



Ampère, Volta en Ohm

## Beschrijving

Op de middelbare school waren voor mij bij natuurkunde de opdrachten met elektrische schakelingen altijd enorm lastig. Stroomsterkte, spanning en weerstand waren gerelateerd (de *Wet van Ohm*), maar ergens was dat voor mij niet goed te vatten. Ik ga nog eens terug naar de mannen die daar voor het eerst mee worstelden: Ampère, Volta en Ohm.



André-Marie Ampère (1775-1836)

## André-Marie Ampère

André-Marie Ampère was een Franse natuur- en wiskundige die algemeen wordt beschouwd als een van de ontdekkers van het elektromagnetisme. Hij werd geboren in een dorp 15 kilometer ten

---

noorden van *Lyon* als zoon van een welvarend zakenman. Zijn hoge mathematische begaafdheid en fotografisch geheugen was al op jonge leeftijd zichtbaar. Op zijn dertiende las hij reeds alle 21 delen van de Encyclopédie van *Diderot* en *d'Alembert* en tot op hoge leeftijd kon hij nog gedeelten daaruit letterlijk citeren. Hij bekwaamde zichzelf in de plantkunde, metafysica en psychologie voordat hij wiskunde en natuurkunde studeerde.

Toen André-Marie 18 jaar was, raakte zijn koningsgezinde vader betrokken bij de Franse Revolutie. Beschuldigd van verraad werd André's vader in het openbaar terechtgesteld en stierf op 24 november 1793 onder de guillotine.

In 1801 ging hij naar *Bourg-en-Bresse*, waar hij natuurkunde en astronomie doceerde, en een jaar later wiskunde in *Lyon*. Een artikel over de speltheorie leidde ertoe dat hij in 1805 docent wis- en natuurkunde werd aan de *École Polytechnique* te *Parijs*, waaraan hij in 1809 hoogleraar mechanica werd. In 1814 werd hij gekozen tot lid van de *Académie des Sciences* en in 1824 werd hij benoemd tot hoogleraar in de experimentele natuurkunde aan het *Collège de France*. Zoals veel van zijn tijdgenoten was hij ook actief op het gebied van de filosofie.

André stierf op 61-jarige leeftijd in *Marseille* en werd daar ook begraven. Maar na de dood van zijn zoon werden zijn stoffelijke resten overgebracht naar een graf op de *Cimetière de Montmartre* te *Parijs*.

Naar hem zijn de SI-basiseenheid ampère en de wet van André genoemd. Hij is een van de 72 Fransen wier namen in reliëf op de *Eiffeltoren* zijn aangebracht.



Alessandro Volta (1745-1827)

## Alessandro Volta

*Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta* was een Italiaans natuurkundige die bekend is geworden door zijn ontdekking van de elektrische batterij ofwel de voltaïsche cel (*Zuil van Volta*). Hij

---

werd in 1774 rector van het gymnasium en hoogleraar in de natuurkunde te *Como* en in 1779 hoogleraar in de natuurkunde te *Pavia*. De eenheid van spanning (volt) is naar hem genoemd.

Volta, telg uit een adellijke katholieke familie, werd geboren in stad *Como* in het toenmalige *Oostenrijks-Lombardije*, later het koninkrijk *Lombardije-Venetië*, nu behorend tot Italië. Zijn vader was elf jaar novice bij de jezuïeten geweest voordat hij een vrome freule huwde. Alessandro was een van hun negen kinderen.

Als kleuter zag het er niet naar uit dat hij een wonderkind zou worden. Op zijn vierde jaar kon hij nog niet spreken en zijn familie was ervan overtuigd dat hij een achterblijver was. Maar in zijn zevende jaar, na het overlijden van zijn vader, begon hij vooruit te gaan.

In zijn geboortestad ging Volta ook naar de middelbare school waar taal en literatuur centraal stonden. Als scholier schreef hij gedichten in het Frans en Italiaans en oden in het Latijn.

Volta raakte geïnteresseerd in elektriciteit, voerde experimenten uit en las alles wat hij daarover in handen kon krijgen. Een bevriende kanunnik, *Giulio Cesare Gattoni*, verschaftte hem de benodigde middelen en hij mocht gebruikmaken van diens laboratorium. Op 18-jarige leeftijd correspondeerde hij al met hoogleraren en professoren over elektriciteit.

In 1779 werd hij benoemd tot professor natuurkunde aan de universiteit van *Pavia*, een leerstoel die hij bijna 40 jaar zou bekleden. Hier zette hij zijn werk voort op het gebied van statische elektriciteit en vond hij de naar hem vernoemde zuil uit.



Georg Ohm ( 1789-1854)

---

# Georg Ohm

*Georg Simon Ohm* was een Duits wis- en natuurkundige. Hij is bekend geworden door de naar hem genoemde *Wet van Ohm* waarin de relatie tussen elektrische spanning, elektrische stroom en weerstand wordt uitgedrukt. Tevens is de eenheid van de elektrische weerstand  $\Omega$  de ohm  $\Omega$  naar hem genoemd.

Georg Ohm werd geboren in een Beiers protestants gezin als zoon van een slotenmaker. Hoewel zijn ouders weinig opleiding hadden genoten, was Georgs vader een gerespecteerd man die zichzelf tot een hoog niveau had opgeleid. Hierdoor kon hij zijn kinderen een goede opleiding meegeven.

Vanaf hun vroege jeugd werd Georg door zijn vader onderwezen in wiskunde, natuurkunde, scheikunde en filosofie. Van zijn elfde tot aan zijn vijftiende jaar ging Georg naar het Gymnasium in *Erlangen* en daarna, in 1805, naar de universiteit van *Erlangen*. In plaats van zich te concentreren op zijn studie hield Georg zich zelf liever bezig met dansen, schaatsen en biljarten. Georgs vader, kwaad dat zijn zoon zijn studiekans aan het verwaarlozen was, stuurde hem naar Zwitserland waar Georg wiskundeleraar werd op een school van het voormalige klooster *Gottstatt* bij *Nidau*.

In 1817 werd hij docent aan het *Driekoningengymnasium* van *Keulen*. Om recht te doen aan de goede reputatie van deze school voor wetenschappelijke vorming vond Ohm het noodzakelijk zowel natuurkunde als wiskunde te onderwijzen. Het laboratorium was goed uitgerust zodat hij goed natuurkundig onderzoek kon doen. Als zoon van een slotenmaker had Georg reeds enige praktische ervaring met mechanische instrumenten. Apparaten die hij nodig had maakte hij zelf.

Ohms grootste belangstelling was elektriciteit, waarvan de ontwikkeling na de ontdekking van de batterij door *Alessandro Volta* in een versnelling was gekomen. Hij dacht dat *Joseph Fourier*'s warmtetheorie ook van toepassing moesten zijn op de elektrische stroom. Een warmteoverdracht tussen twee punten wordt niet alleen bepaald door het temperatuurverschil tussen deze punten, maar ook door het geleidingsgedrag van het materiaal ertussen.

Om zijn aanname te testen liet hij stroom lopen door draden van verschillende lengtes. Hij ontdekte dat de stroomsterkte kleiner werd indien de lengte toenam. Ohms logica was dat naarmate een draad langer is, het moeilijker is voor de elektriciteit om zich een weg door de draad te banen, zodat er meer spanning nodig is om die weg te kunnen afleggen. Ook ontdekte hij dat de stroom anders was bij verschillende metalen en draaddiktes.

In 1826 toonde Ohm aan dat de stroomsterkte in een draad recht evenredig is met de aangelegde spanning en omgekeerd evenredig met de weerstand van de draad. Deze Wet van Ohm verscheen in het beroemde boek *Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet* (De galvanische keten, wiskundig benaderd uit 1827) waarin hij zijn complete theorie gaf over elektriciteit. Het boek begint met de wiskundige achtergrond, die nodig was om de rest van het boek te begrijpen want toen werd de natuurkunde nog op de niet-wiskundige wijze benaderd.

Hoewel zijn werk de theorie en toepassing van elektrische stromen sterk heeft beïnvloed, werd het destijds koeltjes ontvangen. Ondanks zijn pogingen lukte het hem niet de oudere Duitse natuurkundigen ervan te overtuigen dat zijn wiskundige benadering de enige juiste was. Ondanks de vele proeven die ze deden met stroom en spanning beschouwden wetenschappers het als twee afzonderlijke verschijnselen. De Amerikaan *Joseph Henry* zag dat de wet van Ohm alle

---

onduidelijkheden omtrent elektrische schakelingen wegnam. In zijn thuisland moest Ohm nog twintig jaar wachten op erkenning.

## Wet van Ohm

Deze drie mannen (tijdgenoten) zullen voor eeuwig aan elkaar verbonden zijn door de Wet van Ohm:

$$U = I \times R$$

Uitgeschreven betekent dit **spanning = stroom x weerstand**, of **volt = amp x ohm** of  **$V = A \times \Omega$** .

1. Spanning geven we aan met de letter U en meten we in Volt (V), lage voltages geven we aan milliVolt ( $mV = 1/1000e = 0,001$  volt)
2. Stroom geven we aan met de letter I en meten we in Ampère (A), lage amperages geven we aan in milli-Ampere ( $mA = 0,001$  Ampère)
3. Weerstand geven we aan met de letter R en meten we in Ohm ( $\Omega$ ), grote weerstanden worden aangegeven in KiloOhm of zelfs MegaOhm (resp. 1.000 en 1.000.000 Ohm)

**Datum aangemaakt**

2023/11/20