## Voorkennis

### Magnetisme

een magneet heeft altijd twee kanten, een noordpool en een zuidpool

deze twee polen trekken elkaar aan, hierdoor ontstaat een magnetische krachtwerking. Dit is een aantrekkende of afstotende kracht. Een magnetische aantrekkingskracht werkt alleen als je noord bij zuid laat komen of andersom, noord bij noord of zuid bij zuid werkt niet.

### Permanente magneten

Stoffen die altijd een magneet zijn. Deze stoffen kunnen niet permanent magnetische stoffen ook magnetisch maken.

Bij deze stoffen gaat door het trillen van de atomen het magnetisme echter weer langzaam weg.

Bij hoge temperaturen trillen de atomen harder en zal het magnetisme dus sneller weer weg zijn.

### Het kompas en het magnetische veld

Een kompas kan een magnetisch veld zichtbaar maken, je kan aan de stand van de wijzer zien waar de noord en zuidpool zijn, en je kan zien hoe het magnetisch veld loopt.

Vaststaande feiten over een magnetisch veld:

* Veldlijnen lopen buiten een magneet van de noord naar de zuidpool.
* Veldlijnen snijden elkaar nooit.
* De richting van het kompas laat een veldlijn zien van het magnetisch veld.

## Magnetische Velden door elektrische stroom

### Aardmagnetisch veld

Het aardmagnetisch veld wordt veroorzaakt door een soort magneet in de aarde. De magnetische zuidpool ligt op de geografische noordpool. Dit kan je goed zichtbaar maken met een kompas. Het noorden wordt aangetrokken door de zuidpool van de magneet, dus moet de magnetische zuidpool wel op de magnetische noordpool liggen.

### Magnetisch veld van een permanente magneet

Het magnetisch veld van een permanente magneet gaat net zoals bij het aardmagnetisch veld van de noord naar de zuidpool. Echter is dit magnetisch veld veel minder sterk en groot.

De veldlijnen van een hoefijzermagneet lopen aan de buitenkant ongeveer gelijk aan de veldlijnen van een staafmagneet. Als je echter meer richting het midden gaat worden de lijnen evenwijdig. Dit is erg speciaal aan de hoefijzermagneet.

### Magnetisch veld van een spoel en een rechte stroomdraad

Het magnetisch veld van een spoel heeft binnenin de spoel evenwijdige veldlijnen lopen, echter lopen deze veldlijnen buiten de spoel ongeveer gelijk aan een staafmagneet. Ook is het zo dat dit veld er alleen is als er stroom door de spoel loopt. Om te kijken welke kant het magnetisch veld loopt kan met de rechterhandregel gebruiken. Bij een spoel laten de vingers de draaiing van de spoel zien en de duim laat de richting van het veld zien.

Bij een stroomdraad laten de vingers juist de richting van het magnetisch veld zien en de duim de richting van de stroom.

### Sterkte van het magneetveld

De sterkte van het magneetveld verschilt, bij bepaalde magneten is dit veel sterker dan andere. Bij een permanente magneet bepaald de stof en de massa de sterkte van de magneet.

Bij een magnetisch veld veroorzaakt door stroom wordt de sterkte bepaald door de hoeveelheid stroom die door de draad loopt.

### Magnetische veldlijnen en magnetische veldsterkte

Als het magnetisch veld sterker is worden de veldlijnen verder van de magneet nog zichtbaar en dichter bij elkaar getekend.

Bij het tekenen geld altijd dat dichter bij de magneet de veldlijnen dichter op elkaar liggen vlak naast de magnetische bron dan verder van de bron vandaan. Heirdoor is op een tekening ook beter zichtbaar hoe sterk de magneet is.

### Geen netto magnetische kracht in een homogeen veld

Doordat er in een homogeen magnetisch veld even hard aan beide polen van de magneet getrokken wordt staat een kompas naald hier altijd ongeveer haaks op de polen, de naald wordt enkel “gericht”.

### Stroomspoel en elektromagneet

Manieren om de kracht van een magnetisch veld te vergroten:

* Grotere stroomsterkte
* Meer windingen per meter bij een spoel.

### Magnetische veldsterkte is een vectorgrootheid

Een kracht die ergens aan trekt kan gezien worden als een vectorgrootheid.

## Lorentzkracht

### Lorentzkracht

De voortstuwende kracht van een ijzeren staafje tussen twee stroomdraden en een magneet. In de richting van het magnetische veld van de magneet.

### Richting van de lorentzkracht

Dit kan worden bepaald met de rechterhandregel:

* De duim stroomrichting
* Vingers magnetisch veldlijnrichting
* Loodrecht op handpalm de lorentzkracht

### Luidspreker

Een luidspreker werkt d.m.v. de lorentzkracht. Een spoel is vastgeplakt aan de conus van een luidspreker, waarbij het noorden van de spoel naar de permanente magneet wijst. Als er dan stroom op de spoel gezet wordt, stoot deze permanente magneet de conus af. Doordat er wisselspanning op de spoel staat wordt de conus afwisselend afgestoten. Als dit op een hoorbare frequentie gebeurt gaat de conus geluid produceren.

### Grootte van de lorentzkracht

De grootte van de lorentzkracht wordt bepaald door een aantal factoren.

* De lengte van de draad in het homogenen magnetische veld
* De sterkte van het magnetisch veld
* De stroomsterkte in de draad

Hierbij geldt de volgende formule:

$$F\_{L}=B\_{⊥}∙I∙l$$

$$lorentzkracht \left(N\right)=(sterkte magneetveld loodrecht op stroomrichting(T))∙(stroomsterkte \left(I\right))∙(lengte van de draad in het magneetveld \left(m\right))$$

Een vereiste hierbij is dat het homogene veld loodrecht op de draad staat, en dat de stroom loodrecht op het magnetisch veld staat. Ook de lorentzkracht zal dan loodrecht resulteren.

### Elektromotor

Een elektromotor werkt d.m.v. de lorentzkracht. Door het afstoten en aantrekken van de polen in een spoel binnen een homogeen veld ontstaat er een cirkelbeweging van de spoel.

Doordat de spoelen in de magneet na elkaar onder stroom komen te staan blijft de magneet de spoelen afstoten en blijft de elektromotor draaien.

## Elektromagnetische inductie

### Magneet bij een spoel

Als je een magneet in de buurt van een spoel beweegt, zorgt dat er voor dat de elektronen in de draad gaan bewegen. Hierdoor ontstaat er een spanning.

### Oorzaak en gevolg met lorentzkracht

De lorentzkracht zorgt er voor dat die moleculen in de draad een bepaalde richting op gaan bewegen. Als je een magneet dus op een neer beweegt creëer je dan ook een wisselspanning. De kant die de elektronen op gaan verwisselt continue.

### Bewegende draad bij een stilstaande magneet

Bij een bewegende draad bewegen de elektronen in de draad met de snelheid waarmee de draad zich in het magnetische veld beweegt.

### Staafmagneet, ring en soepel

Het naderen van een metalen ring van een staafmagneet is exact gelijk aan het naderen van een spoel met een staafmagneet. Hier gelden exact gelijke krachten en geldt dan ook dat de kracht op de elektronen aan de ene kant van de ring naar beneden is gericht en aan de andere kant naar boven.

### Magnetische flux

Er is een inductiestroom in een gesloten kring aanwezig als de magnetische flux door de stroomkring verandert.

Bij het van, en naar de spoel toe bewegen met en magneet is er dus een inductiestroom aanwezig; de magnetische flux verandert doordat de sterk van het magnetische veld verandert.

### Wet van Lenz

De inductiestroom is altijd in de tegengestelde richting van de kant waar de spoel naar de magneet versnelt.

\*Stel de staafmagneet beweegt van links naar recht richting de magneet, dan gaat de inductiestroom lopen van rechts naar links. Deze werkt in tegengestelde richting.

### Plus en min van inductiespanning

Zie \*

### Inductie zonder beweging

Zie de tekst op pagina 89:

Eerst afgestoten: door de stroom die gaat lopen wordt de ring afgestoten doordat de magnetische flux verandert

Daarna gelijk: de stroom is constant, hierdoor verandert de magnetische flux dus niet meer en blijft de ring hangen.

Kort aangetrokken: de ring keert terug naar de oorspronkelijke positie waarbij de ring dus weer een stukje naar de spoel ed. wordt toegetrokken doordat de kracht van het magneetveld even tegengewerkt wordt.

### Grootte van de magnetische flux

De grootte van de magnetische flux wordt berekent d.m.v. de volgende formule:

$$∅=B\_{⊥}\*A$$

Waarbij de grootte van de magnetische flux bepaald wordt door de grootte van het magnetische veld (A) in m^2. En door de sterkte van het magnetische veld, hierbij neem je de component die loodrecht staat op het oppervlak.

### Magnetische flux en inductiespanning

De inductiespanning is evenredig met de veranderingen van de flux in een tijdsbestek. Dus evenredig met de afgeleide van de veranderingen van de flux.

$$U\_{ind}∼\frac{d∅}{dt}$$

De windingen in een spoel zijn in serie geschakeld, dus moet voor elke spoel deze inductiespanning gerekend worden. Dat betekent dus dat je N (aantal windingen) keer de afgeleide van de flux moet doen.

$$U\_{ind}∼N\*\frac{dϕ}{dt}$$

### Dynamo

Bij een dynamo draait de spoel rond tussen magneten.

Als de spoel zich in een horizontale positie bevind verandert de flux maximaal. Daarom is de opgewekte inductie energie dan ook maximaal en is de helling in de grafiek van de flux ook maximaal.

Als de spoel zich in een verticale positie tussen twee magneten bevindt verandert de flux amper. Daarom is de opgewekte inductie dan ook 0 en de helling in de grafiek van de flux dan ook 0.

### Inductiestroom en flux

?

### Fietsdynamo

Bij een fietdynamo verandert de magnetische flux vaker hierdoor wekt deze veel meer stroom op.

De magneet draait namelijk in één centraal punt. Doordat hij wegdraait en dan weer naar de spoel toe draait creëert hij meerdere veranderende fluxen. Namelijk één door het op en neer bewegen, hierdoor gaat de magneet eerst naar de spoel toe, en daarna beweegt hij weer van de spoel vandaan.

### Lorentzkracht op inductiestroom

**Bij het begrip inductie moet je berekenen wat de richting van de inductiestroom is. Deze berekening kan je doen met inductiestroom en met lorentzkracht.**