

Lagerstromen in ELEKTROMOTORENFrank ON4BIF

Elektromotoren functioneren door middel van een “zijdelingse” kracht (F) uitgeoefend door een magneetveld (B) op een stroom (I) voerende geleider. Wanneer het magneetveld loodrecht staat op de geleider is het verband te noteren als

$$F = IBL$$

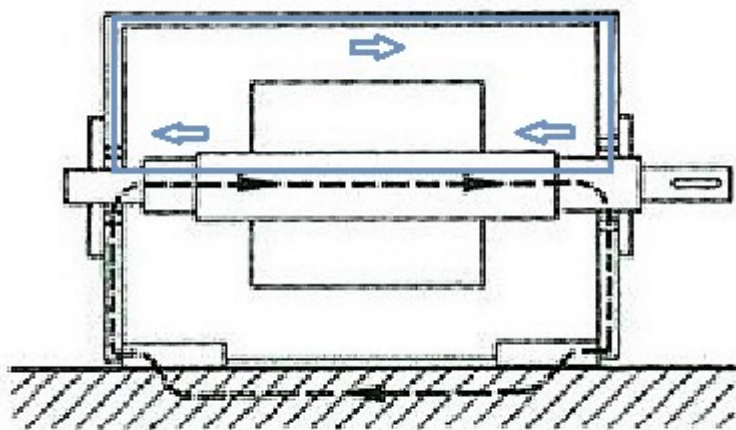
Hierin stelt L de lengte van de geleider voor, blootgesteld aan het magneetveld. De richtingen van de stroom en van het magneetveld bepalen een vlak. De kracht (F) staat loodrecht op dat vlak.

In inductiemotoren wordt het magneetveld opgewekt door z.g. bekrachtiging spoelen, symmetrisch verspreid over de omtrek van het motorhuis. Met twee spoelen paren, in onderling loodrechte richtingen geplaatst en doorlopen door stromen die 90 graden in fase verschillen, bekomt men een “draaiveld” : dit is een veld dat synchroon met de actuerende stromen roteert rond het symmetrie-punt van de opstelling, i.e. de motor as.

Bij uitbreiding kan men drie dergelijke bekrachtiging spoelen(-paren) monteren onder hoeken van 120 graden, en deze spoelen aansturen met drie-fasen netstroom. Zodoende bekomt men een z.g. driefasen motor.

Op de motor-as zijn spoelen aangebracht, de z.g. ankerwikkelingen, die op hun beurt functioneren als elektromagneten. Deze ankerwikkelingen worden aangestoten door het uitwendige draaiveld om een krachtenkoppel te bewerkstelligen t.o.v. de as : een krachtenkoppel bekomt men met twee krachten, gelijk in grootte, werkzaam in tegenovergestelde richtingen en met aangrijpingspunten op gelijke afstanden van de rotatie as. Dit is precies de doelstelling nagestreefd in alle types elektromotoren, ongeacht het aantal bekrachtigingspoelen en het rotor type.

Ter verduidelijking van het voorkomen van as-stromen beschouwen we een doorsnede van een motor op een tijdstip waarop het resulterende draaiveld loodrecht op het vlak van onderstaande figuur staat, afneemt met de tijd en in het vlak van de figuur gericht is.



a: Asstromen-circuit

Zoals aangegeven kan men in die configuratie twee stroomlussen onderscheiden, meer bepaald een onder motor as en een erboven.

Door de variërende magnetische flux (zie verder) doorheen het vlak van de figuur zal in die stroomlussen een emk en bijhorende stroom worden geïnduceerd. De grootte van de emk is bekend op grond van de z.g. inductiewet van Faraday

$$Emk = -\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

waarin Φ_B de magnetische flux voorstelt.

Nota : De magnetische flux Φ_B door een oppervlak bekomt men door het oppervlak in te delen in kleine deeloppervlakken $d\vec{A}$ (oppervlakte vector loodrecht op die die deeloppervlakken), en deze scalair te vermenigvuldigen met de het plaatselijke veldvector \vec{B} . De som van al die bijdragen (de “integraal”) levert dan de flux doorheen dat oppervlak :

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

In het meest eenvoudige geval (i.e. met een homogeen veld loodrecht op het beschouwde oppervlak) is de flux dan te noteren als

$$\Phi_B = B A$$

Op grond van het voorgaande weten we dat het magneetveld B en de magnetische flux doorheen elke motor-doorsnede parallel met de as in hoge mate tijdsafhankelijk zijn.

Dit is o.m. het geval in de geschetste motor-doorsnede waarin we twee stroompaden (lussen) bemerken, respectievelijk een boven en onder de as, met inbegrip van de as zelf, de kogellagers en de motorbehuizing.

Op grond van de wet van Faraday verwachten we dat in die stroomlussen geïnduceerde emk's meetbaar zouden zijn, op plaatsen waar de lussen onderbroken zijn.

Verder is de polariteit van die emk's van hoofdbelang, in deze context. Die polariteit en de richting van geïnduceerde stromen vinden we terug op grond van de wet van Lenz: de wet stelt dat in een stroomkring de geïnduceerde stroom zo gericht is, dat hij zijn oorzaak (i.e. de veranderende flux) tegenwerkt.

Eerder is vermeld dat we de configuratie beschouwen op een tijdstip waarop het aandrijvende draaiveld (B) loodrecht staat op de figuur, in het vlak van de figuur gericht is en afneemt met de tijd.

Om die verandering tegen te gaan (wet van Lenz ..) is een gelijk gericht "corrigerend" B-veld nodig, gericht in het vlak van de figuur en veroorzaakt door een lusstroom in uurwijzerzin. Dit is hier het geval voor beide lussen.

De bijhorende polariteit van geïnduceerde emk's en de lus stromen blijken tegengesteld in de motor as waar die emk's elkaar opheffen, althans wanneer de fluxveranderingen doorheen die lussen precies dezelfde (zouden) zijn. Dit zou dan het geval zijn wanneer de geschetste stroomlussen perfect symmetrisch zijn t.o.v. de as, alsook het aandrijvend (draai-)veld.

Uiteraard is de motor constructie nooit perfect, zodat in de praktijk resulterende as-stromen en emk's tussen de as en de behuizing voorkomen.

De problemen nemen toe met de flanksteilheid van de stroom in de bekrachtigingsspoelen (cfr. Wet van Faraday) . Dit is kennelijk het geval met frequentie omvormers, stappenmotoren ...

Naast emk's veroorzaakt door asymmetrische bekrachtiging komen ook nog stromen voor veroorzaakt door capacatieve koppeling tussen motorwikkelingen en de behuizing, o.m. in de aarding geleider. Deze stromen bewerkstelligen mogelijks "common mode " componenten (verliesstromen) op de aandrijvende netstroom.

=====