Domein B. Beeld en geluidstechniek

Subdomein B1. Informatieoverdracht

1. Trillingsverschijnselen analyseren.

Periodieke beweging

Een beweging die zichzelf herhaalt, noem je een **periodieke beweging**. Na een bepaalde tijd begint de beweging van voren af aan. De herhaaltijd noem je de **periode** met het symbool T. het aantal herhalingen in één seconde heet de **frequentie** met symbool f.

Voor de frequentie geldt de volgende formule:

$$f=\frac{1}{T}$$

* f is de frequentie in $s^{-1}$ (deze eenheid noem je ook wel hertz met symbool Hz)
* T is de periode in s

Trilling

Hang je een blokje aan een veer, dan rekt de veer een stukje uit. Het blokje komt in zijn **evenwichtsstand** te hangen. Als je het blokje nog iets verder omlaag trekt en daarna loslaat, beweegt het op en neer om de evenwichtsstand. Een periodieke beweging om een evenwichtsstand noem je een **trilling**.

**Uitwijking=** De afstand van het blokjes ten opzichte van de evenwichtsstand.

**Amplitude=** De maximale uitwijking tot de evenwichtsstand.

 Harmonische trilling

Een blokje dat trilt aan een veer, noem je een massaveersysteem. De grafiek in het (uitwijking, tijd)-diagram is sinusvormig. Een trilling waarvan het (u,t)-diagram een sinusgrafiek heeft, heet een **harmonische trilling**.

Voor de trillingstijd van een harmonische trilling geldt de volgende formule:

$$T=2π \sqrt{\frac{m}{C}}$$

* T is de trillingstijd in s
* m is de massa in kg
* C is de veerconstante in N/m
1. Berekeningen maken aan de eigentrilling van een massa-veersysteem.

Resonantie

Een blokje aan een veer kun je in trilling brengen door het blokje een stukje omlaag te trekken en los te laten. De frequentie waarmee het blokje trilt, wordt bepaald door de massa en de veerconstante. De frequentie waarmee een systeem uit zichzelf trilt, noem je de **eigenfrequentie**.

**Gedwongen trilling=** Een trilling die wordt aangedreven door een periodieke kracht van buitenaf.

**Aandrijffrequentie=**  De frequentie waarmee de kracht verandert.

Uitleg resonantie

1. Golfverschijnselen analyseren

Golven

Een trilling is een beweging rond een plaats: de evenwichtsstand. Veel trillingen worden doorgegeven aan hun omgeving. Daarbij ontstaan golven.

Transversale en longitudinale golven

Als de richting waarin een winding heen en weer beweegt dezelfde is als de richting waarin de golf beweegt, is er sprake van een **longitudinale golf**.

Als de uitwijking van de trilling loodrecht beweegt op de richting van de golf spreek je van een **transversale golf**.

Om de trillingen door te kunnen geven is een medium of tussenstof nodig. Een medium kan een vaste stof, een vloeistof of een gas zijn.

 Golflengte, golfsnelheid en trillingstijd

De lengte van een golfberg en golfdal samen, gemeten in een rechte lijn, noem je de **golflengte** (periode) met symbool λ.

De kop van de golf verplaatst zich met een constante snelheid weg van het uiteinde. In één **trillingstijd** T legt de golf een afstand van één golflengte λ af.

Voor de golfsnelheid geldt de volgende formule:

$$v=f×λ$$

* v is de golfsnelheid in m/s
* f is de frequentie in Hz
* λ is de golflengte in m

Geluidsbronnen

Voorwerpen, of onderdelen van voorwerpen die bewegen, kunnen geluiden voortbrengen. Ze treden dan op als **geluidsbron**. Is de beweging een harmonische trilling, dan hoor je een **zuivere** **toon**.

* + **Frequentie** -> bepaald de hoogte van de toon
	+ **Amplitude** -> bepaalt de hardheid van de toon

Hogere tonen hebben een hogere frequentie dan lage tonen. Hard geluid heeft een grotere amplitude dan zacht geluid.

 Geluid, een longitudinale golf

Geluid plant zich voort als een longitudinale golf.

Het verband tussen de golflengte, de frequentie en de voortplantingssnelheid is v=f x λ. In het geval van geluid noem je de golfsnelheid v de **geluidssnelheid**. Deze hangt af van het medium waarin het geluid zich voortbeweegt, en ook de temperatuur. BINAS tabel 15A.

De geluidsnelheid hangt niet af van de frequentie of de amplitude.

 Superpositie

Elke geluidsbron veroorzaakt een drukgolf. Hoor je beide geluiden tegelijkertijd, dan is de totale drukgolf gelijk aan de som van de afzonderlijke drukgolven. Dat je twee oorspronkelijke (u,t)-diagrammen mag optellen, noem je **superpositie**.

1. Bij een staande golf het verband tussen de golflengte en de lengte van het trillende medium met behulp van een tekening toelichten.

Snaarinstrumenten

Een snaarinstrument bespeel je door een gespannen snaar uit de evenwichtsstand te brengen en los te laten. Er ontstaat dan een lopende golf die die bij de uiteinden van de snaar weerkaatst.

De oorspronkelijke golf en de weerkaatste golf beïnvloeden elkaar. Meestal levert dit een rommelig geheel op, maar bij bepaalde frequenties ontstaat er een patroon met een **staande golf**.

De punten die stilstaan heten **knopen**. De ingeklemde uiteinden van een snaar zijn altijd knopen. De punten die een maximale amplitude hebben noem je **buiken**.

Een staande golf heeft een golflengte λ. De afstand tussen twee knopen of twee buiken is gelijk aan $\frac{1}{2}λ$. De afstand tussen een knoop en een naastgelegen buik is de helft van die afstand: $\frac{1}{4}λ$.

Weet je de golflengte, dan bereken je de frequentie met v=f x λ. De golfsnelheid v is de snelheid van het geluid in de snaar. Deze golflengte hangt af van de dikte, het materiaal en de spankracht.

De staande golf met de grootst mogelijke golflengte noem je de **grondtoon**. Deze toon is dus de laagste eigenfrequentie van de snaar. (Rood)

**Boventonen** hebben een kleinere golflengte en daardoor een grotere eigenfrequentie. (Blauw en groen)

Een bewegende snaar trilt meestal op een ingewikkelde manier. De snaar brengt dan naast zijn grondtoon tegelijkertijd een aantal boventonen voort. De grondtoon is het duidelijkst hoorbaar. Toch zijn ook de boventonen belangrijk. Ze bepalen de **klakkleur**: karakteristieke geluid van een instrument.

Blaasinstrumenten

Voor de toonvorming zijn de uiteinden van de buis belangrijk. Het uiteinde waar je de lucht in trilling brengt is altijd open; het andere uiteinde van de buis kan zowel open als gesloten zijn. Bij een **gesloten uiteinde** kan de lucht aan het uiteinde niet trillen. Hier bevindt zich een knoop. Bij een **open** **uiteinde ontstaat** een buik.

Toonvorming in een buis met twee open uiteinden, en toonvorming in een buis met een open uiteinde en een gesloten uiteinde

Bij instrumenten met twee open uiteinden vormen zich aan de uiteinden buiken. Er zijn weer oneindig veel boventonen waarvan de frequentie steeds een veelvoud zijn van de grondtoon. Bij de buis loopt de golf door de lucht en is de golfsnelheid de snelheid van het geluid in lucht. Het patroon van knopen en buiken is precies omgekeerd aan dat van de snaar.

Bij instrumenten met een open uiteinde en een gesloten uiteinde vormt zich altijd aan het gesloten uiteinde een knoop, en aan het open uiteinde een buik. Bij de grondtoon, de eenvoudigste trillingswijze, zijn er verder geen knopen of buiken. Dus geldt: l = $\frac{1}{4}λ$. Voor een boventoon komt er telkens een extra buik en extra knoop bij.

1. Uit (u,t) en (u,x)- diagrammen de fysische eigenschappen van de trillingen en golven bepalen.

Metingen aan periodieke bewegingen

Cardiogram= Spanning,tijd – diagram, ofwel hartfilmpje

Een apparaat dat de elektrische spanning als functie van de tijd weergeeft, heet een oscilloscoop. Het scherm van de oscilloscoop is verdeeld in hokjes. In de horizontale richting lees je de tijd af, in de verticale richting de spanning.

Op het scherm van de oscilloscoop wordt de spanning op een bepaald tijdstip zichtbaar gemaakt door middel van een oplichtende stip. Alle stippen samen vormen een **oscillogram**.

De **tijdbasis** geeft aan in hoeveel tijd de stip één schaaldeel doorloopt, dat wil zeggen de afstand van één hokje. De tijdbasis wordt uitgedrukt in ms/div. De afkorting div staat voor division, oftewel één schaaldeel. Bijv. bij tijdbasistijd: 2 ms/div, wordt een horizontale afstand van één hokje doorlopen in 2 ms.

De **gevoeligheid** is de spanning die hoort bij de hoogte van één hokje. Je drukt de gevoeligheid uit in volt/div. Een gevoeligheid van 2 volt/div wil dus zeggen dat de hoogte van één hokje gelijk is aan de spanning van 2 V.

Het (uitwijking, tijd)-diagram

Een (uitwijking, tijd)-diagram is een grafiek waarin de uitwijking staat uitgezet tegen de tijd.

Uit zo een diagram kun je meestal de volgende eigenschappen van de trilling aflezen:

* De trillingtijd
* De amplitude
* Punten op de lijn met een bepaalde tijd en uitwijking
1. Informatieoverdracht tussen een zender en ontvanger beschrijven.

Telecommunicatie met radiogolven

Bij je huidige telecommunicatie maak je onder andere gebruik van **radiogolven**. De frequentie van de radiogolven loopt uiteen van ongeveer 10 kHz tot enkele honderden GHz. De snelheid van radiogolven is de lichtsnelheid 3,0 ∙ 108 m/s. Uit v= f x lambda volgt dan dat de golflengte van radiogolven uiteen loopt van millimeters tot tientallen kilometers.

Modulatie

In een radiogolf zelf zit geen informatie. De radiogolf dient als **draaggolf**. Door de eigenschappen van de golft te veranderen, voeg je informatie toe aan de draaggolf -> **modulatie**. De gemoduleerde golf wordt verzonden. Bij de ontvanger wordt de draaggolf weg gefilterd en hou je het oorspronkelijke signaal over -> **demodulatie.**

Je kunt informatie aan de draaggolf toevoegen door de amplitude te veranderen. Je spreekt dan van **amplitudemodulatie** (AM). Het is ook mogelijk een frequentie te veranderen. Dit heet **frequentiemodulatie** (FM).

Brandbreedte

Een gemoduleerd signaal is geen zuivere sinusgolf meer. Een gemoduleerde draaggolf kun je zien als een superpositie van drie golven met bijv. de frequenties 48, 50 en 52 Hz. Je zegt dat de **frequentieband** of **kanaal** van het signaal loopt van 48 Hz tot 52 Hz. De **bandbreedte** van het kanaal is het maximale verschil in frequentie.

Dit principe geldt voor alle gemoduleerde signalen. Het signaal kun je ontleden in de frequenties waaruit het is opgebouwd. De draaggolf geeft één van de frequenties. De andere zijn signalen met iets hogere en iets lagere frequenties.

Door de lucht worden veel signalen tegelijkertijd verstuurd, elk met hun eigen bandbreedten. Je wilt natuurlijk niet dat signalen van naast elkaar gelegen banden of kanalen elkaar beïnvloeden. Je moet dan ook zorgen voor een goede **kanaalscheiding**.