

Elektrische huisinstallatie

Titel: Elektrische apparaten - Ontwerp een huisinstallatie

Vak: Natuurkunde

Domein: Energie

Sector: Havo - vwo

3D aspecten: Werkwijze: Modelontwikkeling en –gebruik , Onderzoeken, Redeneervaardigheden

Denkwijze: Patronen, Oorzaak en gevolg

1. Introductie

Deze opdracht is bedoeld om leerlingen te laten ontdekken welke eigenschappen serie- en parallelschakelingen hebben, en welke rol spanning en stroomsterkte spelen in die schakelingen. Leerlingen ontdekken die eigenschappen aan de hand van een concrete situatie (de huisinstallatie) waarbij ze een concrete opdracht krijgen: ontwerp een schakeling die net zo werkt als de huisinstallatie. In het tweede deel van de opdracht gaan de leerlingen op zoek naar verklaringen voor de eigenschappen van serie- en parallelschakelingen.

Vereiste voorkennis: Spanning, stroomsterkte, weerstand en stroomkring. Daarbij is van belang dat het begrip stroomsterkte hoort bij bewegende elektrisch lading en dat het begrip spanning hoort bij de oorzaak van die beweging (de elektronen in een metaaldrad worden aangetrokken en afgestoten door de + en – van de spanningsbron).

2. Integraal doel

Onderzoek doen door metingen in diverse elektrische schakelingen (onder andere parallel en serie) naar de relatie tussen stroomsterkte en spanning.

Met behulp van een model van een huisinstallatie de werking uitleggen.

3. Werkwijzen, vakinhouden en denkwijzen

D1 Karakteristiek werkwijzen	D2 Vakinhouden	D3 Karakteristieke denkwijzen
<p>Modelontwikkeling en -gebruik In een elektrisch schakelschema parallel en in serie geschakelde lampjes en weerstanden weergeven met de juiste symbolen.</p> <p>Onderzoeken Experimenteel onderzoek doen naar de relatie tussen spanning en stroomsterkte in diverse schakelingen met diverse onderdelen.</p> <p>Redeneervaardigheden Een verband leggen tussen inhoudelijke onderwerpen uit D2 (spanning en stroomsterkte in een schakeling) en denkwijzen uit D3 (oorzaak en gevolg, model waterpomp).</p>	<p>Elektriciteit en magnetisme</p> <p>12. Stroomsterkte, spanning en weerstand beschrijven.</p> <p>14. Verschillende soorten stroomkringen uitleggen.</p> <p>15. Het effect dat serie- en parallelschakelingen hebben op de stroomsterkte en spanning beschrijven.</p> <p>17. De V- en A-meter in een schakeling gebruiken en uitleggen.</p>	<p>Patronen Herkennen dat in een parallelschakeling de totale stroomsterkte evenredig is met het aantal lampjes (en dat in een serieschakeling de totale spanning evenredig is met het aantal lampjes).</p> <p>Oorzaak en gevolg Spanning is de oorzaak van elektrische stroom. Meer apparaten parallel aansluiten op dezelfde spanningsbron veroorzaakt een grotere stroomsterkte.</p> <p>Systeem en systeemmodellen Een huisinstallatie is een systeem en een waterpomp is daarbij een model voor een spanningsbron.</p> <p>Risico's en veiligheid Het gevaar bij overbelasting door het aansluiten van veel apparaten.</p>

4. Leerlingopdracht

Elektrische apparaten in huis

Ontwerp je eigen huisinstallatie

Inleiding

Thuis gebruik je allerlei elektrische apparaten die worden aangesloten op het stopcontact. Soms worden er meerdere apparaten aangesloten op één stopcontact, bijvoorbeeld met een stekkerdoos, en al die apparaten werken los van elkaar. Het ene apparaat gaat niet anders werken als het andere apparaat aan of uit gezet wordt. Dat lijkt simpel, maar je kunt je daarbij wel enkele vragen stellen. Bijvoorbeeld:

- Hoe zijn die apparaten eigenlijk geschakeld?
- Hoe kan het dat al die apparaten gewoon blijven werken?
- Hoe zit het met spanning en stroom in zo'n schakeling?

In deze opdracht ga je uitzoeken hoe de apparaten in huis geschakeld zijn door zelf een schakeling te ontwerpen die net zo werkt als de huisinstallatie.



Figuur 1 Stekkerdoos

Vervolgens onderzoek je hoe die schakeling werkt. Dat doe je door eerst metingen te doen aan de schakeling en vervolgens probeer je aan de hand van die metingen een verklaring te vinden voor de werking van je schakeling. Bij de metingen kijk je of je een **patroon herkent**: Wat verandert er als je meer lampjes aansluit? Hoe groot is die verandering? En bij het opstellen van een verklaring geef je een beredenering met behulp van **oorzaak** en **gevolg**. Tenslotte vergelijk je jouw schakeling met de huisinstallatie: In hoeverre komt jouw schakeling overeen met de werkelijkheid?

Experiment 1: Zelf een schakeling ontwerpen

Als eerste ga je zelf een schakeling ontwerpen die de aangesloten apparaten net zo laat werken als thuis. Dat betekent dat je schakeling moet voldoen aan de volgende ontwerpeisen:

- De spanningsbron levert een constante spanning.
- Er zijn meerdere apparaten aangesloten op dezelfde spanningsbron en elk apparaat werkt 'normaal'.
- Er mogen maar twee draden rechtstreeks aangesloten worden op de spanningsbron (het 'stopcontact').
- Als je een van de apparaten uitschakelt dan blijven de andere apparaten 'normaal' werken.

In plaats van apparaten gebruik je in deze opdracht gloeilampjes. De gloeilampjes zijn allemaal hetzelfde: ze werken op dezelfde spanning en gebruiken dan evenveel stroom. Dan brandt het lampje 'normaal'.

- Vraag aan je docent op welke spanning de lampjes 'normaal' branden en hoe groot dan de stroomsterkte door een lampje is.

1 Ontwerpen en testen

Ontwerp zelf je schakeling (gewoon uitproberen) en test daarna je schakeling.

- Tijdens het bouwen van de schakeling is de spanningsbron uitgeschakeld.
- Zorg dat je de spanning en de stroomsterkte die de bron levert kunt meten of af kunt lezen (bijvoorbeeld op de spanningsbron).
- Bij het testen voer je de spanning langzaam op om te voorkomen dat een lampje doorbrandt. Je stopt zodra één lampje goed brandt.
- Je kunt een lampje aan/uit schakelen door het vast/los te draaien.
- Test of je schakeling aan alle eisen voldoet.
- Teken de schakeling die je ontworpen hebt en die (volgens jou) aan de eisen voldoet. Laat de schakeling controleren.

Benodigdheden

Voor dit experiment heb je nodig:

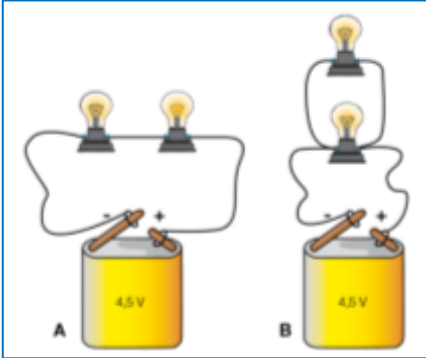
1. Regelbare spanningsbron
2. Voltmeter (evt. op spanningsbron)
3. Ampèremeter (evt. op bron)
4. Drie identieke gloeilampjes met fitting
5. Snoertjes

Schakeling huisinstallatie

2 Onderzoeken hoe de schakeling werkt

Nu je de huisschakeling hebt nagebouwd kun je onderzoeken hoe deze schakeling werkt.

- Onderzoek wat er verandert als je 1 of meer lampjes laat branden. Noteer wat er met de spanning en de stroomsterkte gebeurt als je 1, 2 of 3 lampjes laat branden. Zorg dat de lampjes 'normaal' branden.
- Kun je een **patroon** herkennen in je metingen? Noteer dat patroon. In figuur 2 zie je twee schakelingen: een serieschakeling en een parallelschakeling.
- Op welke schakeling lijkt jullie ontwerp het meest, A of B?
- Leg uit waarom de ene schakeling een serieschakeling genoemd wordt en de andere schakeling een parallelschakeling.



Figuur 2 Twee manieren om twee lampjes op een spanningsbron aan te sluiten

3 Begrijpen wat er gebeurt

Om te begrijpen waarom de apparaten juist op deze manier geschakeld moeten worden kijk je naar de begrippen spanning en stroomsterkte.

- Bij natuurkundige verschijnselen zijn **oorzaak** en **gevolg** belangrijk. In een stroomkring zorgt de spanning voor een kracht op de elektronen (dat is dus de oorzaak). Wat is het gevolg?
- Hoe komt het dat de stroom door het ene apparaat niet verandert als een ander apparaat aan- of uitgeschakeld wordt? Vul in de onderstaande zin de volgende woorden in: stroomkring, spanning, spanningsbron, gelijk
*Elk apparaat is rechtstreeks op de spanningsbron aangesloten. Op elk apparaat staat daardoor steeds dezelfde
Daardoor is de kracht op de elektronen en de stroomsterkte blijft ook gelijk. Elk apparaat heeft een eigen
. en daardoor wordt de stroomsterkte die de
. moet leveren groter als je meer apparaten aansluit.*

4 Model

De schakeling die jullie gebouwd hebben is een **model** voor de huisinstallatie. Toch zijn er wel enkele verschillen te noemen tussen jullie ontwerp en de huisinstallatie. Zo is de spanning in huis veel groter.

- Noem nog een belangrijk verschil tussen het model en de werkelijkheid.
- Vind je dat dit model goed genoeg is om de eigenschappen van een huisinstallatie te verklaren en begrijpen? Leg kort uit.

5 Risico's en veiligheid

Elektriciteit kan gevaarlijk zijn, en dat geldt ook in huis. De brandweer waarschuwt voor onveilige situaties zoals op de foto in figuur 3. Bij zulke situaties is vaak een groot aantal apparaten via verschillende stekkerdozen aangesloten op hetzelfde stopcontact.

- Het gevaar in deze situatie is brand. Wat is de oorzaak van dat gevaar?
- Is het risico dat er brand ontstaat (de kans op brand) groot of klein?

Vervolgopdracht - Waarom geen serieschakeling?

In huis zijn alle apparaten parallel aangesloten op het stopcontact. Maar zou je lampjes of apparaten ook in een serieschakeling kunnen laten werken? En wat gebeurt er dan met de spanning en de stroomsterkte?

6 Experiment 2: ontwerp een serieschakeling

- Maak een serieschakeling met achtereenvolgens 1, 2 of 3 lampjes.
 - Stel de spanning steeds zo in dat de lampjes normaal branden.
- Noteer de spanning en de stroomsterkte die de spanningsbron levert als er 1, 2 of 3 lampjes branden. Zorg dat de lampjes 'normaal' branden.
 - Kun je een **patroon** herkennen in je metingen?



Figuur 3 Onveilige situatie

Benodigdheden

Voor dit experiment heb je nodig:

- Regelbare spanningsbron
- Voltmeter (evt. op spanningsbron)
- Ampèremeter (evt. op bron)
- Drie identieke gloeilampjes met fitting
- Snoertjes

7 Begrijpen wat er gebeurt

Om te begrijpen wat er in een serieschakeling gebeurt kijk je weer naar oorzaak en gevolg. In een stroomkring is de spanning (de kracht op de elektronen) de **oorzaak**, het **gevolg** is dat de elektronen gaan bewegen (stroomsterkte).

- a. Leg uit waarom de spanning groter moet worden als je meerdere lampjes in een serieschakeling wilt laten branden.

Stel dat alle apparaten in huis waren ontworpen voor dezelfde stroomsterkte, maar voor verschillende spanningen. Dan zou je in een serieschakeling alle apparaten goed kunnen laten werken.

- b. Toch wordt een serieschakeling in huis vrijwel niet gebruikt. Noem twee redenen waarom een serieschakeling niet handig is voor in huis.

5. Lesopzet

Deze opdracht is bedoeld als introductie van het onderwerp serie- en parallelschakeling. De theorie van spanning, stroomsterkte, stroomkring en weerstand moet al wel behandeld zijn, maar schakelingen (serie en parallel) nog niet.

Een belangrijk praktisch aspect is het meten van de spanning en de stroomsterkte. Het meest eenvoudig is het gebruiken van spanningsbronnen die zowel spanning als stroomsterkte aangeven. Als die niet beschikbaar zijn moet het voor de leerlingen wel duidelijk zijn hoe de spanning en de stroomsterkte van de spanningsbron gemoeten moeten worden.

De les kan verlopen volgens de stappen die beschreven staan in de leerlingopdracht. In de introductie vertelt de docent wat het doel van de opdracht is en aan welke eisen de schakeling moet voldoen. De docent geeft ook aan hoe de leerlingen veilig met het practicummateriaal kunnen werken.

In de leerlingopdracht gaan de leerlingen eerst een schakeling ontwerpen als model van de huisinstallatie, daarna beantwoorden ze enkele vragen waarin verklaringen gezocht worden voor de eigenschappen van die schakeling (parallel). Vervolgens gaan de leerlingen aan de slag met de serieschakeling. Die volgorde kan ook omgedraaid worden: eerst alle praktische onderdelen (1, 2 en 5), daarna de verklaringen (3, 4 en 6).

In de opdracht staan twee denkwijzen centraal: het herkennen van patronen (tussen het aantal lampjes en de stroomsterkte / spanning) en het redeneren met oorzaak en gevolg. De docent kan aan beide denkwijzen aandacht besteden bij de inleiding van de opdracht en daarop reflecteren in de nabespreking. In feite bestaat de opdracht dan uit drie delen:

- Het bouwen van een schakeling die aan de eisen voldoet.
- Het onderzoeken van die schakeling met behulp van metingen.
- Het vinden van een verklaring voor de werking van die schakeling met behulp van een redenering aan de hand van oorzaak en gevolg.

Door in de inleiding de twee denkwijzen te benoemen krijgt de opdracht meer diepgang en kan de nabespreking een hoger leerresultaat opleveren.

6. Welke denkwijzen zijn nog meer van toepassing bij deze opdrachten?

In deze opdracht kan ook enige aandacht besteed kunnen worden aan *Systeem en syteemmodellen*. De schakeling kan bijvoorbeeld vergeleken worden met het model van een cv-installatie. De spanning wordt in dat model vergeleken met de pomp: het is de oorzaak van de beweging. De radiatoren zijn allemaal rechtstreeks verbonden met de pomp. Er wordt al aandacht besteed aan *Risico's en veiligheid*, namelijk het gevaar van overbelasting door het aansluiten van (te) veel apparaten.

7. Lesschema

Tijd	Onderdeel	Activiteiten docent en leerling	Denkwijze	Functie	Materiaal
------	-----------	---------------------------------	-----------	---------	-----------

Les 1						
5	Inleiding	Docent vertelt wat de groep in komende les gaat doen: wat is de opdracht en welke eisen worden er aan het ontwerp gesteld. De docent vertelt ook waarom er metingen aan de schakeling gedaan worden en dat het doel van de opdracht is om aan de hand van die metingen een verklaring op te stellen.			LIn hebben duidelijkheid over de ontwerpopdracht, over de metingen en over het doel van de verklaringen.	Leerlingenopdracht
20	Vragen 1 t/m 4 van de opdracht	LIn bouwen een schakeling die aan de eisen voldoet, voeren metingen uit aan die schakeling en proberen daarvoor een verklaring te vinden.	patronen herkennen oorzaak & gevolg		Learning bij doing, leerlingen zien dat alle lampjes 'rechtstreeks' op de bron aangesloten moeten worden.	LIn-opdracht en practicummateriaal (spanningsbron, lampjes, spanning- en stroommeter, snoertjes)
5	Check	Als de eerste groepjes klaar zijn met opdracht 4 legt de docent de les even stil en bespreekt: - welke schakeling heb je gebouwd? - welk patroon herken je in de metingen? - wat is de eerste stap in de verklaring? Daarna leidt de docent het tweede deel van de opdracht in: wat zou er gebeuren bij een serieschakeling?			De meeste leerlingen zullen wel de goede schakeling hebben gevonden, maar heb vinden van een verklaring is lastig. Dan is een klasseggesprek nuttig.	LIn-aantekeningen
15	Vragen 5 en 6 van de opdracht	LIn bouwen een serieschakeling, kijken naar een patroon in de metingen en proberen daarvoor een verklaring te geven.	patronen herkennen oorzaak & gevolg		LIn zien dat bij een serieschakeling de spanning steeds groter moet worden om de stroomsterkte constant te houden.	LIn-opdracht en practicummateriaal (spanningsbron, lampjes, spanning- en stroommeter, snoertjes)
5	Nabespreking, korte evaluatie	Bespreking van de opdracht - welk patroon herken je in de metingen? - wat is de eerste stap in de verklaring? - Welke verschillen en overeenkomsten zie je tussen serie- en parallelschakeling?			LIn vullen elkaar aan en leren van elkaar.	

8. Voorbeeldantwoorden

Meerdere antwoorden zijn mogelijk, dit zijn voorbeeldantwoorden met de essentie. Antwoorden van leerlingen kunnen variatie daarop zijn.

- 1 Ontwerpen en testen
De gebouwde schakeling moet een parallelschakeling zijn
- 2 Onderzoeken hoe de schakeling werkt
 - a. bijvoorbeeld: bij 1 lampje 6 V en 0,4 A, bij 2 lampjes 6 V en 0,8 A, etc.
 - b. De spanning is constant, de stroomsterkte is evenredig met het aantal lampjes.
 - c. Op een parallelschakeling
 - d. Bij een serieschakeling staat de lampjes achter elkaar (in serie), bij een parallelschakeling lopen de draden parallel.
- 3 Begrijpen wat er gebeurt
 - a. Het gevolg is dat de elektronen in de metaaldraad gaan bewegen: elektrische stroom.
 - b. spanning – gelijk – stroomkring – spanningsbron
 - c. Elk lampje krijgt evenveel stroom. In huis heeft elk apparaat een eigen stroomsterkte.
- 4 Risico's en veiligheid
 - a. De draden worden warm door de stroom.
 - b. Klein, alleen bij heel grote stroom worden de draden warm. En als de draden doorsmelten ontstaat kortsluiting, dan valt de stroom uit door de zekering.
- 5 Experiment: ontwerp een serieschakeling
 - c. bijvoorbeeld: bij 1 lampje 6 V en 0,4 A, bij 2 lampjes 12 V en 0,4 A, etc.
 - d. De stroomsterkte is constant, de spanning is evenredig met het aantal lampjes
- 6 Begrijpen wat er gebeurt
 - a. Door elk lampje moet een stroom van 0,4 A gaan. Bij meer lampjes achter elkaar is daarvoor een grotere kracht (spanning) nodig.
 - b. De spanning moet dan voortdurend veranderen. En als je een apparaat uitschakelt dan moet je de stroom langs het apparaat laten lopen.