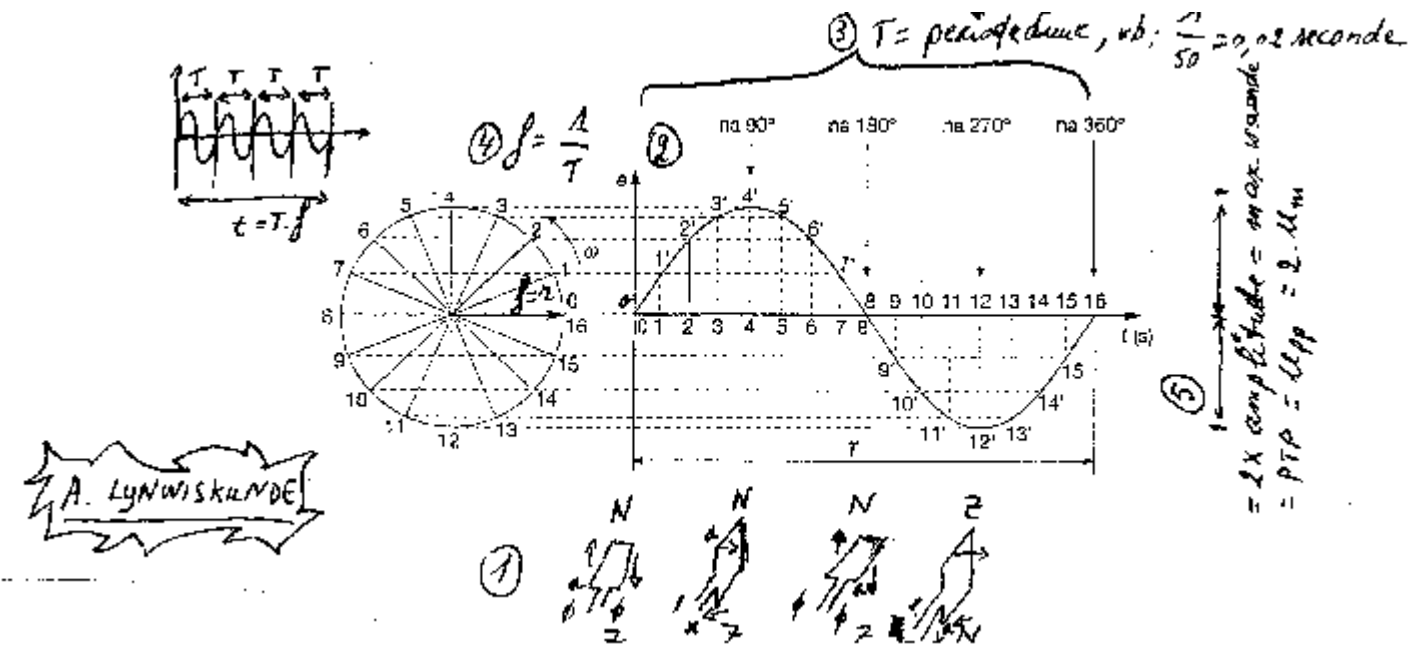


Dit is zowel een samenvatting als een poging om zeer complexe wiskundige begrippen uit te leggen voor jongens die denken NIET geïnteresseerd zijn in wiskunde (een echte uitdaging voor mij dus).

ELEKTRICITEIT MAKEN VANUIT BIJV. WATERKRACHT
wijzerzinrotatie + magnetisme 1 inductie 1 elektriciteit
wiskunde stap per stap



- â Bij de proef van Oersted zagen we dat een stroom een magnetisch veld zoals in de aarde opwekt (2D-rechterhand of ook kurkentrekkermethode: solenoïde vasthouden en duim wijst Noorden aan). We kunnen deze kracht omgekeerd aanwenden door te vertrekken van een mechanische rotatie van een 'spoel' die klokwijzerzin draait tussen twee permanente magneetpolen (noorden boven zoals de aarde). We delen vervolgens die volledige omwenteling in vier stukken en die zijn getekend in $\hat{1}$. We werken met slechts één volle ring zodat in de eerste fase een maximale spanning of amplitude = U_m ontstaat¹.
- ã Zo teken je dit schematisch.
- ä $T = \text{periodeduur} - 1 \text{ omwentelingscyclus}$
- â Het stroomnet = 50 Hz, dus frequentie is $1/50 = 0,02$ seconden **dus $f = 1 \text{ over } T$**

¹ Dit vind je fenomenaal goed uitgelegd op internet door met google te zoeken naar "Lorenz kracht rechterhand - java applet of http://assets.thiememeulenhoff.nl/assets/newton/applets/Elektromotor_vwo.htm te bezoeken. Hier gebruikt men wel 2 halve i.p.v. 1 volle ring, dus... gelijkstroom ipv wisselstroom hier!

æ In het schema kun je dan ook de amplitude terug zien, maar ook de piek-tot-piek waarde, die dan gelijk is aan 2 X de amplitude (een keer in plus en een keer in de andere zin; negatief bestaat dus niet echt, alleen richtingverandering).

B. WAT IS $\sqrt{2}$ EN DRIEHOEKSWISKUNDE

pythagoras:
 $a^2 + b^2 = c^2$
 $3^2 + 4^2 = 5^2$
 = ook muziekmaat-
 verhouding

$c = \sqrt{1+1} = \sqrt{2}$

$b = U$ of effectieve
 waarde of $\frac{c}{\sqrt{2}} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$

c is echte U_m

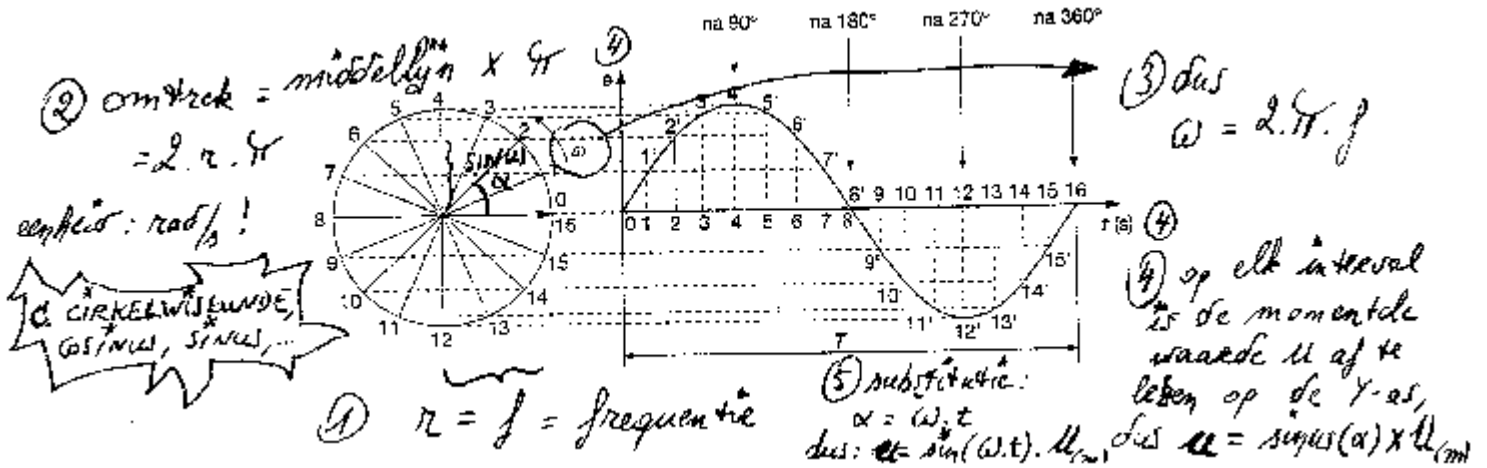
Tot hier meetkunde. In de klas èn in alle syllabi van elektriciteit merk ik echter dat niemand het symbool x^2 begrijpt, en nog minder het tegengestelde daarvan, de vierkantswortel. Hiervoor moet je de stelling van Pythagoras begrijpen. Ik teken het even (heb dit zelf gevonden vannacht om 4:15 h).

Hierbij herteken ik enkel 1/4 de van de periode T. In het vorige schema is dat namelijk ook de hoogte van de spanning die opgewekt wordt. Zo heb je een rechthoekige driehoek waarvan de zijde $a = T/4 = b = U_m$ of de effectieve waarde. Als je de maximale waarde zou willen tekenen, zou je op 1,41421... cm uitkomen. En zo kom je aan de formule:

- (De diagonaal 'c' = 1,41421 ofwel de vierkantswortel uit [1+1].
- (Rechts hierboven spiegel je de diagonaal (bij spiegeling verandert de lengte niet).
- (Dan ga ik met de passer dezelfde diagonaal tekenen op de zijde 'b'.
- (Zo wordt de effectieve spanningswaarde
- (De vierkantswortel is dus exact de verhouding van de langste driehoekszijde (vierkantswortel van 2) tot U_m . In dimensies gesproken kunt u ook zeggen dat een vierkantswortel ook gewoon de diagonaal is van een vierkant.

Dit is basiswiskunde, maar dit komt telkenmale terug.

En dan kunnen we overschakelen naar nog moeilijkere wiskunde. Namelijk de sprong van de rechte wiskunde naar de cirkelvormige meetkunde.



Ø Als je een grafiek of een beweging die telkenmale terugkeert, in de wiskunde schematisch wil weergeven, dan is de cirkel het natuurlijke element dat hierbij aansluit. Als je dit raar vindt, vergeet dan eigenlijk niet dat het in werkelijkheid over een spoel gaat die ècht rondjes draait, en dus 360° rond. Eigenlijk keren we dus terug naar de kern van de zaak en is de vorige grafiek de weergave van een tijdsbeweging. De cirkel geeft dus NOOIT meer dan 1 frequentie weer. Als je 't niet weet, speel je maar met je rekenmachine en reken je eens de sinus van 90° uit (90 - SIN) en zie je dat je 1 uitkomt. Je zit dan op puntje '4' hierboven, namelijk de maximum spanningswaarde. Als je sin(180°) uitreken heb je terug 0. Sin(270°) geeft zeer verrassend maar juist -1 (negatieve waarde, dus gelijkspanning hier weergegeven zou veel slordiger zijn). Als je nu andere zaken wil berekenen, zoals de omtrek, dan moet je net zoals bij de driehoek voor de oneindig lange zijden van de cirkel het speciale getal Pi (**B**) gebruiken. Op het einde volgt een toemaatje over Pi voor de knapsten onder jullie (over die logica daar heb ik twee jaar over gedaan).

Û De omtrek van een cirkel is middellijn X **B**, en de middellijn is 2 X de straal. Dus wordt de formule zoals hierboven beschreven. De eenheid 'rad/s' verwijst naar 'radialen' of aantal stralen/omwentelingen; radius is ook vliegbereik van een vliegtuig, of brombereik van brommer met een volle tank en zo.

Û Nu vervang je de straal door frequentie, en in die zin is **O** gelijk aan het getal dat de frequentie uitmaakt, maar dan naar de lengte van een omtrek met als zijde de frequentie zelf omgezet.

Û Veel eenvoudiger is dan op elk moment de waarde in de originele grafiek of in de cirkel af te lezen op de Y-as. Als we het 'moment' nemen waar '2' staat, is dat 45° en om die cirkel of 'sinusoidaal' verloop te tekenen is dat inderdaad... de sinus van (45°) ofwel 0,707106781... Dat is de 'ogenblikkelijke waarde'. Definitie op blz. 26 is dus inderdaad: "de ogenblikkelijke waarde of momentele waarde is de waarde van de wisselspanning of wisselstroom op een bepaald ogenblik of moment." Dat is dan wel een beetje in strijd met de formules daaronder waar U_m staat, terwijl je het eigenlijk ook best over U mag hebben, omdat U_m één enkele vaste waarde is.

Ü Omdat je bij opgaven niet altijd de 'hoek' hebt waarin de 'spoel' staat tussen de magneten, kun je ook de formule gebruiken om vanuit het tijdstip de stand te bepalen. Die formule is namelijk weer die omtrek te vermenigvuldigen met het tijdstip (bijv. 0,0002 seconden zou 1/100ste betekenen in de één periodecyclus van het stroomnet).

Dit is eigenlijk leerstof voor de knapsten van de wiskundeklas, maar ik hoop erin te slagen jullie het over te brengen in de klas, omdat deze logica wèl een enorme gave is en de poorten opent naar zeer complexe wiskunde, zelfs naar de logica om te biljarten, zelfs naar de logica om te voetballen. Want geloof het of niet, maar de kogellagers in mijn rolschaatsen heb ik besteld via Typhoon indertijd en wat ik moest opgeven was... het toerental.

Tot slot had ik een toemaatje beloofd.

De eenvoudigste formule voor Pi is een formule die bijna niemand meer kent:

Een vierde van **B** is gelijk aan

$$1 + \frac{1}{3^4} - \frac{1}{5^4} + \frac{1}{7^4} - \frac{1}{9^4} + \frac{1}{11^4} - \frac{1}{13^4} + \frac{1}{15^4} - \frac{1}{17^4} + \frac{1}{19^4} - \frac{1}{21^4} +/\dots$$

Mocht je het niet vinden, de tekening hiervan vind je op:

Met vriendelijke nachtelijke groetjes (het is nu 5:26 h, dus tijd om nog eventjes te slapen)