

Arduinocursus

ZB45, Simon Pauw

Website: [http://wiki.zb45.nl/index.php?
title=Arduinocursus](http://wiki.zb45.nl/index.php?title=Arduinocursus)

Cursusoverzicht

- Week 1 (vandaag): Introductie. Basis electronica.
- Week 2: Basis Programmeren voor Arduino.
- Week 3: Sensoren en actuatoren. (grote stappen)
- Week 4: Eigen project. (Of een door ons bedacht project.)

Deel 1, eerste schakeling

Eerst zonder Arduino

- We zullen in totaal 4 belangrijke principe's tegenkomen aan de hand waarvan we elektrische schakelingen kunnen analyseren.

Eerst schakeling

- Zonder Arduino
- We laten een ledje branden
- Benodigdheden: LED, weerstand, spanningsbron

Opstelling 1

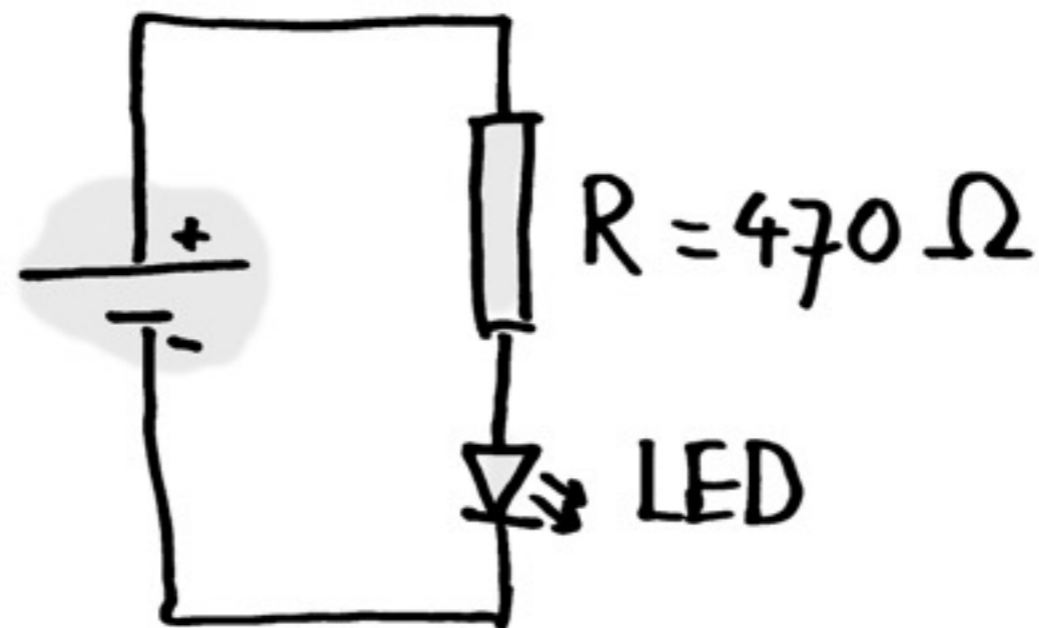
Voedingsbron/
spanningsbron:



Weerstand:



of



LED:

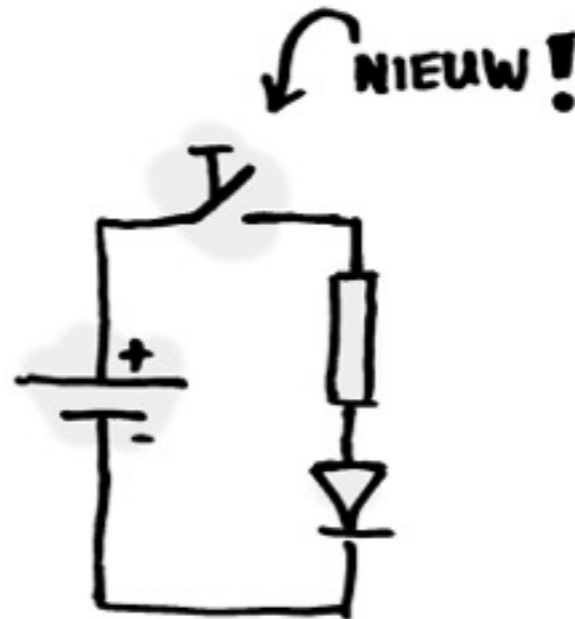


Opdracht 1.1

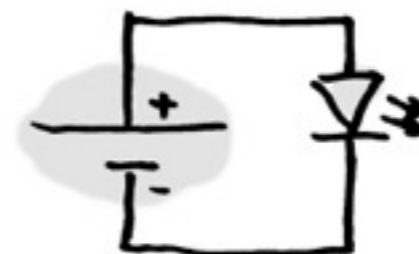
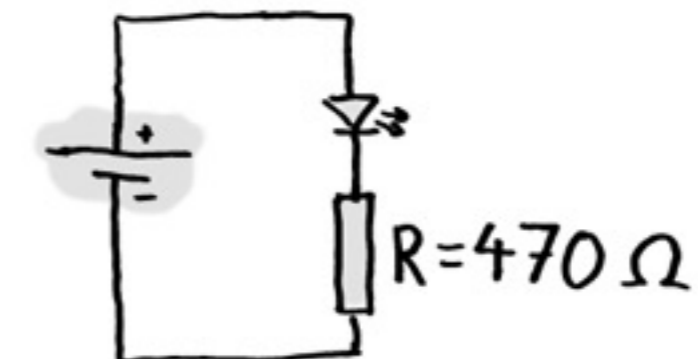
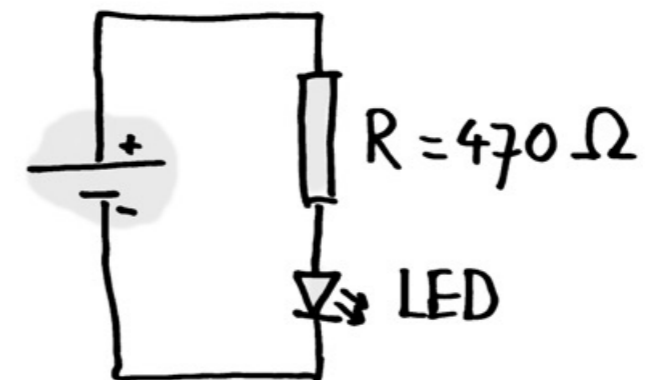
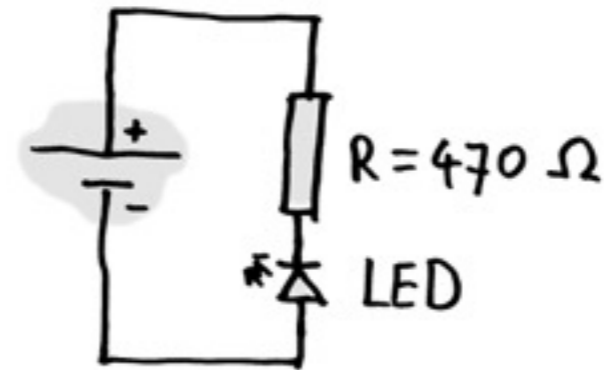
[http://wiki.zb45.nl/index.php?
title=Arduinocursus_Deel1_Opdrachten#Opdracht_1.1](http://wiki.zb45.nl/index.php?title=Arduinocursus_Deel1_Opdrachten#Opdracht_1.1)

Opdracht 1 bespreking

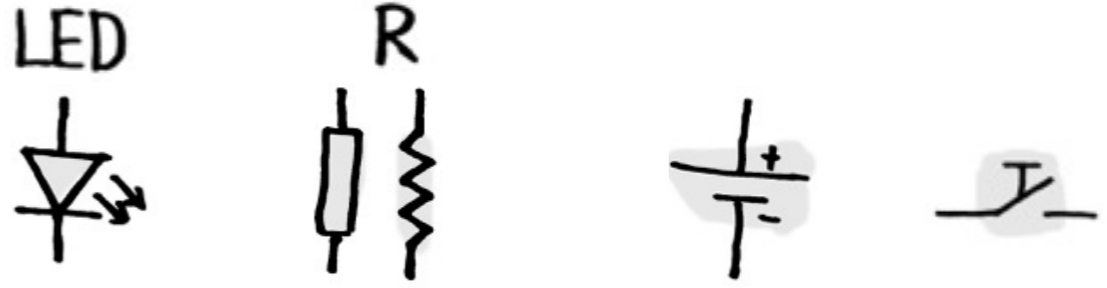
Nieuw symbool! Drukknop: 



- Wat gebeurt er als we de LED omdraaien?
- Wat gebeurt als we de weerstand omdraaien?
- Wat gebeurt er als we de LED en de weerstand wisselen.
- Wat gebeurt er zonder weerstand?



Simpel maar leerzaam:

- Symbolische weergave: 
- Er is een weerstand nodig
- LED heeft een richting (polariteit): 
- Volgorde van de LED en de weerstand maakt niet uit
- Stroom kan alleen lopen door een gesloten lus
- Stroom loopt van + naar -

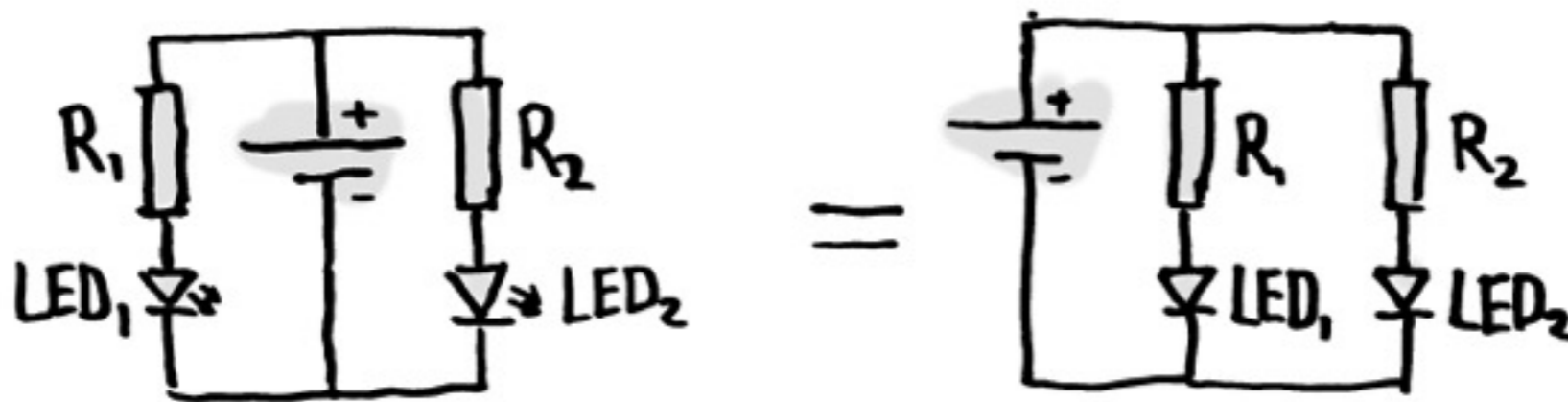
De 4 belangrijke principe's

Principe 1: Stroom kan alleen lopen door een *gesloten kring* (van plus naar min).



Opmerking:

- Je kan meerdere kringen creëren. Deze lussen zijn geheel onafhankelijk van elkaar. Laat schema zien. Laat werking zien.
- Als ik een van beide onderbreek, doet de ander het nog

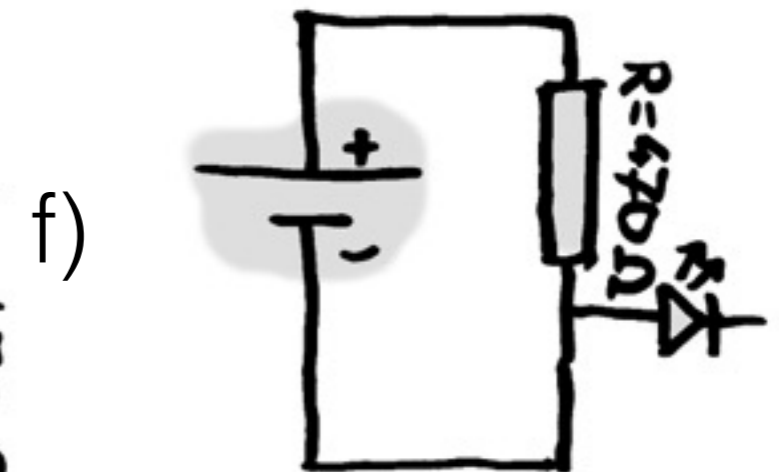
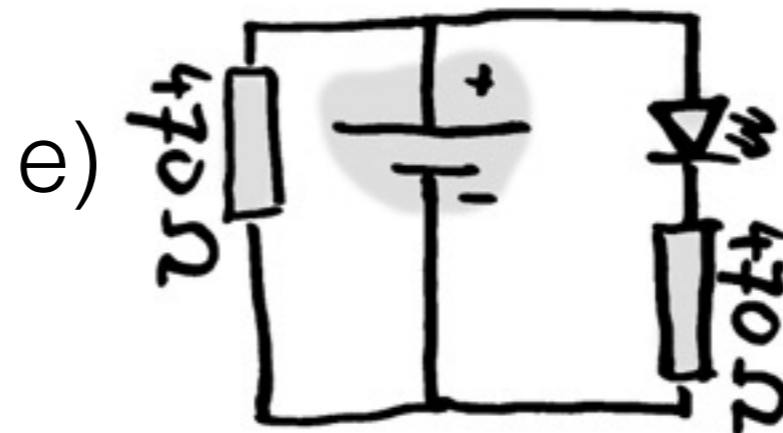
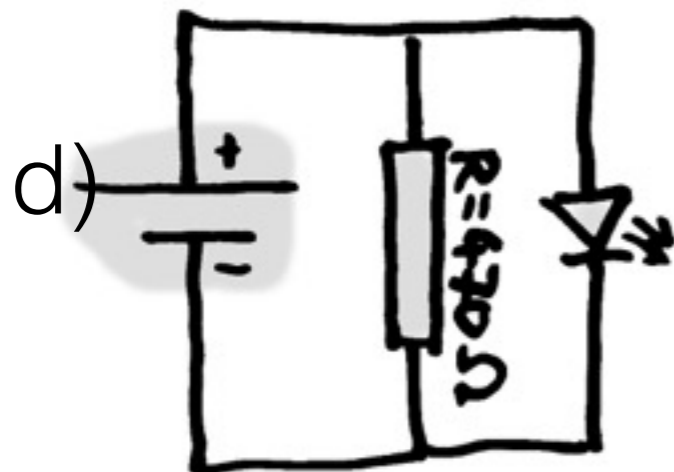
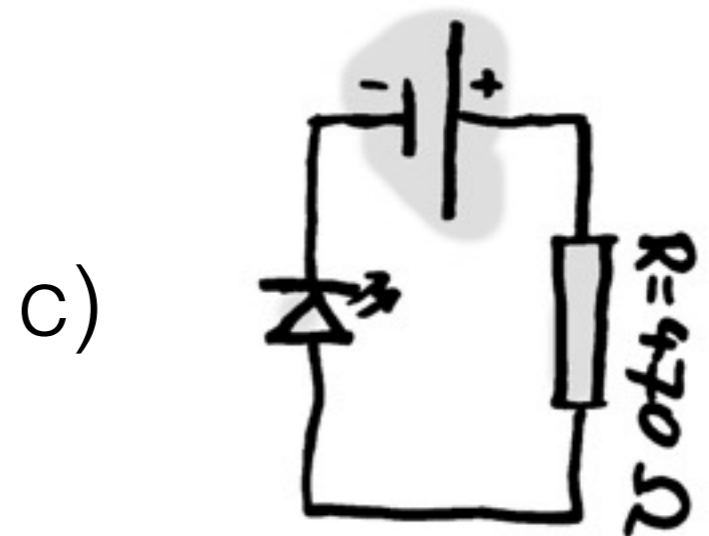
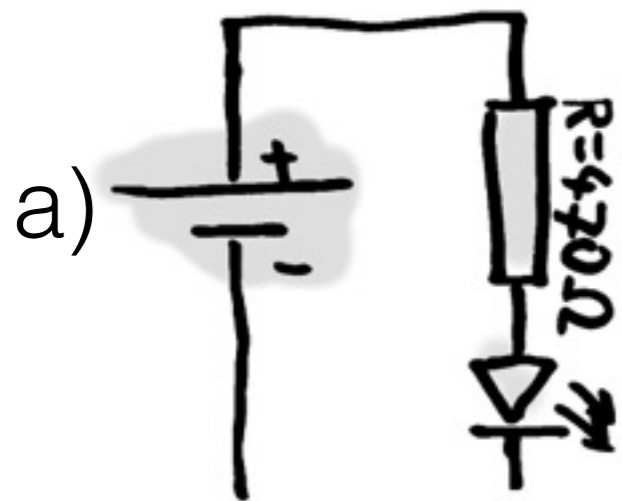


Welke weerstand?

- Hoe groot moet de weerstand zijn?
- Een weerstand zorgt ervoor dat je minder stroom doorlaat
- Hoe sterker de weerstand, hoe minder stroom
- Sterkte gemeten in Ohm. 300-1000 Ohm typische weerstand bij 5V voor LED. Het luistert meestal niet heel nauw
- Hoe weet je dat? Google
- Later zullen we zien hoe je dit kan uitrekenen

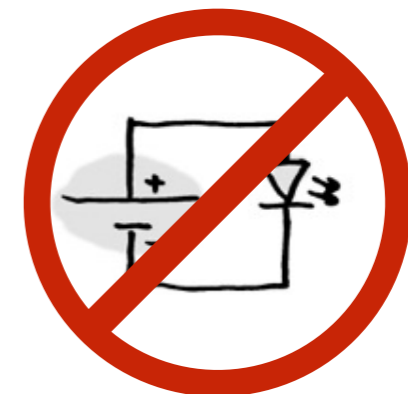
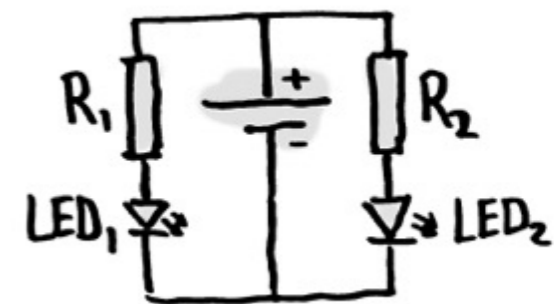
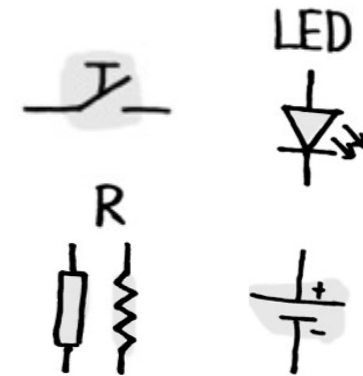
Vraag 1

Branden de LED's in de volgende schema's?



Samenvatting

- Elektronische componenten: LED, weerstand, spanningsbron, drukknop.
- Principe 1: Stroom kan alleen lopen door een *gesloten kring* (van plus naar min).
- Je kan meerdere onafhankelijke stroomkringen maken.
- Er is een weerstand nodig om de stroom te beperken.



Deel 2, Blink

Arduino als schakelaar

- We hebben een schakeling gemaakt met een drukknopje waarmee we de LED aan en uit kunnen zetten.
- Nu willen we de Arduino laten schakelen.
- We gaan nu een Arduino programma bekijken waarmee we een ledje kunnen laten knipperen.

Arduino als schakelaar

- Arduino is meer dan alleen maar de stroombron.
- Je kan de Arduino dienst laten doen als een programmeerbare schakelaar.
- Elke Pin (behalve de Vcc, GND, RAW) kunnen we zien als een stroombron die we aan en uit kunnen zetten.
- We passen het schema van Opdracht 1 aan en stoppen het draadje in plaats van in de VCC in pin 2

Opdracht 2a

[http://wiki.zb45.nl/index.php?
title=Arduinocursus_Deel1_Opdrachten#Opdracht_1.2](http://wiki.zb45.nl/index.php?title=Arduinocursus_Deel1_Opdrachten#Opdracht_1.2)

Arduino als schakelaar

A screenshot of the Arduino IDE interface. The window title is "Opdracht2-Blink | Arduino 1.6.8". The toolbar shows icons for checking, running, saving, and uploading. The file explorer on the left shows a tab for "Opdracht2-Blink". The main text area contains the following code:

```
/* Auteur: Simon Pauw
 * Project: Arduinocursus ZB45
 * Datum: April 2016
 * Programma: Blink
 * Beschrijving: Laat een LED knipperen
 */

// Setup: Dit wordt 1 keer uitgevoerd, direct na het starten van de
void setup() {
  // Stel pin 2 in als uitput.
  pinMode(2, OUTPUT);
}

// Loop: Deze code wordt eindeloos herhaald.
void loop() {
  digitalWrite(2, HIGH); //Zet de LED aan
  delay(1000);           //Wacht 1000 milliseconde (1 seconde)
  digitalWrite(2, LOW);  //Zet de LED uit
  delay(1000);           //Wacht 1000 milliseconde (1 seconde)
}
```

Opdracht 2b-d

[http://wiki.zb45.nl/index.php?
title=Arduinocursus_Deel1_Opdrachten#Opdracht_1.2](http://wiki.zb45.nl/index.php?title=Arduinocursus_Deel1_Opdrachten#Opdracht_1.2)

Opdracht 2, bespreking

- Zelf een belangrijk mechanisme ontdekt:
 - Pulse Width Modulation (PWM): het snel knipperen van een LED, zodat het lijkt alsof hij continue, maar zachter brandt.
 - Hoe langer de aan-puls en korter de uit-puls, hoe helderder de LED brandt.

Deel 3, PWM

PWM, analogWrite

- We hadden eerst digitalWrite. Digital: 0 of 1: 0V (GND) of 5V.
- Nu analogWrite.
- Niet echt analoog, maar snel aan en uit (PWM)
- Net als Opdracht 2

PWM, analogWrite

- Laat analogWrite programma zien.
- Belangrijk: waardes tussen 0 en 255.
- 0: altijd uit, 255: altijd aan.
- Als je een lampje op 1/5e van de maximale sterkte wil laten branden moet je de PWM op $255/5=51$ instellen: `analogWrite(3, 51)`

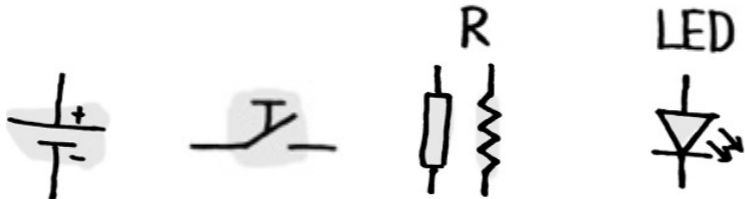
PWM, analogWrite

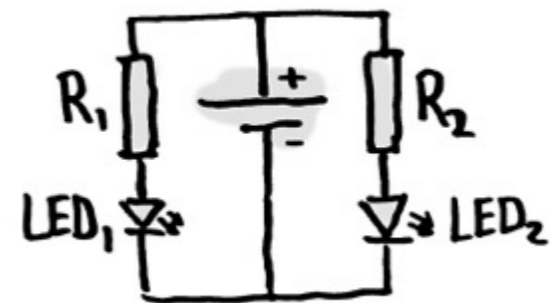
- Niet alle pinnen ondersteunen automatische PWM.
- Bij deze Pro Micro ondersteunen alleen pin 3, 5, 6, 9 en 10 PWM.

Opdracht 3

[http://wiki.zb45.nl/index.php?
title=Arduinocursus_Deel1_Opdrachten#Opdracht_1.3](http://wiki.zb45.nl/index.php?title=Arduinocursus_Deel1_Opdrachten#Opdracht_1.3)

Samenvatting

- Stroomschema: 
- Principe 1: Stroom loopt altijd door een gesloten kring.
- Je kan meerdere stroomkringen hangen aan één stroombron.
- Arduino als schakelaar:
 - digitalWrite HIGH of digitalWrite LOW
 - analogWrite 0..255

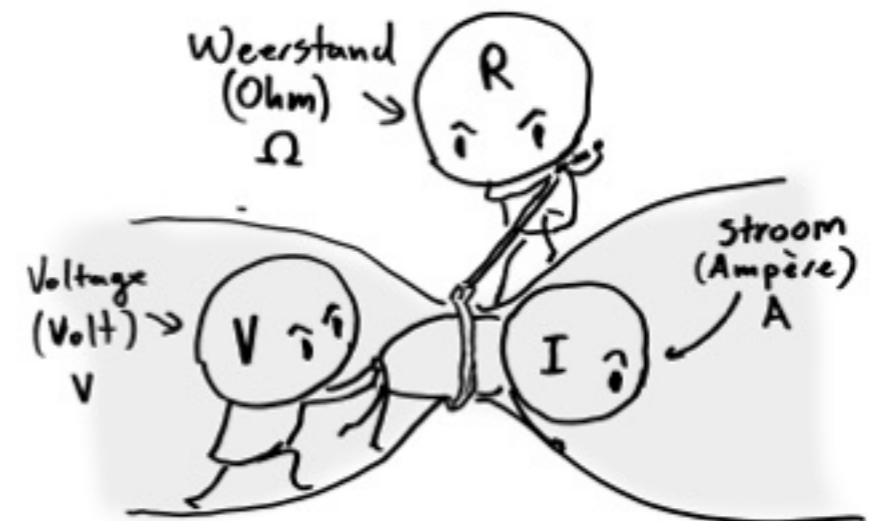
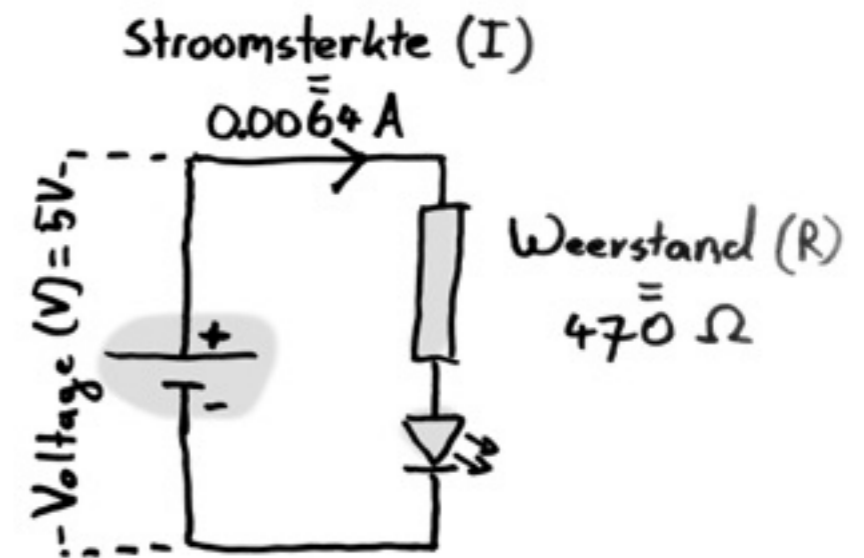


Achtergrond

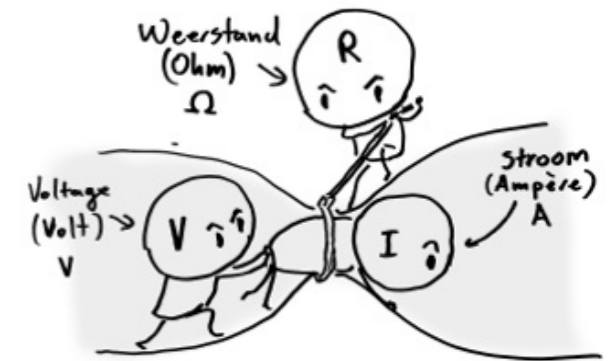
- Voltages, stroomsterkte en weerstand
- Volt, Ampere, Ohm

Achtergrond

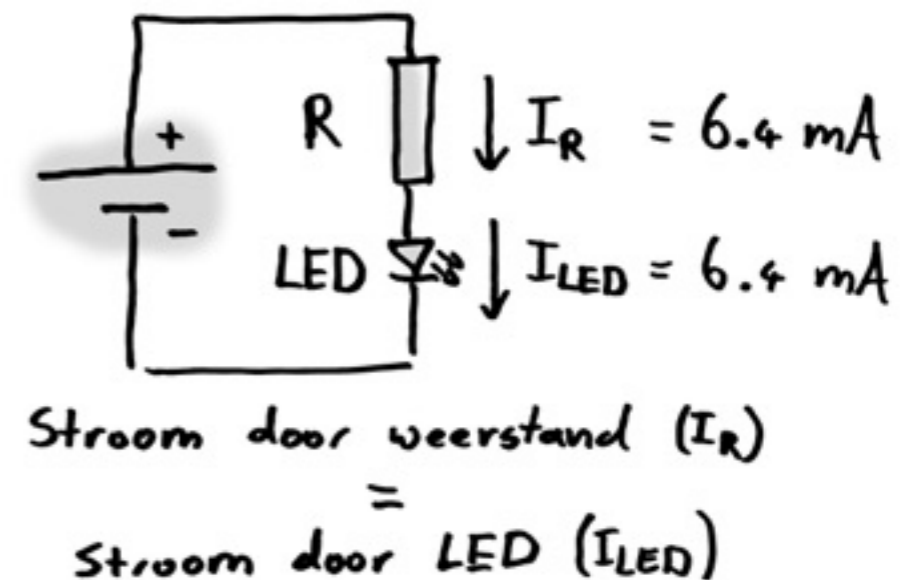
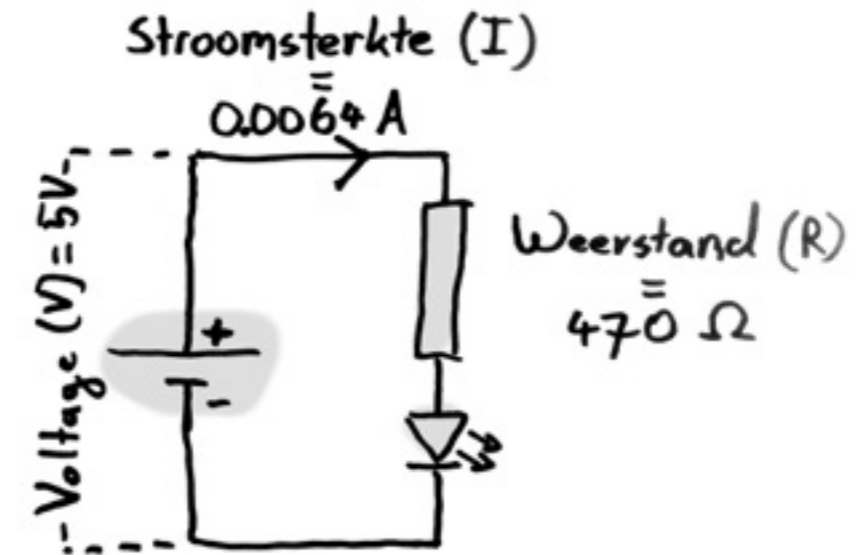
- Drie belangrijke grootheden:
Stroomsterkte (I)
Voltage (V)
Weerstand (R)
- Gemeten in:
Ampère (A)
Volt (V)
Ohm (Ω)
- Volt duwt stroom door weerstand:
Groter voltage -> meer stroom
Grotere weerstand -> minder stroom



Stroomsterkte

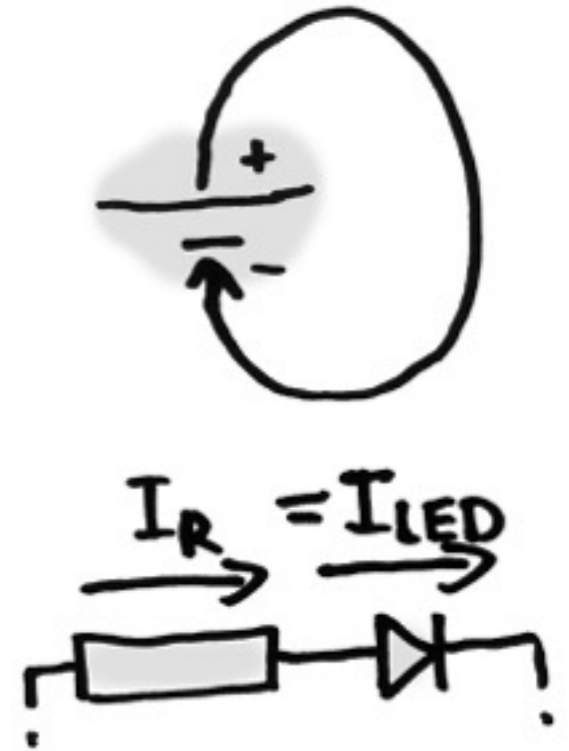


- Stroom zorgt ervoor dat LED gaat branden.
- De stroom die door de stroomkring loopt is gelijk voor alle componenten.
- Voorbeeld: Dus als er 0.0064A (6.4mA) door de weerstand loopt, loopt er ook 6.4mA door de LED.

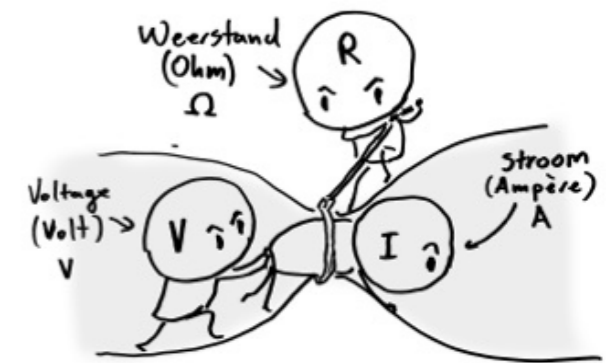


De 4 belangrijke principe's

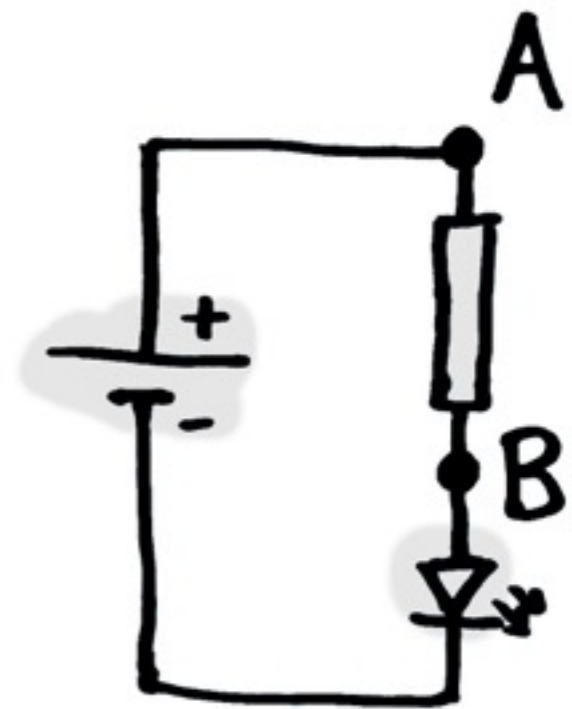
- Principe 1: Stroom kan alleen lopen door een *gesloten kring* (van plus naar min).
- Principe 2: De stroom die door de stroomkring loopt is hetzelfde voor alle individuele componenten.



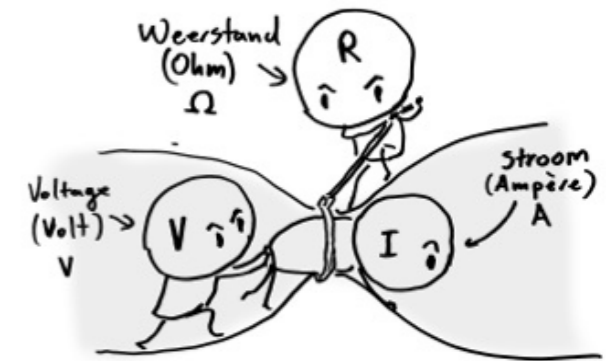
Voltage



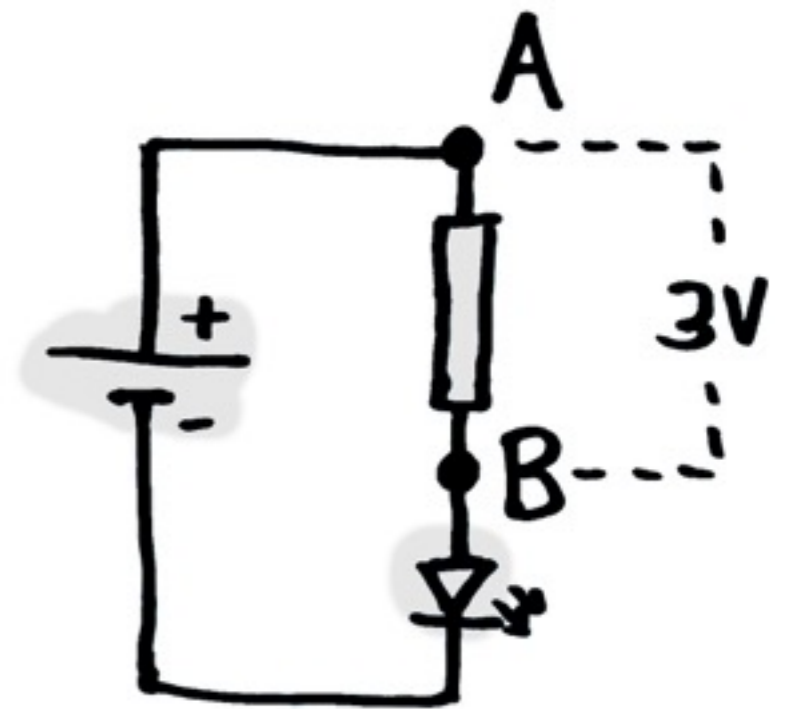
- Voltage wordt gemeten tussen twee punten.
- Bijvoorbeeld *tussen* punt A en punt B (de twee uitgangen van de weerstand)
- Dat noemen we het voltage *over* de weerstand



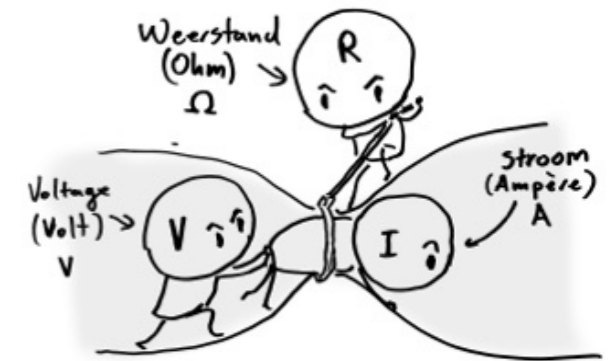
Voltage



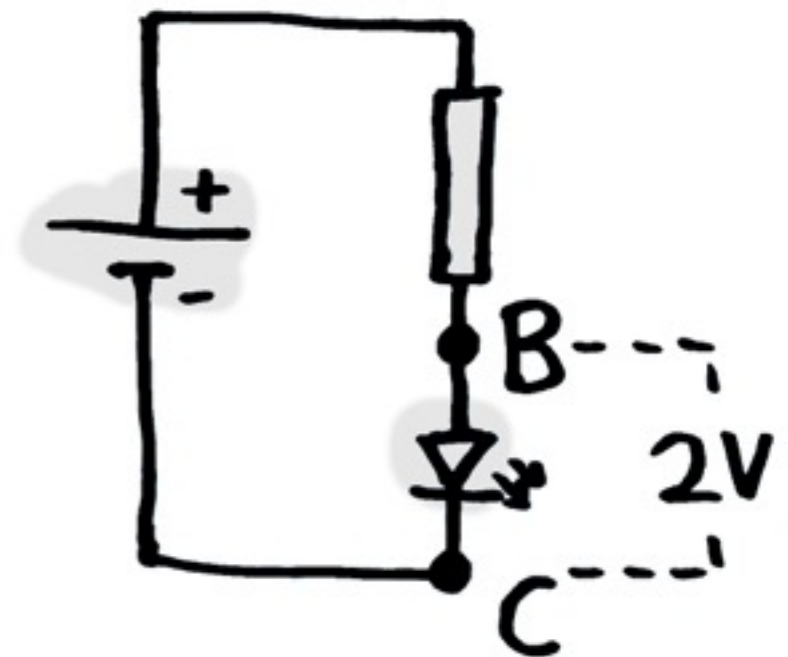
- Voltage wordt gemeten tussen twee punten.
- Bijvoorbeeld *tussen* punt A en punt B (de twee uitgangen van de weerstand)
- Dat noemen we het voltage *over* de weerstand



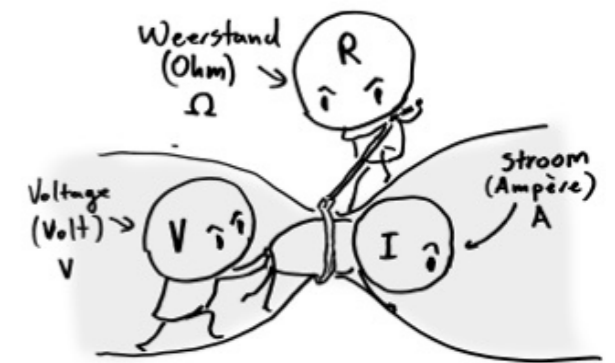
Voltage



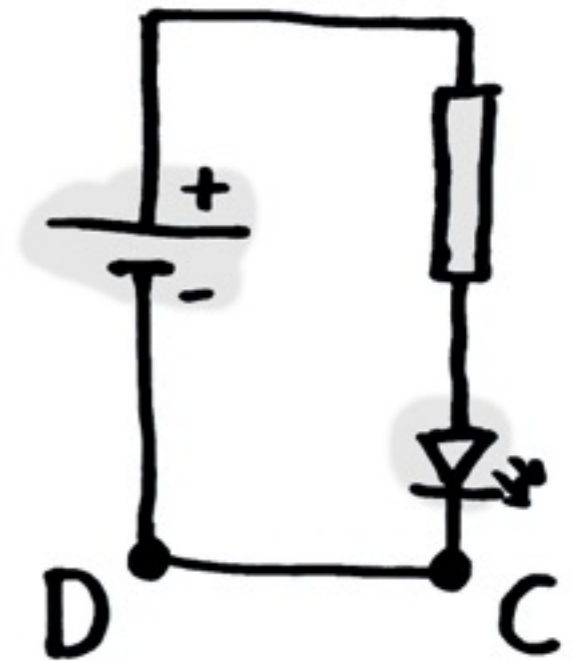
- Voltage wordt gemeten tussen twee punten.
- Bijvoorbeeld *tussen* punt B en punt C (de twee uitgangen van de LED)
- Dat noemen we het voltage *over* de LED



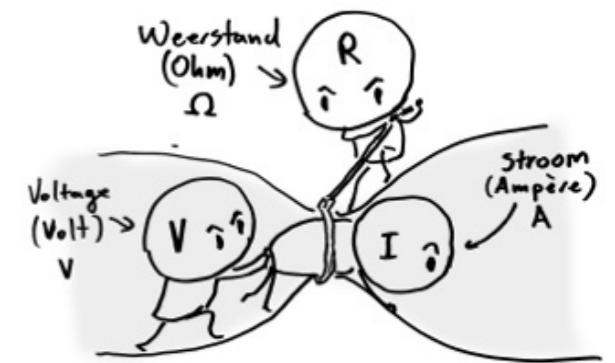
Voltage



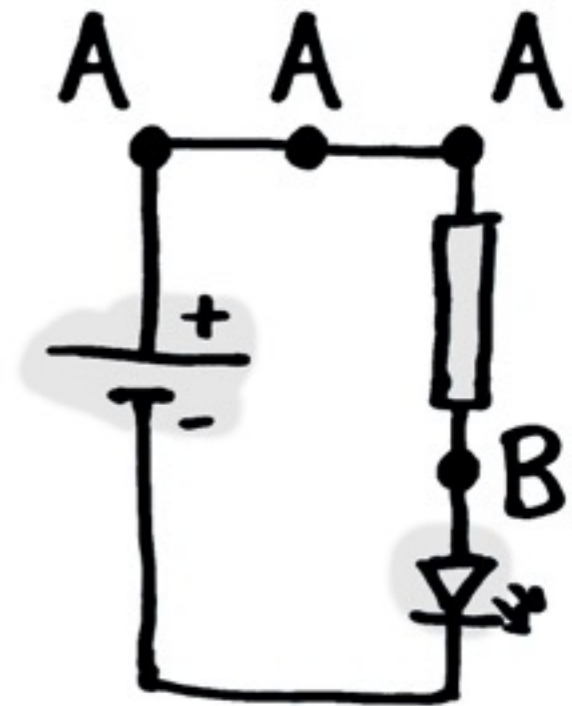
- I.h.a. meten we het voltageverschil tussen twee punten in een schakeling.
- Het voltage tussen C en D is (0V)
- Als er alleen draad tussen twee meetpunten zit is het voltageverschil (vrijwel) 0V



Voltage

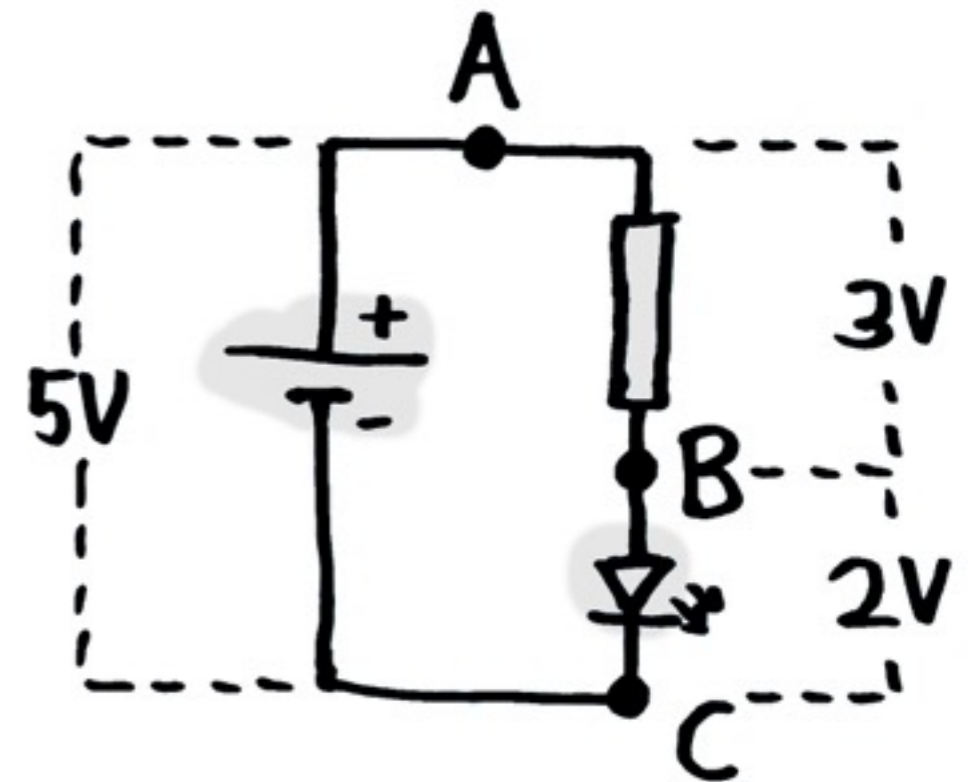


- Het maakt dus niet uit waar op de draad we meten als we het voltage over de weerstand willen meten



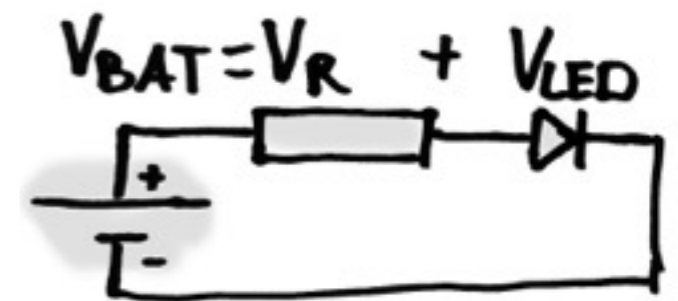
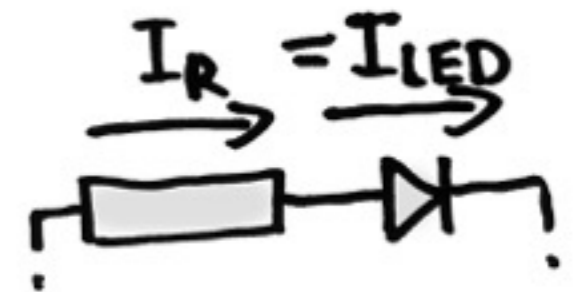
Belangrijk Principe 3

- De voltages over de individuele componenten kan wel verschillen.
- Voltage's van de componenten in een gesloten kring bij elkaar opgeteld is gelijk aan het voltage van de spanningsbron.
- Voorbeeld: $2V$ (LED) + $3V$ (weerstand) = $5V$ (spanningsbron)



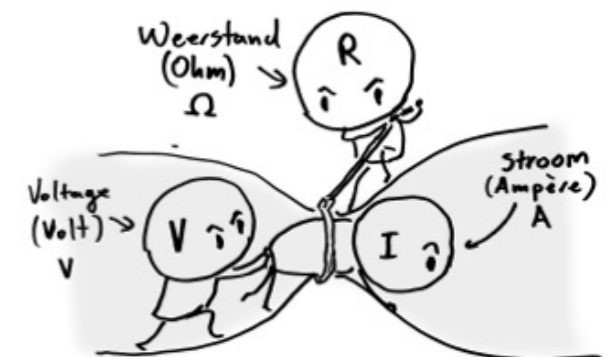
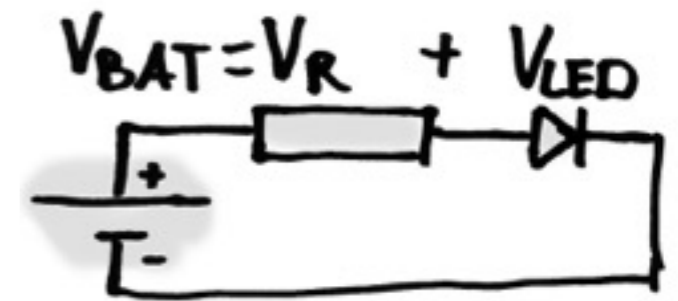
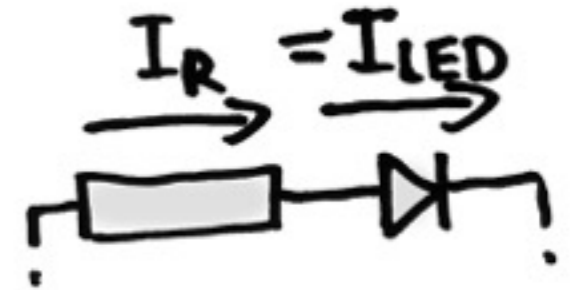
De 4 belangrijke principe's

- Principe 1: Stroom kan alleen lopen door een *gesloten kring* (van plus naar min).
- Principe 2: De stroom die door de schakeling loopt is hetzelfde voor alle individuele componenten.
- Principe 3: De voltage's van de individuele componenten bij elkaar opgeteld is gelijk aan het voltage van de spanningsbron.

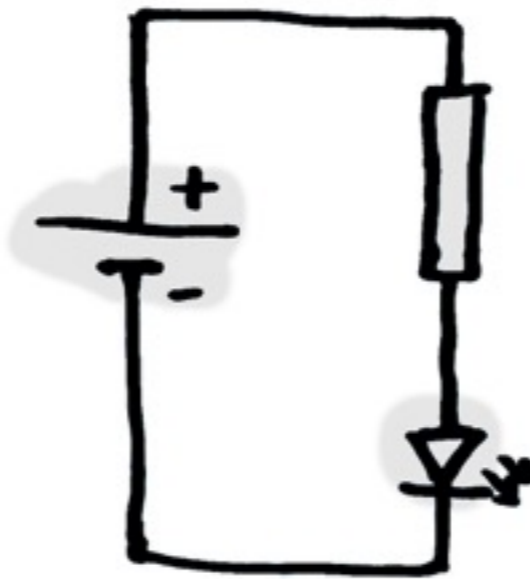
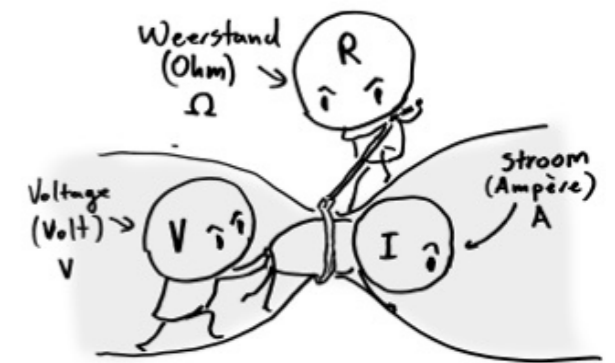


De 4 belangrijke principe's

- Principe 1: Stroom kan alleen lopen door een *gesloten kring* (van plus naar min).
- Principe 2: De stroom die door de schakeling loopt is hetzelfde voor alle individuele componenten.
- Principe 3: De voltage's van de individuele componenten bij elkaar opgeteld is gelijk aan het voltage van de spanningsbron.
- (Principe 4: Volt duwt stroom door weerstanden...)

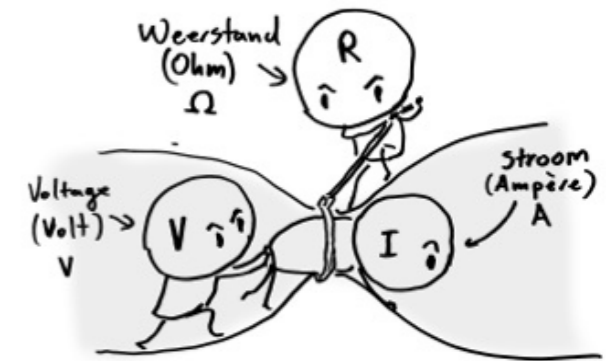


Vraag 2



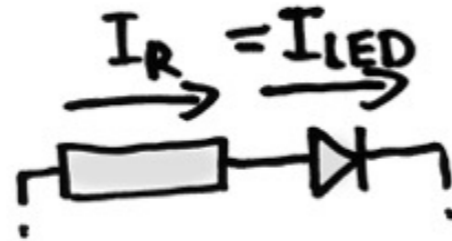
- a) Er loopt 6mA door de LED. Hoeveel stroom gaat er door de weerstand?
- b) De spanningsbron levert 6,5V. Over de LED staat een voltage van 2,2V. Hoeveel volt staat er over weerstand?

Vraag 2



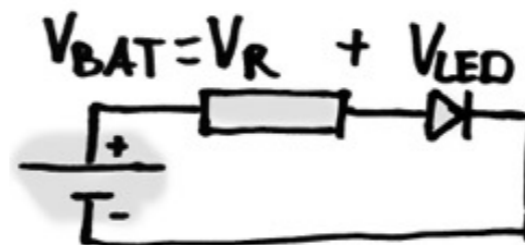
a) Er loopt 6mA door de LED. Hoeveel stroom gaat er door de weerstand?

6mA. Volgens het tweede principe is de stroom door de LED hetzelfde als die door de weerstand.



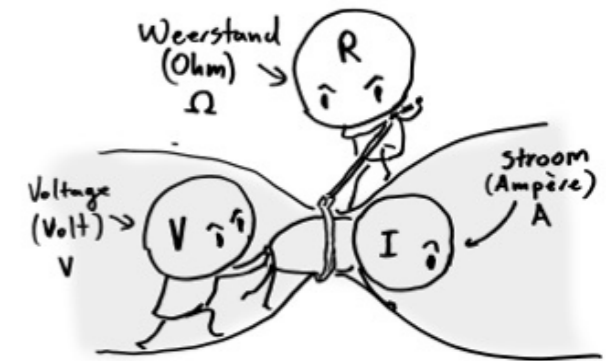
b) De spanningsbron levert 6,5V. Over de LED staat een voltage van 2,2V. Hoeveel volt staat er over weerstand?

4,3V. Volgens het derde principe: $2,2V + (\text{Voltage weerstand}) = 6,5V$



Pauze

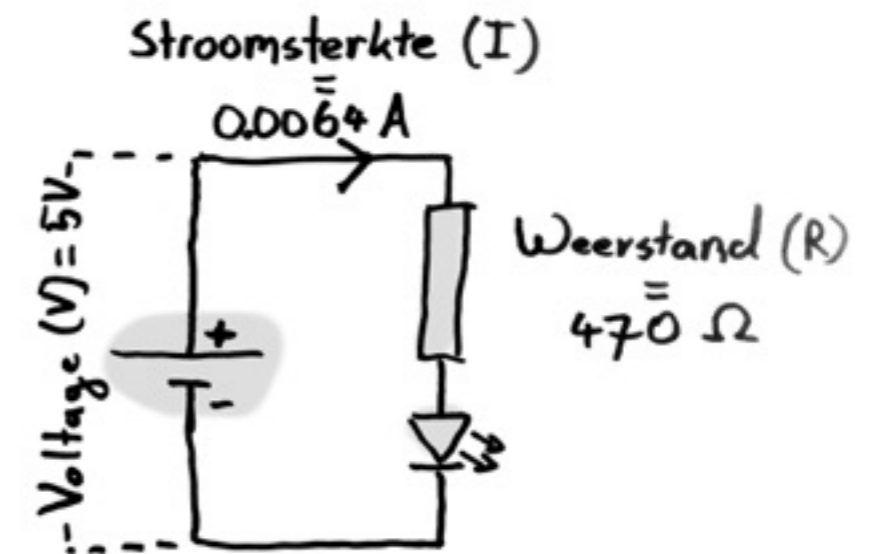
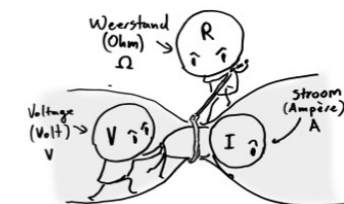
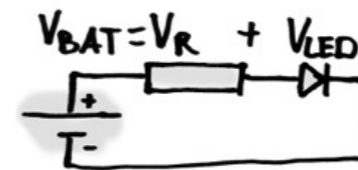
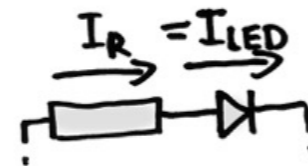
Samenvatting



- Voltage (V), Stroomsterkte (I), Weerstand (R)

- Volt (V), Ampère (A), Ohm (Ω)

- 4 Principes:

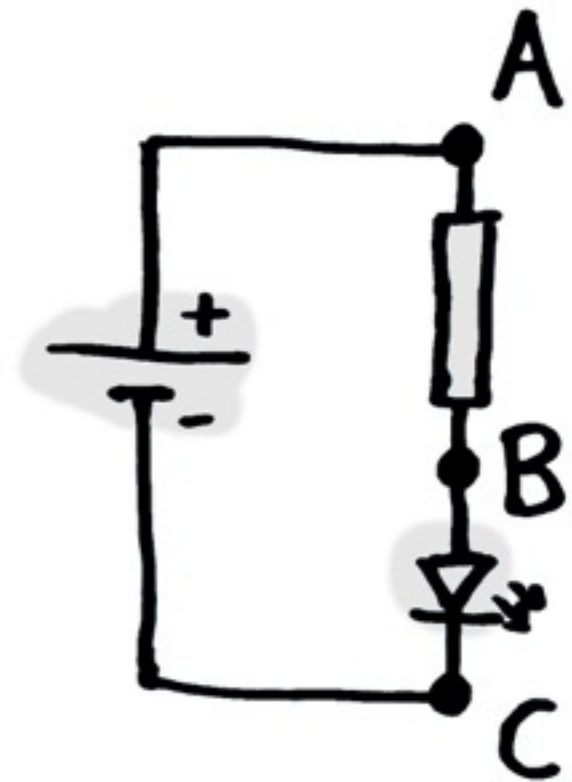


Verdieping 2

Belangrijke Conventies

Conventie 1

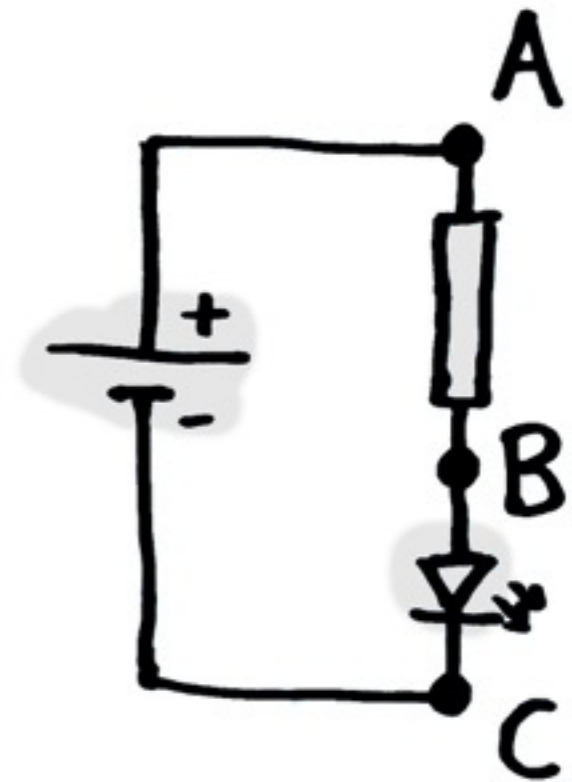
- Vaak wordt er gesproken van het voltage *in* punt B, i.p.v. het voltage *verschil tussen* punt B en punt C.



Hoezo?

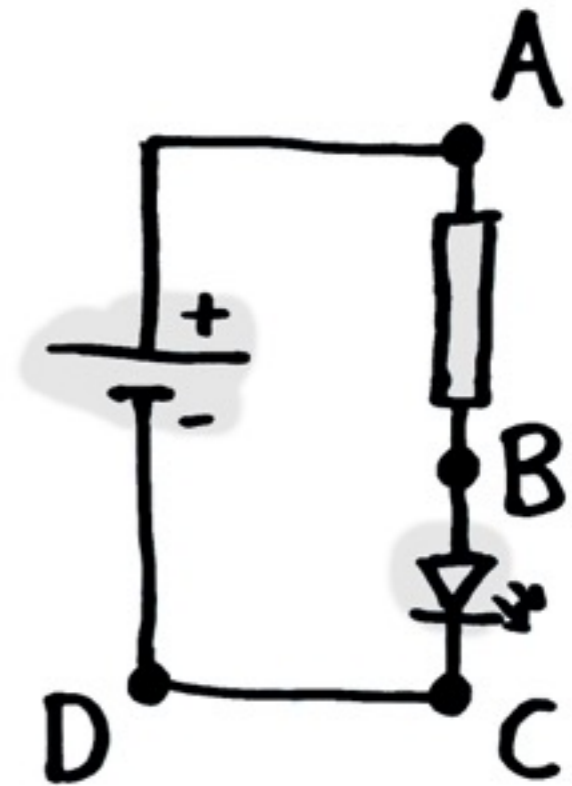
Conventie 1

- Vaak wordt er gesproken van het voltage *in* punt B, i.p.v. het voltage *verschil tussen* punt B en punt C.



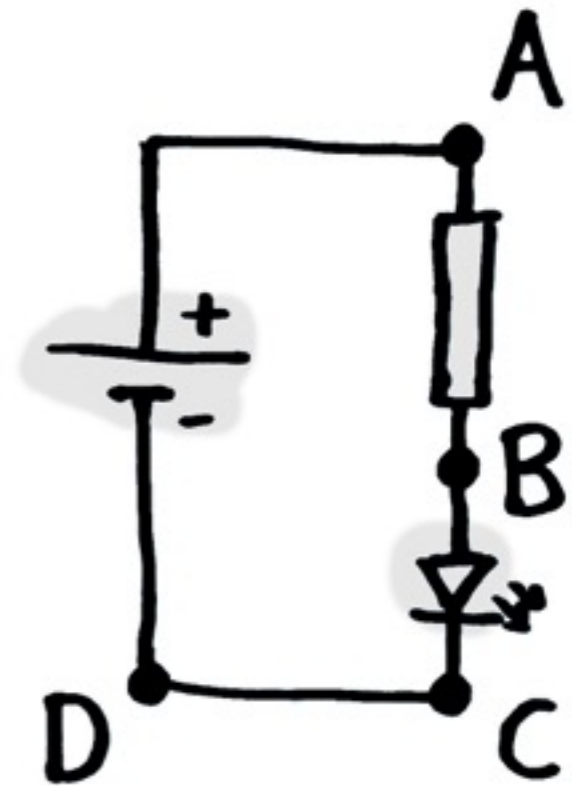
Conventie 1

- Het voltageverschil *tussen* punt B en punt C.
- Het voltage over de LED.
- Het voltage tussen punt B en D




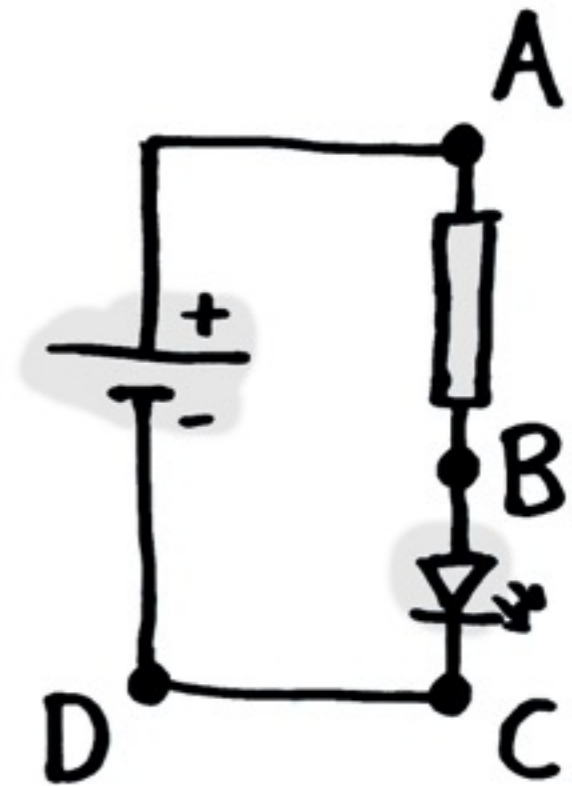
Conventie 1

- Omslachtig
- Oplossing: kies vast referentie punt
- Bijvoorbeeld C
- We zeggen “Het voltage op punt B”
We bedoelen “Het voltage tussen punt B en C”



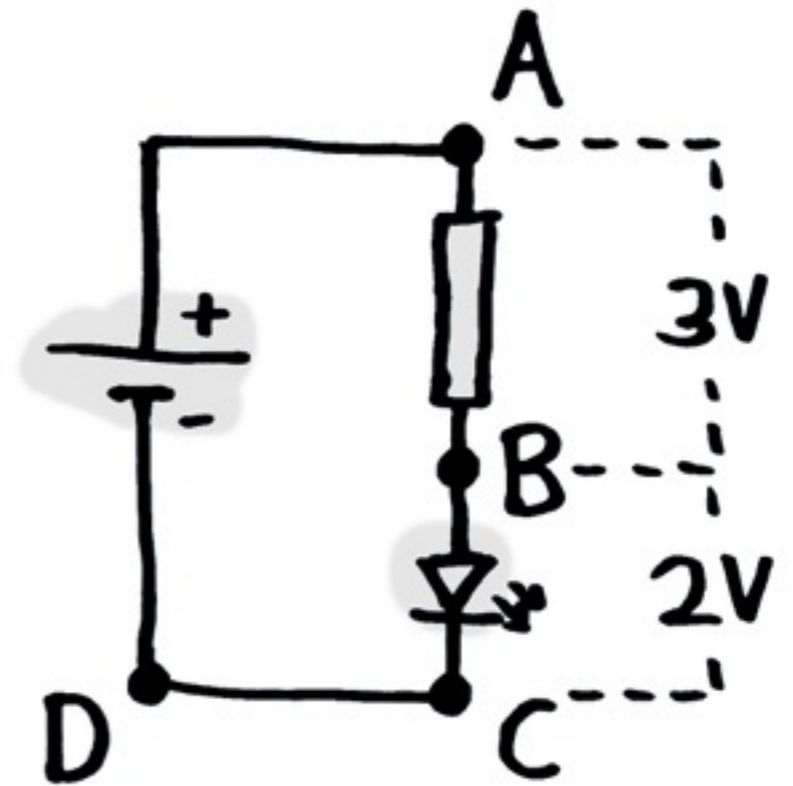
Conventie 1

- Het vaste referentiepunt is meestal de negatieve pool van de spanningsbron.
- In dit schema dus punt D of C
- Dat referentiepunt noemen we GND
- Symbool: 



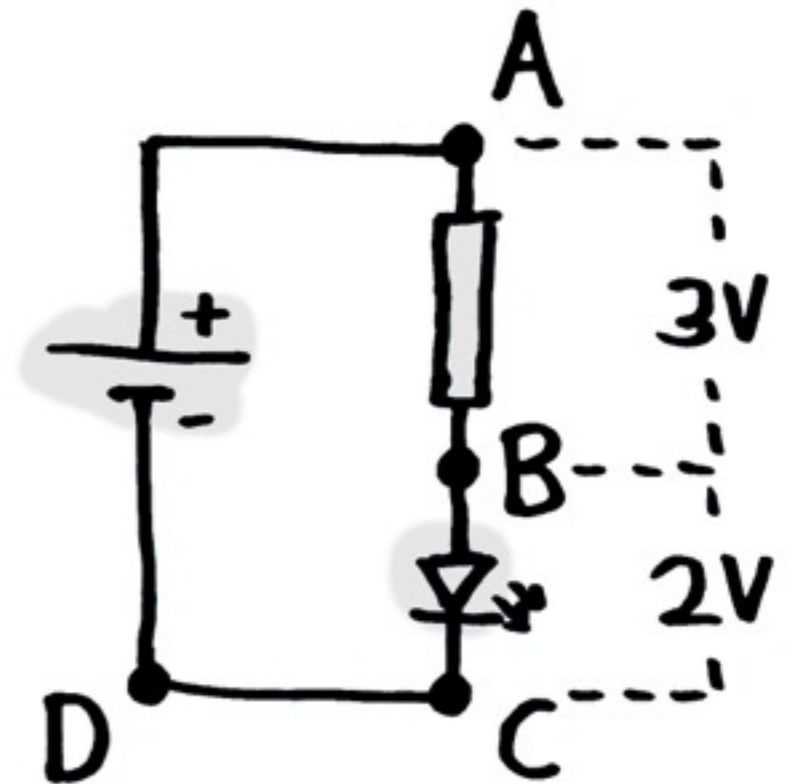
Vraag

- Wat is het voltage op punt A?
- Wat is het voltage op punt B?
- Wat is het voltage op punt C?
- Wat is het voltage op punt D?



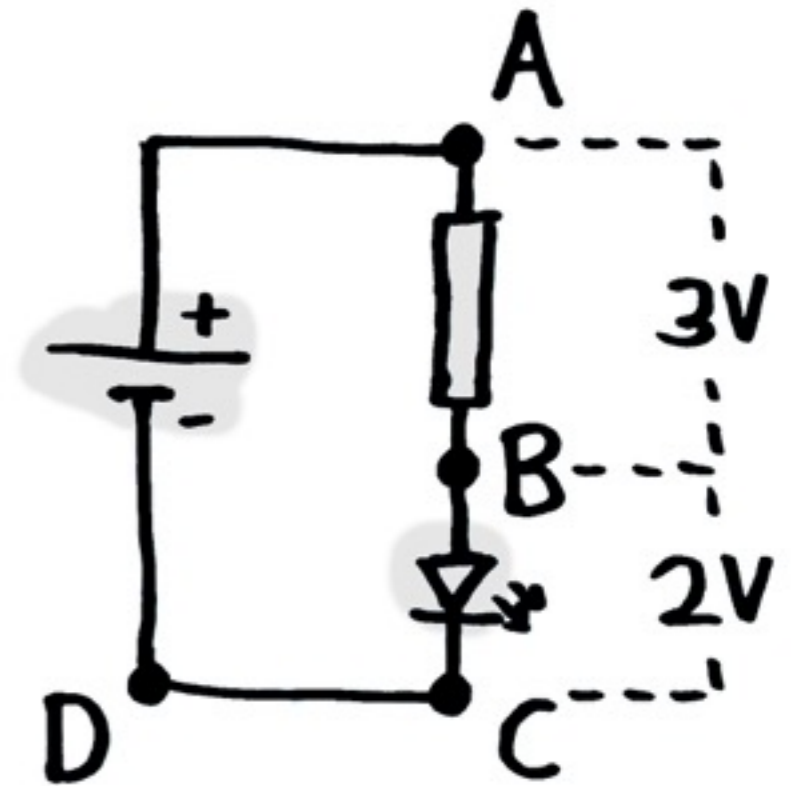
Opmerkingen

- De positieve kant van de spanningsbron wordt vaak VCC genoemd.
- Symbol: ↑

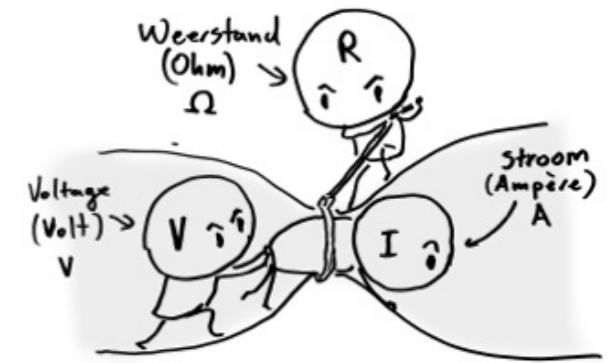


Opmerkingen

- Hoe dicht het punt in de schakeling bij de VCC is in de schakeling, hoe hoger het voltage.
- Stroom loopt van een hoog voltage naar een laag voltage.

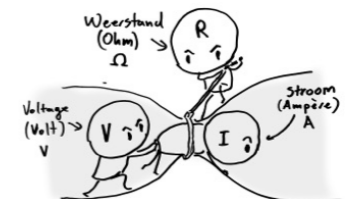
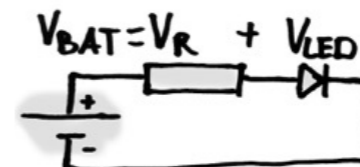
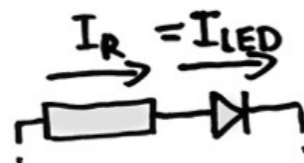


Samenvatting



- Symbolen:
- Voltage (V), Stroomsterkte (I), Weerstand (R)
- Volt (V), Ampère (A), Ohm (Ω)

- 4 Principes:



- GND = - = 0V



- VCC = + = 5V



Opdracht 4a

- http://wiki.zb45.nl/index.php?title=Arduinocursus_Deel1_Opdrachten#Opdracht_1.4

Deel 4, input

- Sketch opdracht 4

Opdracht 4b

- http://wiki.zb45.nl/index.php?title=Arduinocursus_Deel1_Opdrachten#Opdracht_1.4

Opdracht 5a

- http://wiki.zb45.nl/index.php?title=Arduinocursus_Deel1_Opdrachten#Opdracht_1.5

analogRead()

- Leest het voltage van een analoge pin.
- Waarde tussen de 0 en de 1023. $0 = 0V$, $1023 = 5V$
- (Dit is dus wel echt analoog! in tegenstelling tot analogWrite)
- Omrekenen van waarde A naar voltage V:
 $V = A/1023 * 5$

Opdracht 5b en bonus

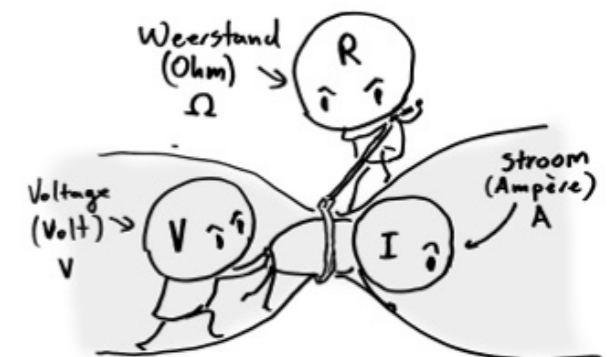
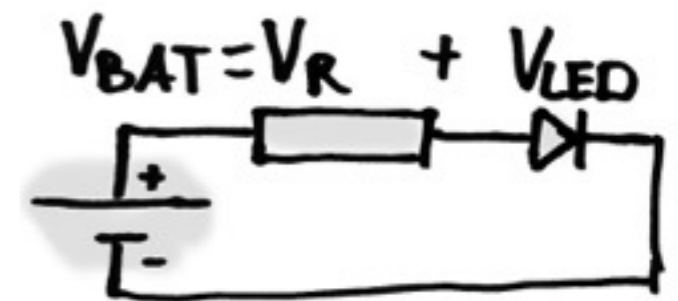
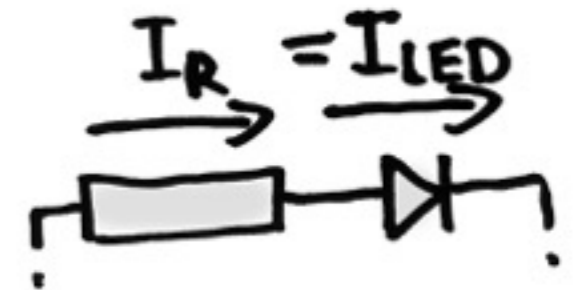
- http://wiki.zb45.nl/index.php?title=Arduinocursus_Deel1_Opdrachten#Opdracht_1.5

Samenvatting

- Stroomschema: Elementen.
- digitalWrite HIGH LOW
- analogWrite 0..255 (niet echt analoog, maar PWM)
- digitalRead HIGH LOW
- analogRead 0..1023 (wel echt analoog)
- serialPrint/serialPrintln

De 4 belangrijke principe's

- Principe 1: Stroom kan alleen lopen door een *gesloten kring* (van plus naar min).
- Principe 2: De stroom die door de schakeling loopt is hetzelfde voor alle individuele componenten.
- Principe 3: De voltage's van de individuele componenten bij elkaar opgeteld is gelijk aan het voltage van de spanningsbron.
- (Principe 4: Volt duwt stroom door weerstanden...)

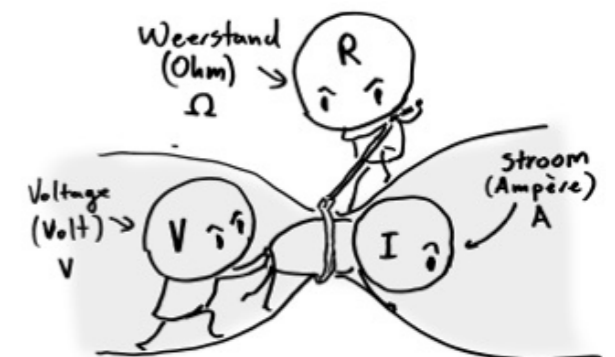
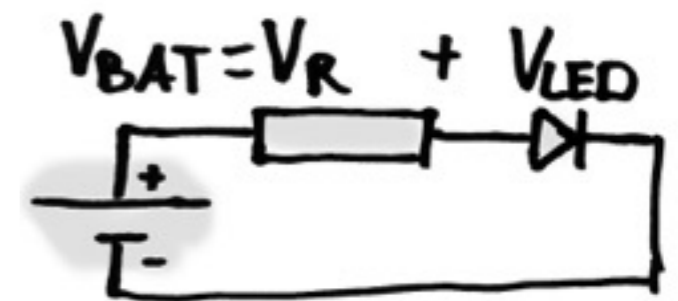
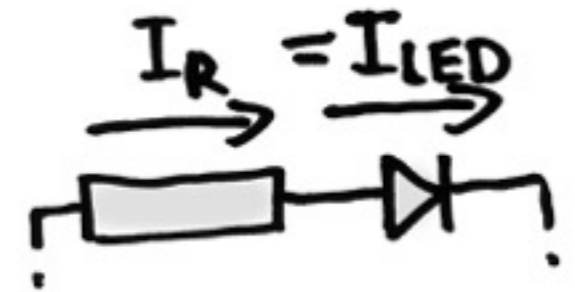


Wet van Ohm

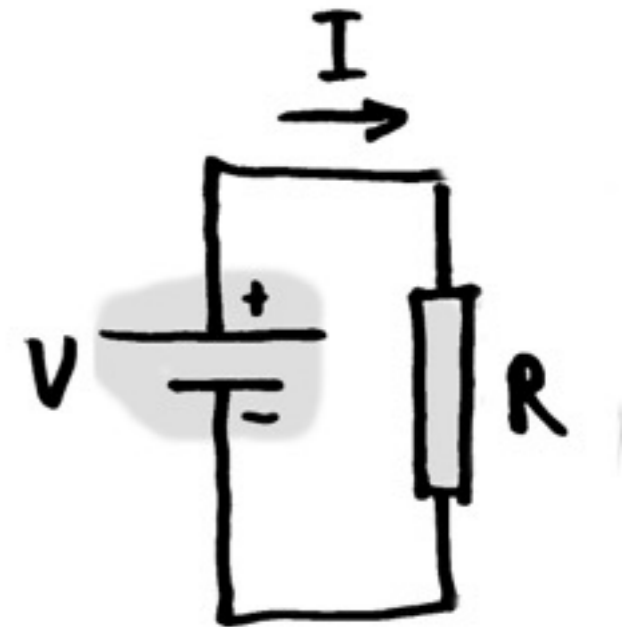
- Wat is de relatie tussen V , I en R ?
- Zonder weerstand brand de LED door.
- Maar, hoe groot moet die weerstand zijn?
- Hoe rekenen we dat uit?

De 4 belangrijke principe's

- Principe 1: Stroom kan alleen lopen door een *gesloten kring* (van plus naar min).
- Principe 2: De stroom die door de schakeling loopt is hetzelfde voor alle individuele componenten.
- Principe 3: De voltage's van de individuele componenten bij elkaar opgeteld is gelijk aan het voltage van de spanningsbron.
- (Principe 4: Volt duwt stroom door weerstanden...)

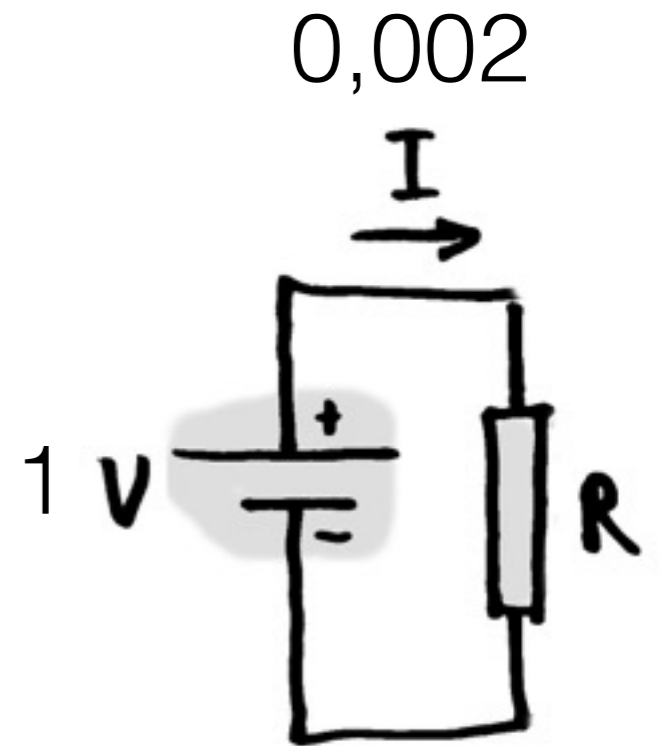


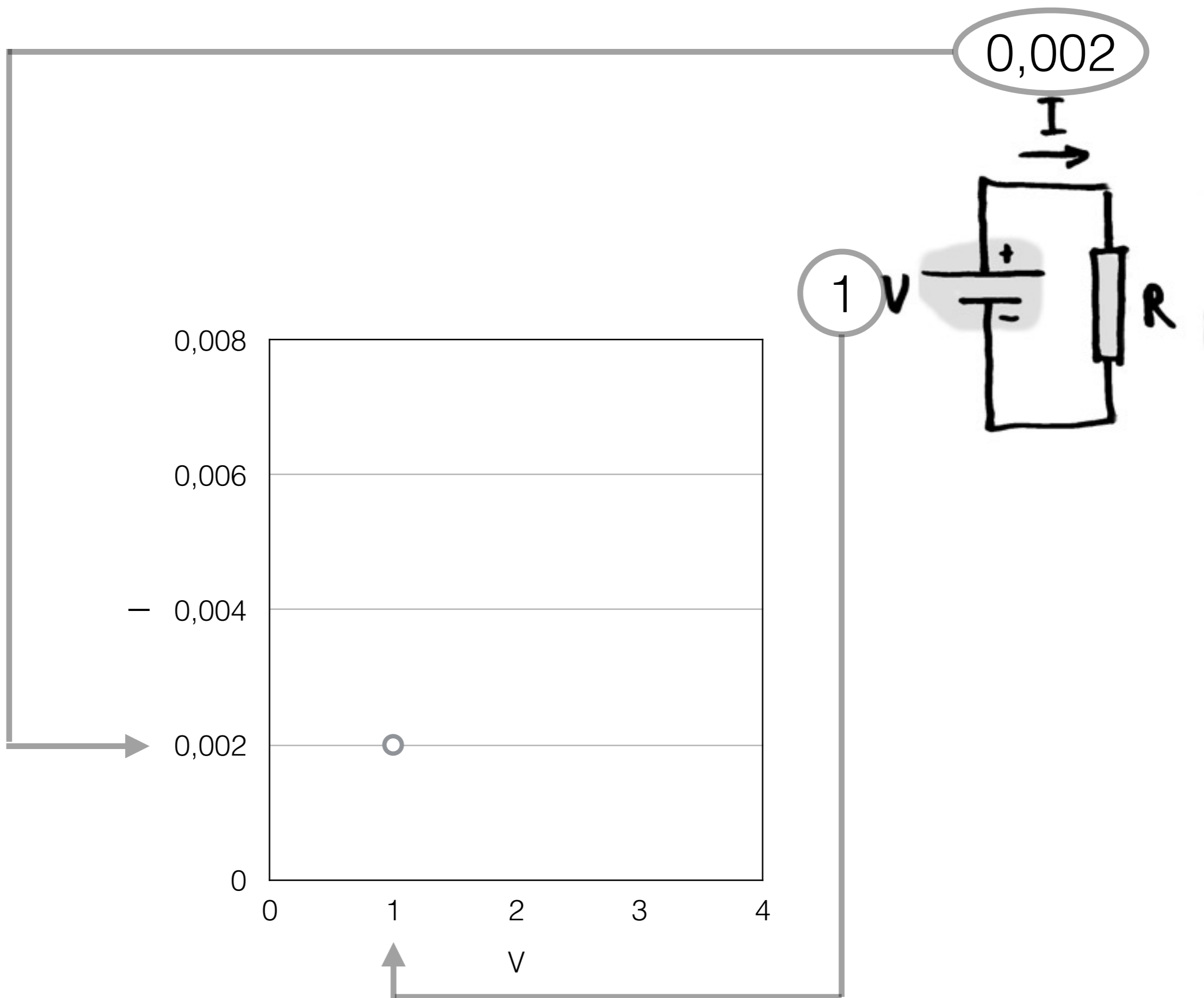
Wet van Ohm

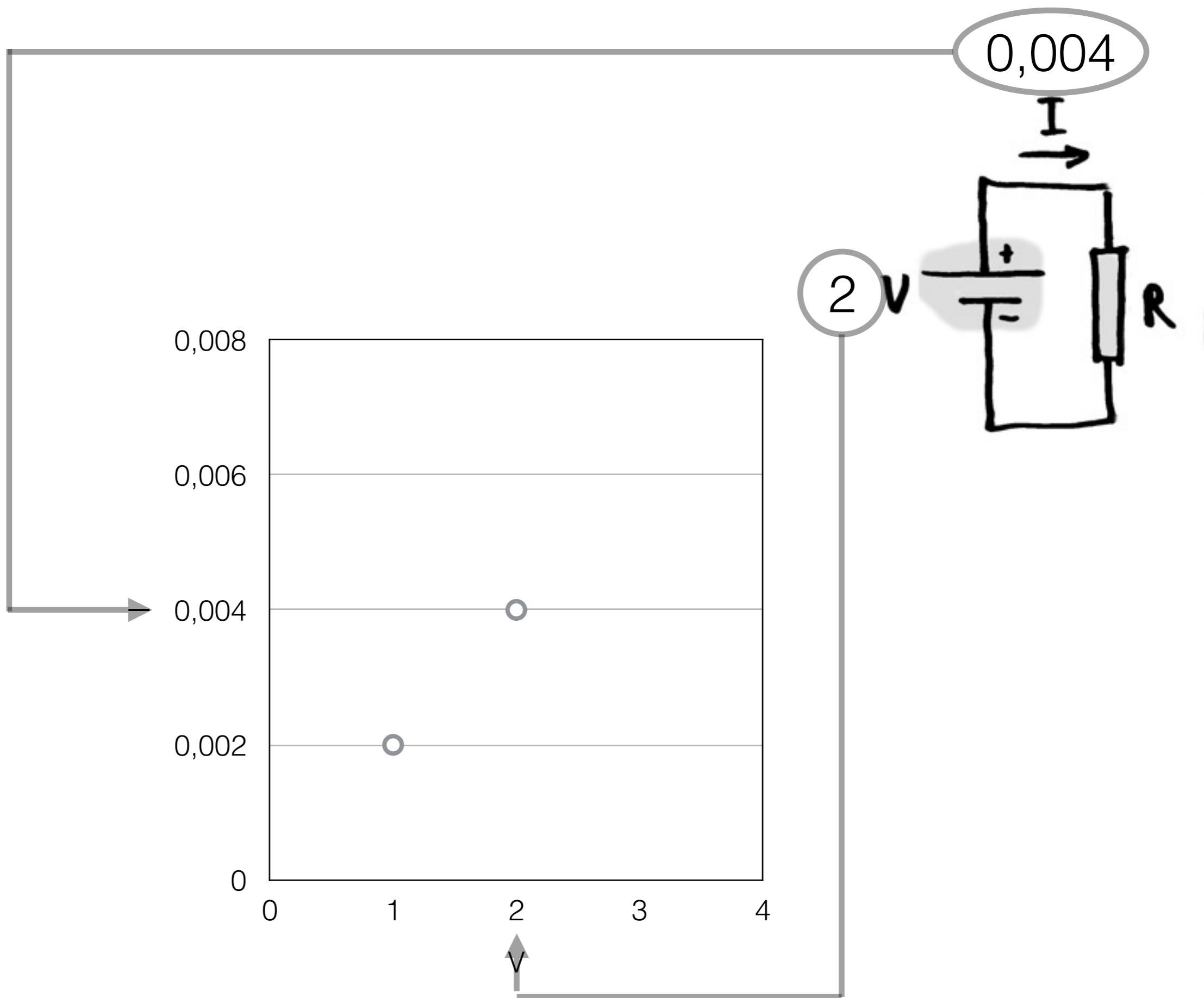


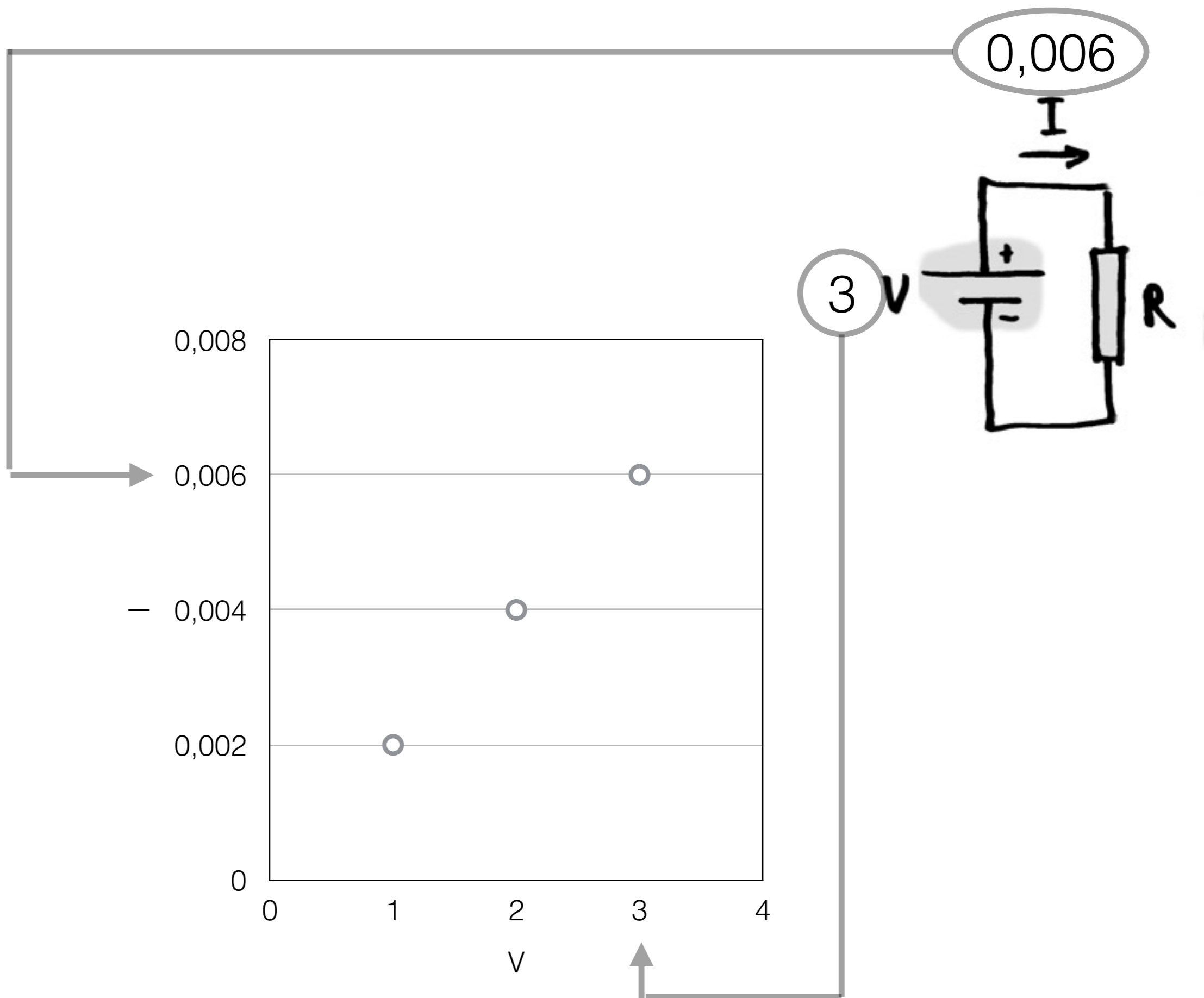
- Instelbare spanningsbron V
- Vaste weerstand R
- Meet I

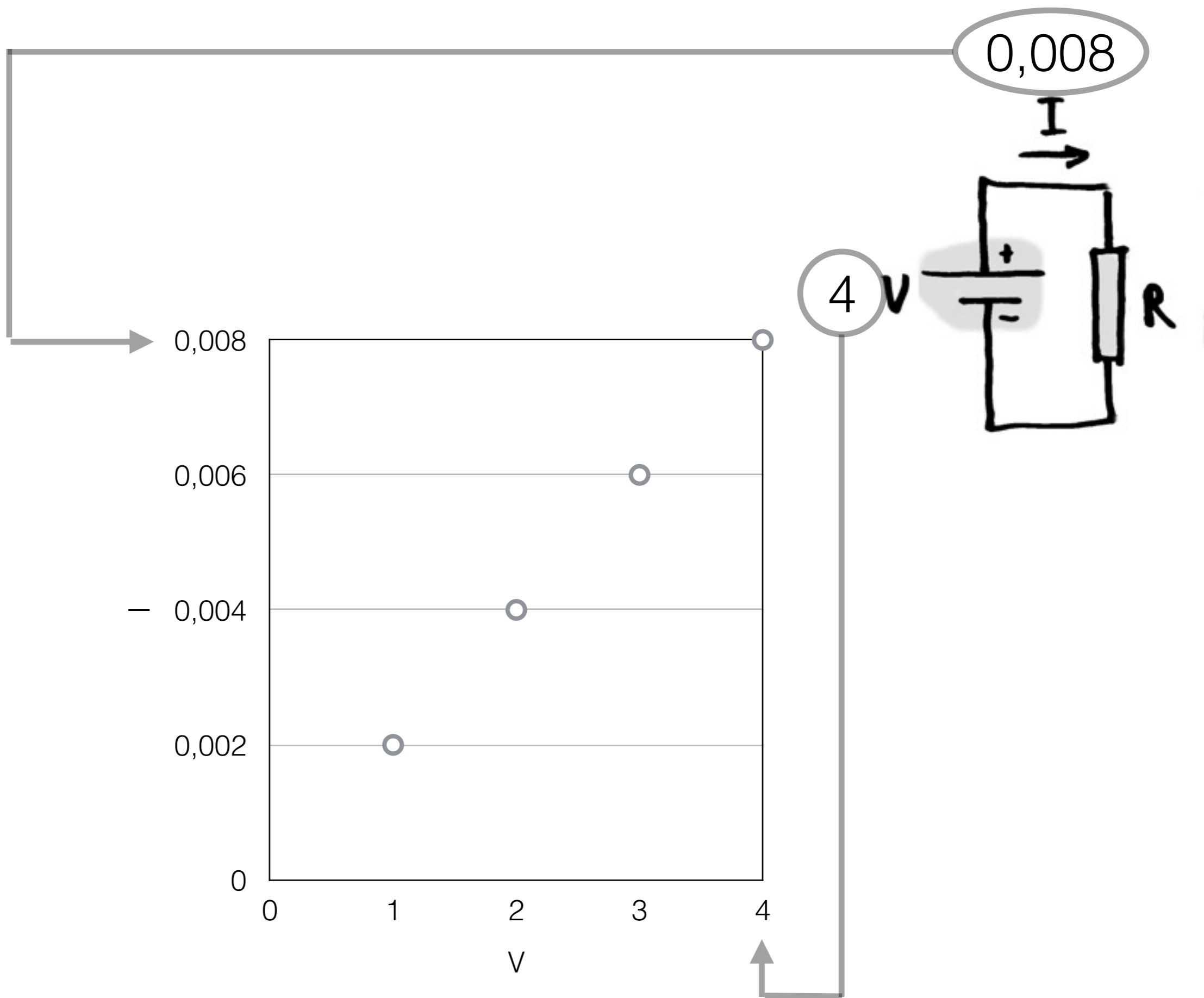
Wet van Ohm





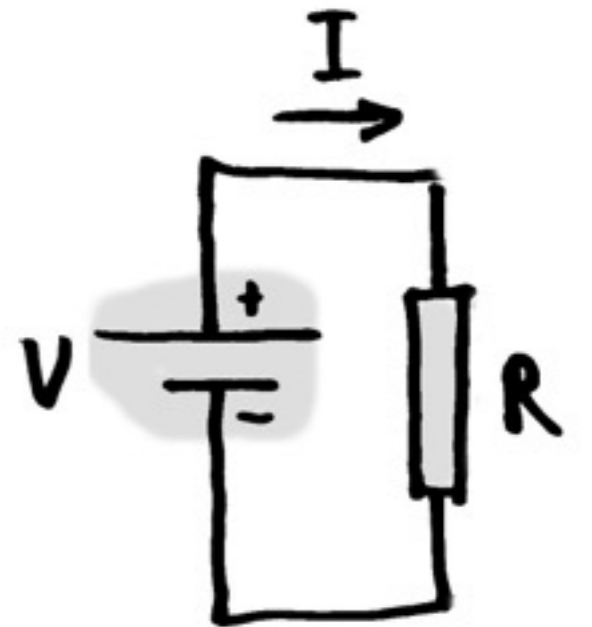
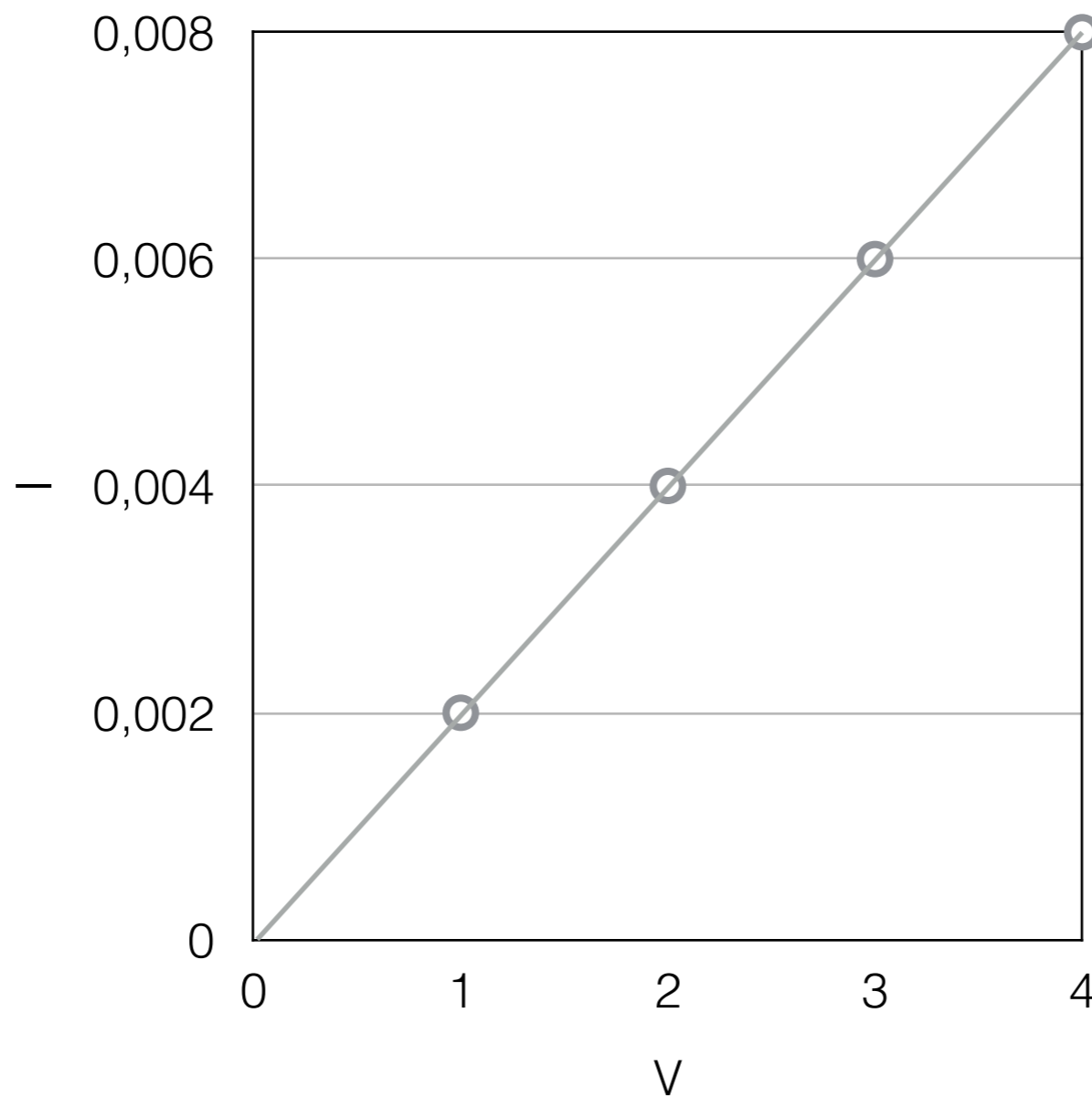


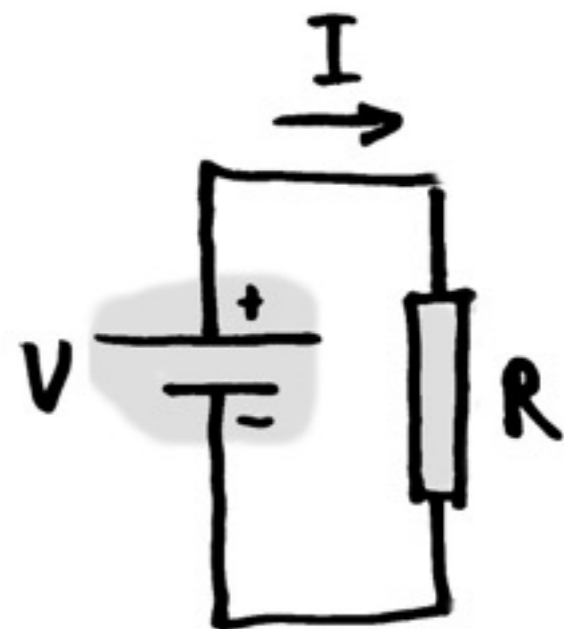
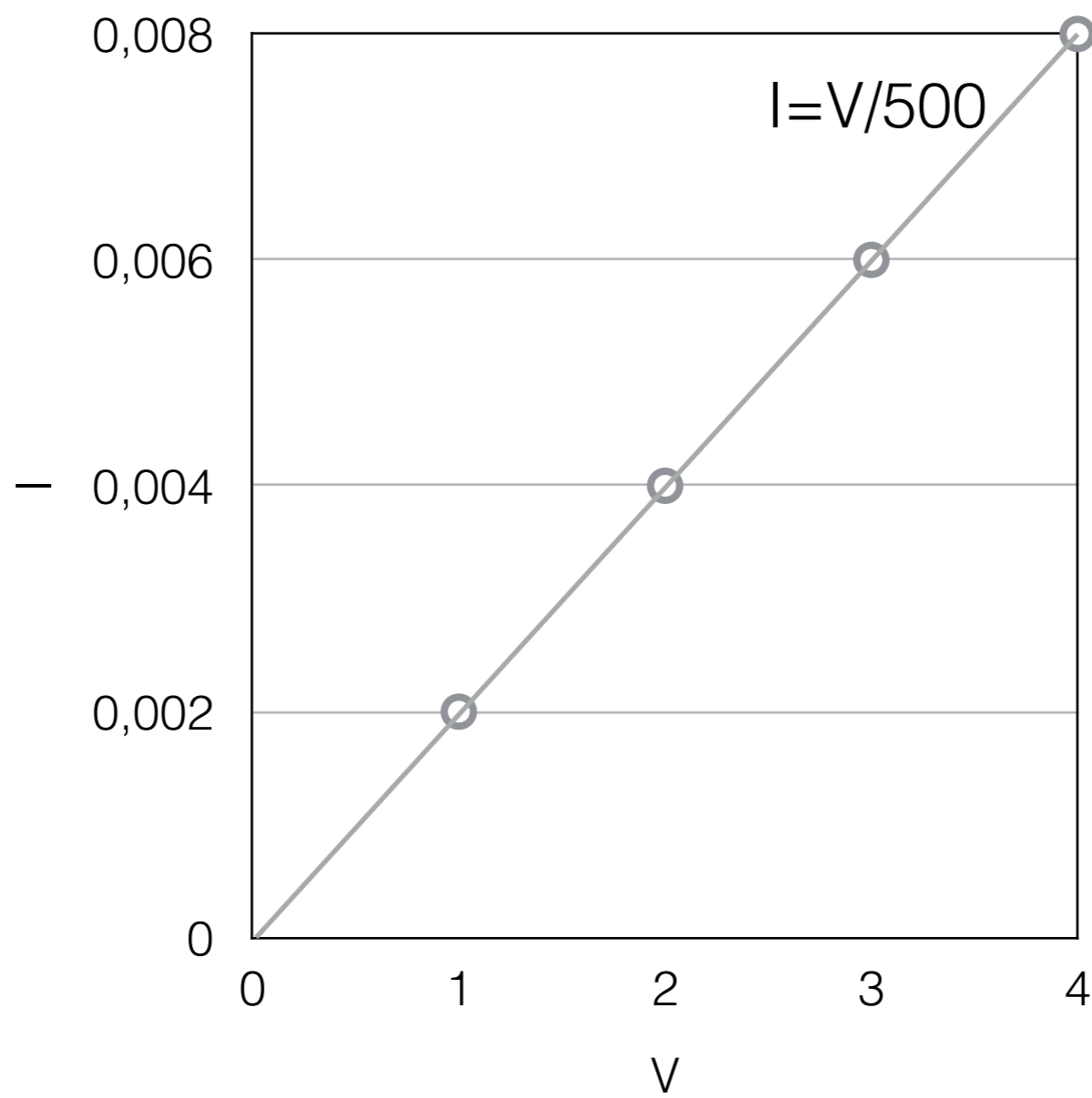


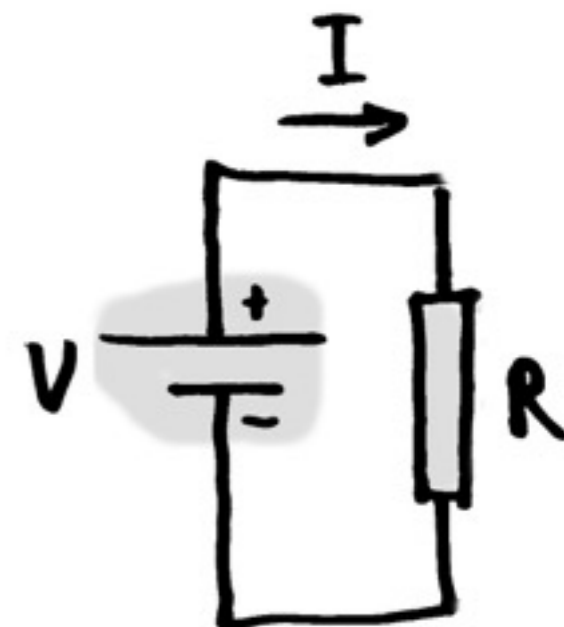


Rechte lijn!

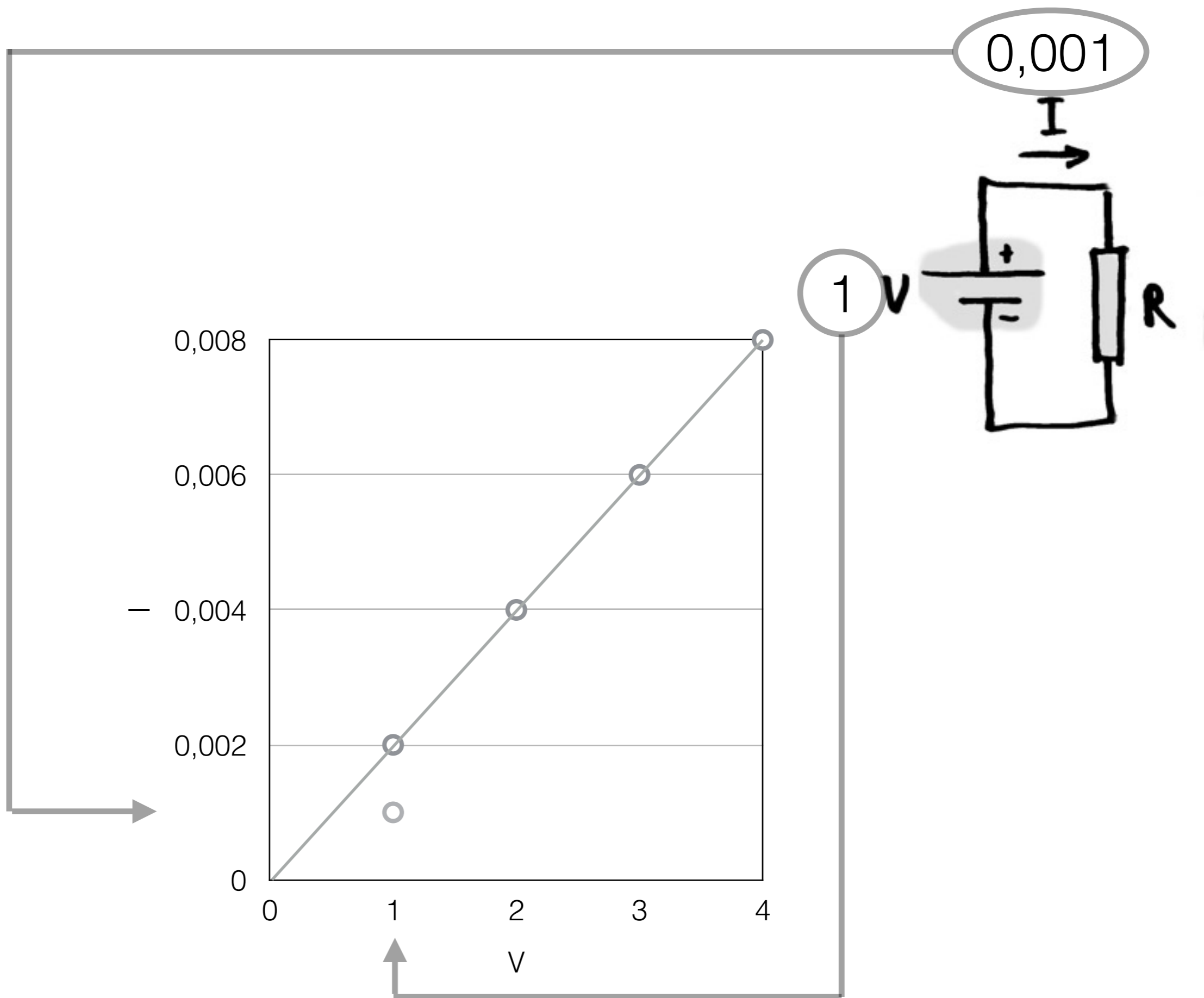
Formule?

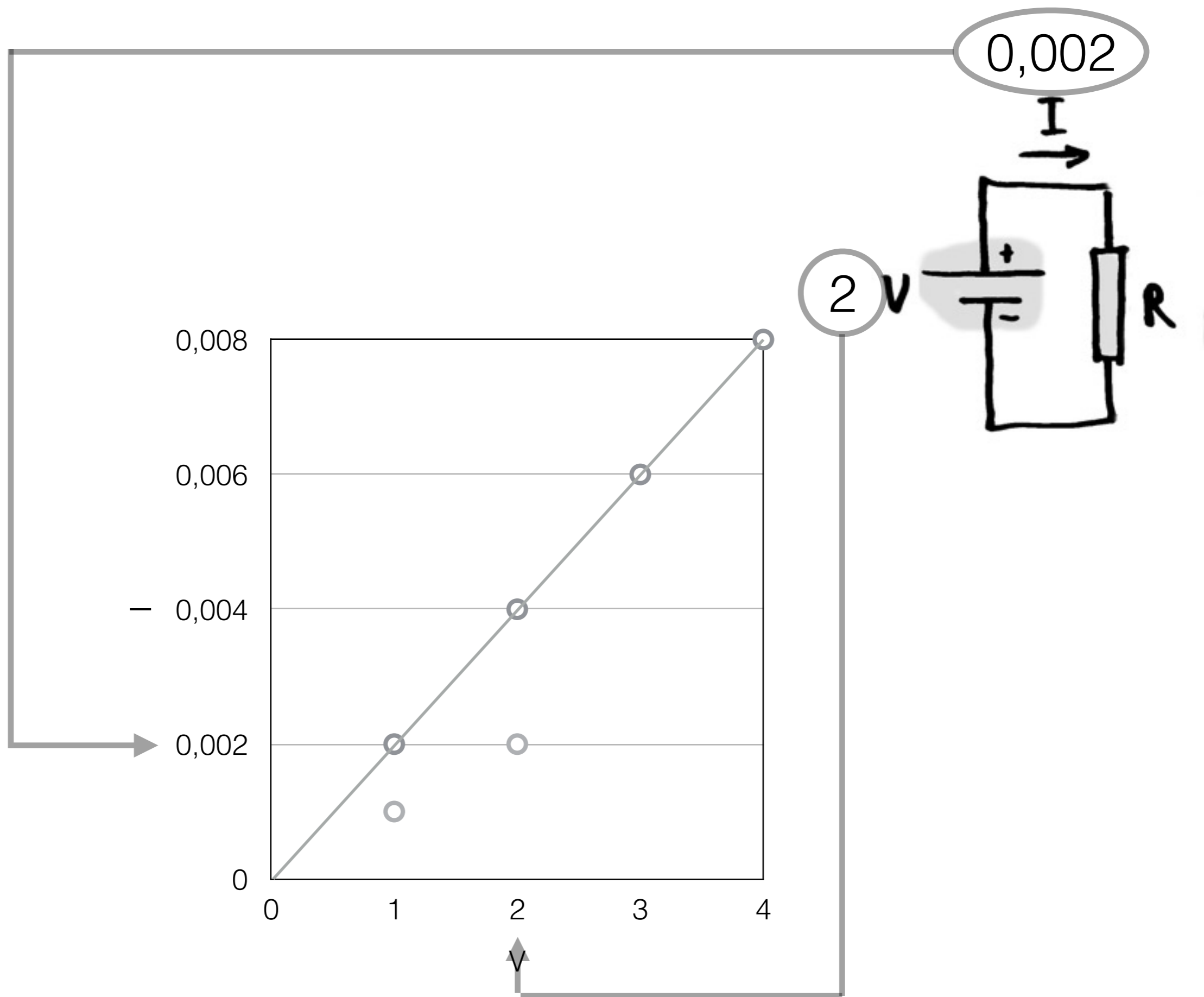


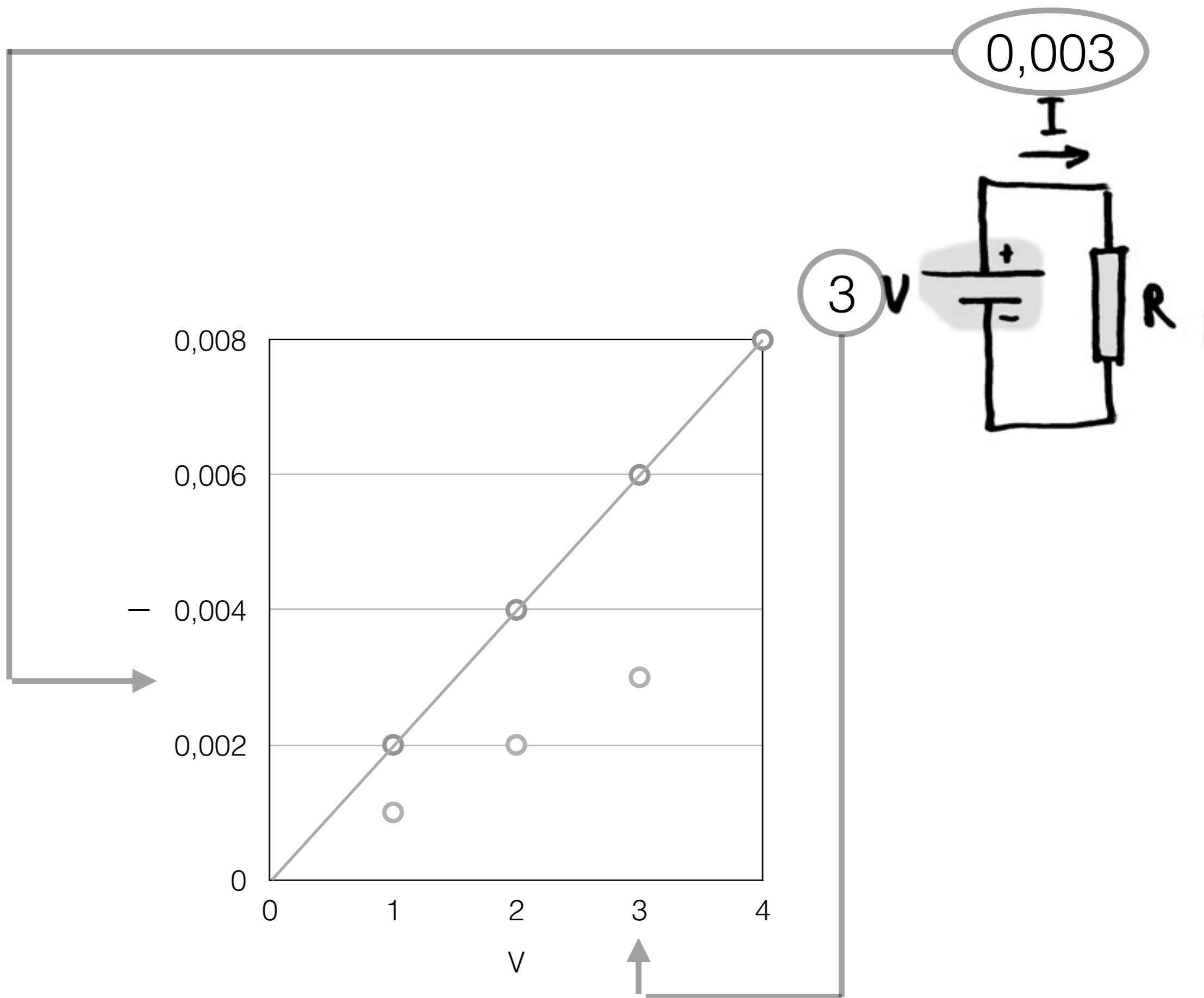


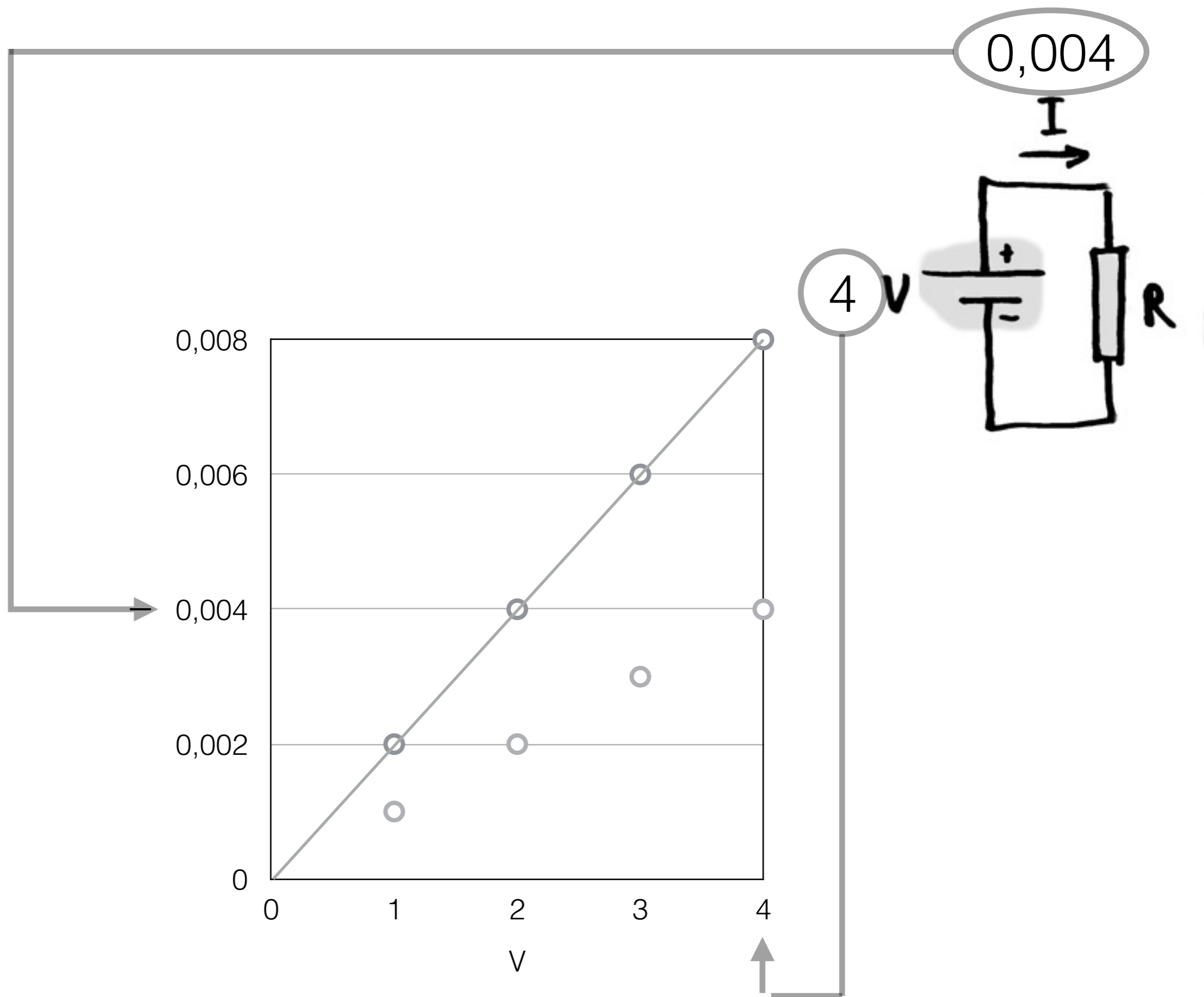


- Andere weerstand



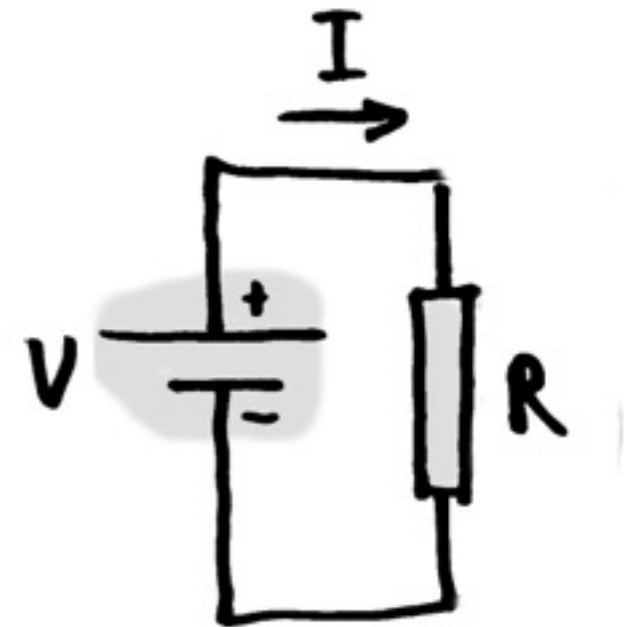
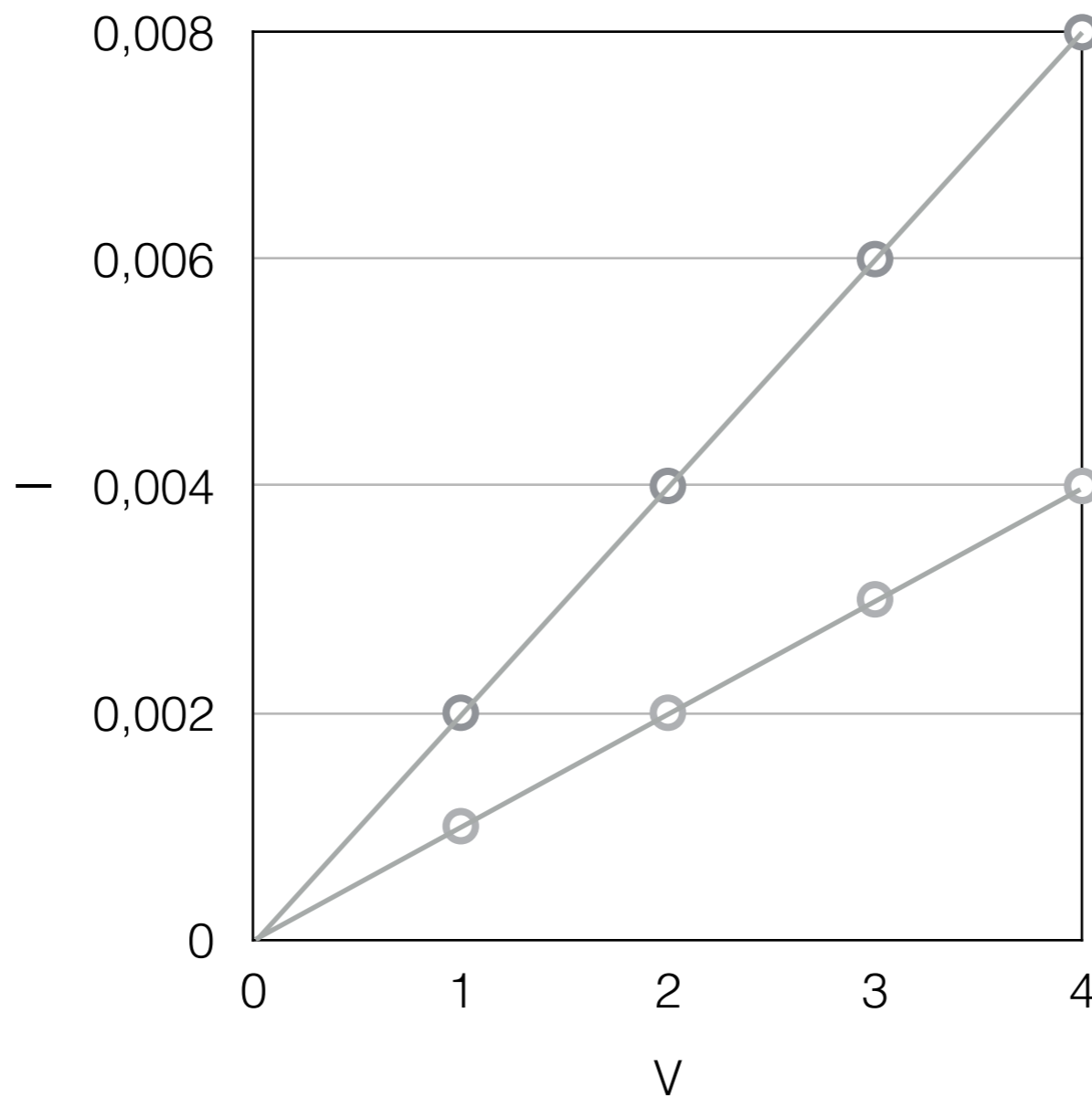


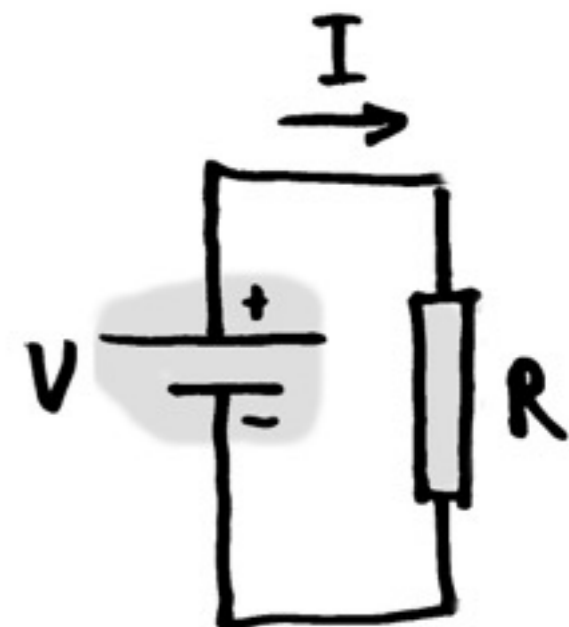
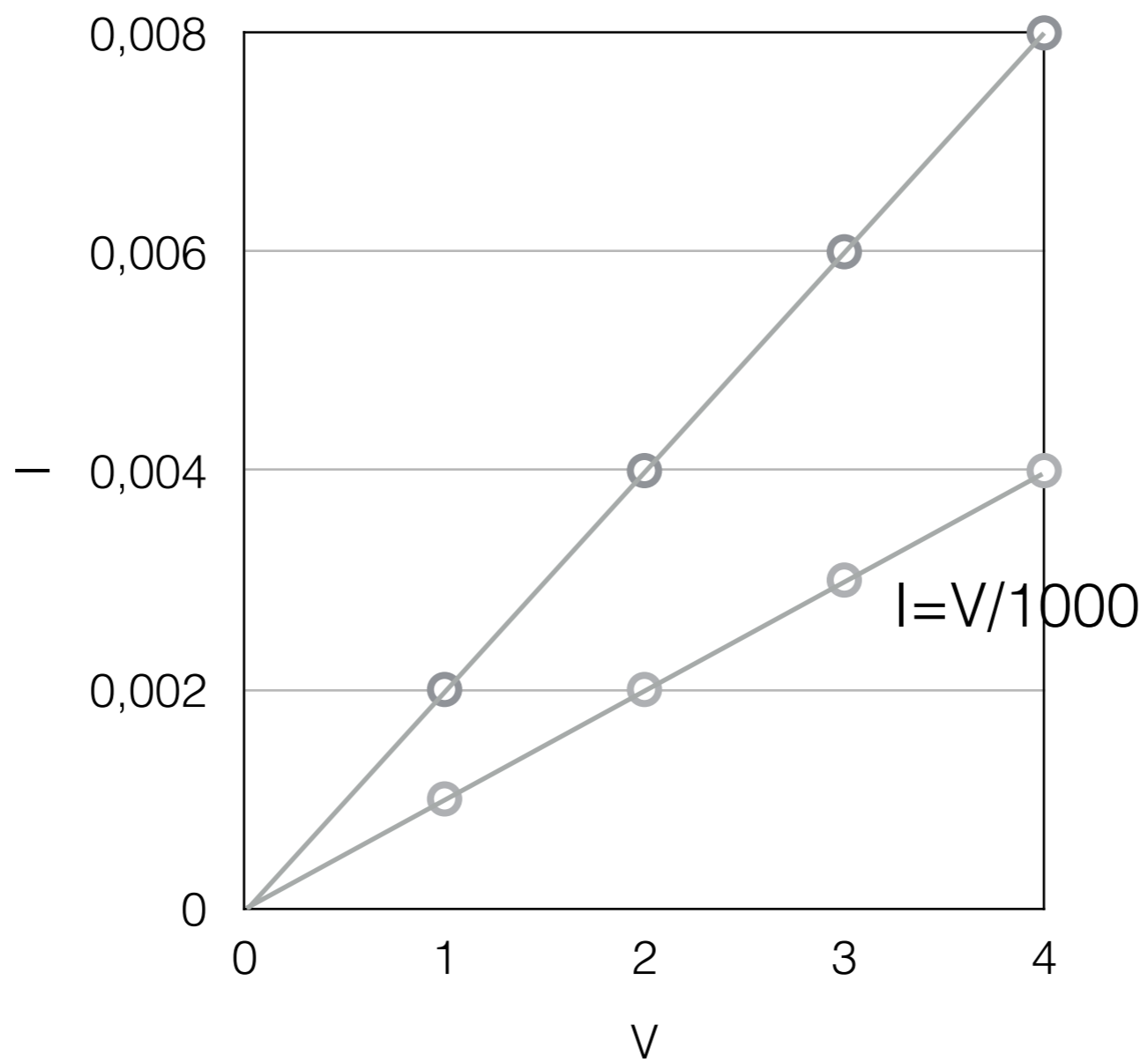


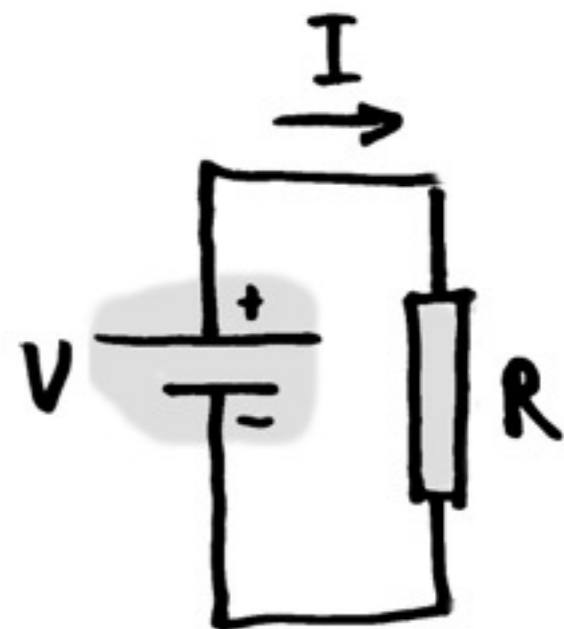
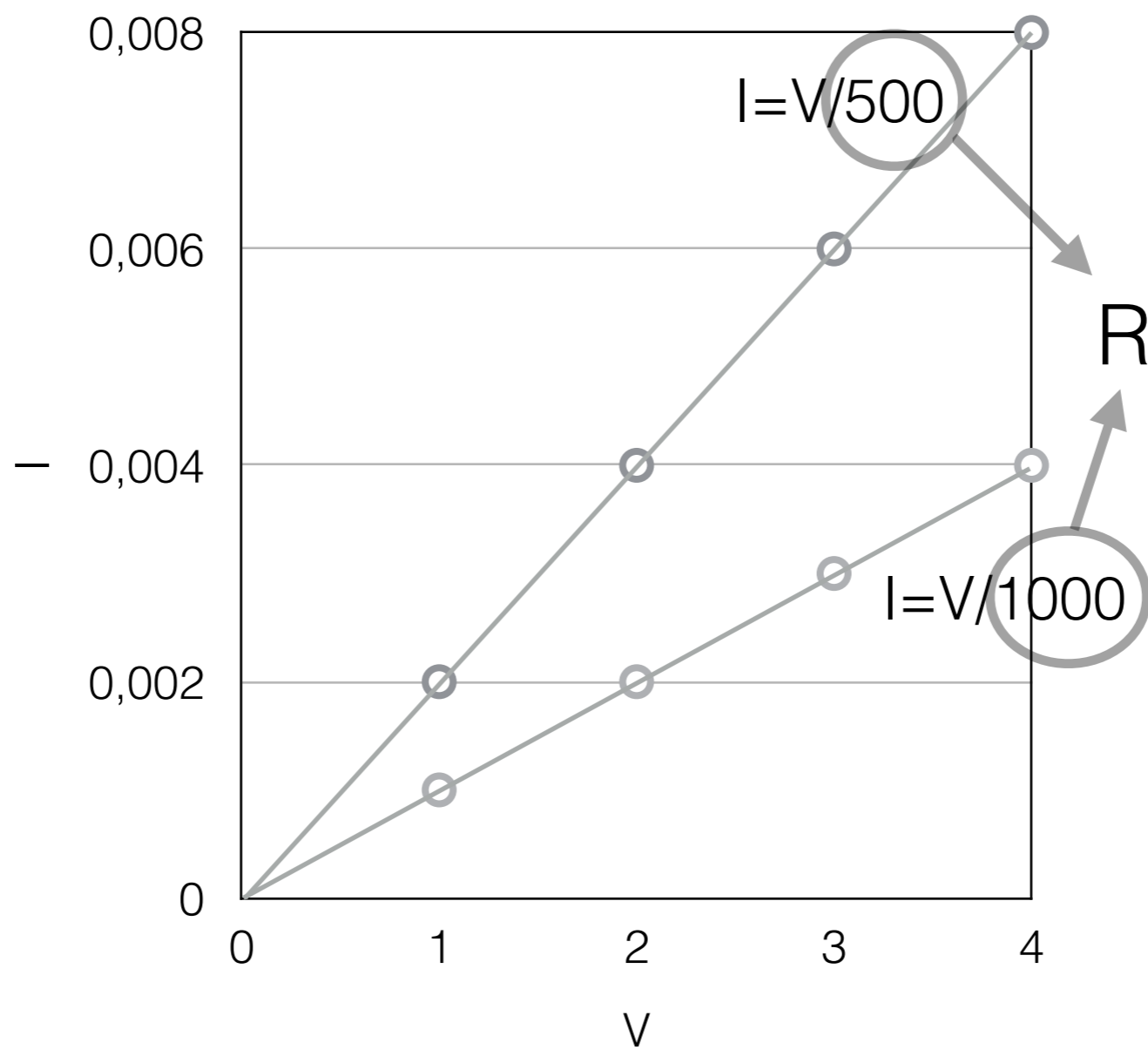


Rechte lijn!

Formule?

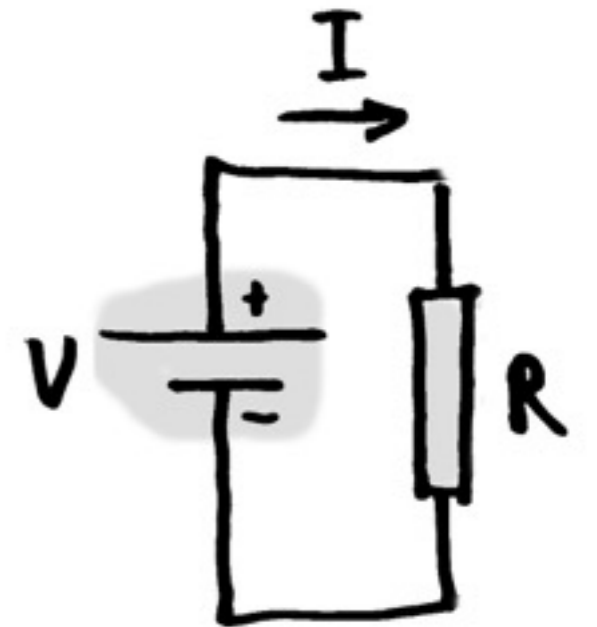
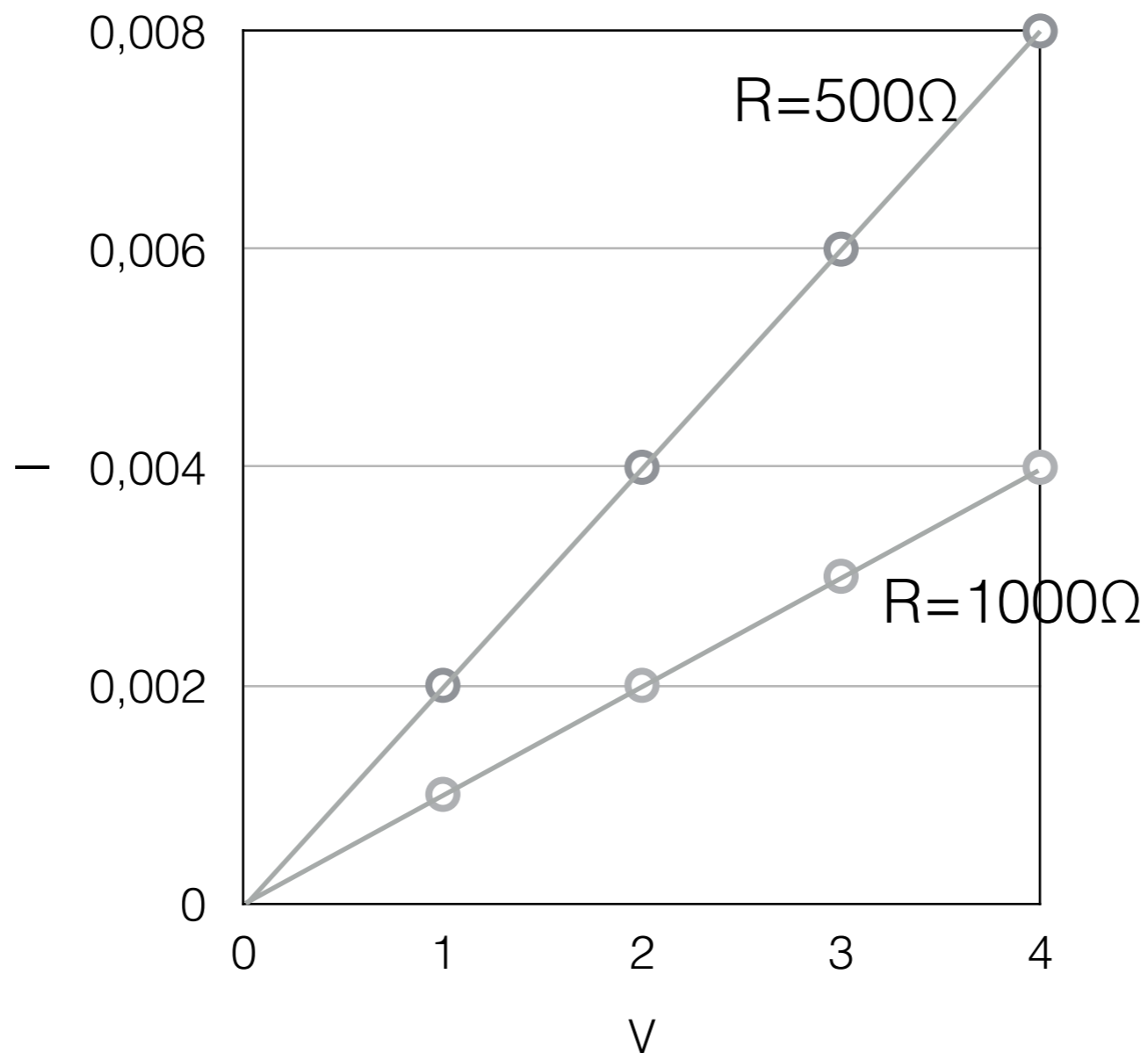






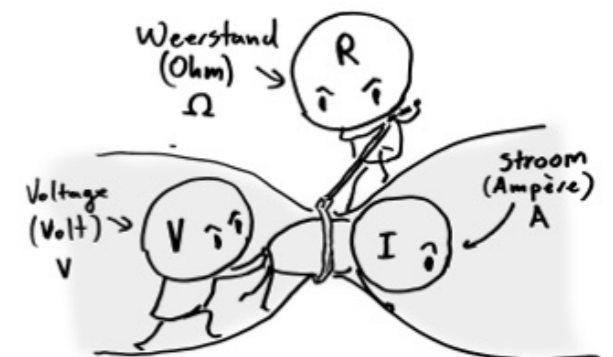
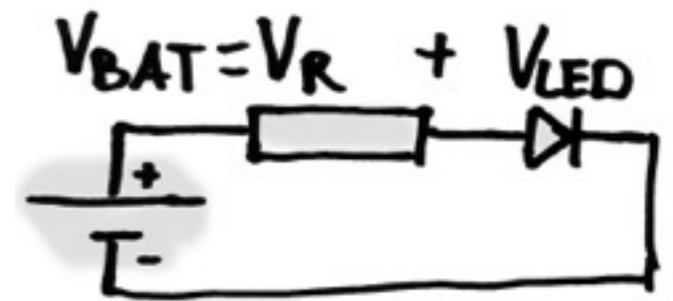
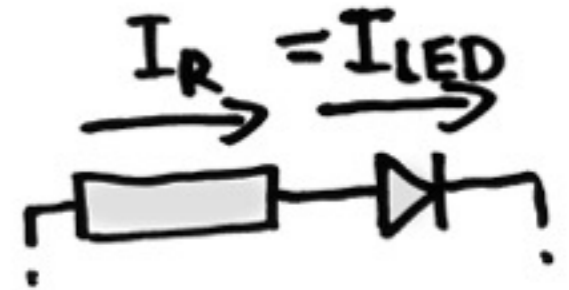
Wet van Ohm

$$I = V/R$$



De 4 belangrijke principe's

- Principe 1: Stroom kan alleen lopen door een *gesloten kring* (van plus naar min).
- Principe 2: De stroom die door de schakeling loopt is hetzelfde voor alle individuele componenten.
- Principe 3: De voltage's van de individuele componenten bij elkaar opgeteld is gelijk aan het voltage van de spanningsbron.
- Principe 4: Volt duwt stroom door weerstanden: **$I=V/R$**



Wet van Ohm

- Een van de belangrijkste principe's in de electronica
- Maar, geldt niet voor alle elementen (bijvoorbeeld LED)

