

De toverschakeling

Bij ons thuis kunnen we op sommige plaatsen het licht vanop één plaats bedienen, zoals meestal in het toilet zo is. In andere ruimten zoals een living, keuken, ... kan dit vaak vanop meerdere plaatsen. In deze bundel zullen we een schakeling zien hoe je van op twee plaatsen twee lichten kan bedienen. Maar dit is geen gewone schakeling, we maken een toverschakeling!

Doelgroep

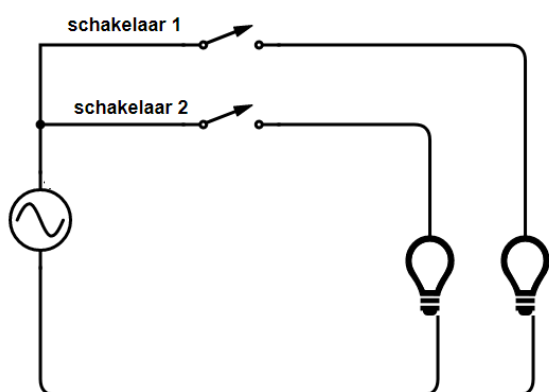
+14 jaar

Benodigheden

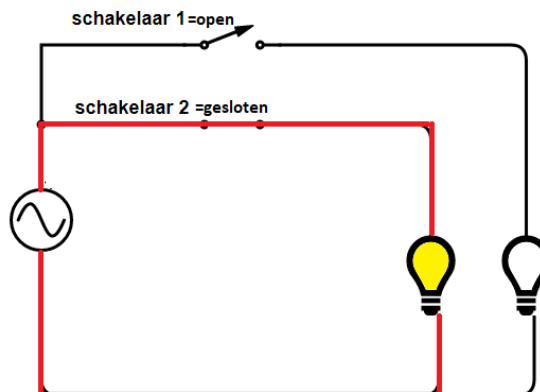
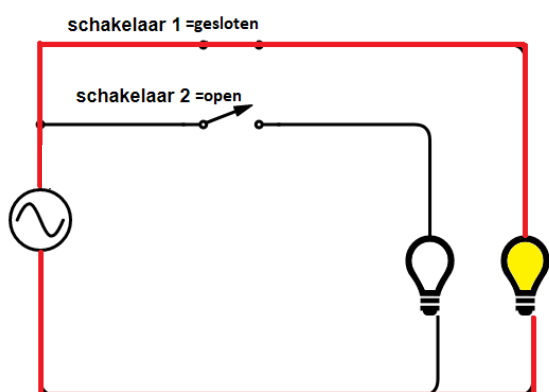
Deze lesbundel.

Context

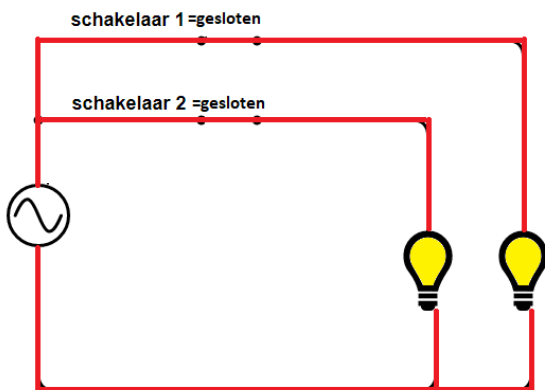
We zoeken dus een manier waarop we twee lampjes afzonderlijk kunnen laten oplichten met twee verschillende schakelaars. Als je dit probleem voorlegt aan een elektricien, zal hij/zij waarschijnlijk onderstaand schema tekenen. Dit zijn twee schakeling die **parallel** geschakeld zijn ten opzichte van elkaar. Er zijn dus twee verschillende circuits, en twee verschillende draden die elke een deel van de schakeling doen werken.



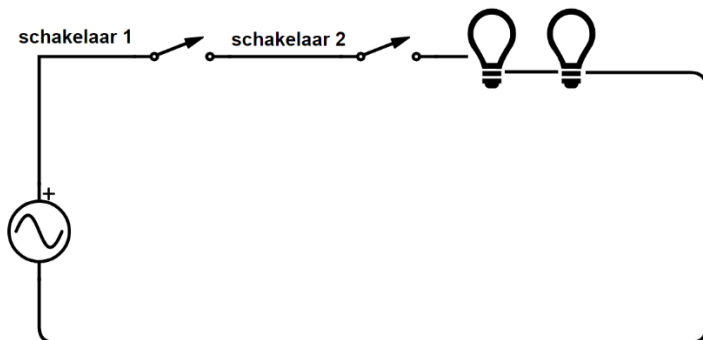
Je kan beide lampjes afzonderlijk bedienen. De schakelaars en lampjes staan hier **parallel**.



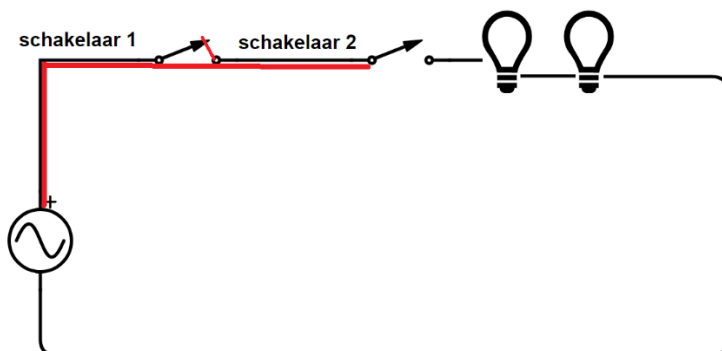
Je kan ook beide lampjes tegelijk laten oplichten.



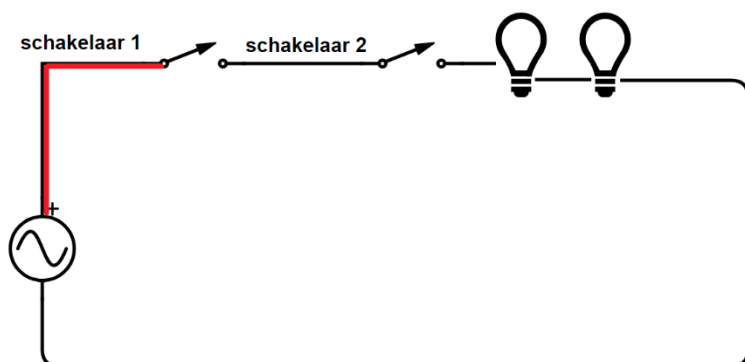
Je ziet dus dat de lampen in parallel geschakeld zijn voor een goede werking. Hieronder hebben we de lampen in **serie** geschakeld, en kijken we of dit lukt. De serieschakeling is hieronder weergegeven. Er is in een **serieschakeling één circuit**, en dus ook maar **één draad** die doorheen alles loopt.



Stel dat ik de eerste schakelaar sluit, dan wil ik dat er één lamp zal branden. We proberen dit, maar we zien dat schakelaar 2 de stroom tegenhoudt. Dit is dus niet mogelijk waardoor er geen lamp oplicht. Dit is hieronder weergegeven.



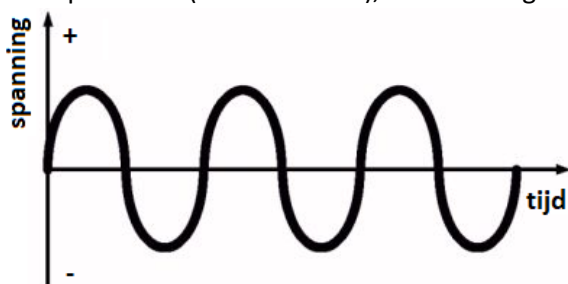
We proberen hetzelfde met schakelaar 2. Schakelaar 2 wordt dus gesloten, terwijl schakelaar 1 nog geopend is. Opnieuw kan er dus geen lampje licht geven. Dit is hieronder weergegeven.



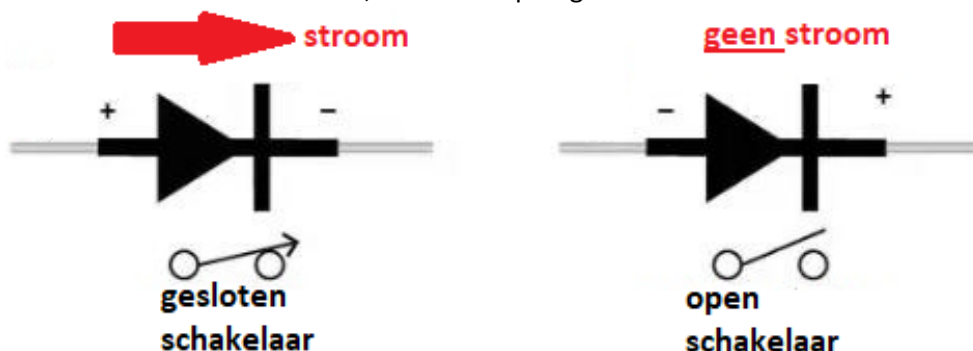
We kunnen besluiten dat je **geen lampjes afzonderlijk** kan bedienen met een **serieschakeling**, en toch zullen we jou dit leren in deze bundel! Dit noemen we de **toverschakeling**.

Voor de toverschakeling voegen we nog 4 x dezelfde component toe aan het serienetwerk: een diode. Hiervoor moeten we eerst deze werking uitleggen, samen met de werking van wisselspanning.

- **Wisselspanning:** is een spanning die voortdurend wisselt van polariteit. Dit wil zeggen dat ze soms positief is (boven de X-as), en soms negatief is (onder de X-as).



- **Diode:** dit is een onderdeel dat de stroom enkel in één richting doorlaat, afhankelijk van waar de positieve kant (+) van de spanning zich bevindt. Dit is hieronder weergegeven. Als de stroom kan vloeien, wordt dit 'doorlaat' genoemd. Als de stroom niet kan vloeien, wordt dit 'sper' genoemd.



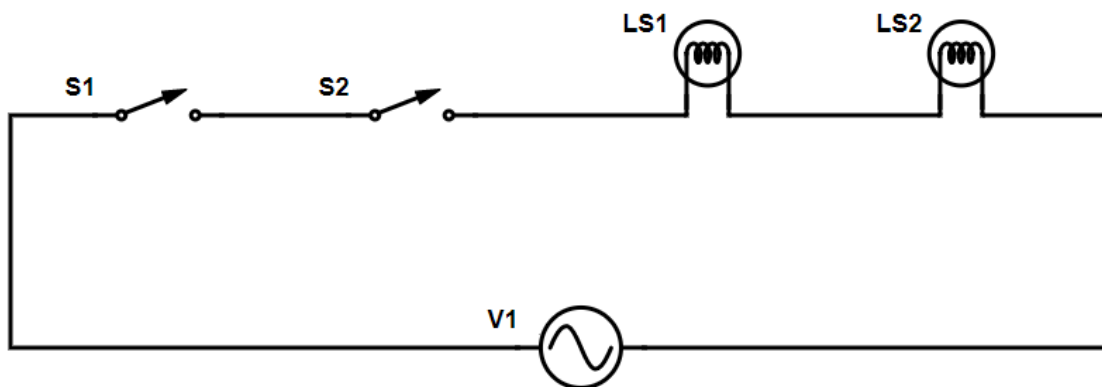
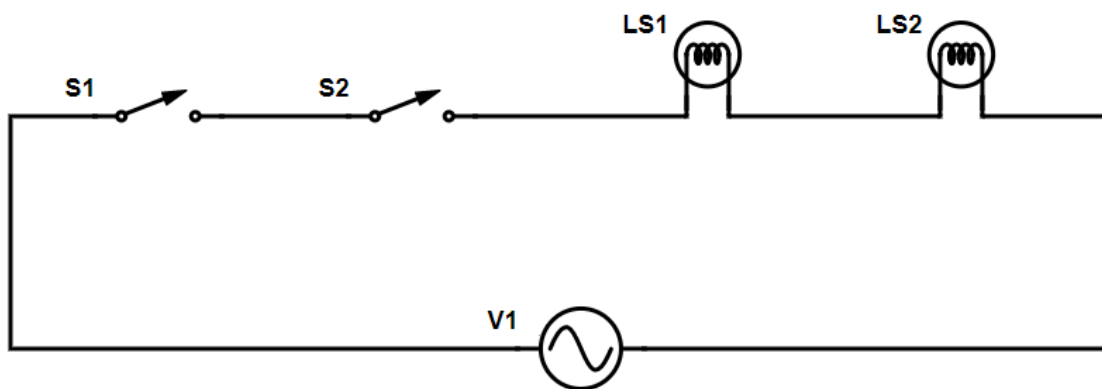
Raadsel van de toverschakeling

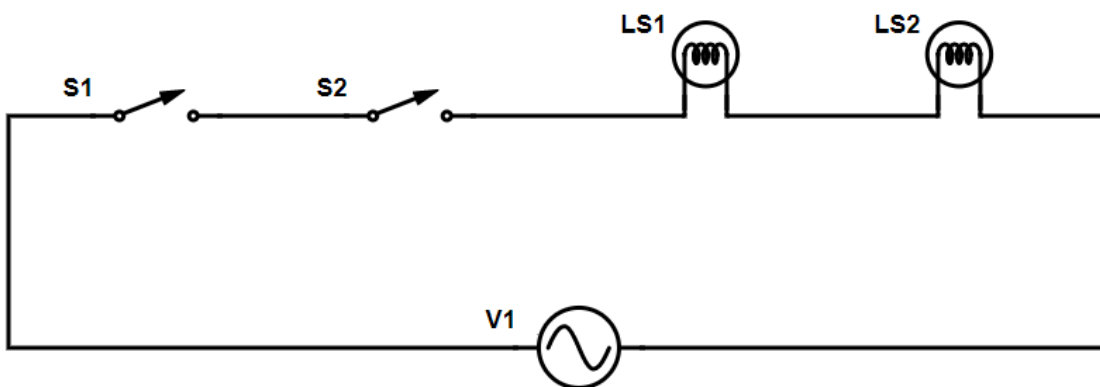
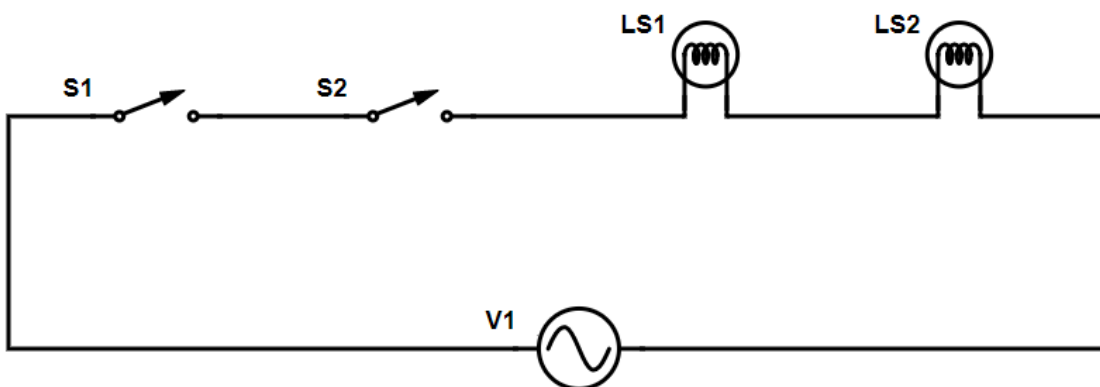
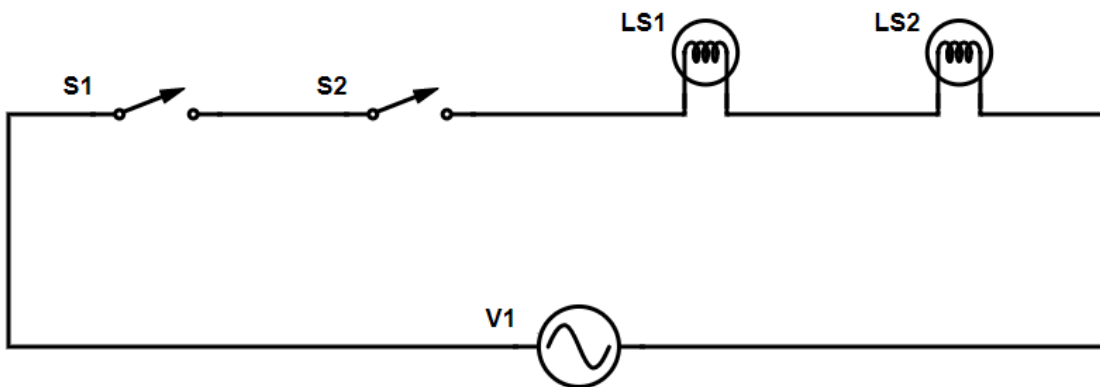
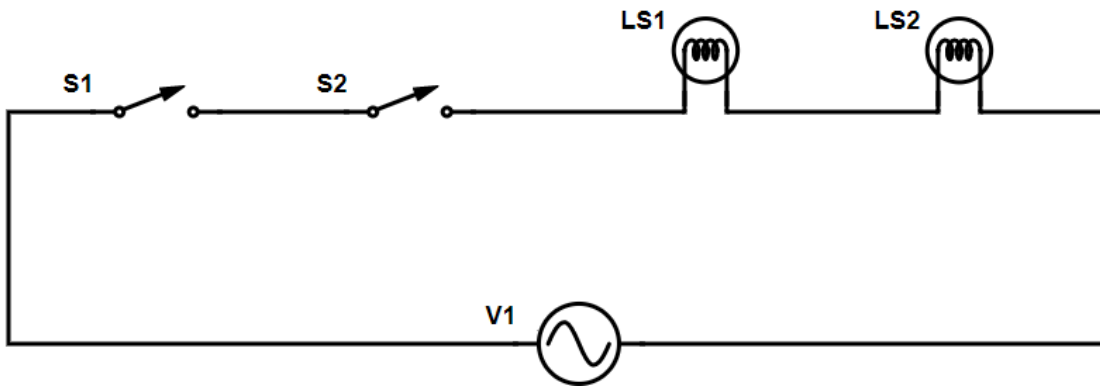
De schakelaar van de toverschakeling staan niet in parallel, maar in **serie**. Er is dus maar **één draad**.

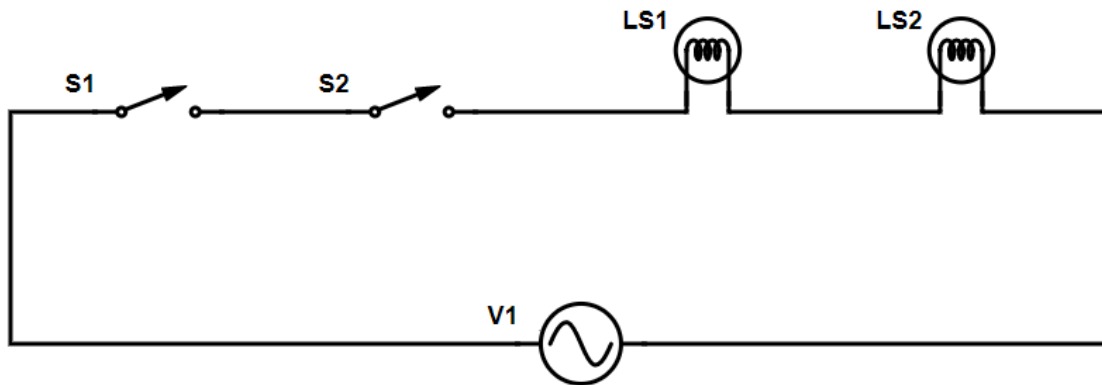
Kan jij lampje 'LS1' laten oplichten door schakelaar 'S1' te sluiten, en het lampje 'LS2' laten oplichten door schakelaar 'S2' te sluiten, terwijl er maar één draad is? Je mag 4 dioden toevoegen aan onderstaand schema. We maken gebruik van een wisselspanningsbron.

Vraag gerust hulp aan iemand die kennis heeft van elektriciteit. Ga je de uitdaging aan en lukt het jullie om dit raadsel op te lossen?

Het schema is enkele keren hieronder weergegeven, probeer gerust enkele keren!

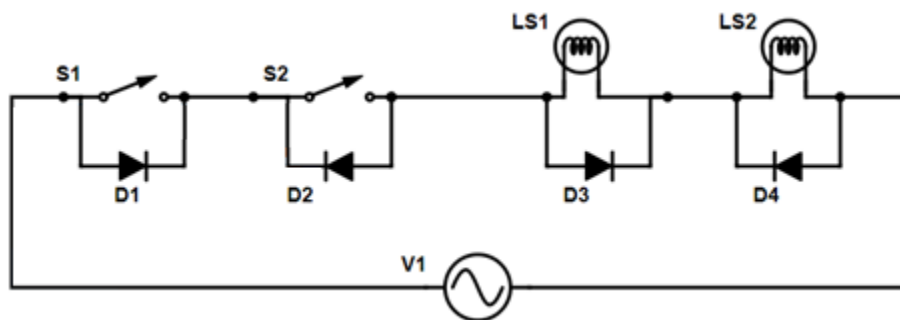






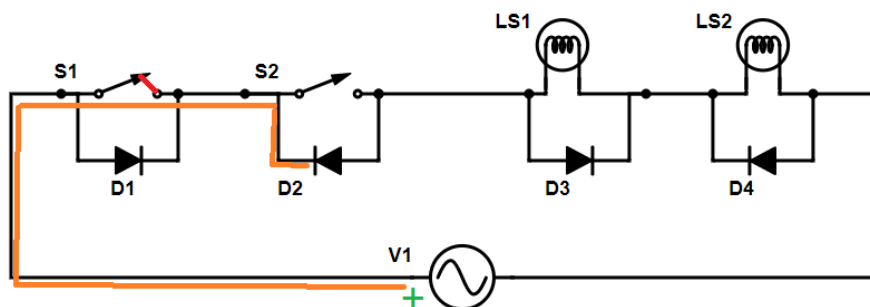
Oplossing van het raadsel van de toverschakeling

Door telkens een diode parallel over een schakelaar en een lamp te zetten zoals weergegeven in onderstaande figuur, kunnen we dit raadsel oplossen.



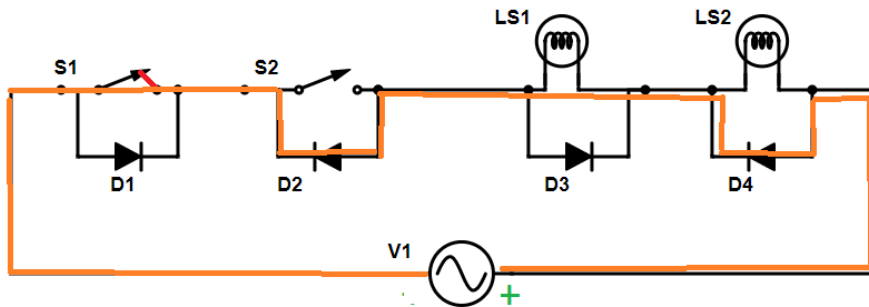
We maken gebruik van een wisselspanningsbron, dit wil zeggen dat de + en de – pool telkens wisselen van zin. De uitleg gebeurt aan de hand van 4 stappen, telkens met een schema daarbij. De + wordt telkens in groen aangeduid op onderstaande schema's en de stroom met een oranje lijn.

- Schema 1: we sluiten schakelaar 'S1' en de + pool bevindt zich links van de bron. We starten met de stroom aan de + pool van de bron. Schakelaar 'S1' is gesloten dus hier kan de stroom zonder problemen passeren. Schakelaar 'S2' is open dus hier kan de stroom niet passeren. Ook de diode staat met het streepje naar de + pool toe (sper), de stroom kan hier dus niet doorstromen.

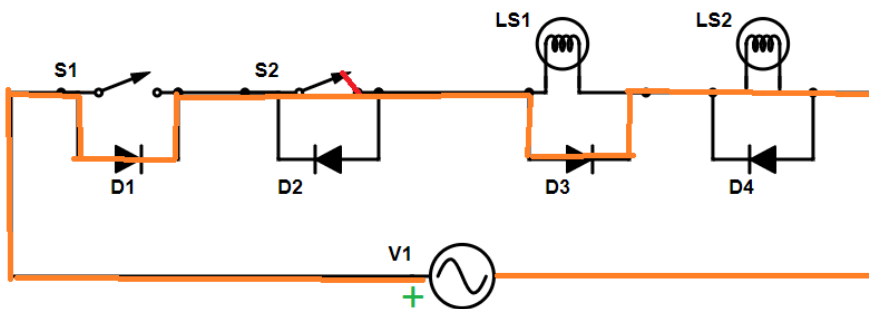


- Schema 2: we sluiten schakelaar 'S1' en de + pool bevindt zich rechts van de bron. De + pool bevindt zich nu langs de andere kant van de bron, en schakelaar 'S1' is nog steeds gesloten. We vertrekken terug met de stroom vanuit de + pool en kunnen door de diode D4

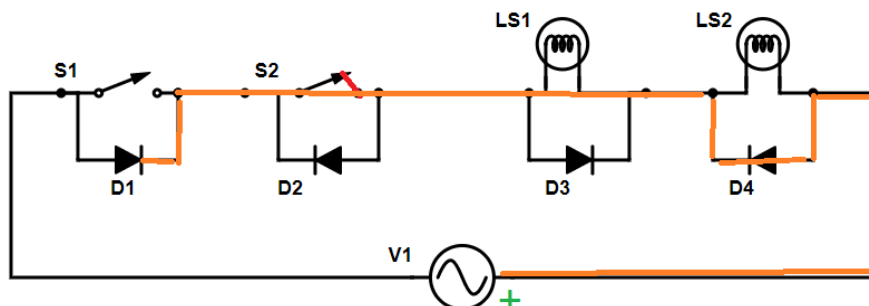
vloeien, deze staat in doorlaat. Diode D3 is dit niet (sper), dus moeten we wel doorheen het lampje vloeien. Schakelaar 'S2' is geopend, maar de stroom kan vloeien via diode D2 die in doorlaat staat. Schakelaar 'S1' is gesloten waardoor er een gesloten stroomkring is en lampje 'LS1' dus zal oplichten.



- Schema 3: we sluiten schakelaar 'S2' en de + pool bevindt zich links van de bron. De + pool bevindt zich nu terug langs de linkerkant van de spanningsbron. Schakelaar 'S1' is nu geopend, en schakelaar 'S2' is gesloten. We vertrekken terug met de stroom aan de + zijde van de bron en zien dat diode 'D1' in doorlaat staat de stroom zo naar schakelaar 'S2' kan vloeien. 'S2' is gesloten, dus kunnen we zonder problemen hier passeren. 'D3' staat in doorlaat en 'D4' in sper, waardoor de stroom niet door 'LS1' moet vloeien, maar wel door 'LS2'. Lampje 'LS2' maakt dus licht, terwijl S2 gesloten is.



- Schema 4: we sluiten schakelaar 'S2' en de + pool bevindt rechts links van de bron. Bij het laatste geval bevindt de plus pool zich rechts van de bron en is schakelaar S2 gesloten. We vertrekken opnieuw van de plus pool van de bron, en zo kan de stroom via 'D4' vloeien, die in doorlaat is gezet. De stroom vloeit verder en moet via lampje 'LS1' omdat 'D3' in sper staat. Schakelaar 'S2' is gesloten maar 'S1' open. We moeten dus via 'D1' passeren om een gesloten stroomkring te hebben, maar 'D1' staat in sper. Dit lukt dus niet waardoor de lamp niet brand.



Besluit

Door 4 dioden toe te voegen, kunnen we er toch in slagen om 2 lampjes te bedienen met 2 afzonderlijke schakelaars terwijl alles in serie staat (er dus maar één draad is).

Pas op: in de praktijk moet elke diode een wisselspanning van 325 V kunnen weerstand ($\sqrt{2} \cdot 230 \text{ V}$) en moet de stroom doorheen de diode minimum gelijk zijn aan de stroom dat één lamp onttrekt aan het net (bijvoorbeeld een lamp van 40W. $I = P/U = 40/230 = 174 \text{ mA}$).

Elke schakelaar bedient 1 lampje. De helft van de tijd zal het lampjes dat normaal brand uitliggen, omdat de opstelling de stroom niet doorlaat. De andere helft van de tijd zal het lampje wel kunnen branden. In de praktijk zal je dit 'flikkerend' resultaat niet echt zien, omdat dit op bijvoorbeeld ons stopcontact 50 keer per seconde wisselt. Dit wil zeggen dat het lampje per seconde 50 keer zal aanliggen en 50 keer zal uitliggen, wat wij niet zullen zien met het oog.

Als je deze schakeling wil bouwen doe je dit niet alleen. Je vraagt hulp van een volwassene met kennis van elektriciteit omdat je gebruik maakt van een gevaarlijke spanning (230 V).

Bronnen

Wil je nog meer weten over dit onderwerp, bekijk dan zeker deze links.

- <https://www.youtube.com/watch?v=KkvCxIHj82A> → in dit filmpje wordt de werking van de diode verder uitgelegd.
- <https://www.klusbeter.nl/elektra-en-verlichting/elektrische-schakelingen-in-huis/> → op deze website worden alle klassieke schakelingen uitgelegd die je bij u thuis kan terugvinden (opgelet: je kan ook domotica hebben, dit wordt niet gezien in deze bundel).