# Rekenen is het wegen van getallen.

Rekenen met formules is natuurlijk een uitkomst. De formule verteld je precies wat je met de verschillende grootheden moet doen, om tot het juiste resultaat te komen.

Maar, wat te doen als je iets wilt weten wat niet in formulevorm beschikbaar is?

Dan kun je met een eenvoudige rekenmethode toch vaak de formule boven tafel halen. Deze methode heet “algebraïsch substitueren”. (= vervangen). Dit kan ook met getallen.
Hoe werkt dit? Beschouw de vraag en het resultaat als 2 onderdelen welke aan weerszijde op een weegschaal liggen. De vraag is gelijk aan het antwoord.

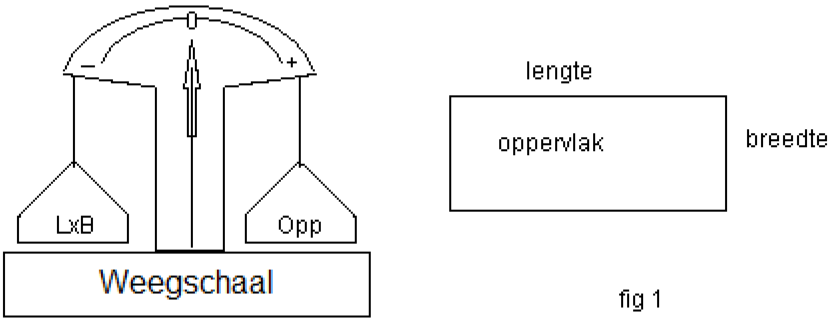


fig 1

Bekijken we fig. 1 dan zien we hoe dat werkt. Dat het oppervlak lengte maal breedte is dat weten we allang. Dit is dan ook bedoeld als voorbeeld. Leg de vermenigvuldiging L x B op de linker schaal en opp. Op de rechter schaal. De wijzer moet op 0 blijven staan. Immers de beide grootheden zijn aan elkaar gelijk. Het nulpunt is dus eigenlijk het “= is gelijk aan” teken. Maar wat als b.v. wel het oppervlak en de lengte bekend zijn maar de breedte niet? Dan moeten we uitzoeken hoe we de breedte kunnen berekenen.

Dat doen we als volgt. Schrijf eerst de manier op van het voorbeeld boven maar vervang de onbekende factor door een ?. Dan staat er L x ? = oppervlak. Natuurlijk moet je iets op de weegschaal leggen, dus dan maar een vraagteken. (De wijzer moet tenslotte op 0 blijven). Halen we er rechts iets af, dan moet dat ook links in gelijke mate er af gehaald worden. We mogen er afhalen of bijdoen, vermenigvuldigen of delen wat we maar willen als de zaak maar in evenwicht blijft. Dus aan beide zijden in exact gelijke mate.

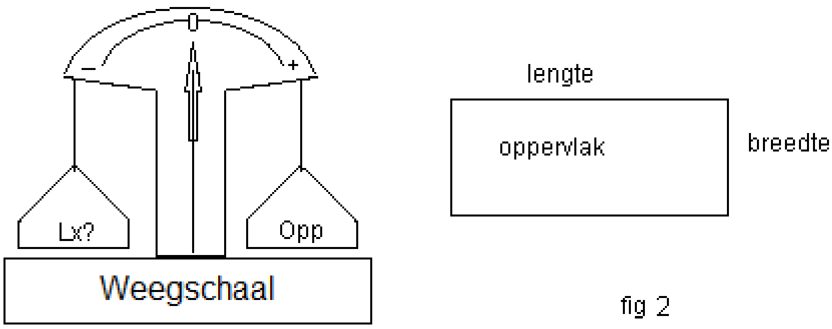


fig 2

Nu gaan we aan de linker zijde het vraagteken isoleren door deze gegevens te delen door L. Dit mag, maar dan moet dit ook aan de rechterzijde van de weegschaal gebeuren.
Dat ziet er zo uit. $\frac{Lx?}{L} = \frac{opp}{L}$.

Vervolgens kun je de “L” op de linker schaal weg strepen $\frac{\cancel{L}x?}{\cancel{L}} = \frac{opp}{L}$
en ontstaat vanzelf de formule om dit uit te rekenen.

Je houdt over; 1x?= $\frac{opp}{L}$. ? = $\frac{opp}{L}$.

Het vraagteken stond voor de breedte, en zo blijft de weegschaal in evenwicht.

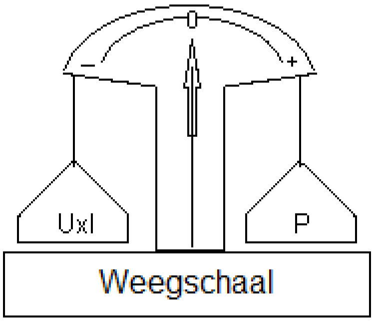
Zie dat de formule voor het oppervlak verdacht veel op de wet van Ohm lijkt. Veel formules uit de elektronica kunnen met meetkundige formules vergeleken en berekend worden.

Nu een wat moeilijker geval. De wet van Ohm;

We hebben een weerstand en die is bekend. We weten ook de spanning welke over de weerstand staat. Maar hoe zit het nu met het vermogen?.

Vermogen “P”= spanning “U” x stroom “I”.

De stroomsterkte weten we niet, maar hebben we in de formule wel nodig.



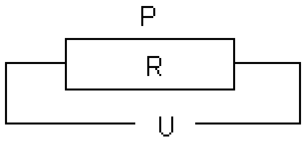



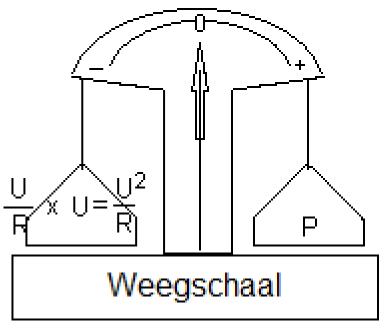

fig.3

De stroom kunnen we schrijven als I=$\frac{U}{R}$. Nu kunnen we de formule invullen.

Voor de stroom I vullen we in $\frac{U}{R}$ en vermenigvuldigen dit met de spanning U.

Dan ziet de formule er zo uit. U x $\frac{U}{R}$ = $\frac{U^2}{R}$ = P.

Ook hier moet de weegschaal in evenwicht blijven.



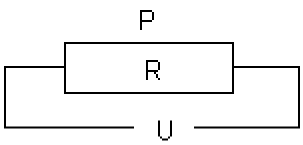




fig.4

Nog een. RXc= $\frac{1}{\omega C}$.

RXc is de schijnbare weerstand (Gedraagt zich WEL als een weerstand) die een condensator aan een wisselstroom biedt. We zoeken een condensator welke voor een bepaalde frequentie wisselstroom, een bepaalde weerstand biedt. De weerstand weten we.

Schrijf de formule op zoals gegeven. RXc= $\frac{1}{\omega C}$.

Nu net als in het eerste voorbeeld. We moeten de C hebben en dus isoleren. Voor het gemak schrijven we RXc als R.

Als we de C uit het rechter deel van de formule willen halen dan moeten we dit rechter deel met $\frac{C}{1}$ vermenigvuldigen.
We krijgen dan, R= $\frac{1}{\omega C}$ x $\frac{C}{1}$ . Dit mag, echter alleen als we dit ook links doen.
Dus zo. $\frac{C}{1}$ x R = $\frac{C}{1}$ x $\frac{1}{\omega C}$ ( de weegschaal in evenwicht houden).
Dit werken we uit, (gewoon wegstrepen).
Dan staat er: CR=$\frac{1}{\omega}$ .
Nu moeten we nog de R links in de formule rechts zien te krijgen. Dit doen we door beide leden van de "vergelijking" te vermenigvuldigen met $\frac{1}{R}$ .

Zo dus. $\frac{CR}{1} x \frac{1}{R} = \frac{1}{\omega} x \frac{1}{R}$. Nu op de linker schaal de R wegstrepen, en op de rechter schaal vermenigvuldigen.

We zien dan staan C=$\frac{1}{\omega R}$. Zo hebben we deze formule boven tafel gekregen.

(De kleine letter x staat voor vermenigvuldigen).

Teken zelf maar eens het bijbehorende weegschaal model.

Voor een spoel kan dit ook. $RXL = \omega L$
We laten voor het gemak de XL weg en schrijven R.
R = $\omega L$. We hebben een spoel nodig welke voor een wisselstroom van een bepaalde frequentie een vooraf berekende weerstand moet hebben. Wat moet de zelfinductie L van de spoel zijn? Ook nu de weegschaal in evenwicht houden.

Nu moet de L van de spoel geïsoleerd worden.
Delen door $\omega$ is de oplossing. Dit moet ook aan de linkerkant van het = teken.
Dan staat er $\frac{R}{\omega}$ = $\frac{\omega L}{\omega}$.
Weer wegstrepen geeft. $\frac{R}{\omega}$ = L. L in Henry. (RXL = de schijnbare weerstand van de spoel).

Tot slot nog een wat lastiger voorbeeld.

We hebben een resonantie kring met een spoel en een condensator parallel. De spoel is in het schema gegeven maar de waarde van de C heeft men vergeten te geven. De frequentie is wel bekend. Het bijzondere van een resonantie kring is dat de frequentie op beide onderdelen gelijk is en dat de schijnbare weerstanden ook aan elkaar gelijk zijn.

$\frac{1}{\omega C} = \omega L.$ Nu gaat het iets anders. Om de C te weten te komen moeten we hem isoleren.

$\frac{1}{\omega} : \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{\omega} : \omega L.$ Op beide zijden van de weegschaal dezelfde waarde leggen.

Delen bij breuken is vermenigvuldigen met het omgekeerde achterste getal.

Dan staat er: $\frac{1}{\omega}$ x $\frac{\omega C}{1}$ = $\frac{1}{\omega}$ x $\frac{1}{\omega L}$ .

Na wegstrepen blijft staan; C = $\frac{1}{\omega^2 L}$.

Probeer zelf het omgekeerde. De condensator is bekend maar de spoel niet. Hoe gaat de formule er dan uitzien? Hoe ziet het weegschaal model er dan uit?
Met deze methode kun je o.a. de formule van Thomson herleiden.

$\omega = 2\pi f$ = 6,28x frequentie. $\omega^2 = (2\pi f)^2$.

Succes PA0FWN.