

Practicum: Slinger

Inhoud

Vorbereiding	1
Practicum: Slinger	2
Onderzoeksvraag:	2
Experimentopstelling	2
Experimentuitvoering:	2
Bepalen van de frequentie met behulp van COACH.	3
Meetrapport	4
Opdrachten	4
Tot slot	5
Bijlage	6
Korte beschrijving	6
De werking van de sensor	7
Tips voor het verkrijgen van goede resultaten met de afstandsensor.....	7
Andere tips	7
IJking	8
Technische specificaties	8

Vorbereiding

Voor het efficiënt uitvoeren van een proef is het nodig dat je tevoren de instructie hebt gelezen en de bijbehorende theorie hebt doorgenomen. In de bovenbouw wordt je geacht een schriftelijk meetrapport voor te bereiden. Met andere woorden alles wat je thuis reeds kunt voorbereiden, zoals tabellen maken om je metingen op te schrijven en dergelijke heb je thuis reeds gedaan.

Als deze voorbereiding ontbreekt, is dit een reden om je uit de les te verwijderen en je deze te laten inhalen na schooltijd.

Lees onderstaande practicumbeschrijving door.

Maak een meetrapport zodat je alle metingen en waarnemingen, die je nodig hebt om een verslag van dit practicum te kunnen maken, overzichtelijk kunt noteren. Met andere woorden ga van tevoren na welke grootheden je moet bepalen en welke waarnemingen je moet doen en maak een soort invulvel waarop je alles kunt noteren (invulvakjes, tabellen enz.)

Let op!

Een meetrapport dient alleen om meetgegevens en waarnemingen te noteren. Het is niet de bedoeling dat je in dit meetrapport reeds berekeningen gaat noteren of grafieken gaat maken. Het is trouwens ook niet de bedoeling dat je eventuele berekeningen reeds in de les gaat doen. Doe dit alleen als je tijd over hebt.

Practicum: Slinger

Onderzoeksvraag:

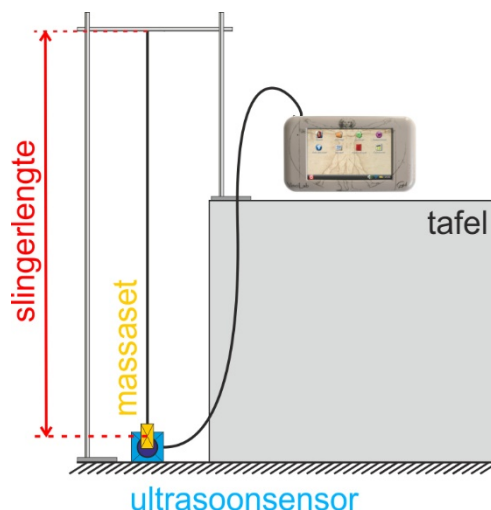
Hoe groot is de valversnelling (op basis van de formule voor een harmonische slingerbeweging)?

Experimentopstelling

De opstelling, zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding, is reeds voor jouw klaar gezet. Je dient een afspraak met meneer Smeets te maken om deze proef met die opstelling te kunnen uitvoeren. Er staan zo'n vier opstellingen die gelijktijdig kunnen worden gebruikt.

Beschikbare meetinstrumenten:

- Rolmaat
Kalibratieon nauwkeurigheid van gebruikte rolmaat: klasse II
Zie document onder nevenstaande link: [link naar document](#) ¹⁾.
Afleeson nauwkeurigheid in de slingerlengte: ...
Meetonzekerheid in de slingerlengte: ...
- 1 VinciLab + PC met COACH
- Ultrasoonsensor
In de bijlage vind je de specificaties van deze sensor.
Lees deze goed door anders meet je niet wat je meten wilt!



Beschikbare materialen:

- Slinger van variabele lengte
- Massaset (brede massaset, anders detecteert de ultrasoonsensor het voorwerp niet!)
- Statiefmateriaal

Experimentuitvoering:

Het is de bedoeling dat je voor slingers met verschillende lengte de uitwijking als functie van de tijd gaat meten. De lengte van de slinger kun je variëren tussen de één en twee meter in stappen van ongeveer 10 cm.

Zorg dat de maximale uitwijking hooguit 10 cm bedraagt, zodat het gedrag van de slinger voldoet aan de theorie voor een wiskundige slinger.

Het (u,t)-diagram dat je gaat maken moet minimaal 45 s weergeven, zodat je voldoende perioden hebt gemeten om de frequentie te kunnen bepalen. Het aantal metingen per seconde kun je instellen op 100 per seconde.

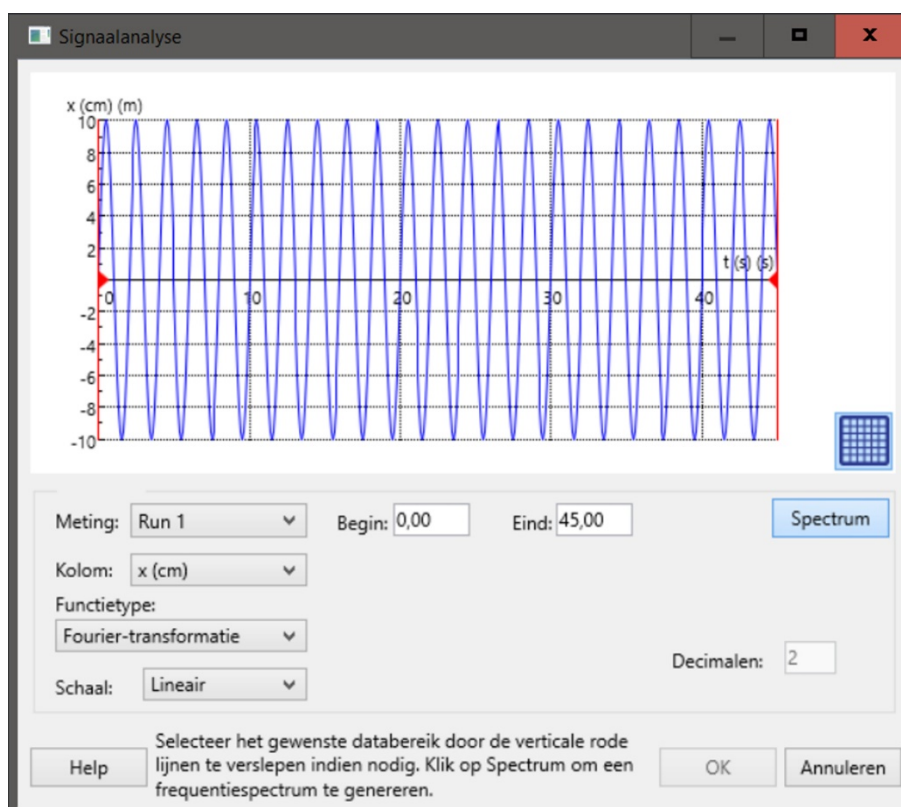
Kopieer een voorbeeld (u,t)-diagram naar WORD zodat je dit in jouw verslag kunt opnemen.



Bepalen van de frequentie met behulp van COACH.

Ga als volgt te werk:

1. Coach is in staat om de frequentie nauwkeurig te bepalen. Deze bewerking vind je onder het menu Analyse/Verwerking – Signaalanalyse. Je krijgt onderstaand menu te zien.



2. Druk op "Spectrum".
3. Druk op "OK" en plaats het diagram (I,f)-diagram naast het (u,t)-diagram.
4. Nu kun je op de gebruikelijke wijze met de optie "Uitlezen" de frequentie van de piek bepalen.
Het is nauwkeuriger als je eerst het aantal decimalen van de frequentie op 3 instelt in plaats van de standaard 2 decimalen.
5. Kopieer een voorbeeld van een (I,f)-diagram naar WORD zodat je dit in jouw verslag kunt opnemen.
6. Bedenk dat je bij elke meting de signaalanalyse opnieuw moet uitvoeren en een nieuw diagram moet maken.
Het bestaande diagram *lijkt* zich te updaten, maar dat is niet zo!!

Meetrapport

Onderstaande tekening geeft een schets van de slingerbeweging.
Geef de slingerlengte en de uitwijking aan.



Gebruikte amplitude voor alle metingen:

Frequentie als functie van lengte.

Slingerlengte \pm (m)	Frequentie \pm (Hz)

Waarnemingen/Opmerkingen

Opdrachten

Maak een grafiek waarin je de slingertijd T uitzet als functie van de slingerlengte ℓ . Deze grafiek is niet recht.

Maak de grafiek recht en bepaal met behulp van de steilheid van de rechte en de formule voor de harmonische slingerbeweging de valversnelling en diens meetonzekerheid.

Tot slot

Schrijf van dit practicum een verslag.

Let erop dat jouw verslag voldoet aan de richtlijnen voor het schrijven van een verslag zoals deze op de website zijn te vinden onder nevenstaande link: [link naar bestand](#) ¹⁾.

De beoordeling van het verslag zal plaatsvinden op basis van natuurkundige inhoud en op basis van indeling/opbouw van het verslag. Beide cijfers worden gemiddeld tot een eindcijfer.

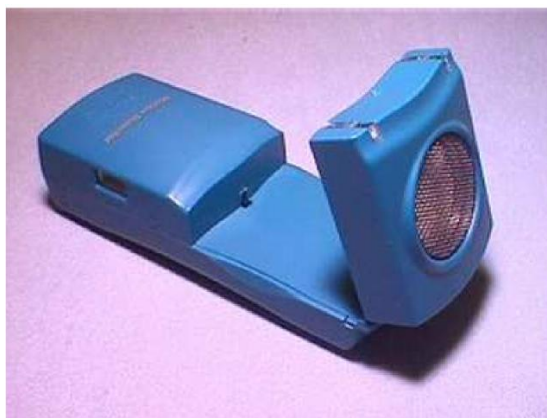
Elke dag overschrijding van de deadline kost 1 punt. Als er een weekend tussen valt telt dat gewoon door!



Bijlage

ULTRASONE AFSTANDSENSOR

(USA II) Beschrijving BT0517



Ultrasone afstandsensoren 0517

Korte beschrijving

Met de Ultrasone Afstandsensoren (USA II) kan de positie van een voorwerp continu gemeten worden zonder de beweging te verstoren. De sensor werkt op basis van reflectie van ultrasone pulsen. De afstand tussen de sensor en het voorwerp wordt bepaald uit de tijd die een ultrasone puls er over doet om de afstand van de sensor naar het voorwerp en visa versa af te leggen.

De behuizing van de sensor is voorzien van een statiefklem en bevestigingsbanden. Zodra de Ultrasone afstandsensoren wordt aangesloten op een werkende interface, zijn tikjes te horen (elk tikje correspondeert met een ultrasone puls) en brandt de groene LED. Ook al is de registratie nog niet gestart, geeft de sensor toch de afstand aan (standbymodus). Zodra de meting wordt gestart, tikt de sensor met de meetfrequentie. Het bereik van de sensor varieert tussen ca. 0,45 m en 6 m. De naam van de sensor in de sensorbibliotheek van Coach 5 is:



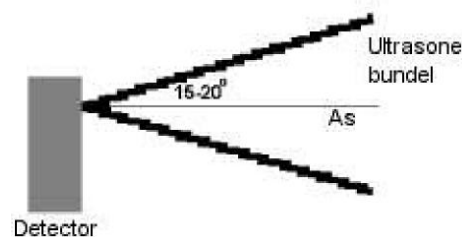
Ultrasone afstandsensoren (USA2) (0517/03517&bt) (CMA) (0..6m).

De Ultrasone afstandsensoren maakt gebruik van een zgn. linkshandige BT-plug. Deze plug past niet op de analoge BT-ingangen die van het rechtshandige type zijn. De sensor is aan te sluiten op de volgende interfaces:

- ULAB (op de ultrasone ingang die zich bevindt aan de achterzijde);
- CoachLab II (op de ultrasone ingang die zich bevindt aan de achterzijde)
- UIB kaart;
- TI CBL2 en CBL;
- Vernier LabPro.

De werking van de sensor

De afstandsensor produceert korte ultrasone geluidspulsen. Deze zijn afkomstig van de goudfolie die zich in de sensor bevindt. De golven verspreiden zich volgens een kegel onder een hoek van 15° tot 20° ten opzichte van de normaal op de folie. Na een puls wacht een detector op de echo.



De afstand tot een voorwerp wordt bepaald uit de tijd die verstrijkt tussen het zenden van een puls en het ontvangen van de echo (gebaseerd op de geluidssnelheid in lucht). Merk op dat de sensor de afstand zal bepalen tot het dichtstbijzijnde voorwerp dat een voldoende krachtige echo zal produceren. Stoelen en tafels die in de geluidskegel liggen zullen gedetecteerd worden. De gevoeligheid van de echodetectie neemt automatisch toe na met het verstrijken van de tijd (in milliseconden) om ook op echo's van verder afgelegen voorwerpen te kunnen reageren. Voor nauwkeurige metingen moet het voorwerp een plat vlak hebben loodrecht op de lijn van sensor naar voorwerp.

Tips voor het verkrijgen van goede resultaten met de afstandsensor

Het meest voorkomende probleem met de sensor is de weigering in het bepalen van de afstand tot een bepaald voorwerp. Let op de volgende punten:

- Controleer op de aanwezigheid van andere voorwerpen in de ultrasone geluidskegel (tafel, stoel, etc.). Het kan zijn dat dit voorwerp wordt gedetecteerd in plaats van het voorwerp dat u met de meting op het oog heeft. Ook kleinere voorwerpen kunnen al storen. Een storend voorwerp kan afgedekt worden met een deken om de reflecties te verminderen.
- Controleer de meetfrequentie: omdat de sensor ultrasone pulsen uitzendt is er een limiet aan de meetfrequentie (die tevens het aantal pulsen per tijdseenheid bepaalt). Wordt de frequentie te hoog, dan wordt de volgende puls reeds uitgezonden terwijl de vorige puls nog niet ontvangen is. Dit leidt tot meetfouten (m.n. onderschatting van de afstand). Moet het gehele meetbereik van 6 m benut worden, dan is de maximale meetfrequentie 35 Hz. Bij bereiken tot ca. 4 m kan gebruik worden gemaakt van een meetfrequenties tot 50 Hz, waarmee snelle bewegingen goed gevolgd kunnen worden.
- Indien de sensor op een hard horizontaal vlak wordt gebruikt dan kunnen ook reflecties van het vlak storen. Probeer dit tegen te gaan door de kop van de sensor iets omhoog te draaien, zodat de onderkant van de kegel als het ware evenwijdig komt te lopen met het oppervlak.

Andere tips

- Ongewilde geluidsbronnen (motoren, ventilator, de luchtblazer van een luchtkussenbaan, gesis uit de gaatjes van een luchtkussenbaan, zelfs luidruchtige studenten) kunnen tot foutieve metingen leiden.
- In een ruimte met harde, geluidsreflecterende wanden komt het ultrasone geluid uiteindelijk van alle kanten. Ook kunnen staande golven ontstaan tussen de detector en een geluidsreflector. Probeer deze effecten tegen te gaan door wanden af te dekken met textiel.

- Kies een andere meetfrequentie in de meetinstelling van Coach 5. De detector werkt niet bij alle meetfrequenties even goed.
- Laat voor het meten van de beweging van een proefpersoon deze een plat voorwerp beet houden als reflector (bijv. een boek). Gebruik een effen oppervlak. Een oneffen oppervlak zal geluid soms wel en soms niet in de juiste richting reflecteren.

IJking

De sensor wordt geijkt via het stuurprogramma van de interface. Een ijking in Coach is dus in principe niet nodig. Maar voor nauwkeurige metingen is een herijking wel mogelijk. De geluidsnelheid is namelijk afhankelijk van temperatuur en luchtvochtigheid. Een lineaire ijking volstaat waarbij voor de X-waarden de door de sensor gemeten afstand gebruikt wordt en voor de Y-waarden de werkelijke afstand, bijv. gemeten met een rolmaat.

Met de volgende ijking is de sensor bijv. te gebruiken als lengtemeter (of voor spronghoogtes). Aangenomen is dat de sensor zich op 2,5 m hoogte bevindt: $X_0=0$; $Y_0=2,50$; $X_1=2,50$; $Y_1=0$. Kies in Coach weer Ijking=Geen om de oude ijking te herstellen.

Technische specificaties

Ultrasone frequentie	40 kHz
Openingshoek	kegel van ca. 15-20° t.o.v. centrale as
Meetbereik	0,5-6 m
Gemiddelde nauwkeurigheid	± 2 mm
Resolutie bij 12-bit AD-converter	1 mm
Voedingsspanning	5 V
Stroomgebruik	ca. 51 mA
Geluidsnelheid die gebruikt wordt bij omrekening	343 m/s
Aansluiting	BT (British Telecom) plug (Linkshandig)

Opmerking: Dit product dient uitsluitend educatieve doeleinden. Het is ongeschikt voor onder meer industriële, medische, research of commerciële toepassingen.