

Klas: 5TW

Groep:

Namen: Van Belle Werner

9,5
20

Bergman

Zeer goed, Werner!

Belle

Titel en nummer

van de labo-opdracht

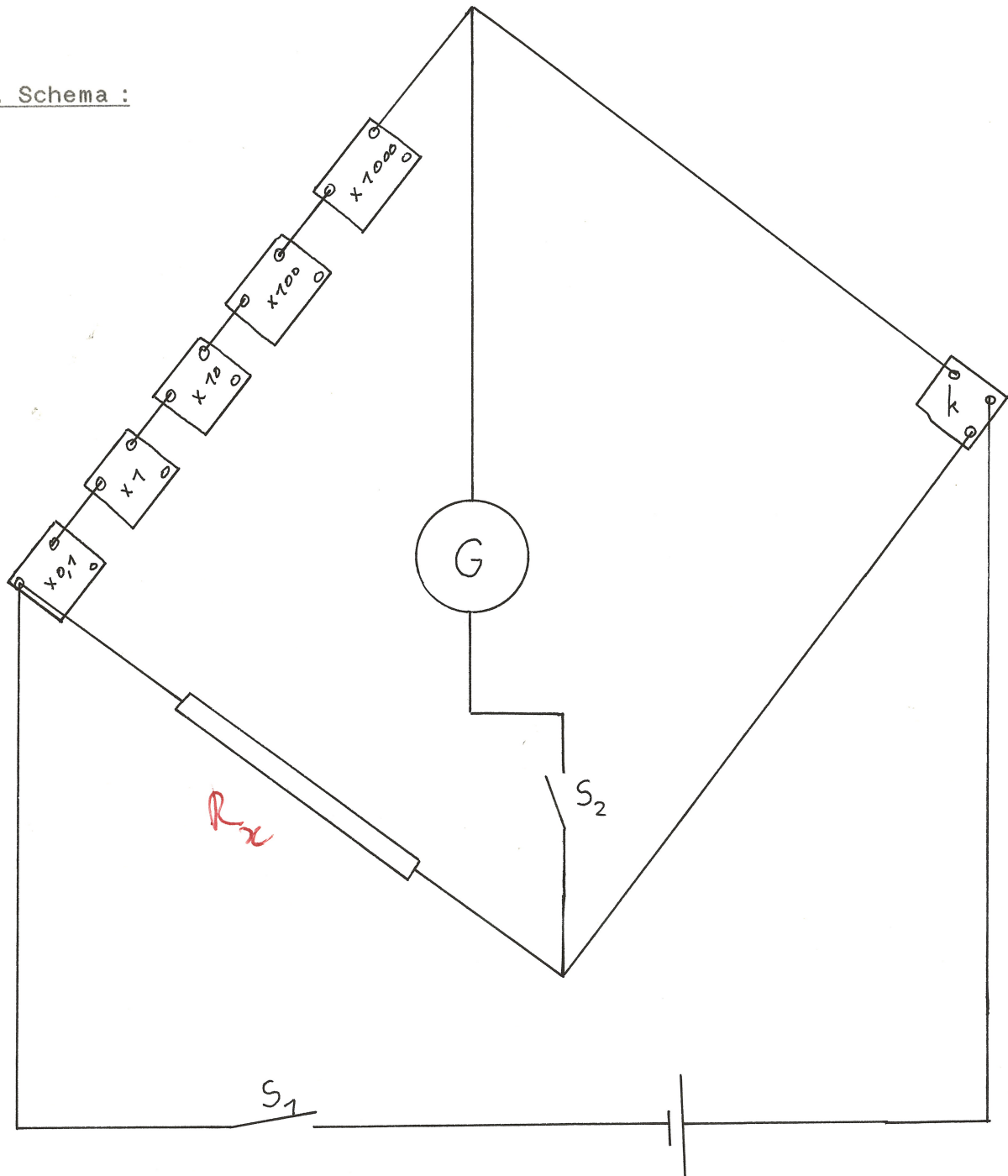
Proef 10: Metzingen met de brug
van Wheatstone

Proef 10 : Metingen met de brug van Wheatstone

1. Doel :

- De werking verklaren van de brug van Wheatstone.
- bepalen van weerstandswaarden bij middel van de brug van Wheatstone.

2. Schema :



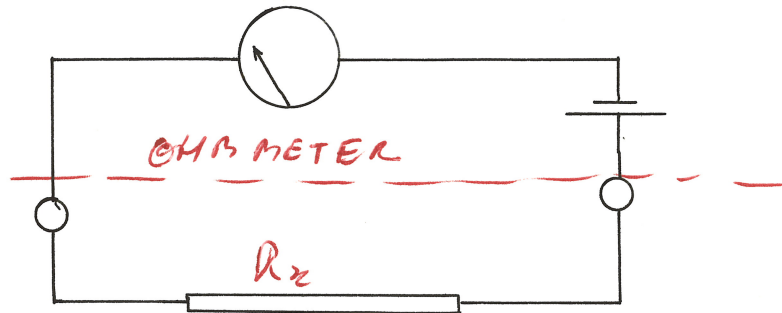
3. Schemasleutel :

- opbouw van de brug van Wheatstone met elementen van AOIP
- voeding

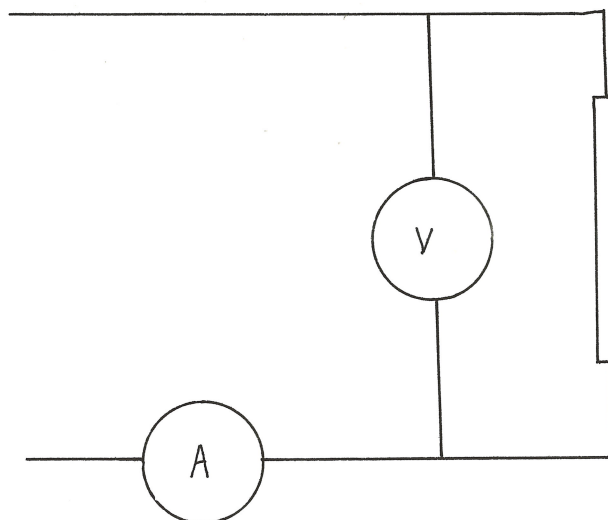
4. Meetbeschrijving :

a: theorie :

Om weerstanden te meten kan men verschillende methoden toepassen. Men kan bijvoorbeeld een spanning aan de weerstand leggen en meten welke spanning terugkomt. Dit is een rechtstreekse meting.

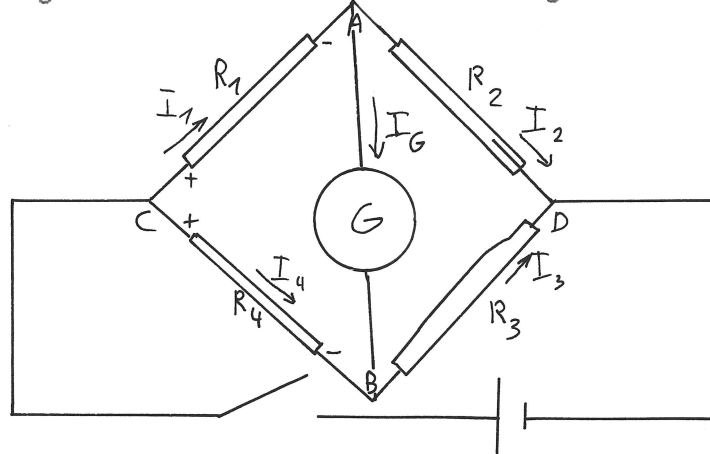


Een onrechtstreekse meting is een meting waarbij men de spanning en de stroomsterkte bepaalt. Als men dan het quotiënt neemt van beide heeft men de weerstand.:



Een andere methode en de nauwkeurigste is de meting volgens de brug van Wheatstone. Deze brug werkt volgens de nulmethode. Men moet ervoor zorgen dat de galvanometer geen stroom meer krijgt.

De brug van Wheatstone ziet er als volgt uit :



Om de nulinstelling te verwezenlijken mag de galvanometer geen stroom meer krijgen dus de stroom door weerstand 1 moet gelijk zijn aan de stroom door weerstand 2 en de stroom door weerstand 3 moet gelijk zijn aan de stroom door weerstand 4. Indien deze niet gelijk zijn zal een deel van de stroom door de galvanometer moeten.

De spanningen over R_1 en R_4 staan in oppositie (in tegenstelling). Deze spanningen heffen mekaar dus volledig of gedeeltelijk op. Om mekaar volledig op te heffen moeten de spanning over deze twee weerstanden gelijk zijn. De spanningen over weerstand 1 en weerstand 4 moeten dus gelijk zijn en de spanningen over weerstand 2 en weerstand 3 ook. Indien deze niet gelijk zijn zal men een uitwijking waarnemen op de galvanometer (naar links of naar rechts). Om de brug in evenwicht te hebben moet dus

$$I_G = 0$$

$$I_1 = I_2$$

$$I_3 = I_4$$

$$U_{AB} = 0$$

$$U_{AC} = U_{BC} \text{ of } I_1 \cdot R_1 = I_4 \cdot R_4$$

$$U_{AD} = U_{BD} \text{ of } I_2 \cdot R_2 = I_3 \cdot R_3$$

$$\Rightarrow \frac{I_1 \cdot R_1}{I_2 \cdot R_2} = \frac{I_4 \cdot R_4}{I_3 \cdot R_3} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3}$$

Als men nu R_3 , R_2 en R_1 kent kan men een eventueel variabele R_4 (R_x) berekenen :

$$R_x = R_4 = R_1 \cdot \frac{R_3}{R_2}$$

De verhouding R_3/R_2 noemt men ook de brugverhouding of k

De kleurcode bij weerstanden :

Kleur	1 ^{ste} ring	2 ^{de} ring	3 ^{de} ring	4 ^{de} ring
	Tientallen	Eenheden	. x	Tolerantie
Zwart	0	0	$1 = 10^0$	
Bruin	1	1	$10 = 10^1$	1 %
Rood	2	2	$100 = 10^2$	2 %
Oranje	3	3	$1000 = 10^3$	
Geel	4	4	$10000 = 10^4$	
Groen	5	5	10^5	
Blauw	6	6		
Violet	7	7		
Grijs	8	8	10^{-2}	
Wit	9	9	10^{-1}	
Goud				5 %
Zilver				10 %
Geen				20 %

b: opgave :

- a) Bepaal de weerstand van een lamp van 60 W
- b) Bepaal de weerstand van een koollaagweerstand bruin-zwart-geel-zilver door berekening en door een meting met de brug van Wheatstone.
- c) Bepaal de weerstand van een koollaagweerstand grijs-rood-oranje-zilver door berekening en door een meting met de brug van Wheatstone.

De brug van Wheatstone wordt opgesteld met elementen van AOIP. De weerstand R_1 wordt gemaakt door een serieschakeling van regelbare weerstanden. Deze zijn zo ontworpen dat men het getal bijna onmiddellijk kan aflezen. De brugverhouding wordt bepaald in een 'blok' waarop men de gewenste verhouding kan instellen.

5. Meetresultaten :

- a) Bepaal de weerstand van een lamp van 60 W

De weerstand R_1 :

$$6 \times 0,1 = 0,6 \, \Omega$$

$$8 \times 1 = 8 \, \Omega$$

$$6 \times 10 = 60 \, \Omega$$

$$4 \times 100 = 400 \, \Omega$$

$$7 \times 1000 = 7000 \, \Omega$$

$$\text{totaal : } 7468,6 \, \Omega$$

De brugverhouding :

$$k = 1/100$$

De weerstand R_x :

$$R_x = R_1 \cdot k = 7468,6 \, \Omega \cdot 0,01 = 74,686 \, \Omega$$

- b) Bepaal de weerstand van een koollaagweerstand bruin-zwart-geel-zilver.

Berekening :

Berekenen van de aangegeven waarde :

tientallen : bruin : 1

eenheden : zwart : 0

macht : geel : 10^4

tolerantie : zilver : 10 %

$$\text{Weerstandswaarde} = 10 \cdot 10^4 \Omega = 100 \cdot 10^3 \Omega = 100 \text{ k}\Omega$$

Boven en ondergrens berekenen :

De tolerantie is 10 % men heeft dus 2 waarden :

$$\text{bovengrens} : 110 \% = 1,1 \cdot 100 \text{ k}\Omega = 110 \text{ k}\Omega$$

$$\text{ondergrens} : 90 \% = 0,9 \cdot 100 \text{ k}\Omega = 90 \text{ k}\Omega$$

Meting :

De weerstand R_1 :

$$6 \times 0,1 = 0,6 \Omega$$

$$4 \times 1 = 4 \Omega$$

$$6 \times 10 = 60 \Omega$$

$$0 \times 100 = 0 \Omega$$

$$10 \times 1000 = 10000 \Omega$$

$$\text{totaal} : 10064,6 \Omega$$

De brugverhouding :

$$k = 10$$

De weerstand R_x :

$$R_x = R_1 \cdot k = 10064,6 \Omega \cdot 10 = 100646 \Omega = 100,646 \text{ k}\Omega$$

c Bepaal de weerstand van een koollaagweerstand gruis-rood-oranje-zilver.

Berekening :

Berekenen van de aangegeven waarde :

tientallen : grijs : 8

eenheden : rood : 2

macht : oranje : 10^3

tolerantie : zilver : 10 %

$$\text{Weerstandswaarde} = 82 \cdot 10^3 \Omega = 82 \text{ k}\Omega$$

Boven en ondergrens berekenen :

De tolerantie is 10 % men heeft dus 2 waarden :

$$\text{bovengrens} : 110 \% = 1,1 \cdot 82 \text{ k}\Omega = 90,2 \text{ k}\Omega$$

$$\text{ondergrens} : 90 \% = 0,9 \cdot 82 \text{ k}\Omega = 73,8 \text{ k}\Omega$$

Meting :

De weerstand R_1 :

$$6 \times 0,1 = 0,6 \Omega$$

$$8 \times 1 = 8 \Omega$$

$$9 \times 10 = 90 \, \Omega$$

$$7 \times 100 = 700 \, \Omega$$

$$7 \times 1000 = 7000 \, \Omega$$

$$\text{totaal : } 7798,6 \, \Omega$$

De brugverhouding :

$$k = 10$$

De weerstand R_x :

$$R_x = R_1 \cdot k = 7798,6 \, \Omega \cdot 10 = 77986 \, \Omega = 77,986 \, \text{k}\Omega$$

6. Besluiten :

1 - De gevoeligheid van de brug van Wheatstone is zeer hoog in verband met andere meetmethoden.

vb : $R_{k2} = 77986 \, \Omega$ Het laatste cijfer is het laatste beduidende getal waarop de galvanometer nog kan reageren. Door de bijkomende gevoeligheidsknop in te drukken kan de gevoeligheid verhoogt worden met 100.

2 - nauwkeurigheid :

Vermits de elementen van AOIP bestaan uit precisie-weerstanden kan de juistheid of de nauwkeurigheid van de meting zeer hoog gehouden worden.

3 - In de handel zijn bruggen te koop die op voorhand zijn ingebouwd. De onbekende weerstand wordt aan de buitenzijde van het toestel aangesloten en een batterij die zich in het toestel bevindt zet de brug en R_x onder spanning.