaal bedoeld voor het modelvliegen.

De 40 MHz band is meer algemener bedoeld voor alle modellen niet alleen vliend en ook steeds meer wordt de 2.4 GHz gebruikt voor modelbesturing.

De indeling van de stuurbewegingen op de zender:

De indeling van deze stuurbewegingen op de zender kunnen op verschillende manieren ingedeeld worden en zijn een beetje afhankelijk van hoe iemand dit zelf als handig ervaart (of soms hoe de instructeur gewend is te sturen).

Meestal wordt wel uitgegaan van een aantal "standaard" indelingen waaruit gekozen wordt om alles een beetje universeel te houden.

Ze worden uitgedrukt in z.g. "stickmodes".

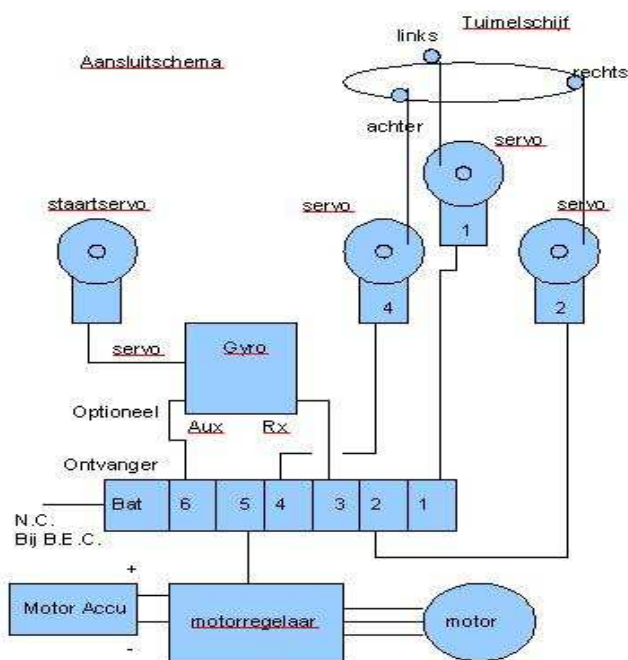
Een voorbeeld van de meest voorkomende stickmodus zijn:

Mode:	Linker - stick		Rechter -stick		Schuif
	voor/achter	links/rechts	voor/achter	links/rechts	Govenor
1	Nick	Staat	Gas/Pitch	Roll	Gas
2	Gas/Pitch	Staat	Nick	Roll	Gas
3	Nick	Roll	Gas/Pitch	Staat	Gas
4	Gas/Pitch	Roll	Nick	Staat	Gas

Je ziet hier dat b.v. bij stickmode 2 de rotorsturing (nick en roll) met de rechter hand bediend wordt en de staart beweging en pitch (hoog-laag) met de linker hand.



Een schematisch voorbeeld overzicht van hoe alle onderdelen hier aangesloten kunnen zitten. (Dit is niet altijd het zelfde en soms zender afhankelijk)



Functie van de ontvanger:

De ontvanger pikt het door de zender uitgezonden elektrische signaal op splitst dit weer op voor de verschillende "kanalen" c.q. stuurbewegingen en geeft deze weer door aan servo's die aan de beweging gekoppeld zitten. Wil men dus dat alle kanalen op de zender benut worden, moeten er op de ontvanger dus minstens zoveel Servo uitgangen aanwezig zijn.

Functie van de Servo:

De Servo zet het door de ontvanger aan geboden stuursignaal om in een mechanische beweging welke dan gekoppeld kan worden aan een stuurfunctie op de helikopter.

In deze heli worden er vier servo's gebruikt voor de heli te besturen n.l. een voor de staart te besturen en drie voor de hoofdrotor bewegingen te besturen.

Ook wordt op een van de Servo uitgangen van de ontvanger de motorregelaar rechtstreeks aan gesloten voor het regelen van de elektromotor.

Functie van de accu:

De accu dient voor de stroom voorziening van de elektromotor en soms afhankelijk van het type motorregelaar en grote van de accu ook voor de stroom voorziening van ontvanger, servo's en gyro.

Als dit laatste het geval is heb je een motorregelaar die voorzien is van een z.g. BEC (Battery Elimination Circuit) later hierover meer.

De accu bestaat uit een aantal aan elkaar gekoppelde cellen van nominaal 1.2 Volt per cel bij het gebruik van een Nikkel Cadmium of Nikkel Metaal Hybride accu.

Bij een Lithium Polymeer accu komt de cel spanning op 3.7 Volt nominaal.

Het aantal cellen achter elkaar geschakeld bepaald de totaal spanning van de accu.

De hoeveelheid stroom die de accu kan leveren wordt uitgedrukt in milliampère per uur (mAh) of ampère per uur (Ah) (1 Ampère is 1000 mA) dit is de maximale stroom die de accu gedurende 1 uur lang kan leveren.

Soms wordt er ook nog een aparte ontvanger accu geplaatst als er geen spanningsomzetting plaats vindt van de hogere motorspanning accu naar de lagere ontvanger accu spanning.

Vind er wel een omzetting plaats dan gebeurt dit meestal d.m.v. een z.g. BEC (voor uitleg zie motorregelaar) .

Tevens wordt de plaats van de accu (s) ook zo gekozen dat zwaartepunt (balanspunt) van de heli op de juiste plaats komt te liggen.

Dit is het punt waarin als je de heli bij de hoofdrotor optilt hij horizontaal komt te hangen.

Wijkt dit te veel af wil de heli de kant opgaan waar hij het zwaarste is.

Functie van de elektromotor:



De elektromotor zorgt voor de aandrijving van de hoofdrotor en staartrotor.

In hoofd groepen zijn er twee type verkrijgbaar met en zonder koolborstels.

Koolborstel motoren hebben een lager rendement en een kortere levensduur omdat er veel warmte ontwikkeling plaats vind bij de stroom overdracht tussen koolborstels en collector.

De meest voorkomende problemen bij de koolborstel motoren zijn de slijtage van de koolborstels en als de motoren te warm worden (boven ongeveer 80 graden Celsius) gaan de permanentmagneten zijn kracht verliezen door dat het materiaal een structuur wijziging ondergaat.

Ook zijn de borstelmotoren minder nauwkeurig te regelen in toerental.

Het voordeel is dat ze goed koper zijn en met een goedkopere regelaar zijn aan te sturen.

Borstelloze motoren zijn duurder maar hebben een hoger rendement (minder warmte ontwikkeling = minder vermogens verlies) en minder slijtage (geen koolborstels).

Een ander bijkomstig voordeel is dat het mogelijk is bij sommige regelaars te vliegen met een vast toerental welke automatisch door de regelaar vast gehouden wordt ook als de motor een groter (of minder groot) vermogen moet leveren bij het stijgen en dalen.

Deze instelling wordt ook wel eens aangeduid als de z.g. "governor - of Heli -mode".

Het nadeel is dat ze duurder zijn en de regelaar hiervoor ook duurder is.

Het benodigde vermogen van de motor hangt af van de grootte, het gewicht van de heli en de toepassing.

Of hij b.v. voor 3-D kunstvliegen of rustig rondvliegen gebruikt wordt zit natuurlijk verschil in.

Globaal kan gesteld worden dat het benodigde netto piek vermogen voor de heli rustig te laten rond vliegen ongeveer 0,2 Pk is per Kg (150 Watt)

Het gemiddelde vermogen ligt hier dan op ongeveer 100 Watt per Kg.

Voor kunstvluchten loopt het natuurlijk op tot globaal 0.3 tot 0.4 Pk per Kg. (220 - 300 Watt)

Het benodigde motorvermogen kan dus worden uitgerekend.

Waar zitten de beperkingen ?

Je kunt immers geen grote zware motor met een heel groot vermogen in een hele kleine heli bouwen.

Je kunt globaal stellen dat de beperkingen zitten in de verhouding tussen gewicht van de heli en rotordiameter, immers bij een te hoog gewicht en een te kleine rotordiameter wordt de rotor te zwaar belast om het gewicht te kunnen dragen.

Dit is de z.g. rotorlast of rotoroppervlakte belasting die je verkrijgt door de rotoroppervlakte te delen door het gewicht van de heli .

Een goede richtwaarde is 2.5 tot 3.5 Kg per vierkantenmeter.

Wat misschien ook handig is om te weten is de manier waarop de draairichting van zo'n motor geregeld kan worden.

Voor de borstelmotor geldt dat je gewoon de twee motordraden bij de motor kan omwisselen.

Voor de borstelloze motor die drie aansluitdraden heeft is het eigenlijk net zo eenvoudig echter moet hier dan de buitenste twee draden worden verwisseld.

Functie van de motorregelaar:



De motorregelaar regelt het motorvermogen c.q. toerental van de motor.

Als de accu uit niet al te veel cellen bestaat wordt meestal gekozen voor een regelaar voorzien van een z.g. BEC (Battery Elimination Circuit) - regeling dit houdt in dat niet alleen het motorvermogen door de regelaar geregeld wordt maar dat ook de stroom voorziening nodig voor de rest van elektronica zoals ontvanger, servo's e.d.

Omdat de spanning voor ontvanger e.d. terug gebracht moet worden van de maximale accuspanning naar de benodigde 5 volt is dit alleen mogelijk als het spanning verschil tussen maximum accuspanning en de 5 volt en benodigde stroom voor servo's e.d. niet te groot wordt.
Het verschil moet door de regelaar weg gewerkt worden (vermogens dissipatie) en kenmerkt hierdoor ook zijn beperkingen.

Bij de BEC regeling wordt het motor vermogen terug geregeld als de accu leeg dreigt te geraken, zodat er altijd nog voldoende spanning over blijft voor de besturing.

De signaal overdracht vind hier plaats d.m.v. een optische koppeling.

De ontvanger en servo's bezitten een eigen accu.

De stroom voor de motor te voeden wordt uit de motoraccu gehaald.

Het voordeel hiervan is dat er nooit geen stoorsignalen kunnen worden overgedragen tussen motor(regelaar) en ontvanger.

Tevens kan afhankelijk van de grote van de ontvanger accu meer stroom geleverd worden voor servo's e.d.

Omdat het regelen van een borstelmotor heel anders geschiedt dan van een borstelloze motor bestaan hiervoor dan ook twee geheel verschillende regelaars welke ook niet omgekeerd gebruikt kunnen worden.

Meer hierover bij het aansturen van de pitch.

Functie van de staartrotor:

De staartrotor of heckrotor zorgt voor het draaien van de helikopter om zijn as, hiermee wordt dus ook de richting bepaald waar de staart naar toe wijst.

Tevens dient hij ter compensatie van het "koppel" van de hoofdrotor d.w.z. de hoofdrotor draait een kant op, door de luchtweerstand die hij ondervindt wil de romp en staart de andere kant op om dit tegen te gaan moet de staartrotor hiervoor ook een constante tegen druk leveren wil de helistaart stil blijven staan..

De heckrotorkop zorgt voor de aansturing van de heckrotorbladen.

Door de bladen een grotere of kleinere hoek te geven gaat de heckrotor meer of minder stuwkracht leveren, waardoor de staart dan verdraait.

De aandrijving van de staartrotor zit meestal gekoppeld met de aandrijving van de hoofdrotor via een tandwiel of tandriem overbrenging.

De overbrengingsverhouding bepaald dan het toerental van de staartrotor welke dus in verhouding mee gaat met het toerental van de hoofdrotor.

Voor een uitleg hoe een heli werkt zonder staartrotor verwijst ik naar de pagina "Helicopter Technieken" bij "heckcompensatie" elders op de site.

Functie van de gyro:



De gyro of gyroscoop is een extra hulpmiddel om het besturen van de staart van de heli te vergemakkelijken.
Voor een uitgebreide uitleg over de werking en eigenschappen van de gyro de volgende Link: Meer gyro informatie

Een verkorte uitleg staat hieronder:

De eigenschappen van de gyro is ook bij de gyro die hier gebruikt wordt het zelfde als bij de grotere broers die gebruikt worden in grote vliegtuigen e.d.

Het is dus een meetinstrument wat richtingsgevoelig is.

In dit geval bezit de gyro een in en uitgang waardoor het mogelijk wordt hem automatische aansturingen te laten verrichten.

De richting waarin hij gevoelig is wordt bepaald door in welke richting hij op de heli gemonteerd wordt.

Dit is op zijn beurt weer afhankelijk van het gebruikte merk.

Afhankelijk van in welke richting hij gevoelig is zit hij bovenop of aan de zijkant gemonteerd.

Hij wordt gekoppeld tussen de staartbesturing Servo en de ontvanger.

De functie van de gyro is het opvangen van een plotselinge ongewilde staartverdraaiing door b.v. wind vlagen. Door de gyroscopische werking wordt de staart automatisch terug gestuurd in tegengestelde richting van de plotselinge verdraaiing.

De maten van gevoeligheid van de gyro is instelbaar.

In hoofdlijnen zijn er twee soorten wat de werking betreft:

Een die wel de plotselinge bewegingen van de staart door b.v. windvlagen opvangt maar niet de richting van de oorspronkelijke stand van de staart corrigeert (normale functie) en een die ook deze functie kent en zelf in staat is om bij behoorlijke zijwind toch de staart in de oorspronkelijke richting te houden de z.g. heading-hold of heading-lock.

Bij de heading-lock stand zal de gyro net zolang blijven corrigeren tot de oorspronkelijk richting van de laatste gekozen gestuurde richting weer bereikt is.

Als bij de heading-lock de richting verandert wordt door een stuursignaal van de zender, dan wordt dit dan als nieuw uitgangspunt gekozen.

Voor het leren vliegen (hoveren) is zeker deze laatste methode aan te bevelen.

Ook is in vele gevallen de gevoeligheid vanaf de zender in te stellen.

Functie van de hoofdrotor:



Het mechaniek waar de hoofdrotorbladen in geschroefd zitten vormen samen met de stuurrotor de hoofdrotorkop.

De hoofdrotorbladen leveren uiteindelijk tijdens het roteren de draagkracht voor de heli.

Het toerental in combinatie met de hoek die de rotorbladen maken t.o.v. de luchtinstroom (de z.g. invalshoek) het blad profiel en blad oppervlakte zijn bepalend voor het dragend vermogen.

Voor het regelen van het dragend vermogen, het stijgen en dalen dus komen bij de modelheli in principe twee manieren voor:

1: Toerengeregeld met een vaste invalshoek (vaste pitch) van de rotorbladen waarbij meer toeren zorgen voor meer lift (stijgen) en minder toeren voor dalen.

Deze techniek wordt veel toegepast bij de kleine "Indoor" - heli's.

2: Door bij een vast toerental de invalshoek van de rotorbladen te verstellen waardoor meer of minder lift wordt verkregen de z.g. collectieve pitch verstelling (regeling). De laatste manier is van toepassing bij deze heli.

Bij deze manier van regelen is het de kunst te zorgen voor een zo constant mogelijk toerental, immers als de hoek groter wordt moet de motor meer vermogen leveren (meer "gas geven") om het toerental gelijk te houden. En bij een kleinere hoek dus het omgekeerde.

Om dit toerental vast te kunnen houden zijn er twee manieren mogelijk:

1: Door op de zelfde stuurknuppel beweging voor de invalshoek (pitch) aansturing ook een "gas" regeling te programmeren waardoor op een gedeelte van de stuurknuppel beweging meer gas gegeven wordt dan op een ander gedeelte van de stuurknuppel beweging (de z.g. gas-curve).

2: Door de motorregelaar dit automatisch te laten doen.

Deze manier van regelen kan geschieden bij een borstelloze motor met een z.g. "Heli" of "Governor" regeling waarbij de frequentie van het aansturen van de motorwikkelingen het toerental bepalen.

Hoe werkt zo'n rotor nu eigenlijk ?

In tegenstelling met wat sommige denken zijn de rotorbladen niet echt vast geschroefd maar zitten zo vast in de bladhouders dat ze zich nog kunnen richten door de centrifugaal kracht die ontstaat tijdens het roteren.

Als dit niet zo zou zijn zo de heli in sterk onbalans geraken omdat de optredende verschillen in krachten vanuit het middelpunt naar buiten gericht die ontstaan door meerdere oorzaken elkaar niet kunnen opheffen

De centrifugaal krachten die door het roteren optreden kunnen erg hoog oplopen.

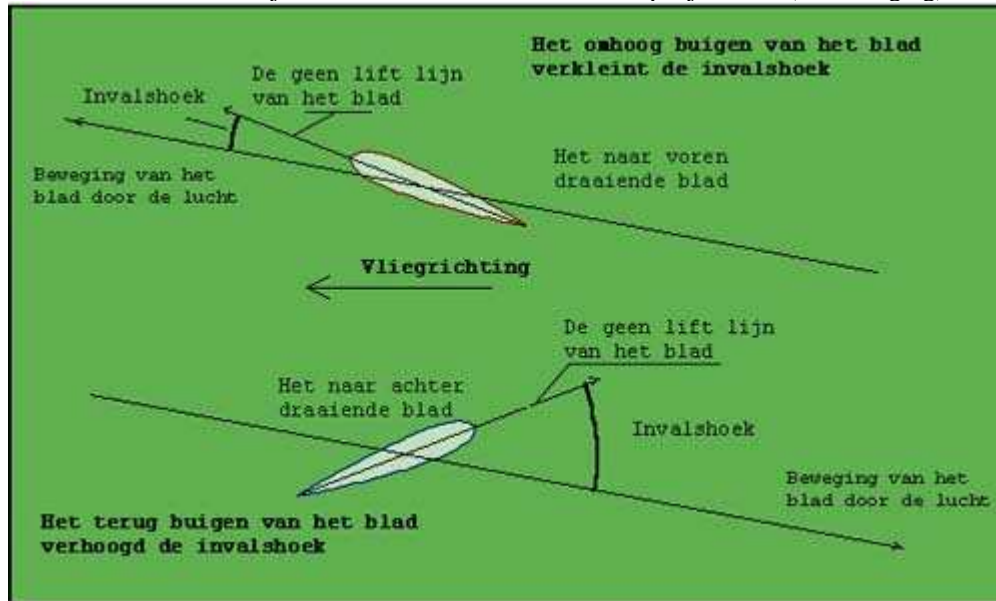
De factoren die hier bij meespelen zijn in hoofdzaak het toerental van de rotor, het gewicht van de rotorbladen en de positie van het gemiddelde zwaartepunt in het rotorblad.

Met deze drie gegevens is de kracht uit te rekenen waarmee aan de bladhouders getrokken wordt.

Als U de invloeden van deze drie gegevens duidelijker wilt zien kunt U een gratis stukje software downloaden in de software rubriek.

Ook de as die door de bladhouders en het middenstuk zit heeft geen starre bevestiging in het middenstuk maar is op gesloten in in rubbers (z.g buffers) zodat er min of meer een beweging mogelijk is binnen in het centraal middenstuk waardoor de rotor instaat is zich te richten door de centrifugaal kracht en eventuele kleine mechanische afwijkingen te compenseren en tevens toch een bepaalde bewegingsvrijheid te handhaven.

Waarom draait een heli tijdens een voorwaartse vlucht niet op zijn kant ? (rol beweging)



Voor de doordenkers gaan we nog wat dieper in op de bewegingsvrijheden van de rotor.

Als nu de heli een voorwaartse vliegbeweging maakt moeten de bladen zich anders kunnen gedragen.

Immers de rotor draait rond iets wat betekent dat bij een voorwaartse snelheid het ene rotorblad wat zich tegen de wind in beweegt meer lift zou krijgen door de hogere luchtsnelheid dan het blad wat zich van de wind af beweegt wat een lagere luchtsnelheid ondervindt.

Je zou denken dat dit effect dan zou resulteren in een zijwaartse kantelbeweging van de heli een rolbeweging dus.

Om dit nu te verduidelijken heb ik een ander tekeningetje toegevoegd en zal er wat uitleg bij geven.

De rotorbladen moeten ook met een bepaalde vrijheid omhoog en omlaag kunnen bewegen. Ook zit er nog een bepaalde doorbuiging in het blad (lees stijfheid), waardoor de beweging mogelijk is.

Krijgt het naar voren bewegend blad nu meer luchtweerstand zal het ook naar boven buigen en draaien het geen weer resulteert in een kleinere invalshoek met minder lift. Bij het naar achter bewegend blad is het effect omgekeerd en veroorzaakt weer vermindering van lift.

Het is dus een soort "flappende" beweging die ontstaat met de frequentie van het toerental.

Hieruit kunt U tevens zien dat de bewegingsvrijheid die de rotor moet bezitten erg belangrijk zijn voor een goed vliegende heli.

Dus zowel de verdraaiing naar voor en achteren als omhoog en omlaag moet mogelijk zijn.

Een tweede effect:

Laten we nu eens kijken naar wat er gebeurd als de heli voorwaarts moet gaan vliegen.

Als eerste kantelt bij het aansturen de tuimelschijf naar voren waardoor (bij een rechtsom draaiende rotor) het linker rotorblad een kleinere invalshoek krijgt dan het rechter rotorblad.

Het gevolg is dat rechts meer lift gecreëerd wordt dan links.

Dit effect is pas na 90 graden verdraaiing merkbaar waardoor de heli naar voren gaat hellen en dus naar voren gaat vliegen omdat er dan meer lift aan de achterkant ontstaat i.p.v. aan de rechterkant.

Wat verder op de pagina wordt op het 90 graden effect wat verder op in gegaan.

Door de voorwaartse snelheid die dan plaats gaat vinden wordt de luchtsnelheid over het linker tegen de wind in bewegend blad groter dan het rechterblad wat zich van de wind af beweegt.

Hierdoor krijgt dus het linkerblad weer wat meer lift en het rechterblad weer wat minder waardoor de heli zich min of meer gaat terug kantelen, het z.g. "opbomen" van de heli.

Dit heeft dan ten gevolge dat het aansturen naar voor (nick) wat meer moet worden en de hoogte (pitch) wat moet worden verminderd om de heli toch verder rechtdoor naar voren te laten vliegen.

Hoe hoger de voorwaartse snelheid hoe erger dit effect is.

Het lijkt misschien dat de rotor op dat moment minder lift hoeft te leveren omdat de pitch aansturing verminderd maar de heli blijft toch zijn zelfde gewicht behouden en dus is de te leveren liftkracht door de rotor nog steeds even groot.

De tuimelschijf:

Om de pitch te kunnen verstellen is een z.g. tuimelschijf gemonteerd, deze bestaat uit een draaiend gedeelte het geen met de rotormast mee draait en via een kogellager een stilstaand gedeelte waaraan drie servo's zijn gemonteerd.

Het geheel kan omhoog en omlaag schuiven over de rotoras. In het bovenste gedeelte is een kogelscharnier verwerkt zodat de tuimelschijf ook nog eens kan kantelen (tuimelen).

Deze tuimelschijf zit via een hefboompje verbonden met de rotorbladen zodat bij het omhoog of omlaag bewegen van de tuimelschijf de hoek van de rotorbladen verdraaien en waardoor deze dus tijdens het roteren meer of minder lift produceren.

Omdat onder het stilstaande gedeelte van de schijf de drie servo's mooi verdeeld om de 120 graden gemonteerd zitten, kan door het combineren van de Servo bewegingen de schijf vrijwel alle bewegingen maken, dus gelijktijdig omhoog of omlaag of kantelen naar voor of achter of links of rechts kantelen.

Als de schijf naar voren kantelt krijgen de bladen dus als ze achter zijn een grotere hoek en als zo voor zijn een kleinere op deze manier wordt dus de heli achter op getild en zal hij dus naar voren vliegen.

Door de schijf dus te kantelen kan hij dus alle kanten op vliegen en door ze gelijktijdig omhoog of omlaag te bewegen stijgen of dalen

De bewegingen van de servo's worden in de zender software berekent en zijn dus indirect afhankelijk van de knuppelbewegingen op de zender.

De stuurrotor:

De stuurrotor (soms hulprotor genaamd) heeft tot doel het sturen te vergemakkelijken en wordt meestal gebruikt bij niet al te grote helikoptermodellen.

Bij grotere heli's is omdat de rotor ook groter is de eigenstabiliteit (het gyroscopische effect) ook groter en wordt de behoeften naar extra stabiliteit dus ook minder.

Paddels:

De paddels die op de stuurrotor gemonteerd zitten hebben een symmetrisch profiel en een invalshoek van nul graden op het moment dat er geen aansturing plaats vindt .

Het gewicht van de paddels veroorzaken een stabiliserend (gyroscopisch) effect geeft en zijn daardoor moeilijk uit zijn baan te brengen

Bij zware paddels wordt het kantelen van de paddelstang tegengewerkt door de centrifugaal krachten die er op werken omdat de paddel in zijn oorspronkelijke baan wil blijven draaien waardoor het effect van stuurbewegingen afneemt.

Wat je hier uit kunt concluderen is dat het gewicht van de paddels dus mee doen op het gyroscopische effect.

Hoe zwaarder de paddel hoe sterker het stabiliserende effect omdat de centrifugaal kracht groter wordt.

Dit heeft tot gevolg een langzamere reactietijd op het stuurcommando

Minder gewicht van de paddels geeft dus een felle stuurreactie met minder eigenstabiliteit.

Voor beginners wordt meestal een niet al te felle reactie aanbevolen om het gevaar van oversturing te verminderen.

Het mixer hefboompje of z.g. Bell-Hiller-armpje:

Van het mixer armpje zit het draaipunt gemonteerd op de arm van de bladhouder (zie foto).

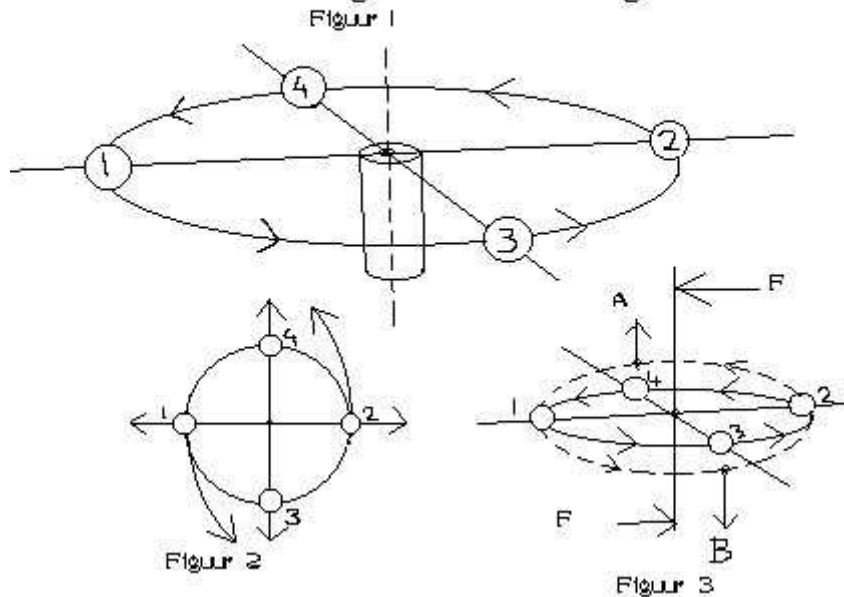
Aan een kant (op foto kant B) van het mixer armpje zit de rechtstreekse aansturing van de tuimelschijf.

Door de stuurrotor te koppelen aan de andere zijde van het mixer hefboompje (op foto kant A) waar dus ook de rotorbladen mee verbonden zitten (welke zelf ook een gyroscopisch effect bezitten) heeft het geheel dus invloed op de aansturing van de rotorbladen.

De afstanden (A en B) tussen de aankoppelpunten op het hefboompje (mixer hefboom) bepalen dus de hoeveelheid (mix) invloed van de stuurrotor en de invloed van de hoeveelheid rechtstreekse aansturing van de rotorbladen door de tuimelschijf.

De aansturing:

Het principe van de 90 graden verschuiving van de aansturing



Hoe het geheel nu tijdens het aansturen (bij een draaiende rotor) in zijn werk gaat is misschien iets moeilijker te begrijpen.

Dit komt hoofdzakelijk omdat het effect van de aansturingen 90 graden later (na 1/4 rotoromwenteling) pas effectief merkbaar is en ijlt dus na wat al eerder op deze pagina versproken is gekomen.

Om je een voorstelling te hiervan te kunnen vormen kan je dit vergelijken met een roterend kruis met 4 even zware bollen van een redelijk gewicht.

(Links of rechtsom draait maakt voor de werking niet uit.)

Als deze bollen roteren wordt door de centrifugaal kracht de rotor in evenwicht gehouden en is door het gewicht van de bollen ook moeilijk uit zijn baan te brengen (figuur 1).

Dit is gebaseerd op de traagheidswet.

De traagheidswet is de eerste wet van Newton: Een deeltje blijft in rust of het beweegt met constante snelheid zolang er geen externe krachten op werken

Gaan we nu een kleine kracht uit oefenen om de as van de rotor te kantelen (kracht F van figuur 3) dan wordt de baan van de bollen 1 en 2 in lichte mate verstoord waardoor de bollen 1 en 2 uit zijn oorspronkelijke baan raken (figuur 2 en 3).

Door de massa traagheid van de bollen samen met de werkende centrifugaal krachten op de bollen wordt dit versterkt tot 90 graden verschoven van het punt waar de aansturing plaats vond (punt A en B).

Op deze manier is het dus mogelijk met een betrekkelijk kleine kracht omdat de bollen alleen maar uit hun baan gebracht hoeven te worden de rotor waarin zich grote centrifugaal krachten bevinden toch te kunnen kantelen maar komt het effect hiervan pas 90 graden (1/4 omwenteling) verdraaid later.

De rotor kantelt dan dus richting punt A en B.

Dit verhaal geldt zowel voor de stuurrotor als voor de rotorbladen.

Een voorbeeld:

Stel de heli vliegt in een positie waarbij een rotorblad naar voren wijst en een naar achter (dus).

Stel dat je de tuimelschijf naar voren kantelt dan maken de paddels dus ook een hoek naar voren waardoor (bij een rechtson draaiende rotor) de rechter paddel een positieve hoek krijgt en de linker paddel een negatieve, echter het effect hiervan is pas na 90 graden waardoor de stuurrotor dus achter omhoog gaat en voor omlaag.

Na deze 90 graden verdraaiing staan de rotorbladen dus links en rechts en krijgen op dit moment een positieve en negatieve hoek het geen 90 graden later pas effectief wordt en zal de heli dus naar voren gaan vliegen enz..

Dit blijft zich dus herhalen tot de tuimelschijf in een andere stand gezet wordt.

Deze manier van de rotor aansturen geldt dus in alle richtingen.

Het is natuurlijk niet zo dat de bladen in een keer omklappen in de boven vernoemde standen, dat gebeurt dus geleidelijk aan omdat de afgelegde weg over de tuimelschijf per graden verdraaiing een andere hoek veroorzaakt op de bladen van zowel de stuurrotor als de rotorbladen.

Deze manier van aansturen wordt ook wel een periodieke blad verstelling genoemd omdat per positie (periode) of graden verdraaiing het blad een andere stand krijgt.

De pitchcompensator:

Omdat het geven van meer pitch de stand (invalshoeken) van de paddels t.o.v. elkaar niet mag beïnvloeden wordt tussen tuimelschijf en rotorkop een z.g. pitchcompensator gebruik die dus wel een kanteling van de stuurrotor kan bewerkstelligen maar geen invloed heeft op de paddelstanden t.o.v. elkaar.

Op deze manier is dus de stuurrotor aan te sturen zonder dat deze een lift van de heli veroorzaakt en blijft dus alleen een stabiliserend en sturend effect veroorzaken zonder de lift te beïnvloeden.

Omdat deze pitchcompensator wel in hoogte over de as moet kunnen verschuiven maar niet mag verdraaien t.o.v. de kop (as) is een z.g. meenemer opgenomen in het geheel welke dus zorgt voor een geleiding zonder verdraaiing over de as.

Het afstellen van een modelheli is afhankelijk van merk en type.



Contactinformatie:

Twr-trading

Adres: Elbingstraat 4, 7418 EP te Deventer

Tel.: 0570-546390 of 06-12999639
(Dagelijks bereikbaar van 08.00 tot 20.00)

Email.: info@twr-trading.nl.

Website.: www.twr-trading.nl

Onze Showroom is standaard geopend:

Op Woensdag van 13.00 uur tot 17.00 uur

Op Zaterdag van 09.00uur tot 16.00 uur.

Op andere dagen bent U van harte welkom op afspraak.

Neemt u gerust contact met ons op via telefoonnummer 06-12999639.