



2023

## 6. Serieschakelingen en parallelschakelingen



 **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 Serieschakelingen.....	2
2.1 Serieschakelingen gedefinieerd.....	3
3. Parallele schakelingen.....	3
3.1 Seriële en parallelle schakelingen werken samen.....	4
3.2 Equivalente weerstanden in serieschakelingen berekenen.....	5
3.3 Equivalente weerstanden in parallelle schakelingen berekenen.....	5
4. Conclusie .....	6

## 1 Inleiding

Eenvoudige schakelingen (met maar een paar componenten) zijn voor beginners meestal vrij eenvoudig te begrijpen. Maar het kan lastig worden als er andere componenten aan te pas komen. Waar gaat de stroom naartoe? Wat doet de spanning? Kan dit worden vereenvoudigd voor een beter begrip? Vrees niet, onverschrokken lezer. Er volgt waardevolle informatie.

In deze les bespreken we eerst het verschil tussen serieschakelingen en parallelle schakelingen, waarbij we schakelingen met de meest elementaire componenten (weerstanden en batterijen) gebruiken om het verschil tussen de twee configuraties te laten zien. Daarna onderzoeken we wat er gebeurt in serie- en parallelschakelingen wanneer je verschillende soorten componenten combineert, zoals condensatoren en spoelen.

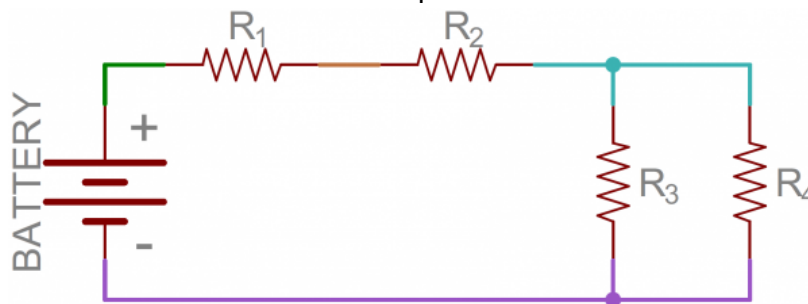
### In deze les behandeld

- Hoe serie- en parallelschakeling eruit zien
- Hoe passieve componenten werken in deze configuraties
- Hoe een spanningsbron zal werken op passieve componenten in deze configuratie

## 2 seriecircuits

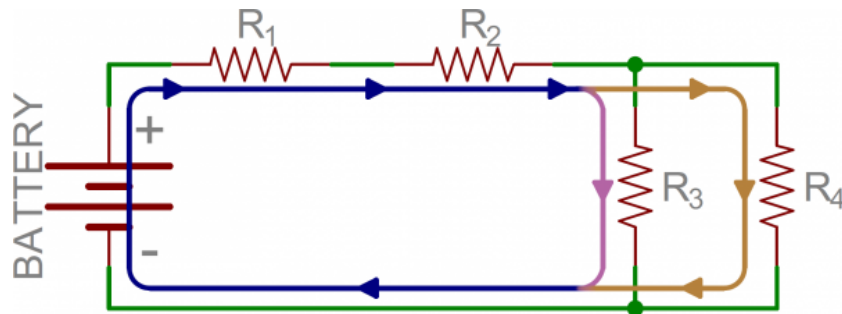
### Knooppunten en stroom

Voordat we hier te diep op ingaan, moeten we vermelden wat een knooppunt is. Het is niets bijzonders, gewoon een weergave van een elektrisch knooppunt tussen twee of meer componenten. Wanneer een circuit wordt gemodelleerd op een schema, stellen deze knooppunten de draden tussen de componenten voor.



Voorbeeldschema met vier uniek gekleurde knooppunten.

Dat is het halve werk om het verschil tussen serie en parallel te begrijpen. We moeten ook begrijpen hoe stroom door een circuit loopt. Stroom vloeit van een hoge spanning naar een lagere spanning in een circuit. Een bepaalde hoeveelheid stroom zal door elk pad stromen dat het kan nemen om bij het punt met de laagste spanning (meestal aarde genoemd) te komen. Als we de bovenstaande schakeling als voorbeeld nemen, zien we hoe de stroom van de positieve pool van de batterij naar de negatieve pool loopt:

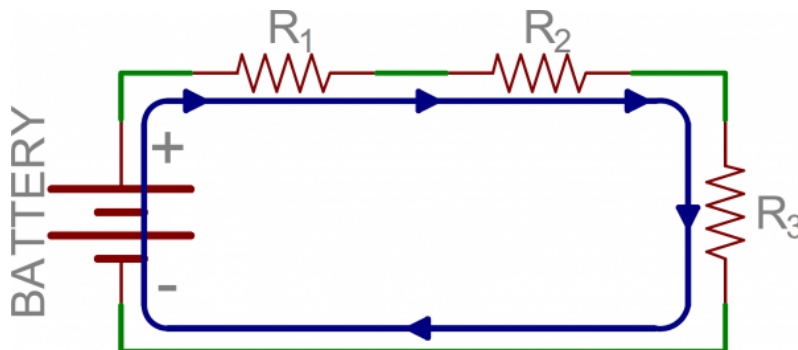


*Stroom (aangegeven door de blauwe, oranje en roze lijnen) door hetzelfde voorbeeldcircuit als hierboven. Verschillende stromen worden aangegeven met verschillende kleuren.*

Merk op dat op sommige knooppunten (zoals tussen  $R_1$  en  $R_2$ ) de stroom die erin gaat hetzelfde is als die eruit komt. Bij andere knooppunten (met name de driewegverbinding tussen  $R_2$ ,  $R_3$  en  $R_4$ ) splitst de hoofdstroom (blauw) zich in twee verschillende. Dat is het belangrijkste verschil tussen serie en parallel!

## 2.1 Serieschakelingen gedefinieerd

Twee componenten zijn in serie als ze een gemeenschappelijk knooppunt delen en als er dezelfde stroom doorheen loopt. Hier is een voorbeeldschakeling met drie weerstanden in serie:



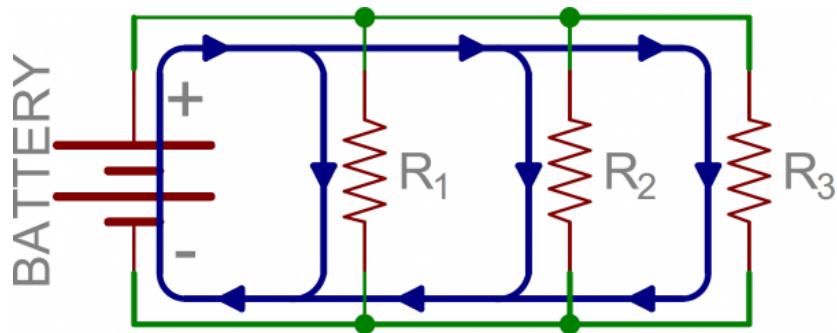
*Serieschakelingen gedefinieerd*

In het bovenstaande circuit kan de stroom maar op één manier lopen. Vanaf de positieve pool van de batterij komt de stroom eerst  $R_1$  tegen. Van daaruit loopt de stroom rechtstreeks naar  $R_2$ , dan naar  $R_3$  en uiteindelijk terug naar de minpool van de accu. Merk op dat de stroom slechts één pad volgt. Deze componenten staan in serie.

## 3. Parallele schakelingen

### Parallele schakelingen gedefinieerd

Als componenten twee gemeenschappelijke knooppunten hebben, zijn ze parallel. Hier is een voorbeeldschema van drie weerstanden parallel met een batterij:



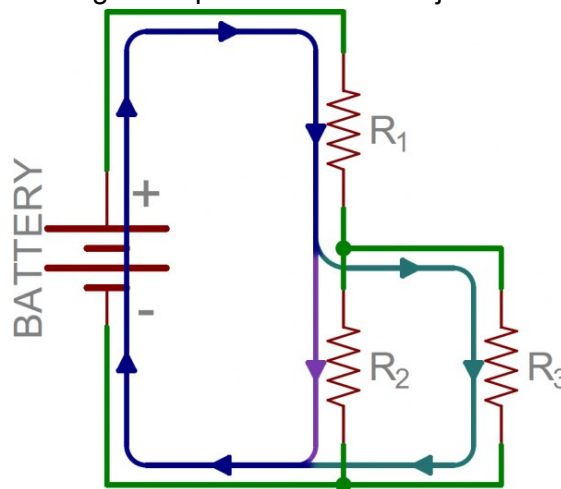
*Parallele schakelingen gedefinieerd*

Vanaf de positieve accupool loopt er stroom naar  $R_1$ ... en  $R_2$  en  $R_3$ . Het knooppunt dat de batterij verbindt met  $R_1$  is ook verbonden met de andere weerstanden. De andere uiteinden van deze weerstanden zijn op dezelfde manier met elkaar verbonden en vervolgens weer verbonden met de minpool van de batterij. Er zijn drie verschillende paden die de stroom kan nemen voordat deze terugkeert naar de batterij en de bijbehorende weerstanden zijn parallel geschakeld.

Waar seriecomponenten allemaal een gelijke stroom door zich heen hebben lopen, hebben parallelle componenten allemaal dezelfde spanningsval over zich heen (serie: stroom: parallel: spanning).

### 3.1 Seriële en parallelle schakelingen werken samen

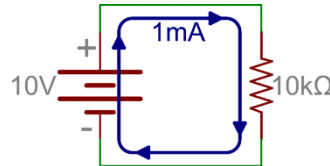
Van daaruit kunnen we mixen en matchen. In de volgende afbeelding zien we weer drie weerstanden en een batterij. Vanaf de positieve accupool komt de stroom eerst bij  $R_1$ . Maar aan de andere kant van  $R_1$  splitst het knooppunt zich en kan de stroom naar zowel  $R_2$  als  $R_3$ . De stroompaden door  $R_2$  en  $R_3$  zijn dan weer met elkaar verbonden en de stroom gaat terug naar de negatieve pool van de batterij.



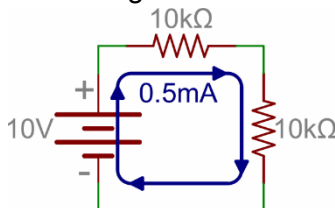
*In dit voorbeeld staan  $R_2$  en  $R_3$  parallel aan elkaar en staat  $R_1$  in serie met de parallelle combinatie van  $R_2$  en  $R_3$ .*

### 3.2 Equivalente weerstanden in serieschakelingen berekenen

Hier is wat informatie die misschien wat meer praktisch nut voor je heeft. Wanneer we weerstanden op deze manier samenvoegen, in serie en parallel, veranderen we de manier waarop er stroom doorheen loopt. Als we bijvoorbeeld een voeding van 10V over een weerstand van  $10\text{k}\Omega$  hebben, zegt **de wet van Ohm** dat er 1mA stroom loopt.



Als we dan nog een weerstand van  $10\text{k}\Omega$  in serie zetten met de eerste en de voeding ongewijzigd laten, hebben we de stroom gehalveerd omdat de weerstand verdubbeld is.



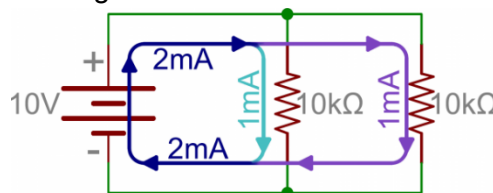
Met andere woorden, er is nog steeds maar één pad dat de stroom kan nemen en we hebben het nog moeilijker gemaakt voor de stroom om te stromen. Hoeveel moeilijker?  $10\text{k}\Omega + 10\text{k}\Omega = 20\text{k}\Omega$ . En dat is hoe we weerstanden in serie berekenen, gewoon hun waarden optellen.

Om deze vergelijking algemener te formuleren: de totale weerstand van N (een willekeurig aantal) weerstanden is hun totale som.



### 3.3 Equivalente weerstanden in parallelle schakelingen berekenen

Hoe zit het met parallelle weerstanden? Dat is iets ingewikkelder, maar niet veel ingewikkelder. Neem het laatste voorbeeld waar we begonnen met een voeding van 10V en een weerstand van  $10\text{k}\Omega$ , maar deze keer voegen we nog eens  $10\text{k}\Omega$  parallel toe in plaats van in serie. Nu zijn er twee paden voor de stroom. Aangezien de voedingsspanning niet is veranderd, zegt de Wet van Ohm dat de eerste weerstand nog steeds 1mA zal opnemen. Maar dat geldt ook voor de tweede weerstand en nu komt er in totaal 2mA uit de voeding, een verdubbeling van de oorspronkelijke 1mA. Dit betekent dat we de totale weerstand hebben gehalveerd.



Hoewel we kunnen zeggen dat  $10\text{k}\Omega \parallel 10\text{k}\Omega = 5\text{k}\Omega$  ("||" betekent "parallel aan"), zullen we niet altijd 2 identieke weerstanden hebben. Wat dan wel?

De vergelijking voor het parallel schakelen van een willekeurig aantal weerstanden is:

$$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_{N-1}} + \frac{1}{R_N}$$

Als je niet van wederkerige waarden houdt, kunnen we ook een methode gebruiken die "product over som" heet als we twee weerstanden parallel hebben:

$$R_{tot} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Deze methode is echter alleen goed voor twee weerstanden in één berekening. We kunnen meer dan 2 weerstanden combineren met deze methode door het resultaat van  $R_1 \parallel R_2$  te nemen en die waarde parallel te berekenen met een derde weerstand (opnieuw als product over som), maar de reciproke methode is misschien minder werk.

## 4. Conclusie

Nu je vertrouwd bent met de basisprincipes van seriële en parallelle schakelingen, kun je proberen enkele van deze lessen te volgen:

- Inleiding tot sensoren
- Analooq vs. Digitaal
- Binair
- Digitale **logica**