

Specifieke eigenschappen van kleine gelijkstroommotoren.

Er bestaan verschillende soorten gelijkstroommotoren die wij kunnen inzetten als tractiemotor in onze locs, maar de meest verspreide, voor ons modelbouwers zijn

1/ Permanente magneet motor.

Bestaat uit een rotor, dit is het draaiend gedeelte en dit bestaat uit een blikpakket, koperdraad en een collector waar de borstels op lopen. Daaromheen hebben we dan de een stator, dit is het stilstaande gedeelte. Dit is een ijzeren ring met aan de binnenkant ingekleefde permanente magneten.

Een motor heeft geen rendement van 100%. Dit wil zeggen dat al het elektrische vermogen die men er in steekt via de klemmen, niet via de as naar buiten komt. Voor kleine motoren is dit rendement slecht. Het verloren gegaan vermogen, de verliezen, wordt omgezet in warmte. Deze warmte moet afgevoerd worden anders blijft de temperatuur van de motor, met name de rotor, maar stijgen.

Deze kleine motoren hebben weinig of geen voorzieningen voor de koeling ervan gezien men er van uitgaat dat bij de meeste toepassingen ze niet langdurig blijven draaien. De koeling doet men meestal door de stator in een aluminium blok te klemmen. Dit is echter geen ideale oplossing voor onze tractie toepassing.

We moeten wel weten dat de verliezen in deze motor opgewekt worden in de rotor. Men kan dus de hierdoor ontstane warmte enkel afvoeren door er koellucht in te blazen. Via de stator afkoelen is een zeer traag proces gezien de rotor de warmtebron is. De rotor draagt de koperen wikkeldraad en de beste vernissen die de wikkeldraad isoleren zijn heden ten dage bestand tegen een werktemperatuur van 160°C.

Bij deze motoren is de wikkeldraad door een koperen klem met de collector verbonden en niet bij middel van tinsoldeer. Deze zou immers op hoge temperatuur te zacht worden en er door de centrifugaalkracht bij de hoge toeren uitgeworpen worden.

Oude motoren zullen eerder een wikkeldraad hebben die slechts tegen 110°C bestand is en dit is dikwijls nog met een tinlegering vast gesoldeerd aan de collector.

Gezien de massa van de rotor heel klein is zal hij dus razendsnel gaan opwarmen.

Hoeveel warmte wordt er nu opgewekt in deze rotor.

Dit is afhankelijk van de stroom (dus niet de spanning) die er door loopt maar dan wel met een kwadratische verhouding. (x^2)

Als hij 2 ampères opneemt zijn de verliezen bijvoorbeeld een factor 4 (dit is 2^2)

Bij 3 ampères wordt dit 9 (dit is 3^2)

Bij 4 ampères wordt dit 16 (dit is 4^2) en zo verder.

Als uw motor gedurende het rijden, bij voorbeeld 5 ampères opneemt volgens de ampèremeter dan zal hij een warmte afleveren met een grootte 25. Als de loc moet starten en dan nog in een bocht, wat veel wrijving veroorzaakt met de wielen, daarbij ook nog alle massa in beweging moet brengen, dan neemt hij bijvoorbeeld een stroom van 30 amp. De grootte van de afgeleverde warmte wordt nu wel 900 (= 30^2) Dit is dus 36x meer opwarmen dan bij het normaal rijden. U kunt zich indenken als u om een rondje te rijden een viertal maal moet stoppen en weer aanzetten uw motor binnen de kortste keren uitgestoomd wordt.

Wat kunt u daartegen doen: alleen goed koelen met lucht.

Als u de ventilator van op de motoras plaatst hebt u niets gewonnen. Immers een centrifugaalventilator levert een bepaald luchtdebiet dat afhankelijk is van het toerental. Die afhankelijkheid van het toerental is niet evenredig met het toerental maar wel met wat men noemt een derde graads macht (x^3). Eventjes een voorbeeld

De motor as draait 3000T/min en levert een hoeveelheid koellucht gelijk aan 64

We halveren het toerental naar 1500, nu levert hij nog een hoeveelheid koellucht gelijk aan 8

Dalen we naar 750 toeren dan wordt dit 1 Dit betekent dus 64x minder koellucht die er door stroomt en ik zit nog altijd op 750t/min.

Als u nog verder daalt in toeren en dit is zeker het geval bij traag aanzetten dan stroomt er zo goed als geen koellucht meer door de motor en dit juist op het moment dat die er het hoogst nodig is.

Willen we dus goed koelen dan moet dit altijd gebeuren met een aparte ventilator die op hetzelfde toerental blijft draaien, dus onafhankelijk van het toerental van de te koelen motor.

Let goed op: Eventjes mijn reserve rotor er in plaatsen dan is de klus zo geklaard.

Zo eenvoudig is het niet!!! Hebt u problemen met de gelijkstroommotor en u haalt er de rotor uit dan zult u bemerken dat door het krachtige magneet veld de rotor er eigenlijk niet uit wil. U hebt natuurlijk wel wat meer macht dan dat en trekt die er toch uit. De magneten zullen u hiervoor een dure prijs laten betalen. Gezien ze niet meer in staat zijn om het hoge magnetisch veld in stand te houden eenmaal de rotor er uit gaat, zullen ze een behoorlijk stuk van hun magnetisme verliezen. Dit is onomkeerbaar voor ons modelbouwers. Wij kunnen op geen enkele wijze dit

magnetisch veld gaan herstellen. Zoveel verlies aan magnetisch veld , zoveel minder krachtig uw motor wordt. U bent verwittigd.

Wilt u hem er toch uithalen schuif dan langs de andere zijde er een dikke ijzeren ring in naarmate de rotor eruit gaat. Deze ring moet de diameter hebben van de rotor die u eruit wilt nemen. Laat deze ring zitten totdat u er de rotor weer inschuift. Zodoende wordt het magnetisch veld niet onderbroken en blijven de karakteristieken van de motor ongewijzigd.

Dit hoog magnetisch veld, zeker bij de moderne motoren, zuigt alle ijzervijzel op dat in de buurt ligt. Dit is heel vervelend om het te verwijderen en als het tussen rotor en stator terecht komt dan zal u motor moeilijk ronddraaien. Dus zorgt voor een nette werkruimte als u aan een gelijkstroommotor voorzien van magneten werkt.

Indien u een volledig gesloten motor (U ziet de borstels en de rotor niet vanaf de buitenzijde) hebt dan moet u ervan uitgaan dat hij niet geschikt is voor continu gebruik. Dit is dan veelal maar voor 10% inschakelduur. Dus 1 minuut draaien en 9 minuten stilstaan. Wil u deze toch gebruiken dan moet u deze fors over dimensioneren; dus een veel grotere nemen.

2/ Collectorloze gelijkstroommotoren

Dit is het nieuwste (dure) snufje ook in de modelbouw en zeker bij die kleine racewagens. Dit is eigenlijk de kleine broer van de in de industrie veel gebruikte asynchroommotor gekend door zijn uitwendige koelribben, veelal in aluminium..

Voordelen:

- Geen collector die zeker op hoge toeren en hoge stromen snel verslijt alsook zijn borstels die veel onderhoud vragen
- De meeste warmteontwikkeling ontstaat hier in de stator en is dus via de buitenmantel gemakkelijker af te voeren.
- Indien voorzien van zijn eigen centrifugaal ventilator pas op bij trage toerentallen want ook hier verliest men alle koeling.

Opletten: deze motoren hebben veelal in de rotor permanente magneten zitten. Wilt u de rotor eruit om bij voorbeeld de kogellagers te vervangen dan analoge werkwijze toepassen als bij gelijkstroommotoren, maar hier door een ijzeren ring over de rotor te schuiven. Pas op dat u met deze ring de statorwikkeling niet beschadigt.

Indien nog vragen, ,dan kunt u altijd terecht bij

Luc Hoorelbeke 10 nov 2012