



2023

3. Spanning, stroom, weerstand en de wet van Ohm

R2: SCRAPY-gids

Projectnummer: **2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617**



 Co-funded by
the European Union

De steun van de Europese Commissie voor de productie van deze publicatie houdt geen goedkeuring in van de inhoud, die uitsluitend de standpunten van de auteurs weergeeft, en de Commissie kan niet verantwoordelijk worden gehouden voor het gebruik van de informatie die erin is vervat.

ECAM EPMI
30/04/2023



Inhoudsopgave

1 Inleiding.....	2
2. Elektrische lading	3
4. Spanning	3
5. Huidige	4
6. Weerstand.....	6
7. Wet van Ohm	7
8 Experimenten	8
9 Conclusie	10
10 referenties	10

1 Inleiding

Als je de wereld van elektriciteit en elektronica begint te verkennen, is het essentieel om eerst de basisprincipes van spanning, stroom en weerstand te begrijpen. Dit zijn de drie basisbouwstenen die nodig zijn om elektriciteit te manipuleren en te gebruiken. In het begin kunnen deze concepten moeilijk te begrijpen zijn omdat we ze niet kunnen "zien". Je kunt niet met het blote oog de energie zien die door een draad stroomt of de spanning van een batterij die op een tafel ligt. Zelfs de bliksem in de lucht, hoewel zichtbaar, is niet echt de energie-uitwisseling die plaatsvindt van de wolken naar de aarde, maar een reactie in de lucht op de energie die er doorheen gaat. Om deze energieoverdracht te detecteren, moeten we meetinstrumenten zoals multimeters, spectrumanalysers en oscilloscopen gebruiken om te visualiseren wat er gebeurt met de lading in een systeem. Maar wees niet bang, deze les geeft je een basisbegrip van spanning, stroom en weerstand en hoe deze drie met elkaar in verband staan.



Georg Ohm

Wordt in deze les behandeld:

- Hoe elektrische lading samenhangt met spanning, stroom en weerstand.
- Wat spanning, stroom en weerstand zijn.
- Wat de Wet van Ohm is en hoe deze te gebruiken om elektriciteit te begrijpen.
- Een eenvoudig experiment om deze concepten te demonstreren.

2. Elektrische lading

Elektriciteit is de beweging van elektronen. Elektronen creëren lading, die we kunnen gebruiken om te werken. Je gloeilamp, je stereo-installatie, je telefoon, enz. maken allemaal gebruik van de beweging van elektronen om te werken. Ze maken allemaal gebruik van dezelfde basiskrachtbron: de beweging van elektronen.

De drie basisprincipes voor deze les kunnen worden uitgelegd aan de hand van elektronen, of meer specifiek, de lading die ze creëren:

- Spanning is het verschil in lading tussen twee punten.
- Stroom is de snelheid waarmee de lading stroomt.
- Weerstand is de neiging van een materiaal om de stroom van lading (stroom) te weerstaan.

Dus als we het over deze waarden hebben, beschrijven we de beweging van lading en dus het gedrag van elektronen. Een stroomkring is een gesloten lus die lading van de ene plaats naar de andere laat bewegen. Componenten in het circuit stellen ons in staat om deze lading te controleren en te gebruiken om arbeid te verrichten.

Georg Ohm was een Beierse wetenschapper die elektriciteit bestudeerde. Ohm begint met het beschrijven van een weerstandseenheid die wordt gedefinieerd door stroom en spanning. Laten we dus beginnen met spanning en van daaruit verder gaan.

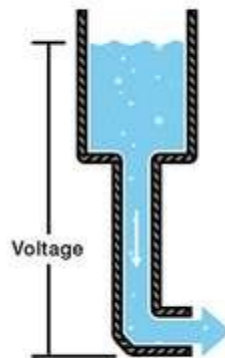
4. Spanning

We definiëren spanning als de hoeveelheid potentiële energie tussen twee punten op een circuit. Het ene punt heeft meer lading dan het andere. Dit verschil in lading tussen de twee punten wordt spanning genoemd. Het wordt gemeten in volt, wat technisch gezien het potentiële energieverval tussen twee punten is dat één joule energie oplevert per coulomb lading die er doorheen gaat (geen paniek als dit nergens op slaat, alles wordt uitgelegd). De eenheid "volt" is vernoemd naar de Italiaanse natuurkundige Alessandro Volta die de eerste chemische batterij uitvond. Spanning wordt in vergelijkingen en schema's weergegeven met de letter "V".

Wanneer spanning, stroom en weerstand beschrijft, is een veelgebruikte analogie een watertank. In deze analogie wordt de lading voorgesteld door de hoeveelheid water, de spanning door de waterdruk en de stroom door de waterstroom. Onthoud dus voor deze analogie:

- Water = lading
- Druk = Spanning
- Stroom = Stroom

Neem een watertank op een bepaalde hoogte boven de grond. Op de bodem van deze tank bevindt zich een slang.



Spanning beschrijven

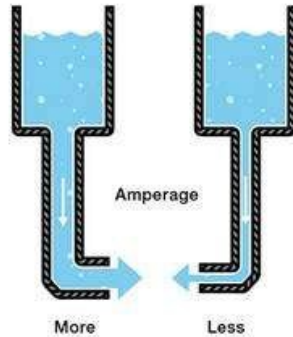
De druk aan het einde van de slang kan spanning voorstellen. Het water in de tank vertegenwoordigt de lading. Hoe meer water in de tank, hoe hoger de lading, hoe meer druk er wordt gemeten aan het uiteinde van de slang.

We kunnen deze tank zien als een batterij, een plek waar we een bepaalde hoeveelheid energie opslaan en dan weer afgeven. Als we onze tank tot op zekere hoogte leeg laten lopen, daalt de druk die aan het uiteinde van de slang ontstaat. We kunnen dit zien als een afnemend voltage, net zoals een zaklamp zwakker wordt als de batterijen leeg raken. Er gaat ook minder water door de slang stromen. Minder druk betekent dat er minder water stroomt, wat ons bij de stroom brengt.

5. Huidige

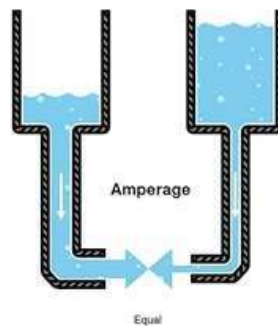
We kunnen de hoeveelheid water die vanuit de tank door de slang stroomt zien als stroming. Hoe hoger de druk, hoe hoger de stroming en omgekeerd. Bij water meten we het volume van het water dat in een bepaalde tijd door de slang stroomt. Bij elektriciteit meten we de hoeveelheid lading die gedurende een bepaalde tijd door het circuit stroomt. Stroom wordt gemeten in ampère (meestal gewoon "ampère" genoemd). Een ampère wordt gedefinieerd als $6,241 \cdot 10^{18}$ elektronen (1 Coulomb) per seconde die door een punt in een circuit stromen. Ampère wordt in vergelijkingen weergegeven door de letter "I".

Laten we nu zeggen dat we twee tanks hebben, elk met een slang die uit de bodem komt. Elke tank heeft dezelfde hoeveelheid water, maar de slang van de ene tank is smaller dan die van de andere tank.



Stroomsterkte beschrijven Fig,1

We meten dezelfde hoeveelheid druk aan het uiteinde van beide slangen, maar wanneer het water begint te stromen, zal de stroomsnelheid van het water in de tank met de smallere slang lager zijn dan de stroomsnelheid van het water in de tank met de bredere slang. In elektrische termen: de stroom door de smallere slang is minder dan de stroom door de bredere slang. Als we willen dat de stroom door beide slangen gelijk is, moeten we de hoeveelheid water (lading) in de tank met de smallere slang vergroten.



Stroomsterkte beschrijven Fig,2

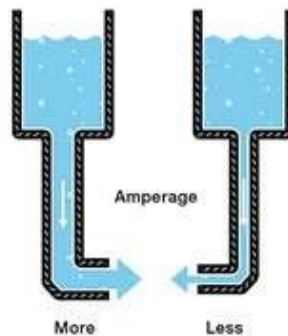
Dit verhoogt de druk (spanning) aan het uiteinde van de smallere slang, waardoor er meer water door de tank wordt geperst. Dit is analoog aan een toename in spanning die een toename in stroom veroorzaakt.

Nu beginnen we de relatie tussen spanning en stroom te zien. Maar er is nog een derde factor waar we rekening mee moeten houden: de breedte van de slang. In deze analogie is de breedte van de slang de weerstand. Dit betekent dat we nog een term aan ons model moeten toevoegen:

- Water = lading (gemeten in coulomb)
- Druk = Spanning (gemeten in Volt)
- Stroom = stroom (gemeten in ampère, of kortweg "Ampère")
- **Slangbreedte = weerstand**

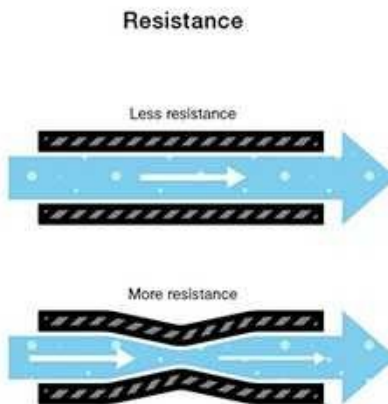
6. Weerstand

Kijk nog eens naar onze twee watertanks, één met een smalle pijp en één met een brede pijp.



Stroomsterkte beschrijven Fig,3

Het is logisch dat we niet evenveel volume door een smalle buis kunnen laten stromen als door een bredere buis bij dezelfde druk. Dit is weerstand. De smalle buis "verzet" zich tegen de waterstroom die erdoorheen gaat, ook al heeft het water dezelfde druk als in de tank met de bredere buis.



Weerstand beschrijven

In elektrische termen wordt dit weergegeven door twee circuits met gelijke spanningen en verschillende weerstanden. De stroomkring met de hogere weerstand zal minder lading doorlaten, wat betekent dat er minder stroom door de stroomkring met de hogere weerstand loopt.

Dit brengt ons terug bij Georg Ohm. Ohm definieert de weerstandseenheid "1 Ohm" als de weerstand tussen twee punten in een geleider waar 1 volt 1 ampère of $6,241 \times 10^{18}$ elektronen zal voortbrengen. Deze waarde wordt in schema's meestal weergegeven met de Griekse letter " Ω ", die omega wordt genoemd en wordt uitgesproken als "ohm".

7. Wet van Ohm

Door de elementen spanning, stroom en weerstand te combineren, ontwikkelde Ohm de formule:

$$V = I \cdot R$$

Waar

- V = spanning in volt
- I = stroom in ampère
- R = weerstand in ohm

Dit wordt de wet van Ohm genoemd. Laten we bijvoorbeeld zeggen dat we een stroomkring hebben met een potentiaal van 1 volt, een stroomsterkte van 1 ampère en een weerstand van 1 ohm. Met behulp van de wet van Ohm kunnen we zeggen:

$$1V = 1A \cdot 1\Omega$$

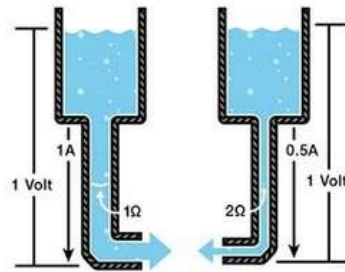
Laten we zeggen dat dit onze tank voorstelt met een brede slang. De hoeveelheid water in de tank wordt gedefinieerd als 1 volt en de "nauwheid" (weerstand tegen stroming) van de slang wordt gedefinieerd als 1 ohm. Met behulp van de wet van Ohm geeft dit ons een stroom (stroom) van 1 ampère.

Laten we met deze analogie eens kijken naar de tank met de smalle slang. Omdat de slang smaller is, is de stromingsweerstand hoger. Laten we deze weerstand definiëren als 2 ohm. De hoeveelheid water in de tank is hetzelfde als in de andere tank, dus met behulp van de Wet van Ohm is onze vergelijking voor de tank met de smalle slang

$$1V = ?A \cdot 2\Omega$$

Maar wat is de stroomsterkte? Omdat de weerstand groter is en de spanning gelijk, geeft dit ons een stroomwaarde van 0,5 ampère:

$$1V = 0.5A \cdot 2\Omega$$



Wet van Ohm toepassen

De stroom is dus lager in de tank met hogere weerstand. Nu kunnen we zien dat als we twee van de waarden voor de wet van Ohm kennen, we de derde kunnen oplossen. Laten we dit demonstreren met een experiment.

8 Experimenten

Beschrijving

- Een experiment met de Wet van Ohm

Voor dit experiment willen we een 9-volt batterij gebruiken om een LED van stroom te voorzien. LED's zijn kwetsbaar en er kan maar een bepaalde hoeveelheid stroom doorheen stromen voordat ze doorbranden. In de documentatie van een LED staat altijd een "stroomwaarde". Dit is de maximale hoeveelheid stroom die door de betreffende LED kan vloeien voordat hij doorbrandt.

Benodigde materialen

Om de experimenten aan het einde van het experiment uit te voeren, heb je nodig:

- Een multimeter
- Een 9-Volt batterij
- Een weerstand van 560 ohm (of de dichtstbijzijnde waarde)
- Een LED

OPMERKING: LED's zijn wat bekend staat als een "niet-ohmig" apparaat. Dit betekent dat de vergelijking voor de stroom die door de LED zelf loopt niet zo eenvoudig is als $V=IR$. De LED introduceert iets dat een "spanningsval" wordt genoemd in het circuit, waardoor de hoeveelheid stroom die er doorheen loopt verandert. In dit experiment proberen we echter alleen de LED te beschermen tegen overstroom, dus we verwaarlozen de stroomkarakteristieken van de LED en kiezen de weerstandswaarde met behulp van de Wet van Ohm om er zeker van te zijn dat de stroom door de LED veilig onder de 20mA blijft.

In dit voorbeeld hebben we een 9-volt batterij en een rode LED met een stroomsterkte van 20 milliampère, of 0,020 ampère. Voor de zekerheid willen we de LED niet op zijn maximale stroomsterkte aansluiten, maar op de aanbevolen stroomsterkte, die op de datasheet staat vermeld als 18 mA, oftewel 0,018 ampère. Als we de LED gewoon rechtstreeks op de batterij aansluiten, zien de waarden voor de wet van Ohm er als volgt uit:

$$V = I \cdot R$$

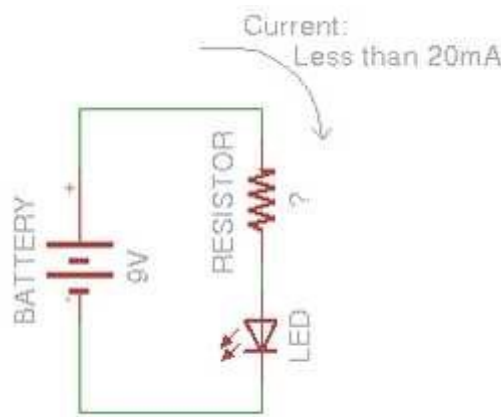
daarom:

$$I = \frac{V}{R}$$

en omdat we nog geen weerstand hebben:

$$I = \frac{9V}{0R}$$

Delen door nul geeft ons oneindige stroom! Nou ja, niet oneindig in de praktijk, maar zoveel stroom als de batterij kan leveren. Omdat we NIET willen dat er zoveel stroom door onze LED loopt, hebben we een weerstand nodig. Onze schakeling zou er zo uit moeten zien:



Circuit van het wet van Ohm-experiment

We kunnen de Wet van Ohm op dezelfde manier gebruiken om de weerstandswaarde te bepalen die de gewenste stroomwaarde oplevert:

$$V = I \cdot R$$

daarom:

$$R = \frac{V}{I}$$

onze waarden inpluggen:

$$R = \frac{9V}{0.018A}$$

oplossen voor weerstand:

$$R = 500\Omega$$

We hebben dus een weerstandswaarde van ongeveer 500 ohm nodig om de stroom door de LED onder de maximale stroomwaarde te houden.

9 Conclusie

Nu begrijp je de begrippen spanning, stroom en weerstand en hoe deze drie aan elkaar gerelateerd zijn. Gefeliciteerd! De meeste vergelijkingen en wetten voor het analyseren van schakelingen kunnen direct worden afgeleid uit de Wet van Ohm. Door deze eenvoudige wet te kennen, begrijp je het concept dat de basis vormt voor de analyse van elk elektrisch circuit!

10 Referenties

- hsa.org.uk/elektriciteit/stroom-voltage-en-weerstand
- learn.sparkfun.com/tutorials/spanning-stroom-weerstand-en-ohms-wet/
- allaboutcircuits.com/tekstboek/directe-stroom/chpt-2/spanning-stroom-weerstand-relatie/