

### Voorbereiding Deel A: serieschakeling



Gegeven :

- drie weerstanden  $R_1 = 180 \Omega$ ,  $R_2 = 330 \Omega$ ,  $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$
- bronspanning 12 V

Gevraagd :

Indien bovenvermelde componenten een serieschakeling vormen, bereken dan de stroom door elke weerstand en de spanning over elke weerstand. Bereken ook de vervangweerstand. Teken een duidelijk schema.

$I_1 =$ 7,94mA	$U_1 =$ 1,43V	$R_v =$ 1510 $\Omega$
$I_2 =$ 7,94mA	$U_2 =$ 2,62V	
$I_3 =$ 7,94mA	$U_3 =$ 7,95V	

Berekeningen + schema hieronder aub:

Geg:  $R_1 = 180 \Omega$ ,  $R_2 = 330 \Omega$ ,  $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$   
 $U = 12 \text{ V}$

gevrr:  $I_1, I_2, I_3, U_1, U_2, U_3, R_v$

Opt:

$$R_v = R_1 + R_2 + R_3 = 1510 \Omega$$

$$I = \frac{U}{R_v} = \frac{12 \text{ V}}{1510 \Omega} = 7,94 \text{ mA}$$

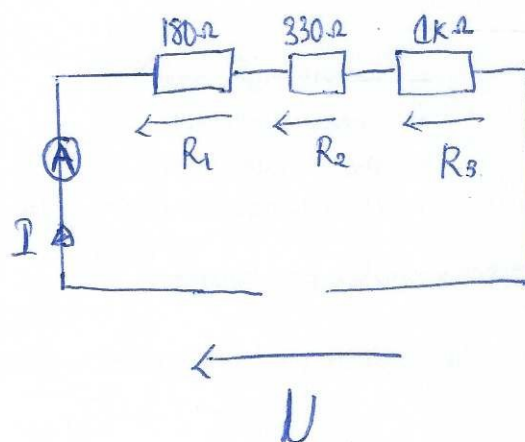
$$I_1 = I_2 = I_3 = 7,94 \text{ mA}$$

$$U_1 = R_1 \cdot I = 1,43 \text{ V}$$

$$U_2 = R_2 \cdot I = 2,62 \text{ V}$$

$$U_3 = R_3 \cdot I = 7,95 \text{ V}$$

$$= 12 \text{ V} = U$$



### Voorbereiding Deel B: parallelschakeling



Gegeven :

- drie weerstanden  $R_1 = 180 \Omega$ ,  $R_2 = 330 \Omega$ ,  $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$
- bronspanning 12 V

Gevraagd :

Indien bovenvermelde componenten een parallelschakeling vormen, bereken dan de stroom door elke weerstand, de totale stroom ( $I_{\text{tot}}$ ) en de spanning over elke weerstand. Bereken ook de vervangweerstand ( $R_v$ ). Teken een duidelijk schema.

$I_1 =$ 66,67 mA	$U_1 =$ 12 V	$R_v =$ 104,3 $\Omega$
$I_2 =$ 36,36 mA	$U_2 =$ 12 V	$I_{\text{tot}} =$ 115,03 mA
$I_3 =$ 12 mA	$U_3 =$ 12 V	

Berekeningen + schema hieronder aub:

geg:  $R_1 = 180 \Omega$ ,  $R_2 = 330 \Omega$ ,  $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$   
 $U = 12 \text{ V}$

gev:  $I_1, I_2, I_3, U_1, U_2, U_3, R_v, I_{\text{tot}}$

opl:

$$R_v = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = 104,3 \Omega$$

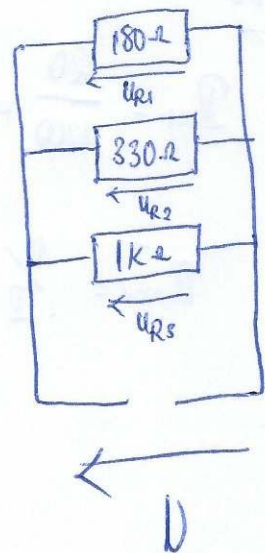
$$I_{\text{tot}} = \frac{U}{R_v} = 115,03 \text{ mA}$$

$$U_1 = U_2 = U_3 = 12 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = 66,7 \text{ mA}$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = 36,4 \text{ mA}$$

$$I_3 = \frac{U}{R_3} = 12 \text{ mA}$$



### Vorbereiding Deel C: Spanningsdelers



De vaste bronspanning van 30 V moet verdeeld worden over een weerstand van 2200  $\Omega$  waarover maximaal 20 V mag staan, en een te bepalen voorschakelweerstand.

Bepaal de meest geschikte voorschakelweerstand "Rvoor" om de spanningsverdeling te realiseren. Bereken dit eerst zuiver theoretisch, en kies daarna de best aansluitende waarde uit de **E12 reeks**. Teken een duidelijk schema.

Rvoor (theo) = 1100 $\Omega$	Rvoor (E12) =
------------------------------	---------------

Berekeningen + schema hieronder aub:

geg:  $U_2 = 30\text{V}$ ,  $U_1 = 20\text{V}$

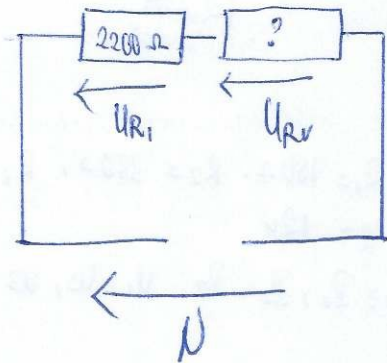
$R_2 = 2200\Omega$

gev:  $R_{\text{voor}}$

Opl:

$$I_{\text{tot}} = \frac{20}{2200} = 9,09\text{mA}$$

$$R_{\text{voor}} = \frac{U}{I} = \frac{10}{9,09\text{mA}} \Rightarrow 1100\Omega$$





### Voorbereiding Deel D: Gemengde schakeling



Teken het bijhorende schema en bereken de vervangweerstand van volgende combinatie :

Een weerstand  $R_1$  van  $500 \Omega$  en een weerstand  $R_2$  van  $1 \text{ k}\Omega$  zijn in serie geschakeld, parallel met de grootste weerstand wordt vervolgens een weerstand  $R_3$  van  $1 \text{ k}\Omega$  bijgeschakeld. De stroom die de schakeling binnenvloeit bedraagt  $3 \text{ A}$ . Bereken de stroom door elke weerstand.

$I_1 =$ $1,2 \text{ A}$	$I_2 =$ $1,2 \text{ A}$	$I_3 =$ $1,8 \text{ A}$
----------------------------	----------------------------	----------------------------

Berekeningen + schema hieronder aub:

geg:  $R_1 = 500 \Omega$ ,  $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$   
 $I_t = 3 \text{ A}$

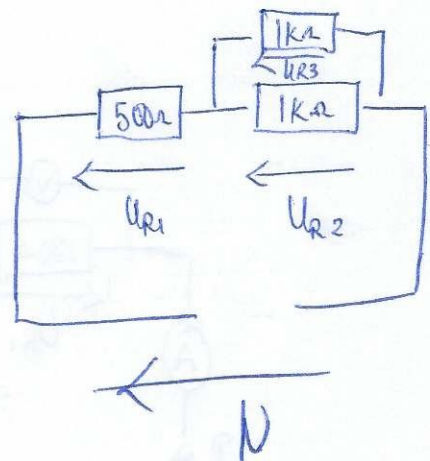
$R_{23} = 1500 \Omega$

$$R_{123} = \frac{1}{\frac{1}{1500} + \frac{1}{1000}} \Rightarrow \boxed{600 \Omega}$$

$$U_2 = R_2 \cdot I_t = 1800 \text{ V}$$

$$I_3 = \frac{U_2}{R_3} = \frac{1800}{1 \text{ k}\Omega} \Rightarrow \boxed{1,8 \text{ A}}$$

$$I_1, I_2 = I_t - I_3 = 3 - 1,8 = \boxed{1,2 \text{ A}}$$



### 3.7 Inwendige weerstand van meettoestellen

Elk meettoestel heeft een inwendige weerstand. Deze kan zeer klein zijn (ordegrootte  $m\Omega$ ) of net zeer groot zijn (ordegrootte  $M\Omega$ ), afhankelijk van het toestel of van het ingestelde meetbereik op eenzelfde toestel. Dit is omdat het meettoestel de schakeling zo weinig mogelijk zou beïnvloeden, en de te meten waarden niet zouden wijzigen door toevoegen van het meettoestel in de schakeling. Je kan in dit kader stellen dat een voltmeter best een zo hoog mogelijke weerstand heeft, en een ampèremeter best een zo laag mogelijke weerstand.

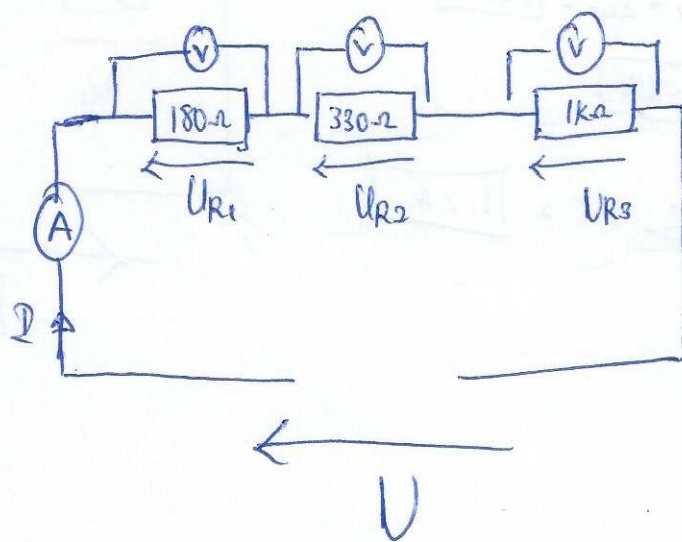
### 3.8 Opgave serieschakeling

Realiseer volgende serieschakeling :

Bronspanning 12 V,  $R_1 = 180 \Omega$ ,  $R_2 = 330 \Omega$ ,  $R_3 = 1 k\Omega$

De Ganzuniv multimeter wordt in de kring opgenomen als A-meter. Een digitale multimeter wordt gebruikt als V-meter om de spanning over elke weerstand te meten. Je hoeft hiervoor geen 3 multimeters vast op te nemen in de kring als V-meter, je kan gebruik maken van snoeren met meetpinnen en telkens de V-meter verplaatsen.

- Teken het schema (met A-meter en 3 V-meters):



- Bereken de stroom en de spanning over elke weerstand en vul in in onderstaande tabel. 
- Meet nu ook de spanning over elke weerstand en de stroom door elke weerstand.
- Meet ook of er een spanningsval meetbaar is over de A-meter ( $U_A$ ).

berekend	gemeten	berekend	gemeten	gemeten
$I = 7,94 \text{ mA}$	$I = 7,9 \text{ mA}$	$U_1 = 1,43 \text{ V}$	$U_1 = 1,42 \text{ V}$	$U_A =$
$7,94 \text{ mA}$	$7,9 \text{ mA}$	$U_2 = 2,62 \text{ V}$	$U_2 = 2,61 \text{ V}$	
$7,94 \text{ mA}$	$7,9 \text{ mA}$	$U_3 = 7,95 \text{ V}$	$U_3 = 7,89 \text{ V}$	

- Stemmen de berekende waarden overeen met de gemeten waarden ? Verklaar eventuele afwijkingen. (TIP : meet alle weerstandswaarden eens na).

Er is wel kleine afwijkingen.

- Controleer (bereken) of de som van de spanningen over de weerstanden (A-meter niet meerekenen) gelijk is aan de bronspanning.

$$U_1 + U_2 + U_3 = 11,92 \text{ V}$$

Nee,

- Controleer (bereken) of de som van de spanningen over de weerstanden en A-meter gelijk is aan de bronspanning.

$$U_{123} + U_{\text{A-meter}} = 11,92 + 978,95 \text{ mV}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{11,99 \text{ V}}}$$

- Besluit i.v.m. vorige twee berekeningen en eigenschappen serieschakeling ?

→ De som van de deelspanningen is gelijk aan de bronspanning  
 → Stroom is overal gelijk.


- Waarom noemt men een serieschakeling in sommige toepassingen een spanningsdeler? Welke weerstand (algemeen) krijgt het grootste stuk van de totale spanning?

De grootste weerstand heeft de grootste spanning

- Bepaal uit je metingen de inwendige weerstand van de A-meter.

10  $\Omega$

- Haal de A-meter uit de kring en meet de inwendige weerstand (op het meetbereik dat je gebruikte) met een digitale multimeter.

- Zoek in de handleiding achteraan in de cursus (of op de achterkant van het toestel) de waarde van de inwendige weerstand op en vergelijk met je vorige berekening en meting. (Tip: gebruik "voltage drop en de wet van Ohm). 



- Besluit : - geven de verschillende methodes om de inwendige weerstand te bepalen een gelijkaardig resultaat ? Is de inwendige weerstand groot ?

Nee

- Heeft de inwendige weerstand invloed op de meetresultaten, met andere woorden verklaar of je zonder A-meter andere spanningen en stromen in de schakeling zou hebben en druk het verschil procentueel uit ?

De inwendige weerstand heeft een invloed op de schakeling

- Hoe groot zou de inwendige weerstand voor een ideale ampèremeter moeten zijn ?

10A



### 3.9 Opgave parallelschakeling

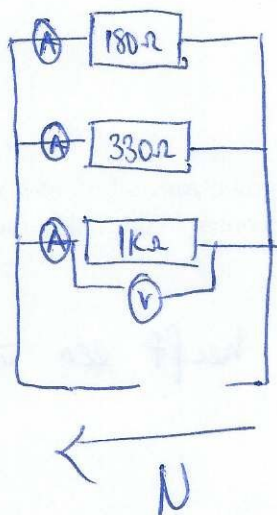
Realiseer volgende parallelschakeling :


Bronspanning 12 V,  $R_1 = 180 \Omega$ ,  $R_2 = 330 \Omega$ ,  $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$

De Ganzuniv multimeter wordt in de kring opgenomen als A-meter om de stroom door elke weerstand te meten. We gaan hiervoor geen 3 analoge multimeters gebruiken, om de verschillende stromen te meten zal je de Ganzuniv moeten verplaatsen voor elke meting.

Een digitale multimeter wordt gebruikt als V-meter

- Teken het schema (met V-meter en 3 A-meters) :



- Bereken de stroom en de spanning over elke weerstand, alsook de totaalstroom. Vul in, in onderstaande tabel. 
- Meet nu ook de spanning over elke weerstand en de stroom door elke weerstand.
- Meet ook of er een stroom is door de V-meter ( $I_V$ ).

berekend	gemeten	berekend	gemeten	gemeten
$I_1 = 66,67 \text{ mA}$	$I_1 = 57,8 \text{ mA}$	$U_1 = 12 \text{ V}$	$U_1 = 10,41$	$I_V = 1,688 \text{ }\mu\text{A}$
$I_2 = 36,36 \text{ mA}$	$I_2 = 32,32 \text{ mA}$	$U_2 = 12 \text{ V}$	$U_2 = 10,67$	
$I_3 = 12 \text{ mA}$	$I_3 = 10 \text{ mA}$	$U_3 = 12 \text{ V}$	$U_3 = 10,88$	
$I = 115,03 \text{ mA}$	$I = 101,04 \text{ mA}$			

- Stemmen de berekende waarden overeen met de gemeten waarden? Verklaar eventuele afwijkingen.

Er is wel heel veel  
zijn wel veel afwijkingen

- Controleer (bereken) of de som van de stromen door de weerstanden gelijk is aan de totale stroom vanuit de bron.

Ja, de totaal stroom is gelijk aan de stroom vanuit  
de bron

- Besluit i.v.m. vorige berekening en eigenschappen parallelschakeling?

→ de spanning is overal gelijk

→ de stroom wordt verdeeld over de geleiding.

- Haal de V-meter uit de kring en meet de inwendige weerstand (op het meetbereik dat je gebruikte in voorgaande proef) met een digitale multimeter.

10 Meg

- Zoek in de handleiding achteraan de cursus (of op de achterkant van het toestel) de waarde van de inwendige weerstand op en vergelijk met je vorige berekening en meting.

10 Meg

- Besluit : - geven de verschillende methodes om de inwendige weerstand te bepalen een gelijkaardig resultaat ? Is de inwendige weerstand groot ?

- Heeft de inwendige weerstand invloed op de meetresultaten, met andere woorden verklaar of je zonder V-meter andere spanningen en stromen in de schakeling zou hebben ?

moet  
de inwendige weerstand van de v-meter  
heeft invloed op de spanning.

- Hoe groot zou de inwendige weerstand voor een ideale voltmeter moeten zijn ?

$\infty$

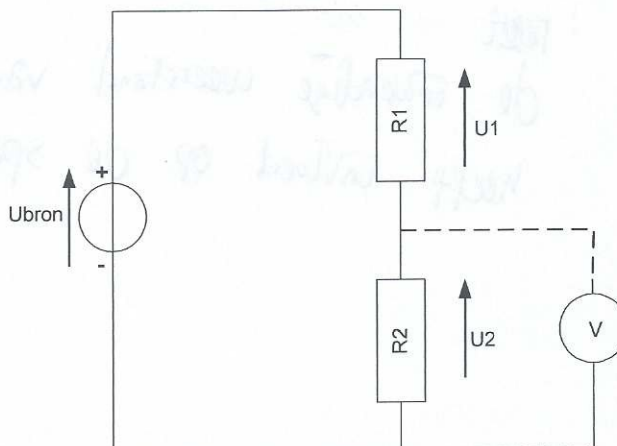


### 3.10 Invloed inwendige weerstand

In volgende schakeling zijn de waarden zodanig gekozen dat de invloed van de voltmeter op de schakeling (te) groot is.

Bouw de schakeling eerst op zonder voltmeter.

Indien je een **analoge** voltmeter (meetbereik 3 V DC) gebruikt zijn de weerstanden allebei **100 kΩ**. Bij gebruik van een **digitale** voltmeter gebruik je weerstanden van **10 MΩ**.



(Nog niet aansluiten).

- Meet met de analoge multimeter de spanning over de bron, en regel de bron zodat de spanning 3 V bedraagt.
- Welke spanning verwacht je normaal – zonder te meten – over elke weerstand ?

$U_{R1} = \dots\dots\dots 1,5V \dots\dots\dots$   $U_{R2} = \dots\dots\dots 1,5V \dots\dots\dots$

- Maak de voltmeter los van de bron - houd de voltmeter op het meetbereik van 3 V - meet nu de spanning over R1 en R2.

$U_{R1} = \dots\dots\dots 1,48V \dots\dots\dots$   $U_{R2} = \dots\dots\dots 1,48V \dots\dots\dots$

- Verklaar (met duidelijke en volledige berekening) waarom de gemeten spanning afwijkt van de te verwachten spanning.  
(TIP : zoek de inwendige weerstand van de voltmeter op voor het meetbereik 3 V)

10 Meg Ohm