

Torsie de vergeten trilling

A.A. van de Griend

9 november 2006

Torsie de vergeten trilling

torsie (<FR.-Lat.), v.,

1. het wringen ineendraaien; ook de daarbij optredende spanning;
2. gewrongen gedraaide vorm

vergeten, ww.

3. niet meer bewust zijn van

trilling, v.,

1. het trillen; periodieke beweging
2. elk der heen en weer gaande bewegingen samen van een voorwerp of een deeltje die in hun opeenvolging het trillen uitmaken

Torsie de vergeten trilling

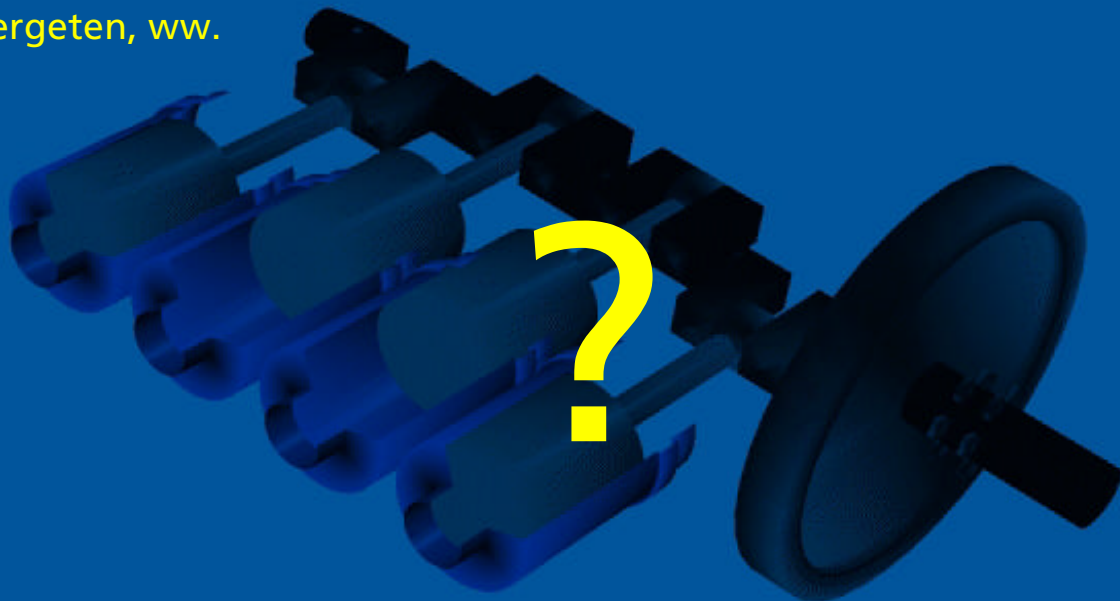
torsie (<FR.-Lat.), v.,

1. het wringen ineendraaien; ook de daarbij optredende spanning;



Torsie de vergeten trilling

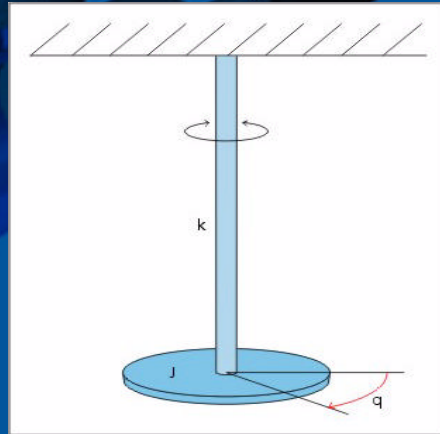
vergeten, ww.



Torsie de vergeten trilling

trilling, v.,

1. het trillen; periodieke beweging
2. elk der heen en weer gaande bewegingen samen van een voorwerp of een deeltje die in hun opeenvolging het trillen uitmaken



Torsie de vergeten trilling

algemeen torsietrillingen

grote schade mogelijk

- instorten Tacoma bridge
- breuk van assen (krukas, schroefas)
- tandhamer en daarmee slijtage in overbrengingen
- verbranden van elastische koppelingen

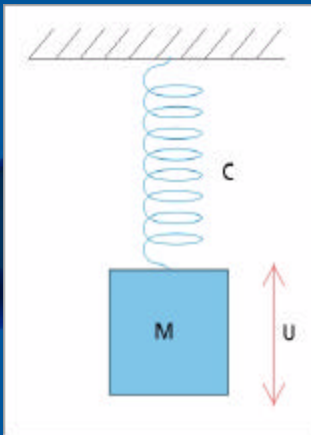
moeilijk te detecteren

- niet voelbaar of hoorbaar geringe uitwendige reactiekracht
- lastig te meten; black box

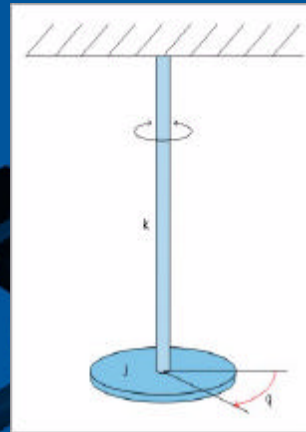
vaak alleen berekenen

- systeem met vele vrijheidsgraden; modale analyse

Torsie de vergeten trilling



- lineaire trilling
- massa
 - veerconstante
 - uitwijking



- torsietrilling
- massatraagheidsmoment
 - torsiestijfheid
 - hoekverdraaiing

Torsie de vergeten trilling

vandaag: beperking tot roterende systemen
(dus geen Tacoma bridge of Millennium bridge)

roterend systeem

- aandrijver
- overbrenging
- assen
- werktuig

Voorbeeld: voortstuwingsinstallatie binnenvaartschip
(SI ,Lloyds etc. vereisen berekening)

Torsie de vergeten trilling

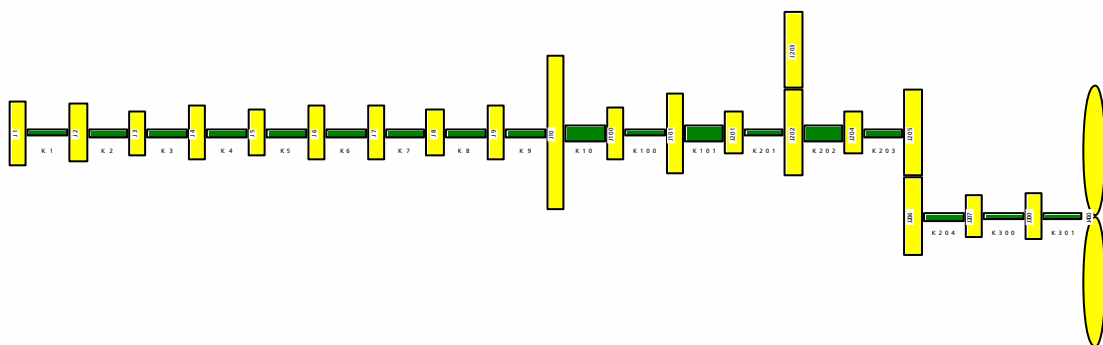
voortstuwingsinstallatie binnenvaartschip

- aandrijver
verbrandingsmotor: draait niet eenparig, forse ontsteekpuls op de krukas, demping tijdens compressie
- overbrenging
keerkoppeling: overbrengingsverhouding, tandwielen met speling, tussenassen
- assen
schroefas: relatief grote lengte waarmee koppel wordt overgebracht dus torsie
- werktuig
schroef: beperkt aantal bladen die per omwenteling wisselend worden belast

Torsie de vergeten trilling

voortstuwingsinstallatie binnenvaartschip

model t.b.v. modale analyse:



Torsie de vergeten trilling

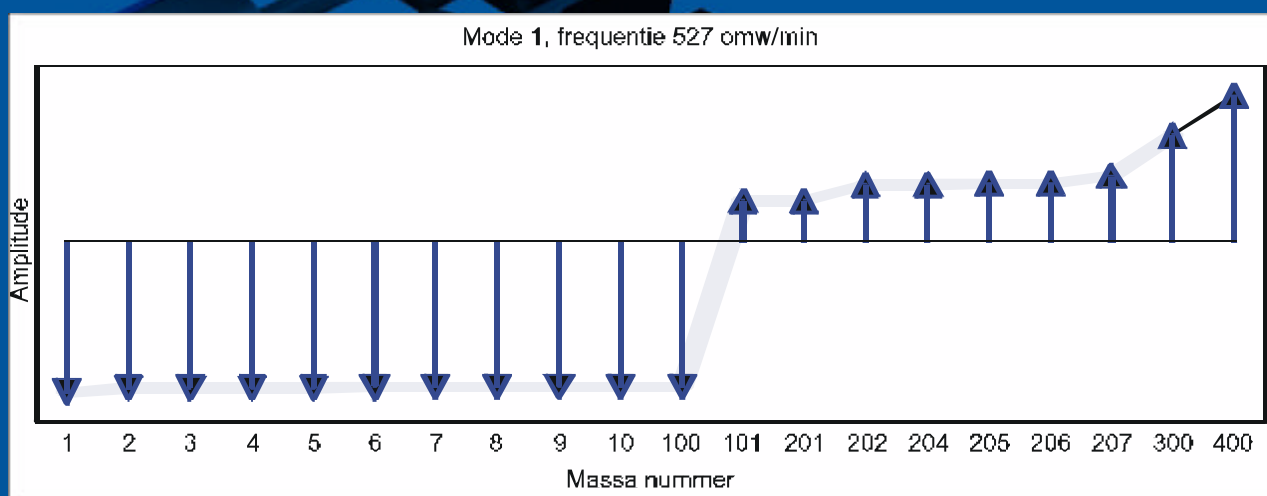
modale analyse

- systeem wordt stelsel gekoppelde golfvergelijkingen (één per vrijheidsgraad) met rechterlid gelijk aan nul
- wordt eigenwaardeprobleem
- ontkoppelen golfvergelijkingen
- oplossen
- terug transformeren

resultaat: de ongedempte eigentrillingen van het systeem

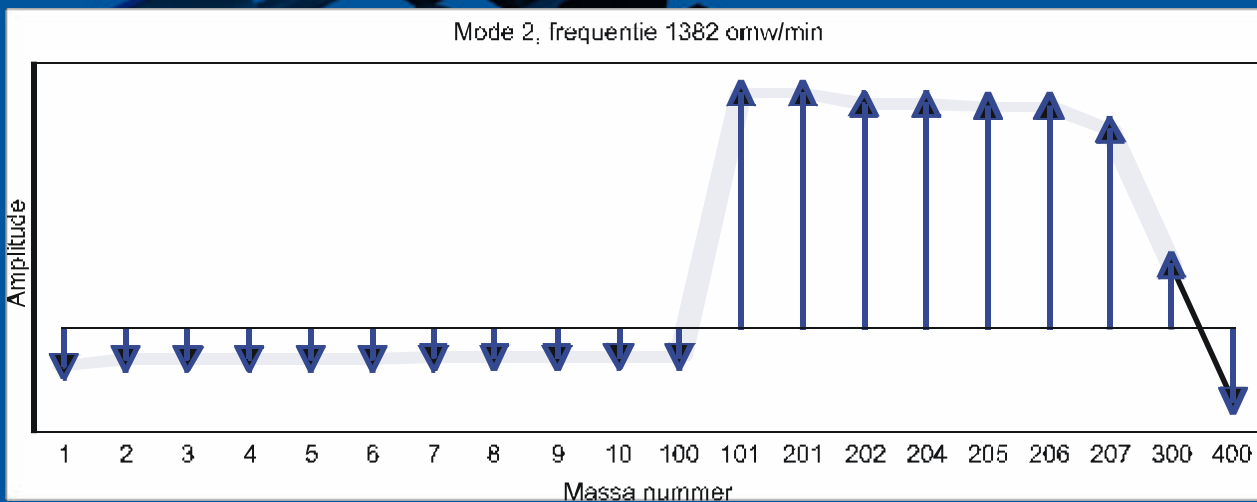
Torsie de vergeten trilling

ongedempte eigentrillingen van het systeem



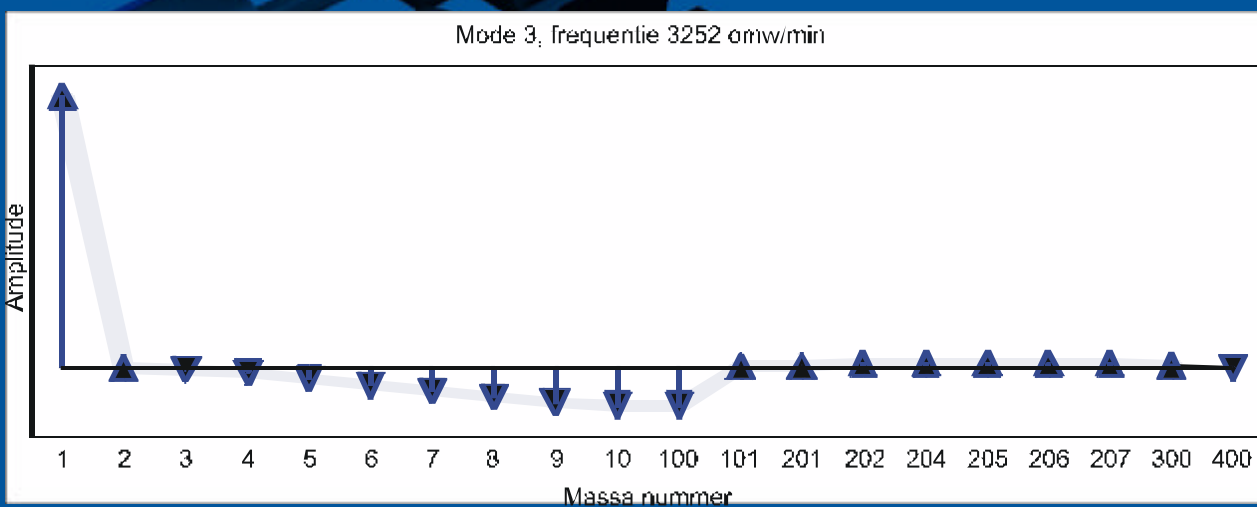
Torsie de vergeten trilling

ongedempte eigentrillingen van het systeem



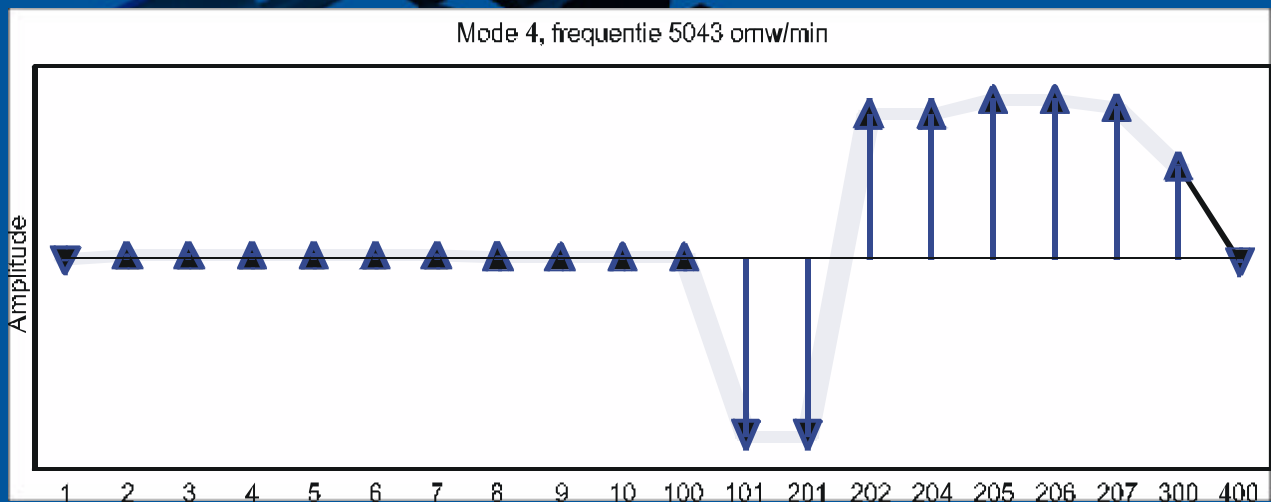
Torsie de vergeten trilling

ongedempte eigentrillingen van het systeem



Torsie de vergeten trilling

ongedempte eigentrillingen van het systeem



Torsie de vergeten trilling

nadeel ongedempte trilvormen:

- amplituden relatief
- geen inzicht in vermogens
- geen dempingen

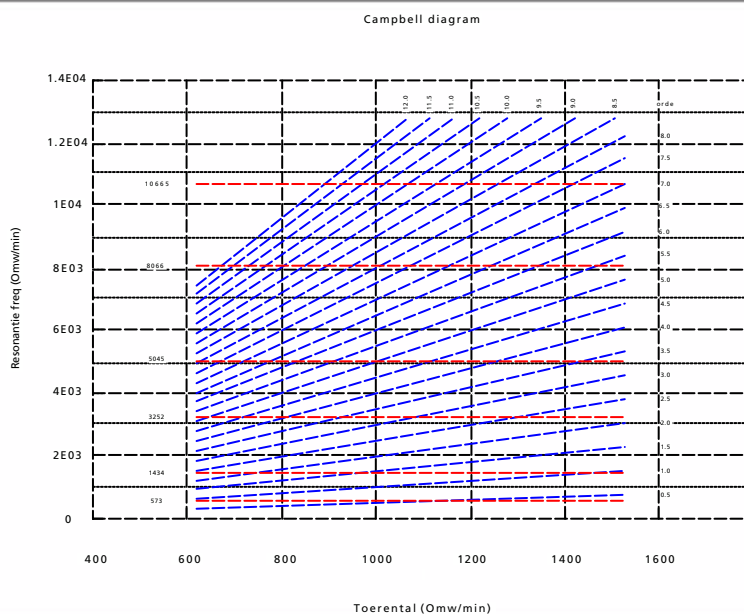
Torsie de vergeten trilling

nauwkeuriger beeld: responsie voor ieder toerental

- rechterlid golfvergelijking ongelijk aan nul
- per cilinder een opgelegd hoekafhankelijk koppel
- koppel ontbinden in 24 ordes (12 halve)
- per orde de responsie van het systeem berekenen
- effect misfiring te berekenen
- alle kritische toerentallen bekend

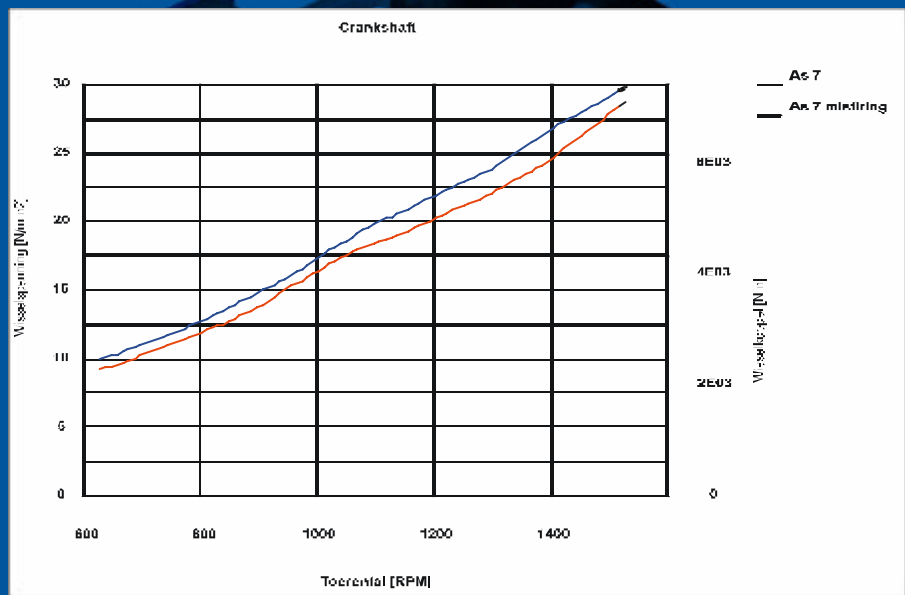
Torsie de vergeten trilling

responsie voor ieder toerental: Campbelldiagram



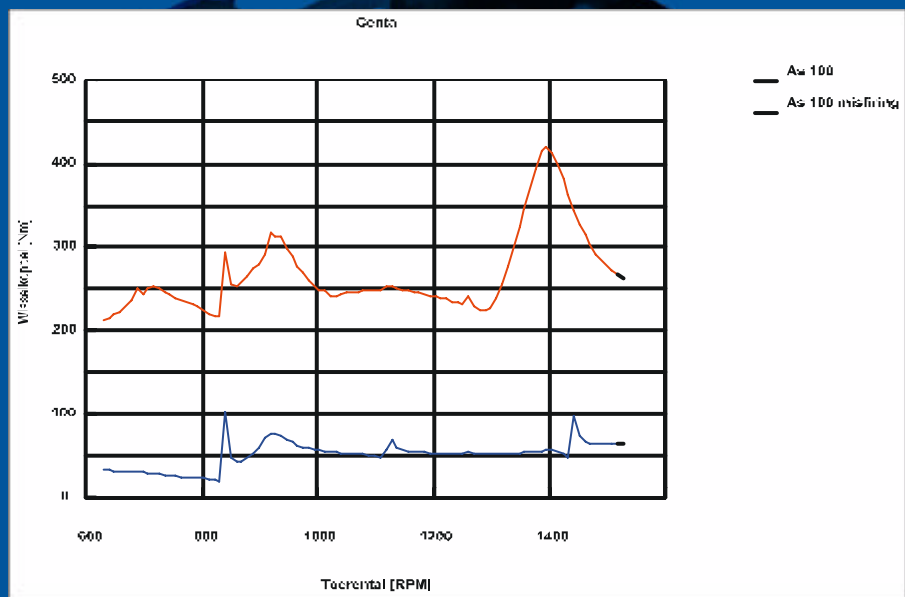
Torsie de vergeten trilling

wisselspanning en wisselkoppel krukas



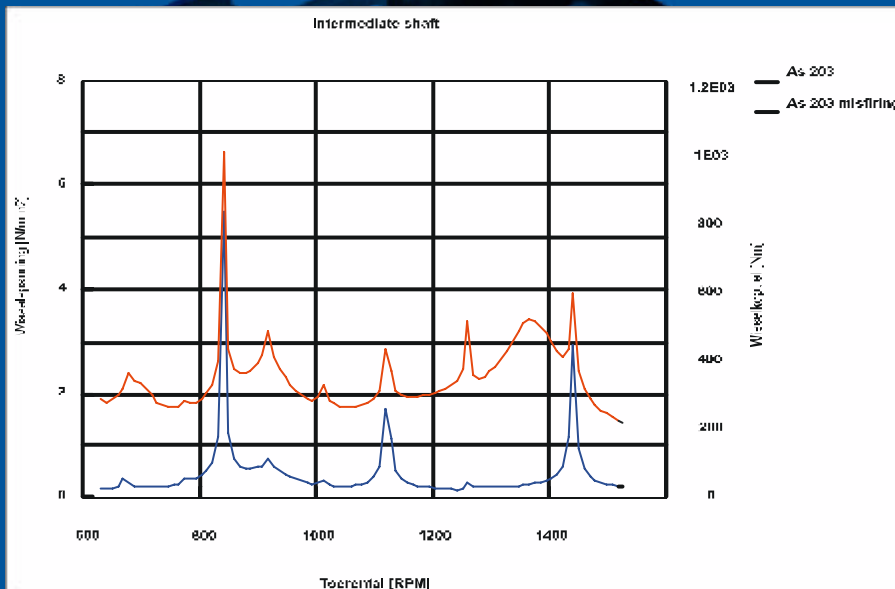
Torsie de vergeten trilling

wisselkoppel elastische koppeling



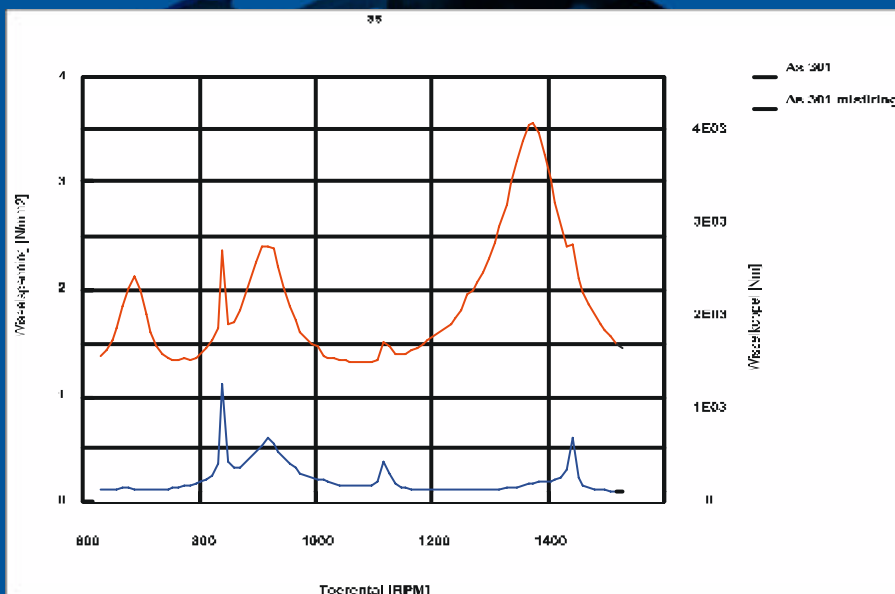
Torsie de vergeten trilling

wisselspanning en wisselkoppel tussen as keerkoppeling



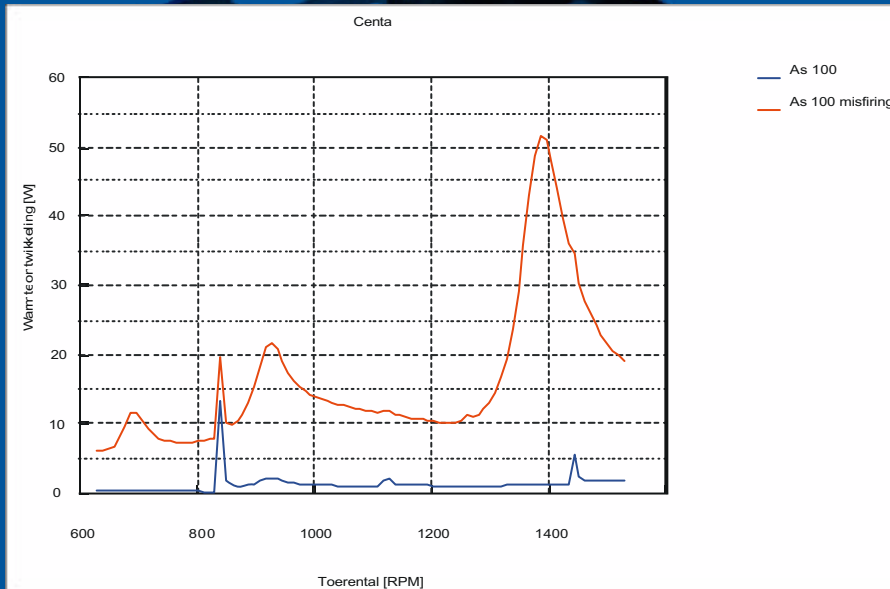
Torsie de vergeten trilling

wisselspanning en wisselkoppel schroefas



Torsie de vergeten trilling

warmte-ontwikkeling (in W) elastische koppeling



Torsie de vergeten trilling

problemen

- SI eist torsietrillingenrapport maar heeft nauwelijks interesse in de inhoud en de conclusies
- rekenresultaten slecht te verifiëren door metingen
- motorenleveranciers geheimzinnig over tangentiële drukken
- soms geen duidelijke schade criteria (vuistregels)

Torsie de vergeten trilling

torsie (<FR.-Lat.), v.,

1. het wringen ineendraaien; ook de daarbij optredende spanning;
2. gewrongen gedraaide vorm

niet vergeten, ww.

3. bewust zijn van

die, aanw. vn.

trilling, v.,

1. het trillen; periodieke beweging
2. elk der heen en weer gaande bewegingen samen van een voorwerp of een deeltje die in hun opeenvolging het trillen uitmaken

Torsie de vergeten trilling

vragen, (vraagde, vroeg, heeft gevraagd), (onoverg. en overg. of abs.; moeilijk te scheiden)

1. zich tot iemand richten om iets van hem te vernemen.
2. vragenstellen, examineren (in), door vragen onderzoek naar iemands kennis doen
3. vernemen informeren