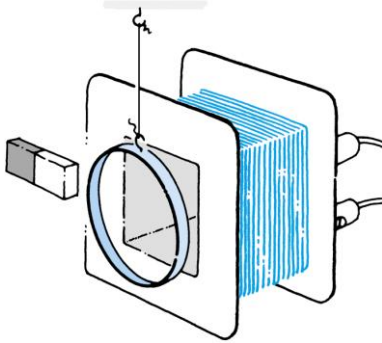


Elektromagnetisme

Uit de proef met de kompasnaald van Oersted bleek dat je met elektrische stromen magnetische velden kunt maken. Direct daarna gingen natuurkundigen, waaronder Ampère, proberen of ook het omgekeerde mogelijk was: kun je met een magneetveld een stroom opwekken?

Een van zijn opstellingen zie je hier. In het veld van een spoel hangt een ring aan een isolerende draad.

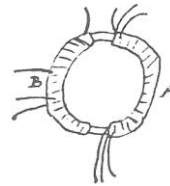


Ampère hoopte dat in die ring een stroom zou gaan lopen ten gevolge van het magnetisch veld van de spoel. Om de inductiestroom – als die al bestond! – aan te tonen, hield hij een magneet bij de ring. Die zou dan moeten gaan draaien door de (Lorentz)kracht. Ampère en zijn medewerkers zagen de ring wel even bewegen tijdens het in- en uitschakelen van de stroom in de spoel, maar ze zagen dit over het hoofd omdat ze zochten naar een constante inductiestroom.

Een paar jaar later probeerde Colladon het nog eens. Nu gebruikte hij geen magneet om de inductiestroom aan te tonen, maar hij verbond de ring met een gevoelige stroommeter. Om er zeker van te zijn, dat de meter niet direct door de stroom in de spoel beïnvloed zou worden, plaatste hij de meter in een andere kamer. Jammer genoeg had hij geen assistent, hij schakelde de stroom in, liep naar de andere kamer en zag ... niets. Wij weten nu dat de wijzer bewogen moet hebben, maar toen hij kwam kijken, stond de meter alweer op nul!

In die tijd waren ook de proeven van Arago bekend. Als je een kompasnaald een uitslag geeft en loslaat, komt hij slingerend tot stilstand. Maar houd je de naald vlak boven een koperen plaat dan is hij sneller uitgeslingerd. Zie ook **Extra**. Achteraf bekeken hadden de onderzoekers dus de oplossing van hun probleem ‘Hoe maak je elektriciteit uit magnetisme?’ al in handen. Ook Faraday hield zich in die jaren hiermee bezig. Zo schreef hij in 1822 in zijn dagboek temidden van een lijstje met andere dingen die hij nog moest doen: ‘Convert magnetism into electricity’. Pas negen jaar later zag hij in dat alleen veranderende magneetvelden voor inductiestromen zorgen.

Daarna deed hij in korte tijd veel experimenten waarmee hij aantoonde dat een veranderende flux voor een elektrische stroom zorgt. Zo transporteerde hij bijvoorbeeld met een ijzeren kern de flux van een spoel naar een tweede spoel. In de eerste spoel wekte hij een flux op met behulp van een stroom. In de tweede ontstond een inductiespanning: de eerste transformator. Deze schets is uit zijn dagboek:



Later heeft Maxwell de resultaten van Faraday samengevat in wiskundige vorm. Sindsdien vormen elektriciteit en magnetisme samen het elektromagnetisme.

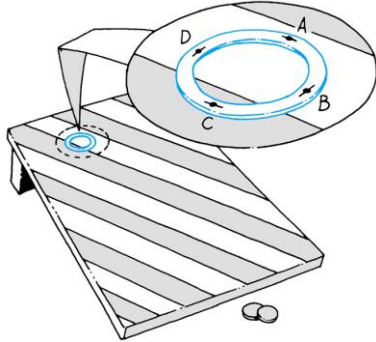
Wervelstromen

De stromen die bij **Proef 6** voor het draaien van de schijf zorgen worden *wervelstromen* genoemd. Ze worden op veel manieren toegepast. Op één van de assen van de versnellingsbak van auto's is een magneet bevestigd die een schijf aluminium laat meedraaien. Door deze draaiing worden de kilometerteller en de snelheidsmeter aangedreven. Met wervelstromen kun je ook remmen. Op de wielen zit dan een schijf van aluminium met daarnaast een elektromagneet. Als je daar een stroom door stuurt, wordt het wiel afgeremd.

Afvalrecycling

IJzer en nikkel kunnen uit afval verwijderd worden met elektromagneten. Maar metalen zoals koper, aluminium en lood kunnen ook langs magnetische weg gescheiden worden, namelijk met wervelstromen.

Met deze proefopstelling worden non-ferrometalen van elkaar gescheiden.



Op een scheef staande plank zitten magnetische stroken: de noordpolen zijn donker en de zuidpolen wit.

We laten bovenaan een aluminium ring los. De uitvergroting geeft de situatie weer op het moment dat de ring bezig is over te steken van een zuidstrook naar een noordstrook.

Met de wet van Lenz valt te voorspellen dat de baan van de ring op den duur evenwijdig aan de stroken zal verlopen. Ga maar na:

Zowel de toename van de omvatte noordpoolflux als de afname van de zuidpoolflux zorgen ervoor dat er een wijzerstroom in de ring gaat lopen. De lorentzkrachten in A en C krijgen dan dezelfde richting: naar rechts boven. De lorentzkrachten in B en D heffen elkaar op. De resultante van alle lorentzkrachten op de ring trekt de ring dus naar rechts. Als de ring eenmaal langs de stroken beweegt, houdt de inductiestroom vanzelf op en is er ook geen resultante meer.

Om de verschillende metalen goed te scheiden, moeten hun banen flink afwijken. Dat lukt alleen als dichtheid en/of soortelijke weerstand niet te weinig verschillen.

In de opstelling onderaan worden non-ferrometalen gescheiden van ijzer en nikkel. Onder de langzaam lopende transportband draaien magneten snel rond. IJzer en nikkel worden mee-gesleept tot ze onderaan van de band vallen; aluminium wordt weggestoten en het andere afval wordt in de middelste bak opgevangen.

