

Workshop “Care and Health Applications” d.d. 18 december 2007

Plan:

Net als vorig jaar hebben 6 medewerkers van Care & Health Applications 3 workshops opgezet en begeleid in het kader van Jet-Net. Op 18 december kwamen 24 leerlingen uit 5-VWO langs op de High Tech Campus om een kort onderzoek uit te voeren op het gebied van Ultrasound, Oral Care of Elektrisch flossen. De eerste twee workshops stonden in 2006 ook al op het programma en door de goede ervaringen toen is besloten de inhoud van deze workshop niet te wijzigen. Om het programma nog interessanter en nog meer aansprekend te maken voor de scholieren is besloten om een workshop over Elektrisch flossen toe te voegen. Naast het uitvoeren van de workshop was er ook voldoende tijd voor het beantwoorden van vragen van scholieren over wat werken bij Philips Research inhoudt.

De volgende scholen hebben meegedaan:

- Het Augustinianum;
- Het Christiaan Huygens College;
- Het Pleincollege van Maerlant;
- Het Pleincollege Eckart.

Iedere school heeft zes leerlingen naar de High Tech Campus gestuurd.

Groep:

Program Lifestyle (Boekhorst, 86005)

Care and Health Applications (Morales-Serrano 86570)

Susanne Dams, Lenieke Evers, Robbert van Hal, Roel Kassies en Marieke Rensen



Event:

❖ Elektrisch Flossen

Het doel van deze Jet-Net dag is om door middel van een brainstorm een bestaand product (floss) te verbeteren.

DEEL 1: BRAINSTORM

Wat is een brainstorm?

Brainstormen is een creativiteitstechniek met als doel snel en veel nieuwe ideeën over een bepaald onderwerp of vraagstuk te genereren.

Wat zijn de basisregels van een brainstorm?

- Er dient **geen kritiek** op de geopperde ideeën geleverd te worden. Later in het proces worden de opgesomde ideeën bekritiseerd.
- **Luister** naar anderen.
- Ieder idee wordt **opgeschreven** (je mag niet je eigen ideeën opschrijven)
- Het achterliggende idee van het brainstormproces is dat door **zoveel mogelijk ideeën** op te sommen er altijd wel een bruikbaar idee bij zit.
- **Wilde ideeën** maken mogelijk nieuwe onverwachte toepassingen mogelijk.
- Door het **combineren** van bestaande goede ideeën zijn mogelijk nog betere ideeën te realiseren.

Hoe kan een brainstorm worden opgebouwd?

Er bestaan verschillende brainstormen technieken. Vandaag worden enkele technieken van Edward de Bono gebruikt.

Een techniek van Edward de Bono is **de zes denkhoeden**. Deze techniek kan worden gebruikt tijdens een brainstorm (of vergaderingen) en heeft twee doelen. Enerzijds stelt het de deelnemers in staat zich met één ding tegelijk bezig te houden en anderzijds is het door deze methode makkelijker om een overschakeling naar een andere manier van denken te maken. Hierdoor wordt de brainstorm (of vergadering) minder chaotisch. De deelnemers zetten telkens, allen tegelijkertijd, een hoed op van de kleur waarin wordt gecommuniceerd.



Blauwe hoed: Overspanning van het denkproces. Definiëren van de problemen en regelen van de opeenvolging van de verschillende denktaken.



Witte hoed: Denken in de vorm van feiten, cijfers en informatie. Met de witte hoed streven de denkers naar een zo groot mogelijke objectiviteit.



Gele hoed: Positief en constructief denken. Op zoek naar kansen.



Zwarte hoed: Met de zwarte hoed wordt de aandacht gevestigd op alles wat verkeerd kan gaan, onjuist is of risico's inhoudt.



Groene hoed: Deze hoed staat voor creativiteit en nieuwe ideeën.



Rode hoed: Emoties, met de rode hoed op worden gevoelens geuit.

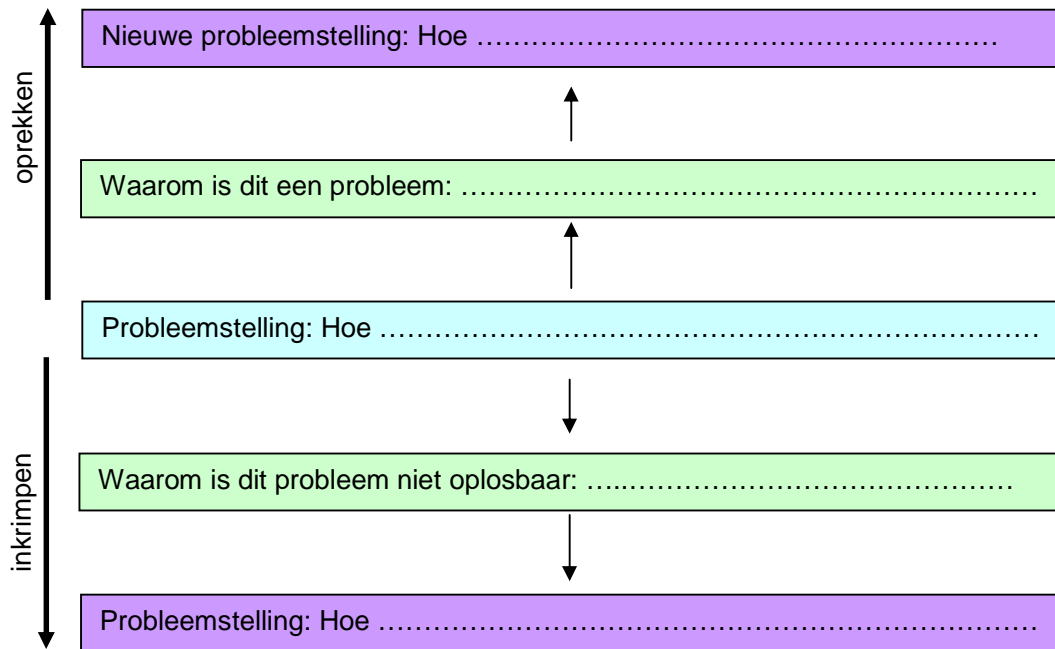
Bij de groene hoed worden nieuwe ideeën gegenereerd. Een techniek die gebruikt kan worden voor het genereren van nieuwe ideeën is Lateral Thinking. De stappen van lateral thinking zijn de volgende:

1. **Probleemstelling:** Kijk of je de juiste probleemstelling hebt, zo niet herformuleer de probleemstelling.
2. **Genereren van ideeën:** Met behulp van 'willekeurig woord' en 'extractie' verder kijken dan de voor de hand liggende alternatieven en op deze manier nieuwe ideeën genereren.
3. **Oogsten:** Alle ideeën verzamelen door middel van clusteren en rangschikken.
4. **Vormen van ideeën:** Ideeën concreter maken.

De eerste twee technieken worden hieronder verder uitgewerkt. De laatste twee technieken komen terug in deel 3 en zullen daar verder worden uitgewerkt.

Probleemstelling

Probeer er achter te komen of de juiste probleemstelling gekozen is. Doe dit door middel van het 'oprekken' en 'inkrimpen' van de probleemstelling.



Genereren van nieuwe ideeën: willekeurig woord

- Kies een nummer tussen 1 en 10
- Kijk in de onderstaande lijst welk woord er gekozen is:

1 Paddenstoel	6 Boom
2 Vogel	7 Vlinder
3 Landkaart	8 Regen
4 Blikje	9 Lamp
5 Kaars	10 Bloem
- Geef 8 kenmerken van dit woord
- Probeer een link te vinden tussen de kenmerken en de probleemstelling. Schrijf deze link op in de vorm van een idee.

DEEL 2: THEORIE FLOSSEN

Wat is flossen?

De vlakken van de tanden en kiezen die tegen elkaar liggen, worden de *approximale vlakken* genoemd. Met een tandenborstel is het moeilijk om deze proximale vlakken goed schoon te maken. Gelukkig bestaan hiervoor verschillende hulpmiddelen, zoals floss, tandenstokers en ragertjes. Als de ruimten tussen de tanden en kiezen zeer smal zijn, dan is flossdraad, ook wel tandzijde genoemd, hiervoor zeer geschikt. Floss is te koop in verschillende soorten en dikten en met en zonder waslaagje.

Waarom flossen?

Op, rond en tussen de tanden en kiezen ontstaat tandplak. Deze tandplak moet regelmatig weggehaald worden, anders kunnen de bacteriën die in de tandplak leven, tandvleesontsteking en gaatjes veroorzaken.

Naast het poetsen van de tanden en kiezen is het noodzakelijk om ook regelmatig de ruimtes tussen de tanden en kiezen te reinigen. Daartoe kun je gebruik maken van één van de volgende hulpmiddelen:

- Floss (figuur 1)
- Tandienstokers (figuur 2)
- Ragers (figuur 3)

Bij jonge mensen is het gebruik van floss over het algemeen aan te raden.



Figuur 1: Flossdraad, ook wel tandzijde



Figuur 2: Tandienstokers



Figuur 3: Ragers

Cariës

Cariës of tandbederf is de meest voorkomende [infectieziekte](#) in de wereld (Figuur 2). Naar schatting 95% van de wereldbevolking lijdt er aan. De oude volksnaam is *wolf*.



Figuur 2: Kies met caries. Ook wel tandbederf genoemd.

Ze bestaat in de aantasting van [tandglazuur](#) en [dentine](#) (= tandbeen) en uiteindelijk de tandzenuw door bacteriën uit de [tandplak](#), voornamelijk [Streptococcus mutans](#) en [Lactobacillus](#). Deze bacteriën zetten [suikers](#) om in [zuren](#), waardoor een [pH](#)-daling veroorzaakt wordt.

Door het [zuur](#) neemt de oplosbaarheid van het [calciumhydroxyapatiet](#) (het mineraal waaruit het [tandglazuur](#) bestaat) toe, en zal aldus oplossen. Zo ontstaat een [caviteit](#) (gaatje) waardoor de [bacteriën](#) toegang krijgen tot de [dentine](#) (Figuur 3). De [dentine](#) bestaat echter uit organisch materiaal dat rechtstreeks door de bacteriën geconsumeerd kan worden en zo wordt de [tand](#) rot. De tanden hebben wel een herstelcapaciteit (remineralisatie van het glazuur) en ook een afweermecanisme (door het afstoppen van de dentinekanaaltjes), maar bij lange en frequente zuuraanvallen (= hoge frequentie van suikerconsumptie) is deze ontoereikend. Eenmaal de zenuw geraakt zal deze verwijderd moeten worden.



Figuur 3: Links een kies met wortelpuntontsteking en rechts een kies met cariës.

Tandartsen raden dan ook aan goed te flossen met [tandzijde](#) (of gebruik van een [tandenstoker](#)) na het eten, om zoveel mogelijk voedselresten te verwijderen. Cariës komt het meest voor tussen twee tanden, en in de groeven van de tanden omdat daar minder goed geïmagineerd wordt.

Druggebruik bijvoorbeeld metamfetamine-gebruikers kan, doordat de [drug](#) een zure werking heeft en het een gebrek aan [speeksel](#) veroorzaakt, een sterk aangetast gebit veroorzaken (Figuur 4).



Figuur 4: Cariës veroorzaakt door metamfetamine-gebruik.

DEEL 3: UITWERKEN VAN DE NIEUWE MANIER OM TE FLOSSEN

Met behulp van een brainstorm zijn ideeën gegenereerd. Meestal zal er geen tijd zijn alle ideeën uit te werken. Daarom is het belangrijk om alle ideeën tijdens (of direct na) de brainstorm te verzamelen, clusteren en vormen. Op deze manier worden de ideeën concreter en raken er geen ideeën verloren.

Oogsten

- Cluster de ideeën door ze te plaatsen onder een passende noemer.
- Selecteer 1 cluster per groep (kan met stemmen op clusters)

- Pauze -

- Verdeel de ideeën in de cluster in 3 groepen:
 1. Vaag idee
 2. Concreet idee, praktisch uitvoerbaar
 3. Idee is niet uitvoerbaar of niet legaal
- Probeer het aantal ideeën te verhogen tot minimaal 2 per groep.

Vormen van ideeën

- Selecteer 1 idee (kan met stemmen).
- Vorm het idee:
 1. Vaag idee: concreet maken
 2. Concreet idee: maak het concreter indien nodig
 3. Idee is niet uitvoerbaar of niet legaal:
(Indien dit idee gekozen wordt: Waar is dit idee een oplossing voor?
Concreter maken van idee. Je kunt hiervoor gebruik maken van bijlage 1.)

Uitwerken van ideeën

Gebruik de flip-over om het idee uit te werken en aan de groep te presenteren. Verkoop je concept!

Denk hierbij aan bijvoorbeeld:

- Schetsen van concept
- Gestelde criteria
- Positieve punten (t.o.v. bestaande technieken)
- Aandachtspunten

Tekst en plaatjes afkomstig van:

<http://nl.wikipedia.org/wiki/Brainstorm>

http://www.symbio6.nl/edward_de_bono.php

<http://www.debonothinkingsystems.com/tools/lateral.htm>

<http://www.tandinfo.be/preventie/flossen.php>

<http://nl.wikipedia.org/wiki/Caries>

<http://www.comul.be/site/overzicht.asp?idCategory=168>

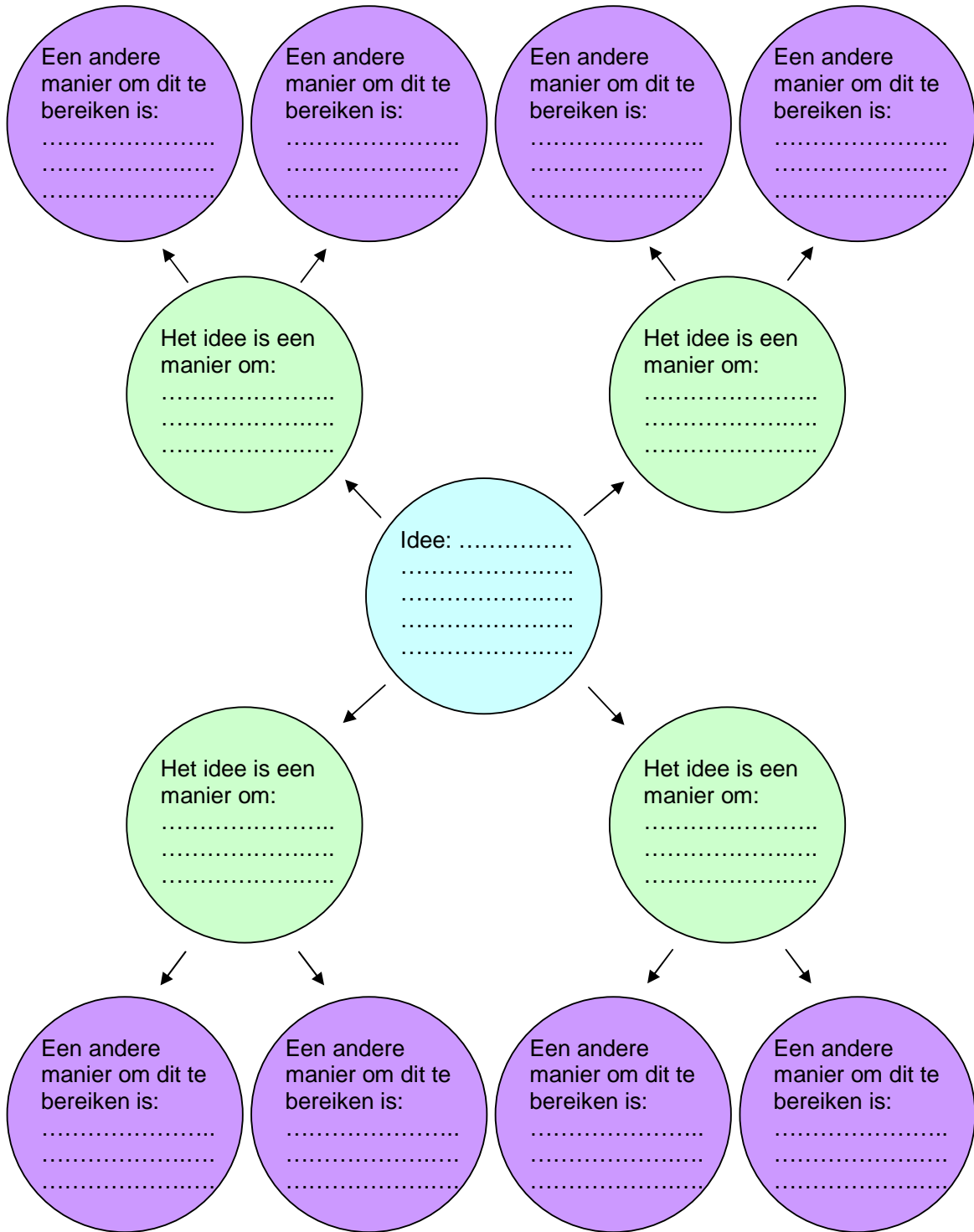
Samengesteld door:

Susanne Dams en Lenieke Evers-Derkx

Bijlage 1: Concreet maken van ideeën via extractie

Neem de gevormde probleemstelling en één van de bovenstaande ideeën. Achterhaal waar het idee een oplossing voor biedt en probeer andere manieren te vinden om dit probleem op te lossen.

Probleemstelling: Hoe



❖ Ultrasound

JetNet: Ultrasound bij Philips – Care & Health Applications

DEEL 1: THEORIE ULTRASOUND

Wat is ultrasound ofwel echografie?

Echografie is een methode om op een snelle manier een *beeld te vormen* van het inwendige van het menselijk lichaam.

Het principe van echografie

Bij echografie wordt gebruik gemaakt van *ultrageluid*. Dat is geluid met een zeer hoge frequentie (2,5 tot 5 megahertz) dat voor mensen niet hoorbaar is.

De geluidssnelheid is in uiteenlopende organen van het menselijk lichaam verschillend. Hoe steviger het materiaal, hoe groter de dichtheid van het materiaal, des te hoger is de geluidssnelheid. Als op het grensvlak tussen twee verschillende weefsels de geluidssnelheid verandert, kaatst een deel van het uitgezonden geluid terug. De rest gaat verder en kaatst even later op een ander grensvlak gedeeltelijk terug etc. De teruggekaatste golven worden opgevangen en omgezet in elektrische signalen, die door de computer bewerkt worden. Uiteindelijk ontstaat een voor ons min of meer begrijpelijk beeld op het beeldscherm.

Dit beeld kan bestaan uit 1 of meerdere dimensies:

- 1 dimensionaal: Dit is het resultaat wanneer je één bundel het lichaam insturen. Je krijgt dan de reflecties langs één lijn te zien (figuur 1a). Dit heet ook wel A-mode Imaging. De A staat voor amplitude. Wanneer met A-mode tegen de tijd uitzet wordt deze optie ook wel M-mode (M van motion) genoemd. Deze optie wordt vaak gebruikt om snelle bewegingen in het lichaam te detecteren, bv. hartkleppen
- 2-dimensionaal: Dit is het resultaat wanneer je verschillende A-mode lijnen naast elkaar weergeeft. Het beeld wat je dan krijgt, heb je vast wel eens vaker gezien bij zwangerschapsonderzoeken (figuur 1b). Dit wordt B-mode imaging genoemd, waarbij de B voor brightness staat.
- 3-dimensionaal: Dit is het resultaat wanneer een serie B-mode plaatjes worden gemaakt en vervolgens door een computer in een plaatje worden weergegeven (figuur 1c).



Figuur 1a: 1-dimensionaal

1b: 2-dimensionaal

1c: 3-dimensionaal

De transducer

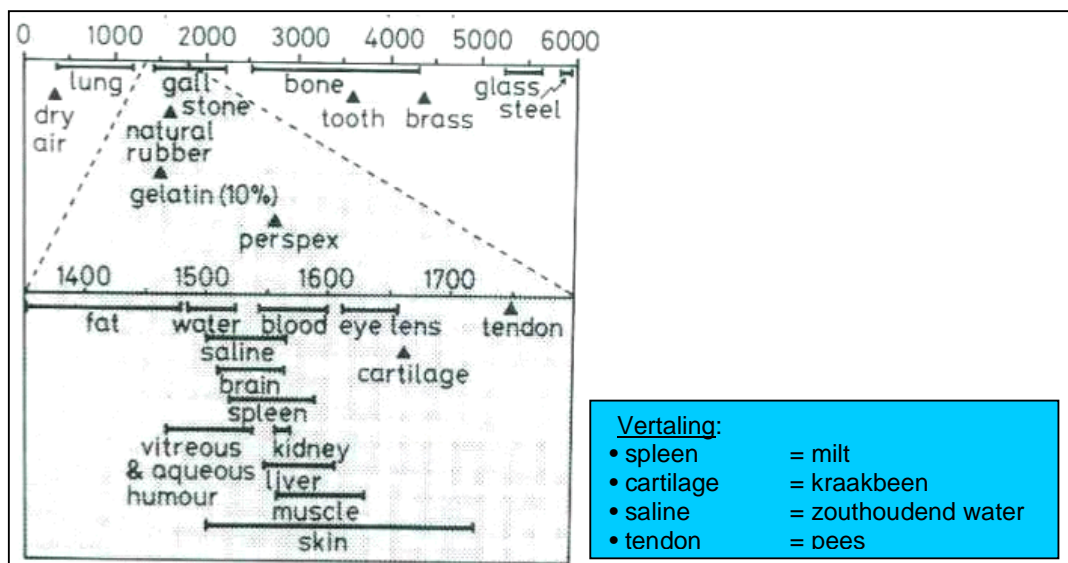
Geluidsgolven ontstaan in een transducer. Dit is een apparaat dat geluidsgolven uitzendt en weer opvangt. De transducer werkt op piëzo-elektriciteit: dat is vervorming van een bepaald kristal als er een elektrische spanning op staat. Door een zeer hoogfrequente wisselspanning op het kristal te zetten, krijg je zeer snelle vervormingen van het kristal en dus ook hoogfrequente geluidsgolven. De transducer werkt dan als geluidsbron. Omgekeerd ontstaan er ook elektrische spanningen als geluidsgolven het kristal bereiken en vervormen. De transducer werkt op dat moment als microfoon. Zo kan er dus met één apparaat geluid zowel worden uitgezonden als ontvangen.

Ultrasound gel

Echografie werkt niet als er lucht tussen de transducer en het lichaam zit. Op het grensvlak tussen lucht en het lichaam zou praktisch al het geluid direct terugkaatsen. Er komt dan nauwelijks geluid het lichaam binnen. Vandaar dat een laagje gel tussen de transducer en het menselijk lichaam nodig is om alle lucht buiten te sluiten.

Terugkaatsing en breking

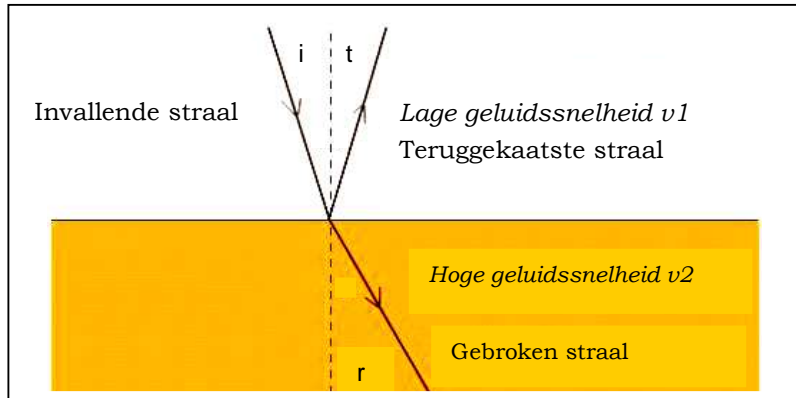
Hoe groter de dichtheid en hoe steviger het materiaal, des te hoger is de geluidssnelheid. Omdat het lichaam grotendeels uit water bestaat, zit de geluidssnelheid voor de meeste organen in de buurt van de geluidssnelheid van water (ca 1,5 km/s). In figuur 2 zie je de geluidssnelheid in verschillende materialen en organen.



Figuur 2: Geluidssnelheid in verschillende materialen en organen

Als op het grensvlak tussen twee verschillende weefsels de geluidssnelheid verandert, kaatst een deel van het geluid terug (figuur 3). De rest gaat verder en kaatst even later op een ander grensvlak gedeeltelijk terug etc. De teruggekaatste golven worden opgevangen door de transducer en omgezet in elektrische signalen, die door de computer bewerkt worden. Terugkaatsing en breking gaat hetzelfde als bij licht, dus:

$$\text{hoek (i)} = \text{hoek (t)}$$
$$\sin(i) / \sin(r) = v_1 / v_2$$



Figuur 3: Geluidsstralen breken en kaatsen terug als ze het grensvlak tussen twee verschillende organen treffen.

Resultaat

Uit het tijdsverschil tussen uitzending en ontvangst van geluidsgolven van en naar de transducer berekent die computer de 'diepte' van het grensvlak van het geluid. Hoe scherper een grensvlak, hoe sterker de echo. Uiteindelijk wordt met behulp van alle ontvangen informatie een voor ons begrijpelijk beeld op het beeldscherm geconstrueerd.



DEEL 2: THEORIE DOPPLER-ULTRASOUND

Wat is Doppler-ultrasound ofwel Doppler echografie?

Doppler echografie wordt gebruikt om de *stroomsnelheid* van het bloed te meten. Zo kan men bijvoorbeeld de bloedstroom door het hart of door de nieren meten en gevaarlijke bloedvatvernauwingen opsporen.

Het principe van het Dopplereffect

Wanneer een echografie wordt gemaakt zendt de transducer geluidsgolven uit. De transducer beweegt niet: het geluid heeft een-en-dezelfde frequentie. Nu gaat men meten welke echo's er terugkomen uit een bloedvat. Eigenlijk meet men dus de echo's die de bloedlichaampjes in het bloedvat veroorzaken. Die bloedlichaampjes staan echter niet stil maar stromen door het bloedvat. Dat zorgt voor een Doppler-effect in het echosignaal: doordat de bloedlichaampjes bewegen, is de frequentie van het echosignaal anders dan de frequentie van het ultrasoon geluid uit de transducer. Die verandering in frequentie vertelt vervolgens iets over de snelheid waarmee de bloedlichaampjes door het bloedvat bewegen.

Gepulste Doppler-echografie

Wanneer er gekeken wordt naar meerdere bloedlichaampjes tegelijk zijn de signalen lastig te onderscheiden. Daarom wil men op elke afzonderlijke plaats in het bloedvat de stroomsnelheid van het bloed exact vaststellen. In dit geval laat men een speciale transducer een heel kort geluidssignaal - een korte geluidspuls - produceren. Van tevoren heeft men uitgerekend hoeveel tijd het signaal nodig heeft om bijvoorbeeld een klein gebiedje in het midden van het bloedvat te bereiken en hoe lang de echo er vervolgens over doet om terug te keren bij de transducer. Als die tijd verstreken is (dat is maar een fractie van een seconde) meet men het echosignaal. Op die manier weet men zeker dat men naar een klein gebiedje in het midden van het bloedvat kijkt. Omdat er korte geluidspulsen gebruikt worden, kun je uit één enkele puls met bijbehorende echosignalen geen frequentieverandering afleiden. Maar als je de echo's van opeenvolgende pulsen combineert, kun je de frequentieverandering wel vaststellen. Dan kun je dus precies vaststellen met welke snelheid het bloed in een klein gebiedje door het bloedvat stroomt.

Kleurenbeeld

Met gepulste Doppler-echografie kun je bijvoorbeeld de bloedstroom door het hart onderzoeken. In dat geval worden verschillende gebiedjes in het hart razendsnel na elkaar gemeten. De stroomsnelheid van het bloed in elk gebiedje wordt uitgerekend en op een beeldscherm in kleur weergegeven. Bloed dat (ten opzichte van het beeld) *wegstroomt* wordt *blauw* gekleurd, bloed dat *naar voren* stroomt *rood*. Kleine verschillen in de stroomsnelheid worden weergegeven met gradaties in het rood (van rood naar geel) of blauw (van blauw naar groen). Zie figuur 4.



Figuur 4: Bloedstroom van (blauw) en naar (rood) het hart

Berekenen van de stroomsnelheid

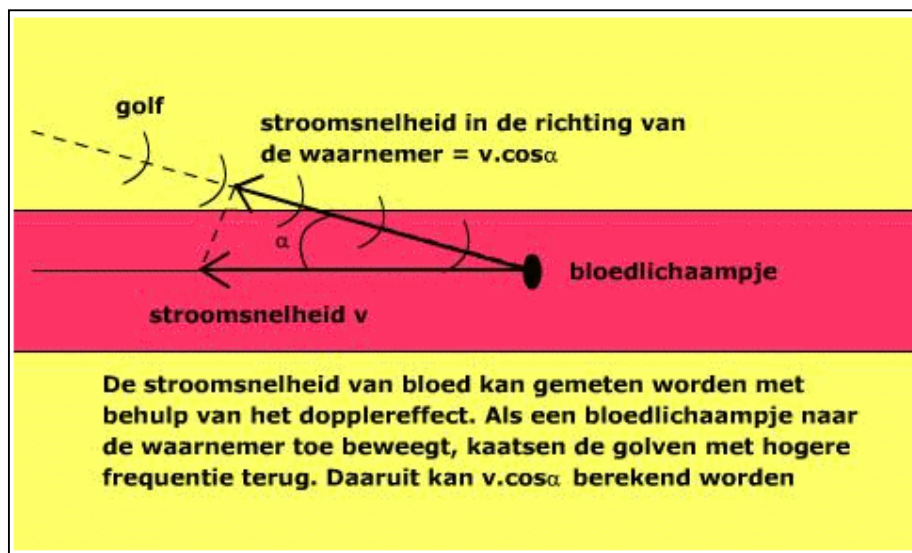
Geluidsgolven kaatsen terug op bewegende rode bloedlichaampjes. Door het dopplereffect is de frequentie van de teruggekaatste golven veranderd. Het verschil in frequentie wordt door de computer bepaald en daaruit kan met de volgende formule de snelheid in de richting van de waarnemer bepaald worden:

$$f_{\text{teruggekaast}} - f_{\text{bron}} = \frac{2 * v_{\text{bloed}} * f_{\text{bron}} * \cos(\alpha)}{v_{\text{geluid}}}$$

v = snelheid van het bloed

v_{geluid} = geluidssnelheid in het bloed (ca 1570 m/s)

α = hoek tussen stroomsnelheid en richting van de geluidsgolven (zie figuur 5)



Figuur 5: Berekening van de stroomsnelheid van bloed

Tekst en plaatjes afkomstig van:

<http://www.natuurkunde.nl>

<http://www.phys.uu.nl/~internat/Ziekenhuis/echo/echo.html>

DEEL 3: PRAKTIJK

HET MAKEN VAN EEN FANTOOM EN BLOED NABOOTSENDE VLOEISTOF

Benodigdheden

Chemicalien

Gelatin from porcine skin, type A

Al₂O₃ 3.0 µm

Zeep

IJs

Demi water

Volle melk

Materialen

Kookplaatje

Bekerglas 1000 ml

Bekerglas 100 ml

Fles 1000 ml

Roerstaafje

Fantoomset (bestaande uit 5 kunststof plaatjes, schroeven, ijzeren mal, 1 slang en 1 ijzeren staafje)

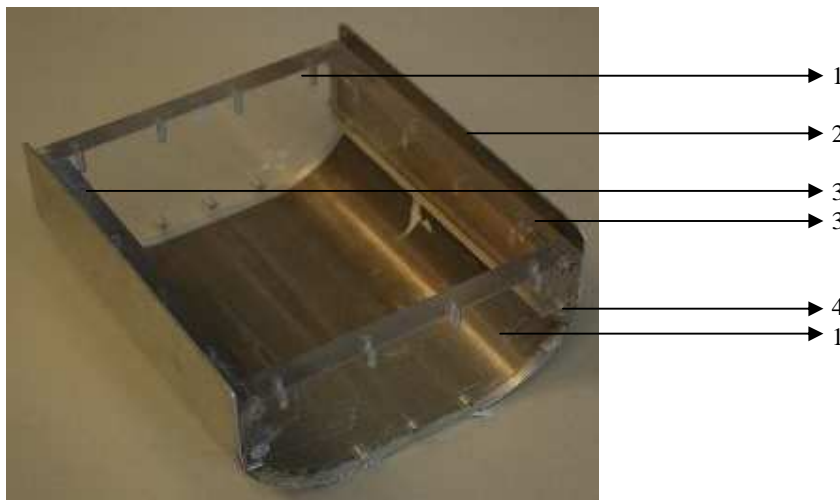
Plakband

Roervlo

Werkwijze

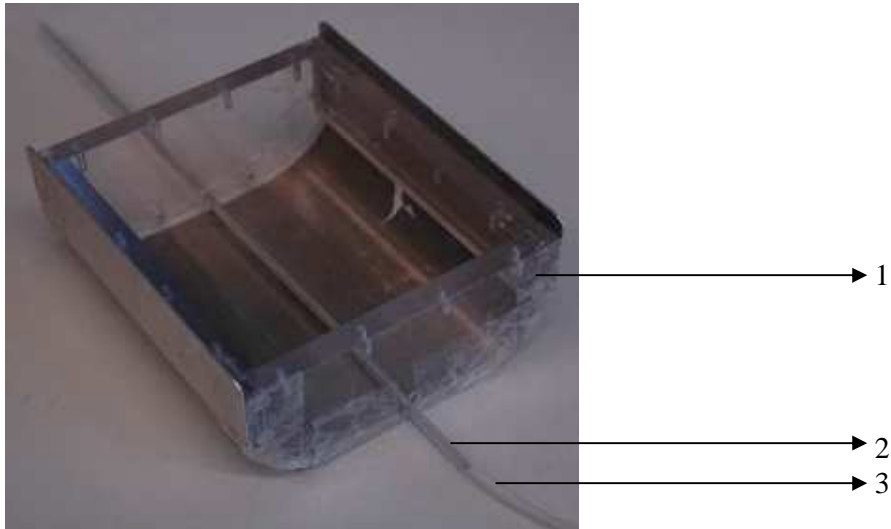
1. De mal

Bouw de mal zoals afgebeeld in figuur 6 en 7:



Figuur 6: Mal deel 1

1. Kunststof plaatje met boog (2x)
2. IJzeren mal (1x)
3. Rechthoekig kunststof plaatje (2x)
4. Schroeven (8x)



Figuur 7: Mal deel 2

1. Plakband
2. IJzeren staafje
3. Slang

2. Het mengsel



- Breng 800 ml water warm in het 1000 ml bekeerglas.
- Zet het bekeerglas op het kookplaatje (laat de vloeistof niet koken!).
- Weeg 80 g gelatin from porcine skin type A af in het 100 ml bekeerglas.
- Voeg de gelatin from porcine skin in kleine stapjes onder constant roeren toe aan het warme water (figuur 7).
- Voeg onder constant roeren 1.6 g Al_2O_3 3.0 μm toe.
- Voeg 1 druppel zeep toe.
- Haal het schuim van het mengsel (schem het op een tissue).
- Plaats het bekeerglas in de emmer met ijs om het mengsel af te koelen en op te stijven. (Constant blijven roeren, vooral aan de zijkant van het bekeerglas!)
- Wanneer het mengsel is gestold nogmaals het schuim eraf scheppen.

Figuur 8: Constant roeren!

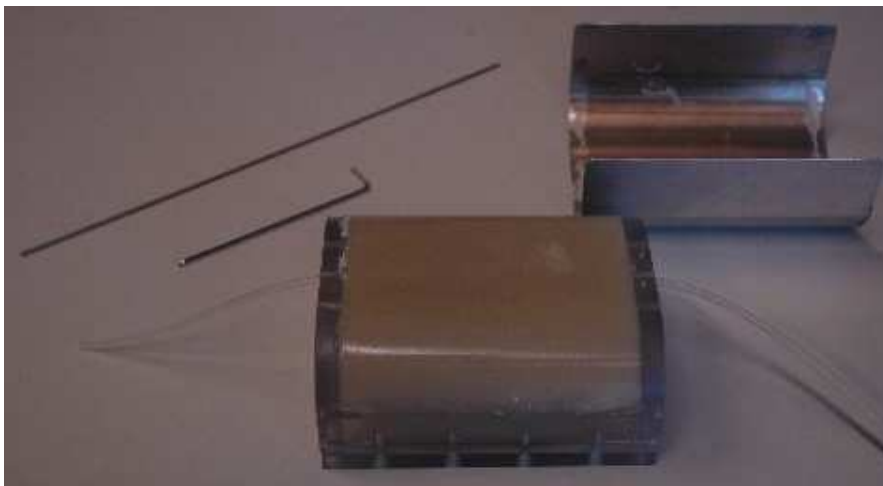


- Breng het mengsel over in de mal.
- Sluit de mal af door de deksel erop te schroeven (figuur 9).
- Plaats de mal in de koelkast.

Figuur 9: Sluiten mal met deksel

Na lunch

- Haal de mal uit de koelkast
- Verwijder de ijzeren mal
- Verwijder het ijzeren staafje (de slang moet wel achterblijven!). Zie figuur 10.



Figuur 10: Het fantoom

3. Bloed nabootsende vloeistof

- Breng 500 ml melk in het 1000 ml bekerglas.
- Voeg onder constant roeren 1 g Al_2O_3 3.0 μm toe.
- Beide groepen maken deze vloeistof, voeg beide mengsel samen in de 1000 ml fles.
- Stop een roervlo in de 1000 ml fles.

DEEL 3: Opdrachten

1. Bij het maken van een echo wordt de transducer van het echo apparaat tegen het fantoom geplaatst. Meet de afstand tussen de transducer en de 'aders' via het echo beeld.
2. Laat met een berekening zien hoe lang het duurt voordat het geluid weer terug is bij de transducer nadat het geluid is uitgezonden. De geluidssnelheid van het fantoom is 1529 ms^{-1} .
3. De frequentie van de uitgezonden golf pulsen is 7645 Hz . Hoe diep kun je met deze frequentie in het fantoom 'kijken'.
4. Bereken de frequentie van de gesimuleerde hartslagen uit het Doppler echo signaal op het beeld scherm.
5. Bereken de hoeveelheid bloed dat per seconde (debiet [m^3s^{-1}]) door de ader stroomt.

Het programma was niet volledig vullend. We zijn begonnen met een stuk theorie over Ultrasound, daarna theorie over de Doppler-Ultrasound, een stuk praktijk waarbij er een fantoom is gemaakt met bloed nabootsende vloeistof (melk) en als laatste mochten de leerlingen nog enkele opdrachten uitvoeren. We hadden gedacht dat het ochtendprogramma meer tijd in beslag zou nemen. Volgende keer zullen we beginnen met praktijk fantoom maken, daarna theorie (extra stuk), na de pauze ultrasound metingen op huid en fantoom, berekeningen (meer tijd voor maken en uitwerken) en presentatie voorbereiden (extra stuk).

Scholieren waren enorm enthousiast, iedereen was betrokken, alleen waren enkele leerlingen bij het gedeelte met de berekeningen iets minder betrokken. Dit kunnen we verhelpen door de volgende keer in koppeltjes van twee te werken.



❖ Oral Care

JetNet: Oral Care bij Philips – Care & Health Applications

Welkom bij Oral Care research binnen de groep Care and Health Applications van Philips Research. In deze projectgroep wordt onderzoek gedaan naar nieuwe methodes op het gebied van tandenpoetsen en mondhygiëne. Een relatief nieuw concept is de Sonicare elektrische tandenborstel.

Vandaag zullen jullie kennismaken met de natuurkundige principes die gebruikt worden in deze tandenborstel. Jullie zullen verschillende metingen verrichten om te onderzoeken hoe de Sonicare werkt en wat het verschil is met andere elektrische tandenborstels.

Welkom bij Care and Health Applications.



DEEL 1: VLOEISTOFMETINGEN MET DE HIGH SPEED CAMERA

Wat is een high speed camera?

Een normale camera maakt opnamen met 24 beelden per seconde. Om echter verschijnselen met een hoge snelheid vast te kunnen leggen zijn ook high-speed camera's beschikbaar. Deze camera's kunnen wel 40.000 beelden per seconde opnemen. Met een high-speed camera gaan jullie de vloeistofstroming tussen tanden onderzoeken die veroorzaakt wordt door de Sonicare.

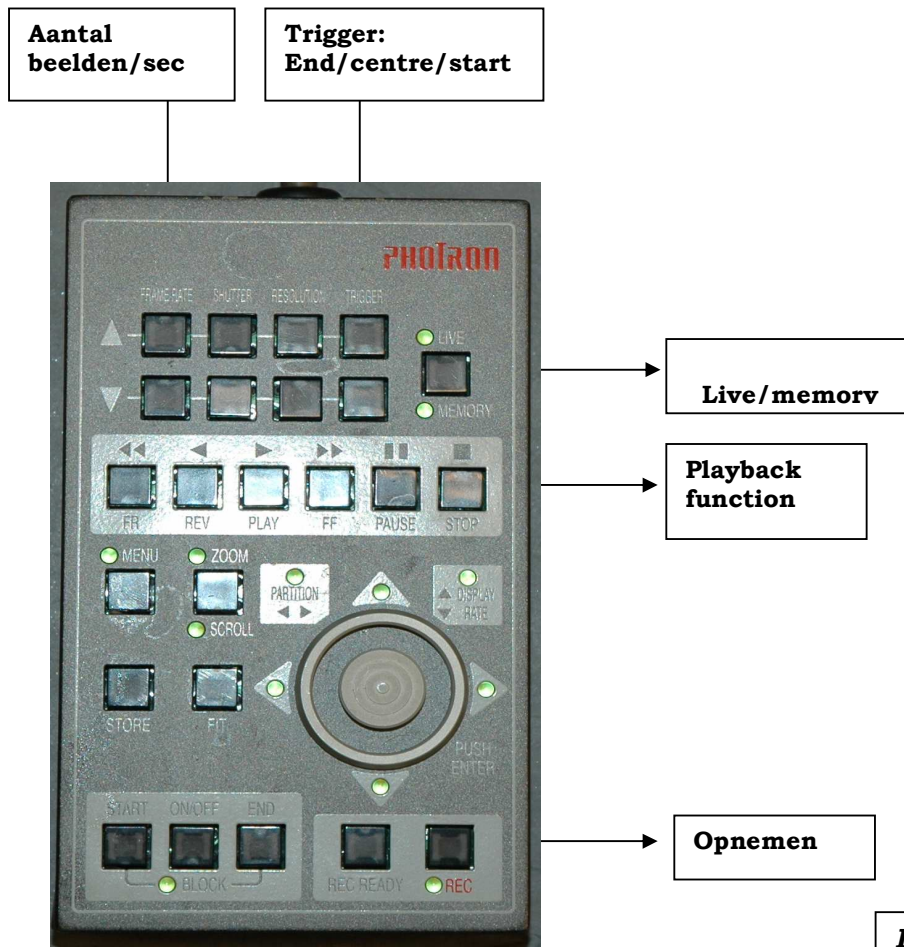
Ballon

Om te leren hoe je de high speed camera moet bedienen gaan jullie het klappen van een ballon in beeld brengen.

Benodigheden

- High speed camera + bedieningspaneel (zie plaatje)
- Monitor
- Ballon
- Naald

VRAAG: Hoe lang duurt het als je een gaatje in de ballon prikt voordat de hele ballon kapot geknapt is?



Figuur: Bedieningspaneel voor de high speed camera

Sonicare tandenborstel

Jullie gaan nu de vloeistofstroming tussen twee tanden onderzoeken veroorzaakt door de Sonicare.

Benodigheden:

- Sonicare tandenborstel
- Plexiglas bakje met intradental cavity
- 10 ml water
- High speed camera + bediening
- Computerscherm
- Fiber licht



!!Zorg ervoor dat tijdens het borstelen de lange borsteltjes precies op de intradental cavity staan!

VRAAG: Met welke snelheid wordt de vloeistof tussen de tanden geperst?

..... m/s

Tip: Stel eerst een plan op hoe je de stroming zou kunnen meten.

Welke gegevens heb je nodig?

Braun tandenborstel I

We gaan nu de snelheid vergelijken met een 'gewone' elektrische tandenborstel.

!! Zorg ervoor dat de lange borsteltjes precies op de intradental cavity staan.

VRAAG: Bereken nu ook weer met welke snelheid de vloeistof gestuwd wordt.

..... m/s

Hint: Waarschijnlijk kom je erachter dat dit niet zo makkelijk is. Probeer zelf een oplossing te bedenken om de vloeistofstroom wel goed te kunnen bekijken.

Braun tandenborstel II

Herhaal het voorgaande experiment, maar zorg er nu voor dat het midden van het borsteltje direct op de intradental cavity staat.

VRAAG: Wat is het verschil met de vloeistofstroming die je hiervoor gemeten hebt? Kun je het verschil verklaren?

Wat zie je:

Hoe kun je dit verklaren:

.....
.....
.....



DEEL 2: SONICARE, EEN RESONANTE TANDENBORSTEL

Wat is resonantie?

Vrije oscillatie / eigen frequentie

Een blokje dat aan een spiraalveer hangt kun je in trilling brengen door het iets omlaag te trekken en los te laten. Daarna is er geen invloed van buitenaf en het blokje en de veer voeren een vrije trilling uit (Figure 5a). De vrije trilling heeft een frequentie die bepaald wordt door de veerconstante van de veer en de massa van het blokje. Deze frequentie wordt de eigenfrequentie genoemd:

$$f = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{C}{m}}$$

In deze vergelijking is f de eigenfrequentie. C de veerconstante van de veer en m de massa van het blokje.

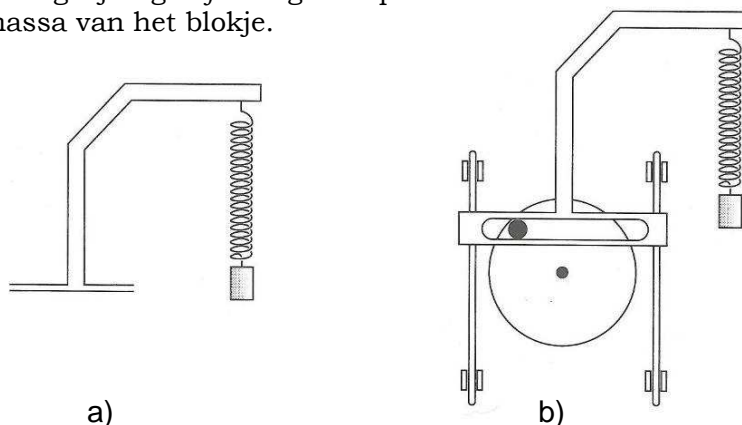


Figure 5 a) vrije oscillatie van een massa veer systeem. b) gedwongen oscillatie van een massa veer systeem

Gedwongen oscillatie

In Figure 5b is het massa veer systeem opgehangen aan een trillingstoestel. Met behulp van dit toestel kan het ophangpunt van de veer met een bepaalde frequentie op en neer worden bewogen. Hierdoor worden het blokje en de veer gedwongen een oscillatie uit te voeren met de frequentie van het trillingstoestel. De amplitude van de trilling die het blokje beschrijft hangt af van de aandrijffrequentie van het trillingstoestel. Als de aandrijffrequentie gelijk is aan de eigenfrequentie, dan is de amplitude maximaal. We zeggen dan dat er resonantie optreedt.

Samengevat:

Resonantie is het verschijnsel, dat een voorwerp een gedwongen trilling uitvoert met een zo groot mogelijke amplitude. Resonantie treedt op als de aandrijf frequentie gelijk is aan de eigenfrequentie van het voorwerp.

Bron: Systematische Natuurkunde voor bovenbouw VWO, J.W. Middelink

De resonantie-frequentie van de Sonicare borstel.

Resonantie piek

De borstel van de Sonicare is eigenlijk een veer met een bepaalde massa. Dus ook de Sonicare borstel heeft een resonantie frequentie; een bepaalde frequentie waarbij de amplitude van de borstel beweging sterk toeneemt. We gaan deze resonantie frequentie van de borstel bepalen.

VRAAG: Wat moeten we meten om de resonantie frequentie van de borstel te kunnen bepalen, en wat zouden we hier voor nodig hebben?

.....

Aandrijf frequentie instellen

Met een functiegenerator kunnen we een sinus vormige elektrische spanning maken waarvan we de frequentie kunnen instellen. Dit elektrische signaal kunnen we bekijken met behulp van een oscilloscoop (zie Figure 6).

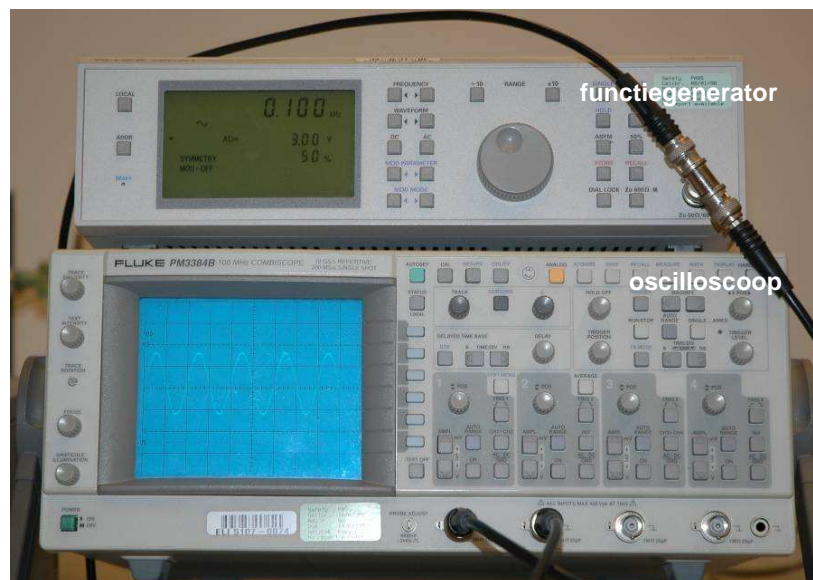


Figure 6 Functiegenerator en oscilloscoop

OPDRACHT:

- Sluit de functie generator op de oscilloscoop aan.
- Maak met behulp van de functiegenerator een sinus vormige elektrische spanning met een frequentie van 100 Hz en een amplitude van 3 V en bekijk het signaal op de oscilloscoop

Met het elektrische signaal van de functiegenerator kunnen we de borstel van de Sonicare aansturen. Hiervoor moeten we het signaal van de functiegenerator alleen nog versterken met een elektrische versterker (Figure 7).

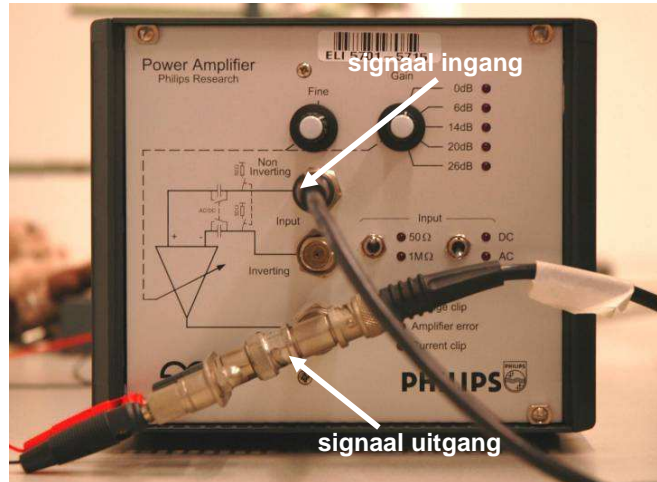


Figure 7 Elektrische versterker

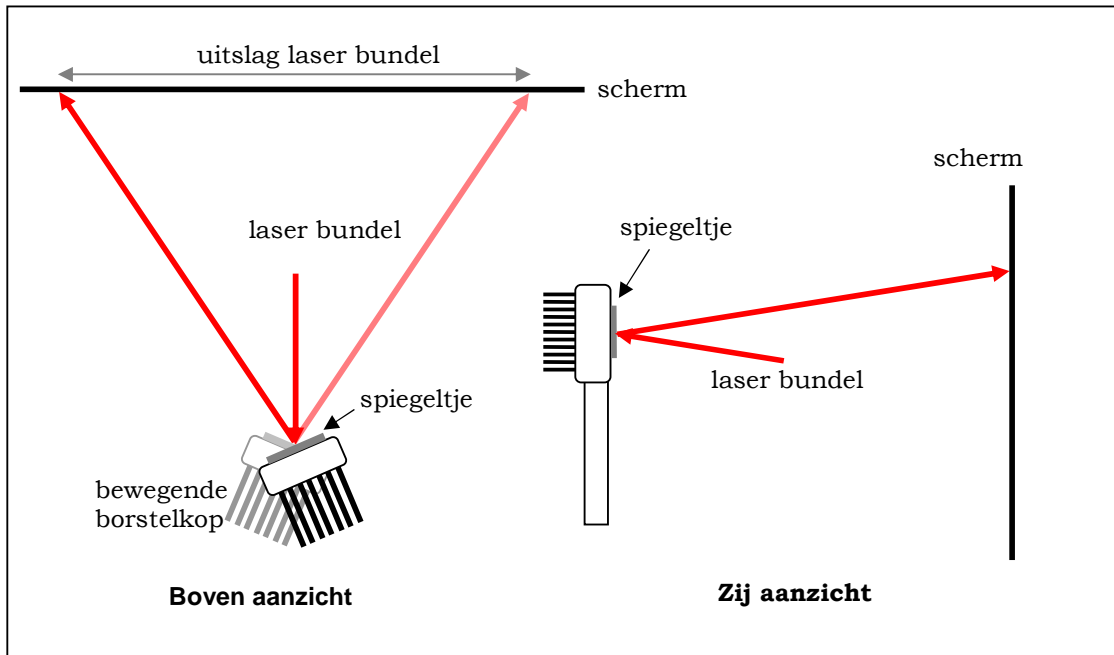
OPDRACHT:

- Sluit de uitgang van de functiegenerator aan op de elektrische versterker.
- Sluit vervolgens de uitgang van de elektrische versterker aan op de Sonicare.
- Verander de frequentie van het aanstuur signaal. Gebruik een aanstuur amplitude van 3,5 V. Bij welke frequentie vind je de grootste amplitude?

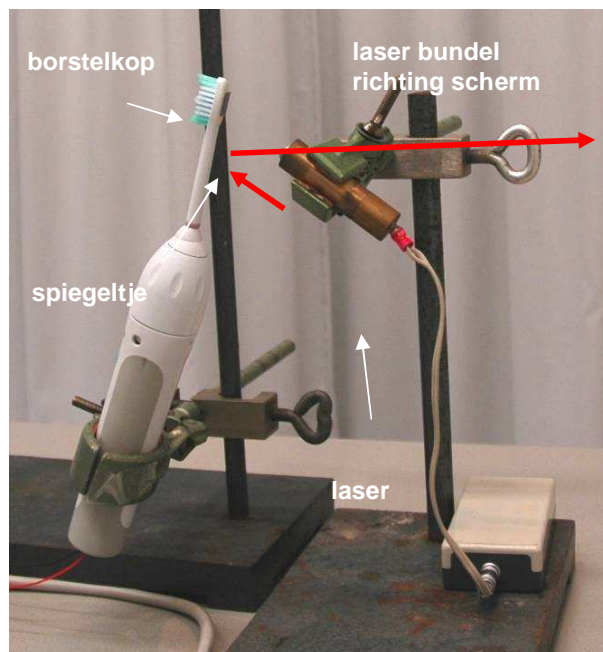
Borstel amplitude meten

Omdat de uitslag van de borstel niet erg groot is, is het lastig om deze amplitude direct te meten. Om toch de resonantie piek goed te kunnen meten passen we een truc toe (zie Figuur 8).

Achterop de borstelkop bevestigen we een spiegelkje. Vervolgens richten we een laser straal op het spiegelkje. De laser bundel wordt door de spiegel weerkaatst op een scherm. Door de borstelbewegingen zal de gereflecteerde bundel over het scherm bewegen. De uitslag van de laser bundel over het scherm is een directe maat voor de amplitude van de borstelkop.



Figuur 8 Meten van de borstel amplitude met behulp van een laser bundel.



Figuur 9 Opstelling voor amplitudemeting met behulp van een laser bundel.

!! PAS OP !!



Een laser is een zeer intense lichtbron en daardoor gevaarlijk voor de ogen. Kijk daarom nooit in de laser bundel! Zorg ervoor dat de laser uit is als je hem in de meetopstelling plaatst. Zorg ervoor dat iedereen weet wanneer de laser ingeschakeld wordt en ga nooit in de richting van de laser bundel staan.

OPDRACHT: Bouw de opstelling zoals weergegeven in Figuur 8 en Figuur 9

Metten van de resonantie piek

Nu we de aandrijffrequentie van de borstel kunnen variëren en de amplitude van de borstel kunnen meten zijn we in staat om de echte resonantie grafiek te meten. Dit doen we door de frequentie in stappen te veranderen en bij elke frequentie de uitslag van de laserbundel op het scherm te meten met een meetlat. Vervolgens kunnen we de resonantie grafiek maken door de gemeten amplitudes uit te zetten tegen de ingestelde frequenties.

OPDRACHT: Meet de resonantie grafiek zoals boven beschreven. Zet na de meting de borstel amplitude uit als functie van de frequentie.

VRAAG: Wat is de resonantie frequentie van de Sonicare borstel?
.....

Borstel frequentie van de Sonicare

We hebben de resonantie frequentie van de Sonicare borstel gemeten. Maar met welke frequentie borstelt een echte Sonicare?

De borstel frequentie van een echte Sonicare tandenborstel kunnen we meten met behulp van een stroboscoop.

VRAAG: Hoe kun je de borstel frequentie van de Sonicare meten met behulp van een stroboscoop?
.....

OPDRACHT: Bepaal de borstel frequentie van de Sonicare met behulp van de stroboscoop.
.....

VRAAG: Waarom denk je dat juist deze frequentie is gekozen?
.....

Het onderdeel Sonicare was onderverdeeld in twee delen. Het eerste deel was gericht op het meten van de snelheid van de vloeistofstroming die wordt opgewekt door de Sonicare borstel. De uitkomst werd dan vergeleken met de stroming veroorzaakt door een Braun borstel. Voor de metingen werd een high speed camera gebruikt. De leerlingen konden kennis maken met een high speed camera door het ontploffen van een ballon te filmen. Over het werken met een high speed camera waren de leerlingen enthousiast; ze bedachten zelfs andere dingen om met de camera in beeld te brengen, zoals het vallen van een druppel. De eigenlijke proef nam niet de hele tijd in beslag, zodat er ruimte was voor deze zelfbedachte experimenten. Door de proef misschien wat uit te breiden zouden we misschien het niveau iets hoger kunnen houden.

In het tweede deel maakten de leerlingen kennis met het resonantie principe van de Sonicare borstel. Het uiteindelijke doel van de proef was het meten van de resonantiepiek van de borstel. Sommige leerlingen hadden het concept resonantie nog niet gehad op school, maar na een korte uitleg leken ze het wel te begrijpen. De manier van meten (met behulp van een laserbundel) vonden ze zeker leuk. Het kwam in hun presentatie terug als een 'laser show'. Verder hebben ze met behulp van een stroboscooplamp de borstelfrequentie van een Sonicare gemeten. Het feit dat ze de borstel in slow motion konden zien bewegen door de stroboscoop belichting vonden ze ook erg leuk. De proef was precies te doen in de tijd die er voor stond.



Evaluatie workshop “Care & Health Applications”, 18-12-2007

Ultrasound

Weet je al wat je wilt gaan studeren? Ja 25% Nee 75%

Zo ja, wat:

- rechten, maar ik ben hier wel in geïnteresseerd (lab, DNA, bloed onderzoeken, e.d)
- waarschijnlijk biomedische technologie, maar dit is nog lang niet zeker

Ik vond deze activiteit...

- helemaal niet leuk
- het ging wel
- leuk 88%
- heel leuk 12%

Wat vond je het leukste onderdeel van deze dag?

- het maken van de modelhuid 4x
- het maken van de gelatine en natuurlijk de pauze 2x
- lunchpauze
- je hartslag laten zien/horen d.m.v. ultrasound

Wat vind je van het niveau van deze activiteit?

Het niveau was...

- moeilijk
- juist goed 62.5%
- te gemakkelijk 37.5%

Wat vond je van de beschikbare tijd?

De dag was...

- te lang 50%
- precies lang genoeg 50%
- te kort, ik had nog meer willen horen/zien

De inhoudelijke informatie was voor mij...

- bekend
- gedeeltelijk bekend 87.5%
- onbekend 12.5%

De instructie voor de opdrachten vond ik...

- helemaal niet duidelijk
- redelijk duidelijk, niet alles was goed uitgelegd 25%
- alles was meteen duidelijk voor mij 75%

Wat vind je van de verdeling theorie / praktijk?

- te veel theorie
- precies goed 100%
- te veel praktijk

Zou je vaker aan een Jet-Net activiteit mee willen doen?

- Ja 100%
- Nee

Aanvullende opmerkingen

- we hadden tijd over, op een gegeven moment zaten we ons een beetje te vervelen

Oral care

Weet je al wat je wilt gaan studeren? Ja 50% Nee 50%

Zo ja, wat:

- Bedrijfseconomie, maar ik begin toch te twijfelen door deze dagen;
- Geneeskunde/biopsychologie/biomedische wetenschappen;
- Geneeskunde;
- Bouwkunde.

Ik vond deze activiteit...

- helemaal niet leuk
- het ging wel 12.5%
- leuk 75%
- heel leuk 12.5%

Wat vond je het leukste onderdeel van deze dag?

- Resonantie en trillingen bekijken met stroboscoop 4x
- de proef met de frequentie
- het feit dat we op deze locatie werkten, er was veel contact met mensen die hier werken en dat was interessant omdat je best veel verhalen te horen kreeg (over studie keuzes)
- ik vond de resonantie bepalen het leukst, zien hoe de Sonicare werkt en de lunch was natuurlijk ook heel gezellig en lekker!
- Het deel na de lunch, met de "lasershow"

Wat vind je van het niveau van deze activiteit?

Het niveau was...

- moeilijk
- juist goed 75%
- te gemakkelijk 25%

Wat vond je van de beschikbare tijd?

De dag was...

- te lang 12.5%
- precies lang genoeg 87.5%
- te kort, ik had nog meer willen horen/zien

De inhoudelijke informatie was voor mij...

- bekend 50%
- gedeeltelijk bekend 50%
- onbekend

De instructie voor de opdrachten vond ik...

- helemaal niet duidelijk
- redelijk duidelijk, niet alles was goed uitgelegd 25%
- alles was meteen duidelijk voor mij 75%

Wat vind je van de verdeling theorie / praktijk?

- te veel theorie
- precies goed 100%
- te veel praktijk

Zou je vaker aan een Jet-Net activiteit mee willen doen?

- Ja 100%
- Nee

Aanvullende opmerkingen

- super leuke dag en complimenten voor de lunch
- het was jammer dat het zo voorgekauwd was, een beetje eigen inzicht (zoals bij het “flossen” zou wel leuk geweest zijn
- leuk dat je tijd had om te praten over het werken bij Philips en andere dingen

Elektrisch flossen

Weet je al wat je wilt gaan studeren? Ja 50% Nee 50%

Zo ja, wat:

- geneeskunde 2x
- waarschijnlijk eerst licht- en geluid in het theater en daarna luchtverkeersleider
- psychologie

Ik vond deze activiteit...

- helemaal niet leuk
- het ging wel
- leuk 37.5%
- heel leuk 62.5%

Wat vond je het leukste onderdeel van deze dag?

- het laatste deel van de dag: het brainstormen voor de uitwerking van het uiteindelijke product 100%

Wat vind je van het niveau van deze activiteit?

Het niveau was...

- moeilijk
- juist goed 100%
- te gemakkelijk

Wat vond je van de beschikbare tijd?

De dag was...

- te lang 25%
- precies lang genoeg 75%
- te kort, ik had nog meer willen horen/zien

De inhoudelijke informatie was voor mij...

- bekend
- gedeeltelijk bekend 75%
- onbekend 25%

De instructie voor de opdrachten vond ik...

- helemaal niet duidelijk
- redelijk duidelijk, niet alles was goed uitgelegd 25%
- alles was meteen duidelijk voor mij 75%

Wat vind je van de verdeling theorie / praktijk?

- te veel theorie 37.5%
- precies goed 62.5%
- te veel praktijk

Zou je vaker aan een Jet-Net activiteit mee willen doen?

- Ja 100%
- Nee

Aanvullende opmerkingen

- Het was heel leuk en gezellig 4x
- Het was allemaal erg leuk om te doen en mee te maken, tenminste anders dan school!
- Heel weinig praktijk, verder wel leuk
- Ik vind het heel leerzaam, alleen het duurde wel een beetje lang
- Het flossen leek me eerst eigenlijk geen leuke activiteit, maar we hadden een erg leuke groep en het was erg leuk en interessant!