



Modelvliegclub
IKARUS

Info avond elektro setup' s voor RC- vliegtuigen

Paul Weierink 7 Mei 2013

Een woord vooraf.....

Deze presentatie heb ik gemaakt met de kennis die ik in de loop van de jaren heb opgedaan m.b.t. elektronika in de modelvliegerij.

Ook heb ik veel info van internet gehaald.

Mijn opzet is om het zo begrijpelijk mogelijk te houden zonder al teveel vakjargon.

Desondanks zullen er vast wel onduidelijkheden en/of fouten in voorkomen.

Voel je vrij om mij op ieder moment te onderbreken en aanvullingen of kritiek te geven!

Ik weet ook niet alles....



Indeling

- Brushless motoren.
- ESC met een ingebouwde BEC.
- UBEC.
- Lipo's.
- Setup's toestellen.
- Vragen ??



Lipo

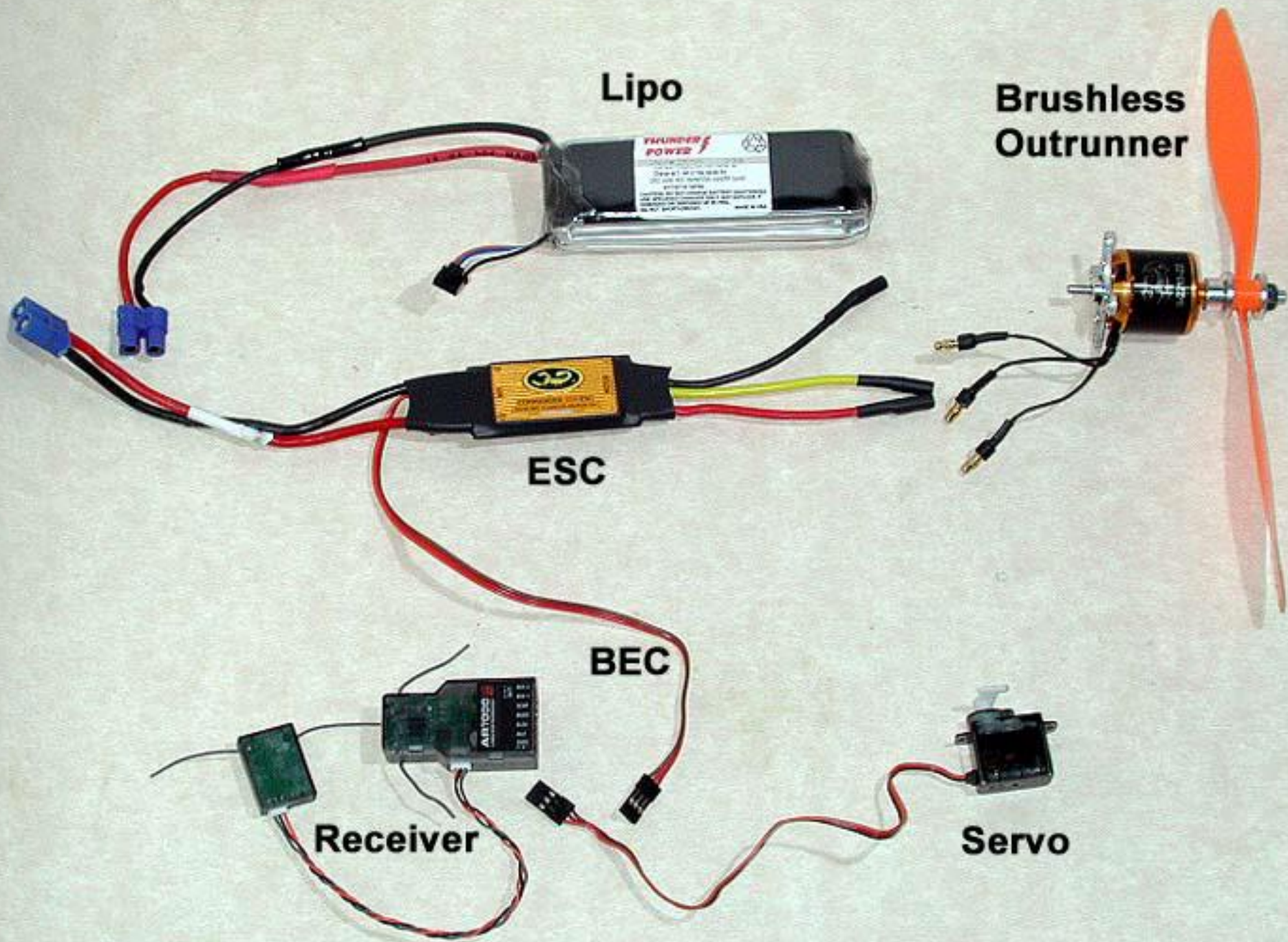
**Brushless
Outrunner**

ESC

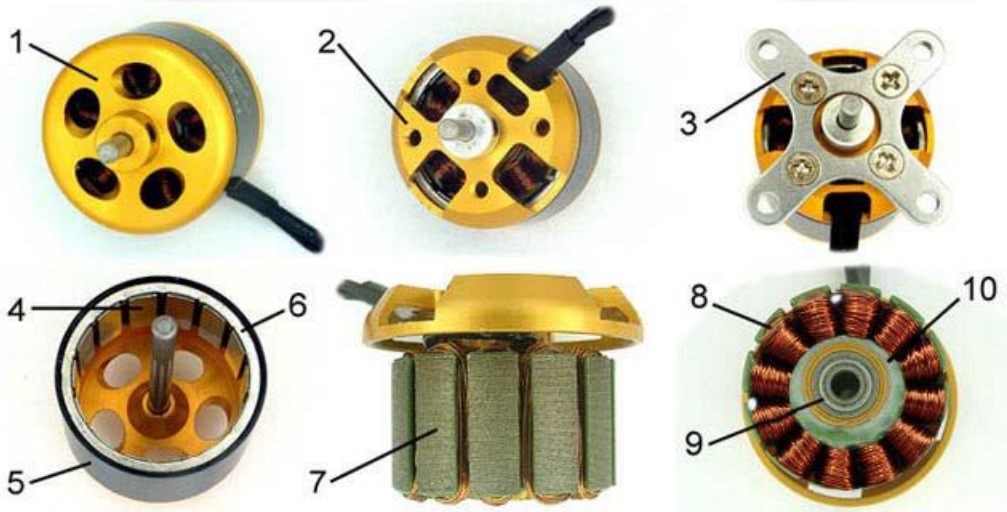
BEC

Receiver

Servo



Brushless motoren



Brushless buitenlopers worden veel gebruikt in de modelvliegerij en zijn daar uitermate geschikt voor.

De term "brushless" wil zeggen dat er geen koolborstels in de motor aanwezig zijn.

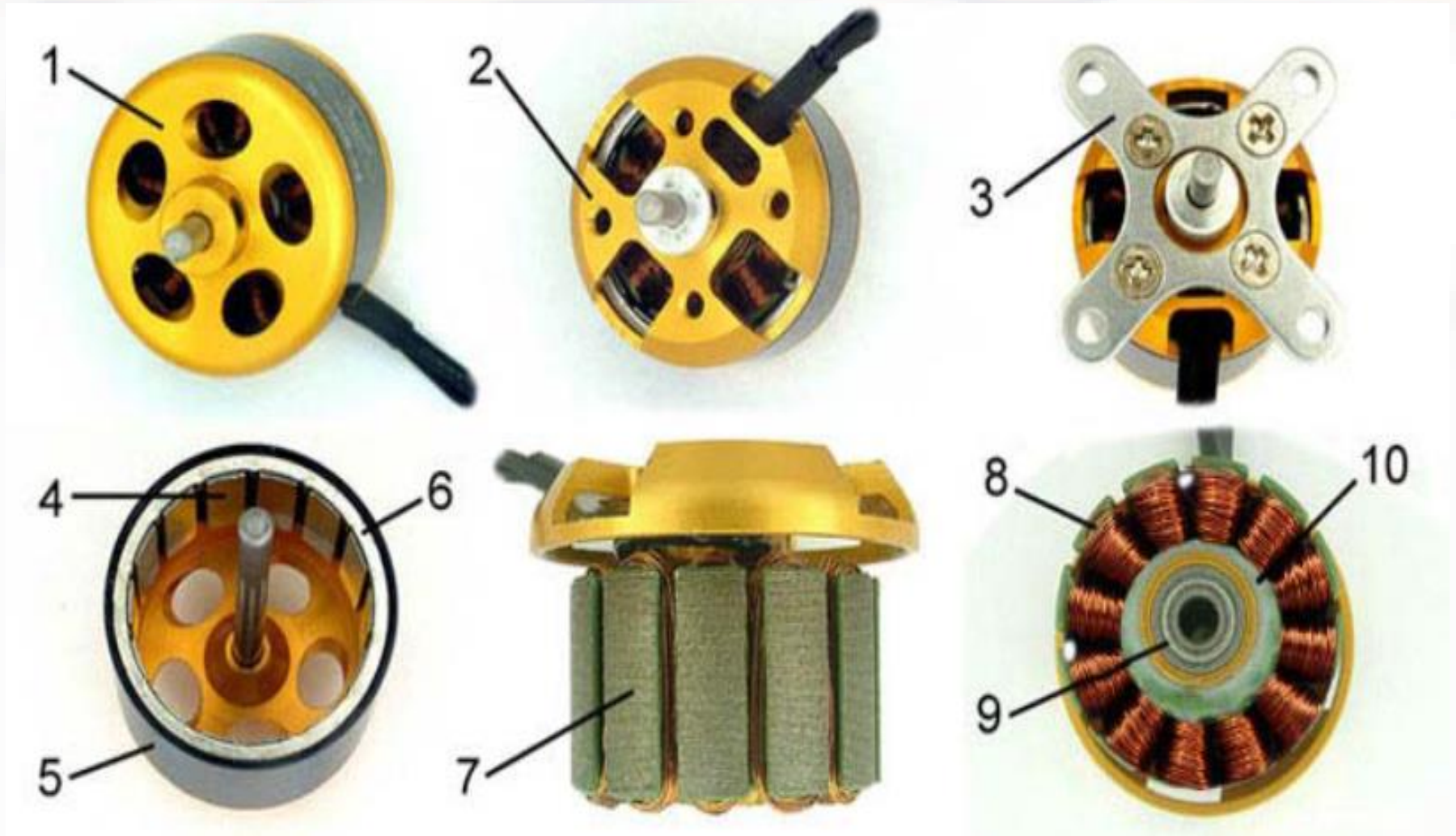
Oudere motoren, zoals de "Speed", hadden ze wel. Deze motoren waren veel minder sterk en na verloop van tijd sleten de borstels en kon je ze vervangen. Een brushless heeft deze nadelen niet.

Ook wijkt een brushless af van normale motoren omdat de buitenkant draait en niet alleen de as. Vandaar de naam "buitenloper".

Voordelen van brushless motoren:

- Lagere toerentallen.
- Meer torque (kracht of koppel).
- Direct drive.
Normaal hebben deze motoren geen vertragingen nodig,
de propeller kan rechtstreeks op de as.
- Grote propeller diameters mogelijk.
- Makkelijk te fabriceren en daardoor goedkoop.
- Erg duurzaam bij juist gebruik.

De verschillende onderdelen.....

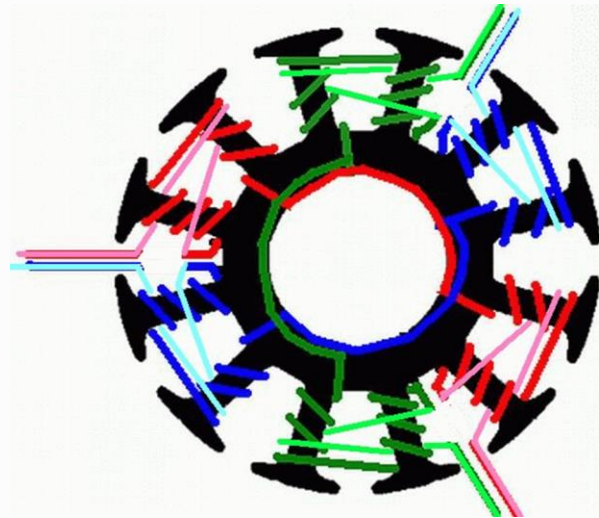


Hoe werkt een brushless motor?

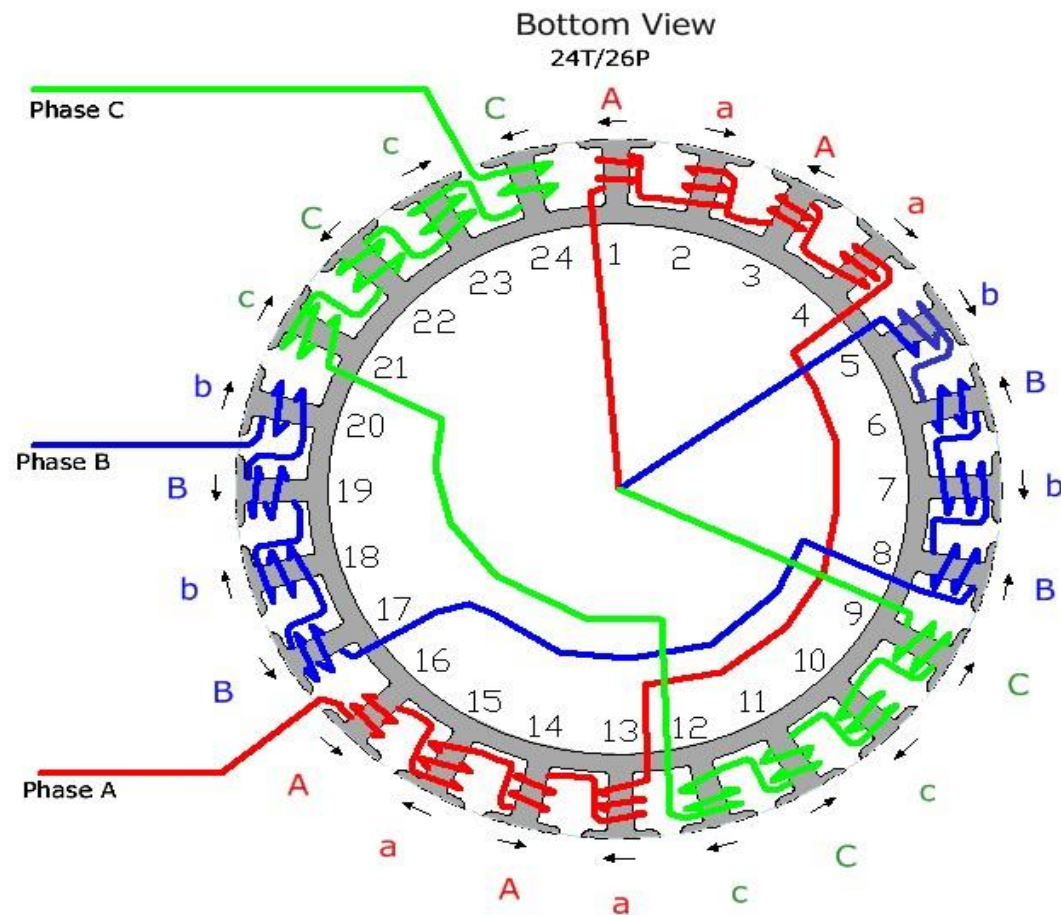


Elke motor is in 3 fasen gewikkeld, ongeacht het aantal tanden van de stator. Deze 3 fasen vind je ook weer terug in de draden die naar je regelaar gaan. Elke kleur hieronder stelt een fase voor.

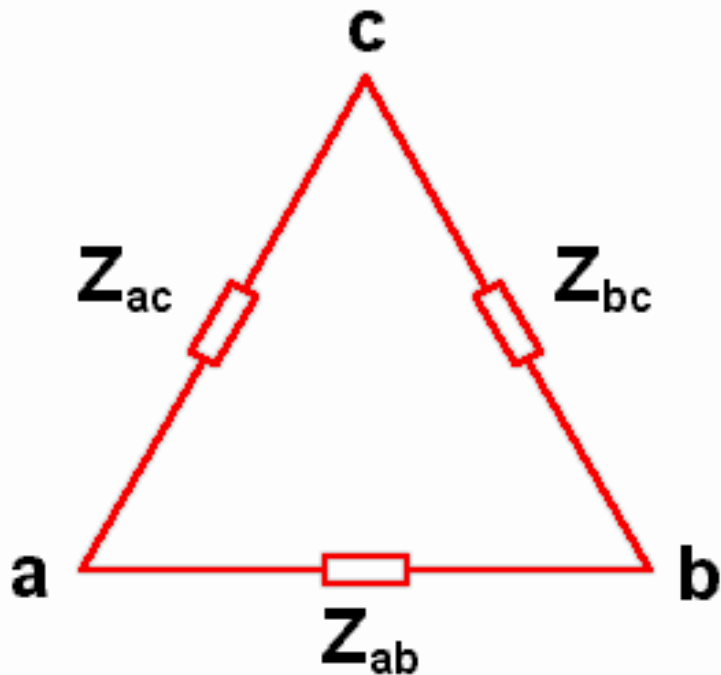
De statortanden zijn gewikkeld met geïsoleerd koperdraad omdat de draden onderling geen contact mogen maken.



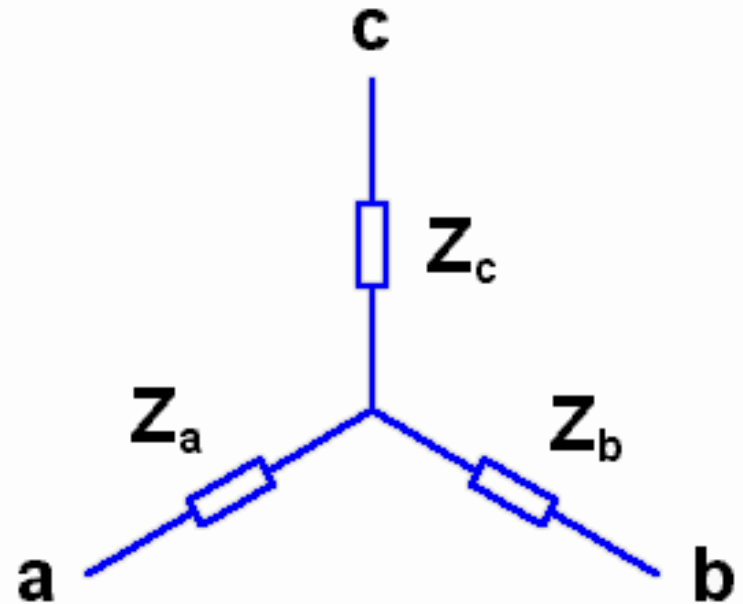
Door nu stroom door de draden te sturen ontstaat er een magnetisch veld aan het uiteinde van de stator. Op dit veld reageren de magneten die in de binnenkant van de trommel zitten en daardoor gaat de motor draaien.



Driehoek en Ster schakeling.



Driehoek



Ster

Specificaties van brushless motoren

Op een brushless motor staan vaak verschillende nummers en gegevens.

Maar waar staan die voor ?

Als voorbeeld neem ik een redelijk gangbare motor, de Turnigy D3536/9 910KV.

Deze motor gebruik ik zelf in mijn Funcub.





Specificaties van de fabrikant:

Turnigy D3536/9 910KV Brushless Outrunner Motor

Spec.

Battery: 2~4 Cell /7.4~14.8 V

RPM: 910 KV

Max current: 25.5 A

No load current: 1.5 A

Max power: 370 W

Internal resistance: 0.063 ohm

Weight: 102 g (including connectors)

Diameter of shaft: 5 mm

Dimensions: 35 x 36 mm

Prop size: 7.4V/12x5 14.8V/10x7

Max thrust: 1050 g



Turnigy D3536/9 910KV

De “D” geeft het type motor aan.

“3536” Staat voor de diameter (35 mm) en de lengte (36 mm).

De “9” geeft aan hoeveel wikkelingen er op 1 statortand zitten.

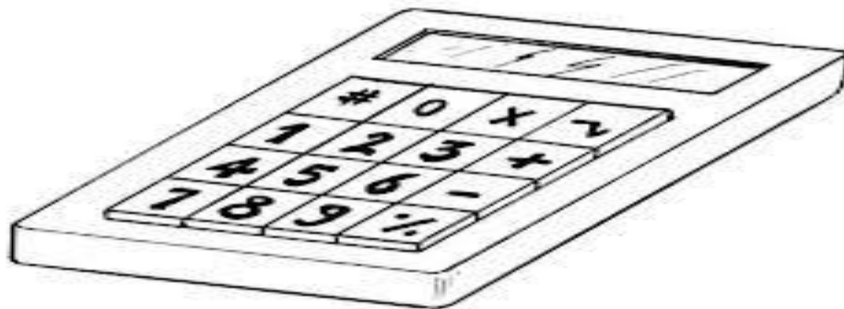
Dit aantal wikkelingen bepaalt uiteindelijk samen met de hoeveelheid magneten het toerental van de motor.

“910 KV”

“KV” is de aanduiding die staat voor het aantal omwentelingen per Volt.

Het exacte toerental heb je nodig om een juiste propellermaat te kunnen bepalen en om de prestaties van je model te kunnen inschatten.

D.m.v. een formule kun je het toerental van de motor uitrekenen.



KV x Volt x 3/4

Een voorbeeld:

Je wilt weten welk toerental deze motor draait als je hem gaat gebruiken met een 3s Lipo van 11,1 Volt.

$$910 \times 11,1 = 10.101$$

$$10.101 \times 0,75 = 7575,75 \text{ rpm (rotations per minute)}$$

Deze motor zal dus volgas op 3s een toerental draaien van iets meer dan 7500 toeren.

Dit toerental is bepalend om straks een goede propellermaat te kunnen uitrekenen.

Later meer hierover...

Max. current: 25.5 A

Dit is de maximaal opgenomen stroom (in Ampères) die deze motor kan verbruiken.

Dit moet je weten voor je regelaar keuze.

Max. power: 370 W

Maximaal vermogen dat deze motor kan leveren. Dit gegeven gebruiken we om te bepalen of deze motor bij het toestel past.

Ook hierover later meer.....

Diameter of shaft: 5mm

De diameter van de as. Heb je nodig voor de juiste prop-adapter.

De ESC, of regelaar.



Een ESC (Electronic Speed Controller) zorgt ervoor dat de motor de juiste stroom krijgt en in toeren te regelen is.

Eerst een aantal tips m.b.t. de regelaar..

Er kunnen erg hoge stromen door een regelaar gaan en het is dan ook noodzakelijk om goed te koelen.

Als een motor maximaal 50 Amp. kan opnemen is het aan te bevelen om minstens een 75 Amp. regelaar te kiezen.

Te hoog kan nooit geen kwaad, te laag zeker!

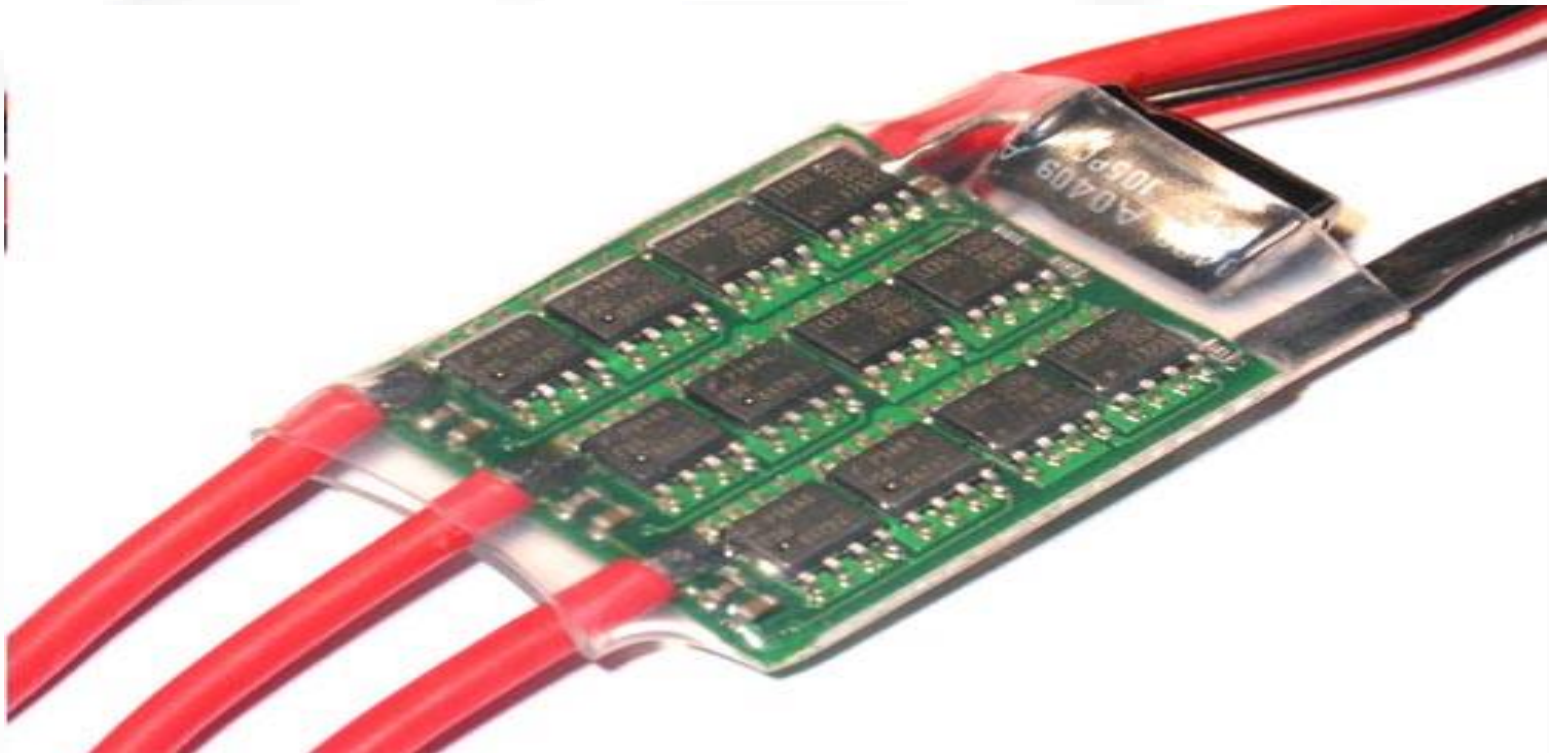
Een grotere regelaar blijft ook veel koeler.

Kijk uit met “China”-regelaars, deze geven vaak niet de Ampères die de fabrikant opgeeft, maar beduidend minder!

Brushless motoren werken op wisselspanning die in pulsen naar de motor gestuurd worden.

De snelheid van deze pulsen (frequentie) wordt geregeld door de ESC. Door deze pulsen verder uit- of dichter op elkaar te leggen zal de motor sneller of langzamer draaien.

Deze pulsen worden in de regelaar opgewekt door de "Fets".



Deze “Fets” kunnen extreem snel erg hoge stromen schakelen en daardoor kunnen ze behoorlijk warm worden.

Is de koeling dan onvoldoende branden deze Fet's door en kost het je de regelaar en misschien wel je toestel...

Ga daarom met een ESC op save zitten en neem altijd een regelaar die de helft meer vermogen aan kan dan de motor maximaal kan gebruiken !



ESC met BEC

BEC staat voor "**Battery Eliminator Circuit**".

Een BEC is een apart circuitje op de print van de regelaar die ongeacht de lipo-spanning, een juiste voedings-spanning voor je ontvanger en servo's kan leveren.

Veelal is dat 5 Volt en 3 of 5 Ampère.

Meestal is dit vermogen voldoende voor al je apparatuur, maar let op, dit hoeft niet altijd zo te zijn!

Digitale servo's b.v. gebruiken meer stroom en dan is de kans groot dat je BEC dit niet aankan.

In dat geval is het verstandig om een aparte BEC in je toestel te zetten.

Hoe dit moet? Daar zal ik zo meteen op terug komen..

Let goed op bij het kopen van een regelaar, want sommigen hebben geen ingebouwde BEC. Deze regelaars worden "Opto regelaars" genoemd. Je hebt dan naast de regelaar ook nog een aparte voeding voor je apparatuur nodig. (Kom ik zo op..)

Daarnaast hebben de meeste regelaars nog een tweede circuitje ingebouwd. Dit is een beveiliging en hij heet de "**Low battery cutoff**".

Op het moment dat de motor zoveel vermogen uit de Lipo heeft gehaald, dat hij bijna leeg is, schakelt die beveiliging de ESC en dus de motor uit en krijgt alleen de BEC nog stroom.

Op deze manier houdt je apparatuur nog voldoende stroom over en kun je veilig landen.



De UBEC

Een UBEC (Universal Battery Eliminator Circuit) is een aparte voeding, die van een hoge Lipo-spanning 5 Volt maakt voor je ontvanger, servo's e.d.



De UBEC

Deze aparte UBEC's kun je krijgen in verschillende vermogens. Ze gaan van ongeveer 3 tot wel 10 Ampère.

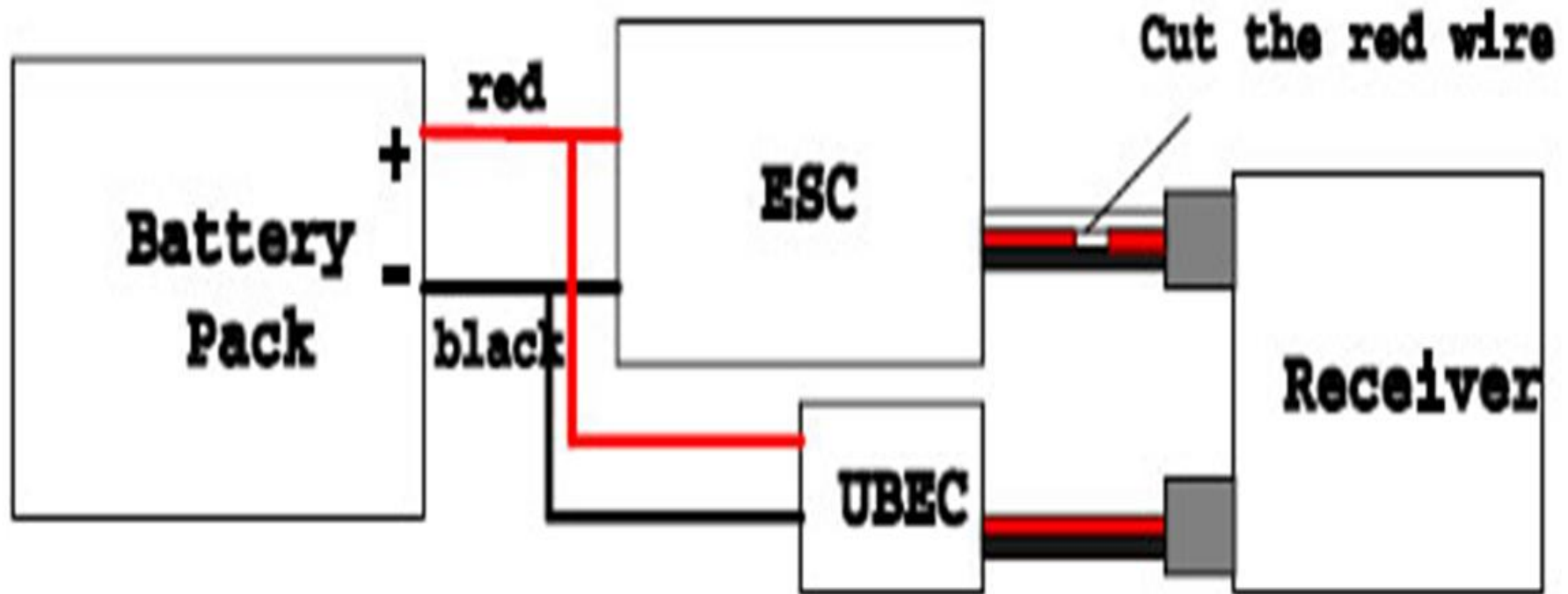
Ga ook met het vermogen van een UBEC op zeker en kies altijd meer dan je nodig denkt te hebben.

Er zijn ook UBEC's die 6 Volt kunnen leveren. Kijk hiermee uit, want niet elke servo kan deze hoge spanning aan...

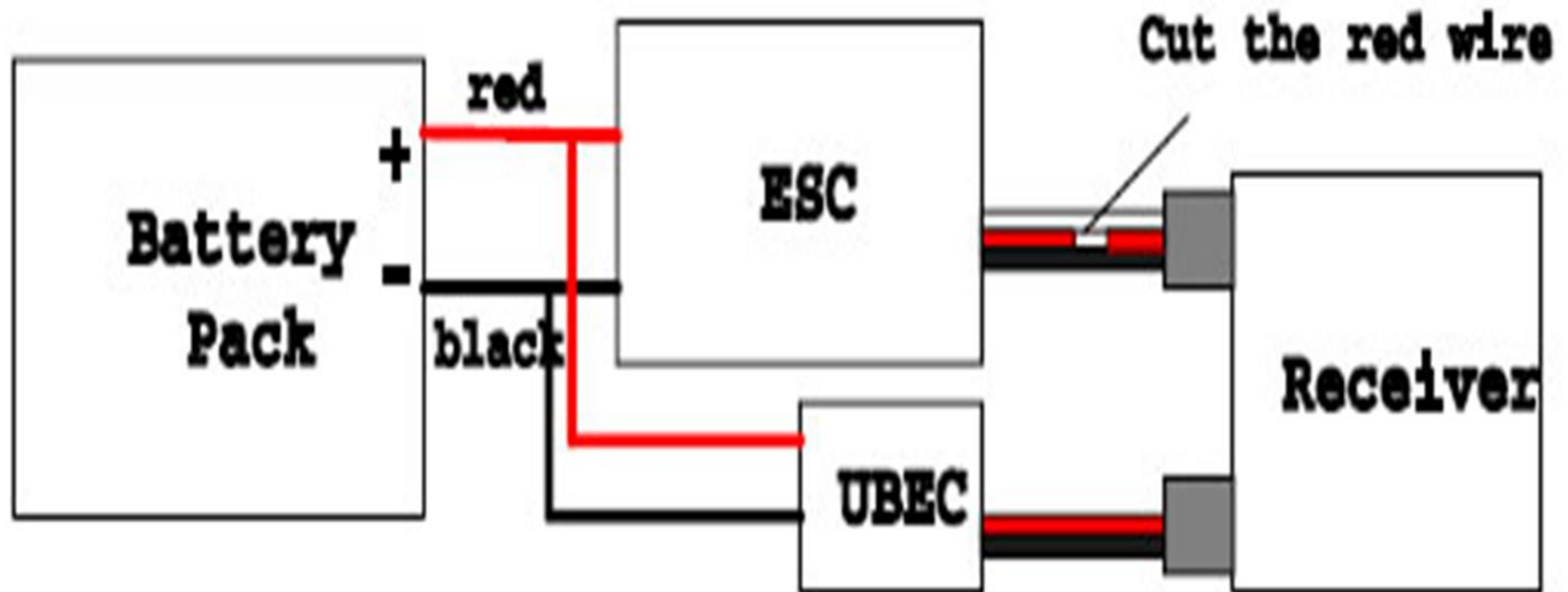
Deze 6 Volt UBEC's worden wel eens gebruikt voor snelle en wendbare modellen waar servo's nodig zijn die erg snel reageren.

Maar voor normaal gebruik is het verstandig om nooit boven de 5 Volt te gaan.

Het aansluiten van een UBEC is niet moeilijk, maar je moet wel op een aantal zaken letten...

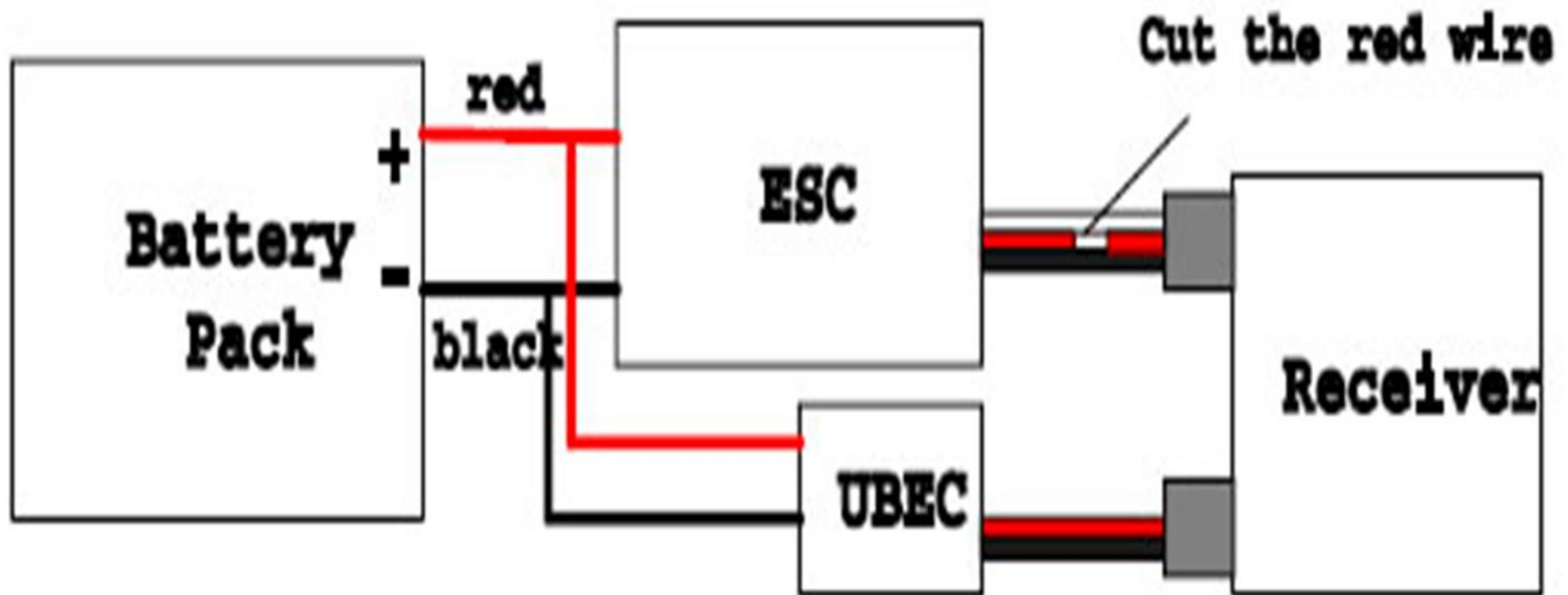


Het onderstaande schema gaat uit van één Lipo voor zowel ESC als UBEC. Maar dit hoeft niet persé zo te zijn. Je kunt ook zonder problemen een extra 2^e Lipo voor de UBEC gebruiken.



Het belangrijkste bij het aansluiten is om de **rode draad**, die van de ESC naar je ontvanger loopt, te onderbreken.

Vergeet dit nooit !!



Lipo's



- Een lithium-ion-polymeer accu, of kortweg Lipo-accu, is een oplaadbare batterij. De Lipo is een betere variant van de lithium-ion-accu.
- De Lipo wordt met name in de modelbouw gebruikt vanwege het grote vermogen per gewicht. Tevens hebben deze accu's een lage interne weerstand waardoor ze een hoge stroom af kunnen geven. Een Lipo-cel heeft geen last van het zogenaamde “geheugeneffect” zoals bij de NiCd-cel.
- Het laden van een Lipo-accu gaat vrij snel: in zo'n 1 à 1,5 uur is een Lipo opgeladen. Wel is het belangrijk dat het opladen van een Lipo met de juiste lader gebeurt. Lipo's kunnen bij verkeerd laden, waarbij de temperatuur aardig op kan lopen, in brand vliegen of exploderen.

Daarom moet het laden van een Lipo altijd met een balancer gebeuren.

Maar wat doet een balancer

Bij een Lipo, samengesteld uit meerdere cellen, zal altijd enig verschil tussen die cellen bestaan. Ook al komen ze uit dezelfde fabriek en zijn ze op dezelfde dag gemaakt, geen twee cellen zijn exact 100% gelijk. Sommigen zullen iets eerder vol zijn dan de anderen. Om die andere cellen ook vol te krijgen zal een gewone lader doorgaan met laden. Hierdoor zullen de cellen die iets eerder vol zijn een beetje overladen worden waardoor de celspanning ook iets hoger zal worden dan toegestaan.

De celspanning van Lipo-cellen is echter heel kritisch. Iets te laag betekent een niet volle cel en iets te hoog een defecte cel.

Bij Lipo's moet je dus zorgen dat de celspanning nooit boven een bepaald maximum uitkomt.

Er moet dus iets gedaan worden om te voorkomen dat een Lipo-cel, die iets eerder vol is dan de andere, overladen wordt terwijl de anderen nog worden geladen.

En dat is dus de taak van een balancer.

Een balancer zorgt er tijdens het hele laadproces voor dat een individuele cel nooit overladen kan worden.

Het kan zelfs voorkomen dat hij van hetzelfde accupakket de ene cel nog laadt en de andere ontlaadt.



Het beste is het om een Lipo niet hoger dan 1C te laden.

1C wil zeggen dat je bij een Lipo van 2200 mAh niet hoger moet gaan dan 2200 mA (2,2 Ampère) laadstroom.

2C wil dus zeggen dat je met 4,4 Ampère gaat laden. Sommige Lipo's kunnen hier wel tegen en kunnen zelfs ladingen aan van wel 5C!

Maar doe dit niet te vaak, het verkort de levensduur van de Lipo.



Wat staat er op een Lipo?



Onder andere dit:



Het vermogen

Op een Lipo staat het vermogen aangeduid in mAh.
Dit staat voor milli Ampère hour.

2500 mAh wil zeggen dat deze accu voor een tijdsduur van 1 uur, dus 60 minuten, 2,5 Ampère kan leveren. Hiermee kun je uitrekenen hoe lang je met deze Lipo kunt vliegen.

Stel je motor trekt maximaal 30 Ampère,
60 Vermenigvuldigen met 2,5 = 150 Ampère.

Die 150 deel je door de 30 Ampère van de motor en dan kom je uit op 5 minuten vol gas vliegen.

Let wel, dit is theoretisch, want door interne weerstand en een BEC ben je meer dan 30 Ampère kwijt en dat heeft gevolgen voor de vluchtduur. Ook vlieg je een Lipo nooit helemaal leeg.

Voltage

Op elke Lipo staat het Voltage in Volt's of in s.

Per cel hebben we 3,7 Volt bij een volledig opgeladen Lipo.

Dat is 1s.

2s wil zeggen dat er 2 cellen in serie staan. Je hebt dan 7,4 Volt.

Bij een 3s heb je 11,1 Volt enz.

Het Voltage is van belang bij je motorkeuze. Hoe meer Volt, hoe hoger het toerental van je motor. Dat is natuurlijk ook afhankelijk van de KV's van je motor...

Niet alle motoren kunnen zonder problemen een hogere spanning aan, let daar goed op!



Voltage

- Een Lipo-cel heeft een bronspanning van 3,7 Volt. Bij het ontladen mag de spanning van een Lipo-cel niet onder de 3 Volt komen, anders is de kans groot dat de accu daarna niet meer te laden is. Het is dan ook verstandig om een Lipo nooit verder dan 80% leeg te vliegen.
- Losse Lipo's kunnen zonder problemen in serie en parallel worden geschakeld. In serie verhoog je het voltage (hogere toeren) en parallel verhoog je de stroomsterkte .
- Parallel wordt het meest gedaan. De totaal opgenomen stroom van de belasting wordt dan evenredig verdeeld over de parallel geschakelde cellen. Het grote voordeel van parallel schakelen is de vluchtduur. Met 2 dezelfde Lipo's aan elkaar gekoppeld vlieg je simpelweg 2 keer zo lang...