

Theorie: Eigenschappen van geluid

Geluidsbron, tussenstof en ontvanger

Een geluidsbron is een voorwerp dat trilt. Dat kan in principe ieder voorwerp zijn. Of je een geluid kan horen hangt af van hoe snel het voorwerp trilt en hoe hard het geluid is.

Om geluid van een geluidsbron bij een ontvanger te krijgen is een tussenstof nodig. In de meeste gevallen zal dit lucht zijn, maar een andere stof kan ook. Doordat de geluidsbron trilt zal de tussenstof mee gaan trillen. Als de trilling bij de ontvanger aangekomen is, bijvoorbeeld bij het trommelvlies in een oor, zal ook deze mee gaan trillen.

Frequentie

De frequentie (f) van een geluid geeft aan hoeveel trillingen een geluidsbron per seconde maakt. Hoe meer trillingen de geluidsbron per seconde maakt, hoe hoger het geluid klinkt. Een andere naam voor frequentie is daarom ook toonhoogte. De eenheid van frequentie is hertz (Hz).

Een andere grootheid die alles met de frequentie te maken heeft is de trillingstijd (T). De trillingstijd geeft aan hoe lang één volledige trilling (op en neer) duurt.

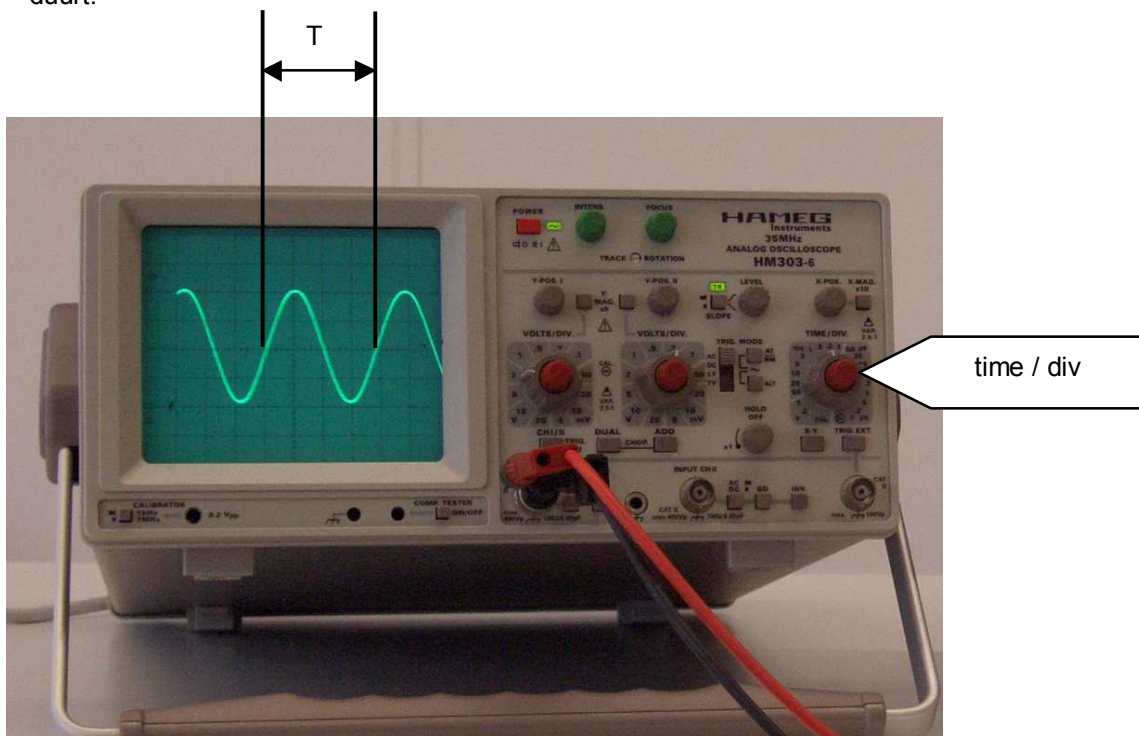
In de onderstaande tabel zijn van een aantal frequenties de bijhorende trillingstijden gegeven:

f (Hz)	T (s)
1000	0,001
200	0,005
10	0,1
1	1
0,1	10

Als je deze tabel goed bestudeert zal je opvallen dat er een bijzonder verband is tussen de frequentie en de trillingstijd. Dat verband wordt weergegeven door de volgende formule:

$$f \times T = 1$$

Om de frequentie van een geluid te bepalen wordt vaak eerst de trillingstijd bepaald. Dat kan met behulp van een oscilloscoop. Met een microfoon wordt een geluid omgezet in een wisselspanning die met een oscilloscoop zichtbaar gemaakt wordt. Op het scherm van de oscilloscoop kan afgelezen worden hoeveel vakjes een trilling duurt. Bij de 'time / div' knop staat aangegeven hoeveel tijd één vakje duurt.

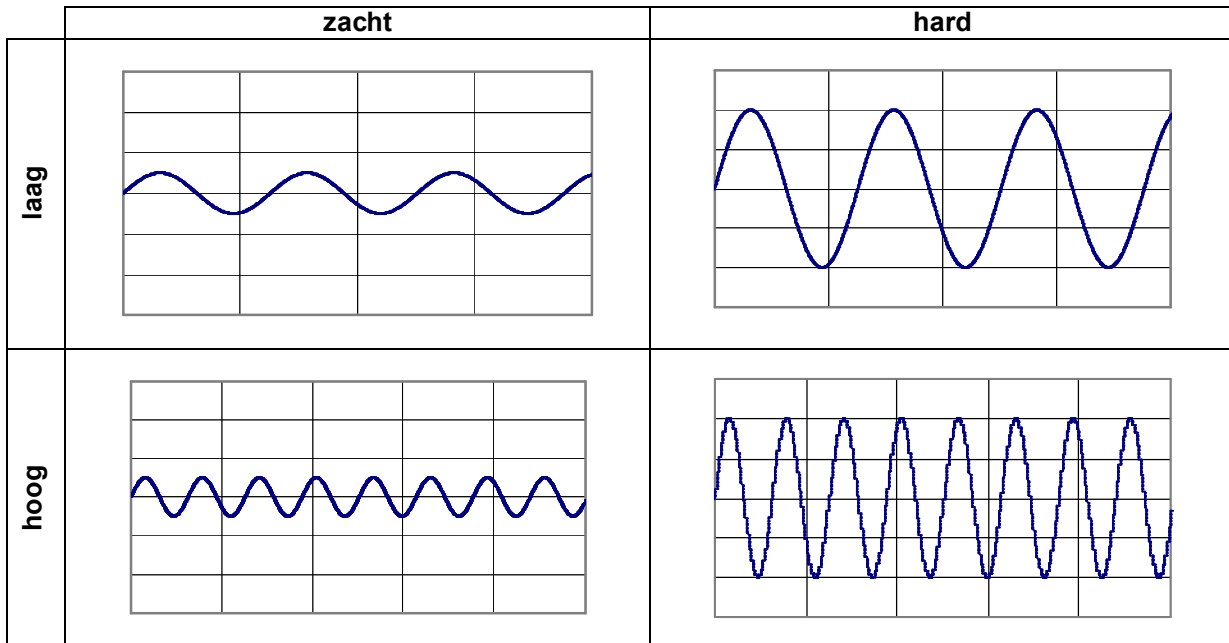


Is één trilling bijvoorbeeld 4 vakjes lang en duurt ieder vakje 0,0005 s, dan is de trillingstijd $4 \times 0,0005 = 0,0020$ s. De frequentie is dan 500 Hz.

Geluidssterkte

De geluidssterkte (L_p) wordt bepaald door de uitwijking van de trilling. Hoe groter de beweging is die een geluidsbron maakt, hoe harder het geluid is. De eenheid van geluidssterkte is decibel (dB).

De frequentie van een geluid heeft geen invloed op de geluidssterkte: Een hoog geluid kan zowel hard als zacht. Hetzelfde geldt voor een laag geluid.



De geluidssterkte wordt gemeten met een decibelmeter. Deze meter heeft vaak twee standen: in de dB(C) stand krijg je de werkelijke geluidssterkte, in de dB(A) stand 'luistert' de meter als een menselijk oor. Er wordt dan een filter gebruikt dat hele lage en hele hoge frequenties verzwakt. Het menselijk oor functioneert bij deze frequenties ook minder goed. De meter zal bijvoorbeeld bij een frequentie van 100 Hz in de dB(A) stand een lagere waarde aangeven dan in de dB(C) stand.

Boventonen

Wanneer op twee verschillende muziekinstrumenten een geluid wordt gemaakt met dezelfde frequentie en dezelfde geluidssterkte, klinken de instrumenten niet hetzelfde. Dat komt doordat muziekinstrumenten behalve het eerder genoemde geluid op hetzelfde moment ook geluiden met een hogere frequentie produceren. Welke frequenties dit zijn hangt van het instrument af. Dit verschijnsel wordt ook wel 'klankkleur' genoemd.

