



Sinustesten

1. Wat is het en waar wordt het voor gebruikt?

Sinustesten betreft het aanbrenge van trillingen op een testobject, waarbij de trillingen bestaan uit sinusvormige bewegingen met een bepaalde frequentie.

In het hoorbare spectrum is dit te vergelijken met een geluid van één enkele toon. Bij deze testen wordt de frequentie in het algemeen gevarieerd tussen een minimale en maximale waarde ("sweeps").

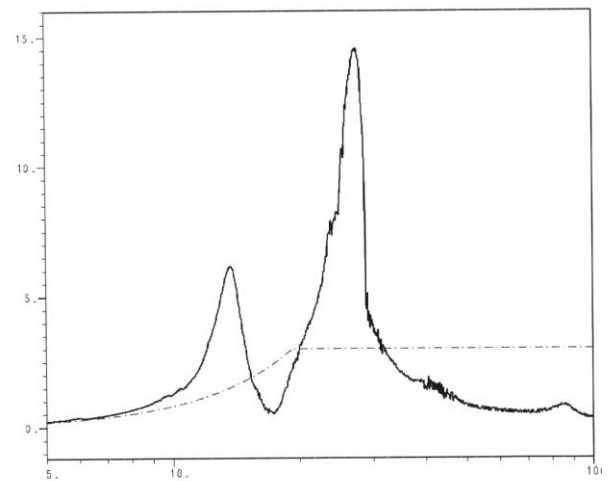
Deze triltesten zijn relevant voor producten die gebruikt worden in omgevingen waar trillingen van deze vorm voorkomen: bijvoorbeeld roterende machines (zoals bijvoorbeeld propellormotoren, zie foto) en systemen of onderdelen van systemen die in resonantie (kunnen) komen.

Ook worden sinus triltesten gebruikt om resonanties van producten en systemen te bepalen. Resonantiefrequenties van producten en systemen worden opgespoord door een variërende sinus trilling aan te bieden en de respons van het product op deze trilling te meten.

In de figuur hiernaast staat de frequentierespons van een systeem. De doorgetrokken lijn is de respons, en de aangeboden versnelling is gestippeld. Er zijn twee resonantiefrequenties te zien en bij frequenties boven de 30 Hz vertoont het systeem een verzwakking (responsniveau lager dan aangeboden niveau). Bij het optreden van resonanties trilt het product (of onderdelen van het product) dus meer dan de aangeboden trilling. Als deze frequentie in de werkelijkheid ook voorkomt, kan dat leiden tot scheurvorming in constructies, het losstrillen van componenten van een printplaat etc..



Figuur 1 - Propellormotor



Figuur 2 - Registratie van een sinustest

2. Algemene normen met toepassingsgebied

De IEC 60068 - 2 - 6 [1] is een norm waarin de uitvoering van sinus triltesten wordt beschreven. Deze veel gebruikte norm is van toepassing voor elektronica voor diverse gebruiksomgevingen. Er zijn diverse test specificaties beschreven met uiteenlopende zwaartes. Men kan dus niet volstaan door te zeggen dat een product getest is volgens IEC 60068-2-6. Er hoort altijd een specificatie van de uitgevoerde test bij.

Voor militaire toepassingen is de MIL-STD 810F method 514.5 [2] zeer gangbaar. Ook hierbij zijn vele variaties mogelijk.

3. Specificatie van testen

De specificatie van een sinus trilttest bestaat uit de volgende onderdelen:

- ▶ Frequentiegebied waarin de trillingen worden aangeboden
- ▶ Niveau uitgedrukt in verplaatsing of versnelling als functie van de frequentie
- ▶ Sweep rate = snelheid waarmee door het frequentiegebied gelopen wordt, uitgedrukt in bijvoorbeeld aantal octaven (verdubbelingen van frequentie) per minuut
- ▶ Aantal sweeps dat moet worden uitgevoerd
- ▶ Aantal richtingen waarin getrild moet worden



Sinustesten

Een voorbeeld van een specificatie voor sinus testen:

Frequentie gebied	5 – 100 Hz
Niveau	5 – 19 Hz: 2 mm constante peak-to-peak verplaatsing 19 – 500 Hz: 3 g versnelling
Sweep rate	1 octaaf per minuut (verdubbeling van de frequentie in 1 minuut)
Aantal sweeps	10 enkele sweeps per richting
Aantal richtingen	3 (Z-as in verticale richting, X- en Y-as op horizontaal bewegende slijptafel)

Voorafgaand aan de uitvoering van de test dient ook de volgende informatie over het testobject bekend te zijn:

- ▶ Gewicht / afmetingen
- ▶ Speciale voorzieningen (elektrisch, water, ...)
- ▶ Product operationeel tijdens de test of niet
- ▶ De faalcriteria
- ▶ Gevoeligheid voor richting zwaartekracht
- ▶ Specifieke omstandigheden

4. Test apparatuur

De benodigde apparatuur voor het uitvoeren van een sinus triltest bestaat uit:

- ▶ de trilmachine(shaker)
- ▶ besturingssysteem: aansturing, controle van de shaker en weergave van de test
- ▶ versnellingsopnemers: meten van de versnelling van de triltafel en eventueel de versnelling van het product.

Elektrodynamische shaker voor verticale trillingen en horizontale trillingen in combinatie met de slijptafel. De elektrodynamische shaker is in feite een “grote luidspreker” waarmee de trillingen opgewekt worden. (Zie Figuur 3)



Figuur 3 Elektrodynamische shaker met slijptafel

5. Aandachtspunten

- Het is belangrijk dat het testobject star verbonden is met de triltafel om te voorkomen dat de trilling op het testobject te veel afwijkt van die van de tafel.
- Als overtasting (het té zwaar testen) een belangrijks aandachtspunt is (bijvoorbeeld voor ruimtevaart), dan kan een dummy massa met dezelfde massa als het testobject nodig zijn bij het inregelen van de test.
- Sommige (zware) testobjecten kunnen de dynamica van de triltafel zodanig beïnvloeden dat de gewenste trilspecificatie (in een bepaald frequentiegebied) niet bereikt kan worden binnen de voorgeschreven toleranties.

6. Referenties

1	IEC-60068-2-6 Basic Environmental Testing Procedures. Part 2: Tests – test Fa and guidance: Vibration (sinusoidal)
2	MIL-STD-810F method 514.5 Vibration
3	Environmental Engineering Handbook, Swedish Environmental Engineering Society, 1997

7. Colofon

Deze uitgave is verzorgd door de PLOT-werkgroep Mechanische Beproevingen. PLOT is een landelijke vereniging met als doel het uitwisselen van kennis op het gebied van omgevingstechnologie, in zijn algemeenheid bedoeld om te bepalen of producten bestand zijn tegen hun omgeving, zowel tijdens transport als in de normale werkomgeving van het product. Nadere informatie over PLOT vindt u op onze site: www.plot.nl