

Rubens buis

Inleiding:

Dit apparaat biedt een visuele weergave van golfbewegingen gebaseerd op het originele model van Henrich Rubens in 1905. Deze Rubens buis is 100 cm lang en over de gehele lengte voorzien van kleine gaatjes voor gasdoorvoer. Één einde van de buis is voorzien van een gasaansluiting, de andere is voorzien van een luidspreker met rubberen membraan. De Rubens buis toont op een spectaculaire wijze staande golfverschijnselen in een vlammenpatroon.

Lees voor gebruik de verschillende veiligheidsmaatregelen goed door. Het systeem gebruikt de hoge en lage drukken in een geluidsgolf om de gasdruk, en daarmee de vlamhoogte, in de buis te variëren.

Veiligheidsmaatregelen:

- Zorg voor een veilige experimenteertomgeving
 - Gebruik in een open ruimte waar er geen brandbare materialen zijn
 - Werk alleen in een goed geventileerde ruimte
 - Draag altijd oogbescherming
 - Werk eventueel met doorzichtig veiligheidsscherm tussen het apparaat en de leerlingen
 - Gebruik lage gasdruk
 - Voer het experiment niet langer achterelkaar uit dan 15 minuten, om oververhitting van de buis te voorkomen
- NA GEBRUIK
- De buis kan behoorlijk heet zijn dus wees bij het opruimen extra voorzichtig
 - Blaas de buis door met lucht om de gasresten te verwijderen voordat de buis wordt opgeborgen

Aansluiting op de gasvoorziening:

Aardgas of LPG-propana -butaan in flessen kan worden gebruikt.

Sluit de slangpilaar met een geschikte gas slang aan op de gastoevoer. Zorg ervoor dat de gaslangen onbeschadigd en lekvrij zijn en dat beide kanten gasdicht afsluiten.

Gebruik een lage gasdruk voor het beste resultaat. Een regelbare gastoevoer maakt het afstellen veel makkelijker.

Als het apparaat veelvuldig in gebruik is geweest, verwijder dan eerst de koolstofophopingen in alle buisgaten.

Aansluiten op de signaalbron:

Aan het luidsprekeruiteinde bevinden zich twee 4 mm-aansluitingen die worden gebruikt om het apparaat op een geschikte bron aan te sluiten. Een functiegenerator zorgt voor constante frequenties. Gebruik de luidsprekeraansluitingen en de sinus- of blokgolffuitgang. De beste resultaten worden verkregen in het gebied van 300-500 Hz (zie later).

Muziek levert ook interessante resultaten op. De koptelefoonaansluiting van mobiele telefoons of Mp-3 spelers hebben vaak te weinig vermogen om de buis goed te laten werken. Er is dan een externe versterker nodig van 2 Watt. De beste muziek om te gebruiken heeft sterke basritmes.



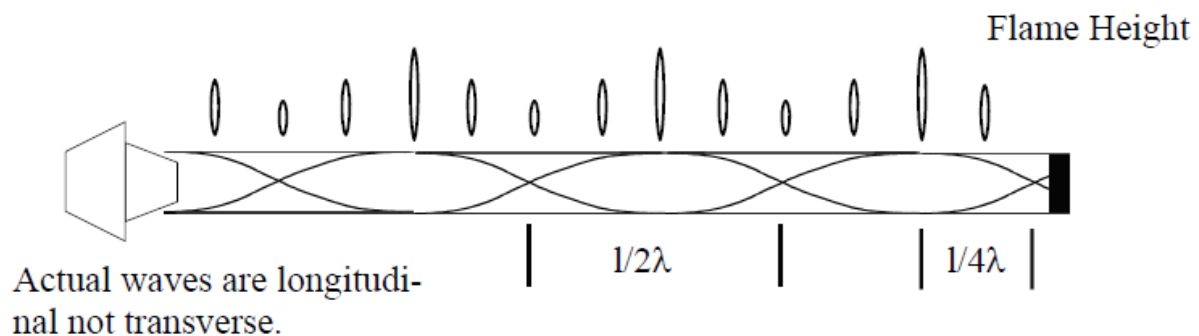
Opstarten:

- Als alle veiligheidsmaatregelen zijn getroffen en de audiobron is aangesloten (zet de uitgang in eerste instantie op nul amplitude), zet je het gas zeer laag aan en houdt dan een vlam boven een gasgat. De vlamhoogte moet ongeveer 3 cm zijn. Steek alle vlammen aan om een uniforme rij vlammen te verkrijgen.
- Verhoog de amplitude van de audiobron en ontdek dat de vlamhoogtes afhankelijk zijn van de gebruikte bron.
- De beste resultaten worden verkregen als er een subtiele balans is tussen de gasdruk en het audiosignaal. Eenvoudig steeds meer gas of signaal toevoegen resulteert in een oververhitte buis en/of een kapotte signaalbron.

Een functiegenerator gebruiken:

Een functiegenerator levert een variabel signaal dat door de luidspreker in longitudinale golven worden omgezet. Longitudinale golven bestaan uit gebieden met lage- en hogedruk en deze geven drukverschillen bij de gasvlammen die hun hoogte regelt. De beste resultaten worden verkregen wanneer er een stationaire golf in de buis is.

Om dit te laten gebeuren dient de buislengte en de signaalfrequentie op elkaar afgestemd te zijn. Golven worden op die manier gereflecteerd door elk uiteinde van de buis op een zodanige manier dat interferentie optreedt en knopen en buiken optreden op vaste posities. De golflengte kan worden bepaald door de afstand tussen de knopen en buiken te meten (zie onderstaande afbeelding) en de geluidssnelheid in gas te bepalen door de vergelijking $v = f \cdot \lambda$



Pas de frequentie van de bron aan om een goede stationaire golf te krijgen met drie of vier zichtbare knopen. Voor λ ongeveer 60 cm en $v = 300\text{ms}^{-1}$ zit de frequentie in het gebied van 500 Hz.

Het beste resultaat wordt verkregen bij een frequentie van 300 – 500 Hz. Een mooi golfpatroon is zichtbaar wanneer de frequentie langzaam wordt opgevoerd vanaf 300 Hz. De versterking van het signaal dient optimaal geregeld te worden.