

Rezonanta

Daca se cupleaza doua pendule de lungimi diferite si il scoatem din repaus pe unul dintre ele, atunci acesta devine excitator pentru cel ramas in repaus. Daca lungimea si deci frecventa oscilatiilor excitatorului este mult diferita de cea proprie a oscilatorului aflat in repaus, atunci amplitudinea celui din urma este foarte mica, transferand foarte putina energie. Se pune in miscare pendulul excitator care transmite impulsuri periodice altor pendule prin intermediul tijei de care sunt suspendate.

Daca pendulele au lungimi egale cu cea a pendulului excitator, atunci acestea vor avea amplitudine maxima.

Transferul de energie intre doi oscilatori cuplati

Sa consideram doua pendule pe aceeasi lungime l si de aceeasi masa m , legate printr-un resort sau printr-un cordon elastic.

Miscarile fiind influentate reciproc, spunem ca aceste doua sisteme oscilante sunt cuplate. Daca imprimam unuia dintre pendule o miscare oscilatorie fata de pozitia de echilibru, energia miscarii se transmite integral la celalalt pendul dupa un interval de timp.

Procesul de transfer optim al energiei intre oscilatoare cuplate, cand frecventa oscilatorului excitator este egala cu frecventa oscilatorului excitat, se numeste **rezonanta**.

Un oscilator (oscilatorul excitator) isi pierde treptat energia, miscorandu-si amplitudinea pana cand ajunge in repaus, iar celalalt (oscilatorul excitat) preia, tot treptat, energia cedata de primul, amplitudinea sa de oscilatie devenind din ce in ce mai mare si atingand valoarea maxima cand primul ajunge in repaus. Apoi, rolurile se schimba, cel de-al doilea transfera energie primului pendul.

Miscarile ambelor pendule sunt caracterizate de amplitudini care se modifica ciclic si se amortizeaza datorita frecarilor. Acest proces reprezinta o oscilatie fortata pentru oscilatorul excitat, in cazul particular al rezonantei. Cand cuplajul este mai strans, transferul energetic este in avans de faza cu

$\Delta\varphi = \pi/2$ fata de pendulul rezonator, cum este pendulul excitat in conditii de rezonanta.

Cand rezonatorul are elongatia maxima, excitatorul trece cu viteza maxima prin pozitia de echilibru si il accelereaza. La rezonanta, o oscilatie se poate mentine ($A = \text{constanta}$) cu transfer minim de energie de la excitator. Daca cele doua pendule nu au aceeasi lungime l , energia miscarii nu se mai transfera integral la celalalt.

Catastrofa de rezonanta se produce atunci cand amortizarea este mica si amplitudinea creste din ce in ce mai mult. De exemplu, daca turatia unui motor creste pana cand coincide cu frecventa sistemului in care este incastrat, atunci motorul se poate smulge din suport, deoarece acesta se fisureaza.

Din punct de vedere energetic, la rezonanta, energia peotentiala elastica si energia cinetica a corpului de masa m se transforma alternativ una din alta, in timp ce energia furnizata de excitator se transforma ireversibil in caldura prin frecari.

Consecinte si aplicatii

La rezonanta, sistemul excitat primeste de la excitator energie maxima.

Cladirile inalte, platformele maritime, stalpii de sustinere si podurile au grinzi si plansee cu anumite frecvente proprii de oscilatie. Orice constructie cu o frecventa proprie de oscilatie apropiata de frecventele unor excitatori (seisme, furtuni cu rafale de vant) primeste energie mare atunci cand executa oscilatii fortate cu amplitudini mari, care se transforma in energie de deformatie plastica.

Oscilatiile fortate isi gasesc aplicatii in constructia seismografelor care inregistreaza deplasari proportionale cu elongatia corpului de care sunt prinse.

Oscilatiile unui motor sunt perturbatoare pentru dispozitivul pe care este montat.

Oscilatiile geamurilor si ale solului produse de circulatia autovehiculelor grele au amplitudini mai mari, iar la anumite turatii ale motoarelor sesizam zgomot puternic.