

Projekt B



göteborgsk lera sattes i självsvängning, vilket bidrog till strukturella skador som uppgick till över 36 miljoner kronor.

I det här projektet är du ansvarig för att skapa en enklare matematisk modell av en stadionläktare och analysera dess respons på en populär fotbollsläktarsång. Det har visat sig genom en förstudie att en läktare kan modelleras i en frihetsgrad med massan M , styvheten k och dämpningen c . När en person med massan m står på läktaren så skapar den sammanlagda massan, av personen och läktaren, en förskjutning δ . Antag att personen börjar gunga med frekvensen f och därmed utöva en periodisk kraft som är proportionell mot personens vikt med proportionalitetskonstanten α .

- 1) Gör en friläggning av ovan beskrivna modell, formulera kraftekvationen och ta fram den bestående delen av lösningen samt bestäm förstorningsfaktorn M .
- 2) Antag följande parametervärden: $M = 1000$ kg; en person ($m = 75$ kg, $\alpha = 0.3$, $\delta = 5$ cm, $c = 2\,500$ Ns/m). Välj en typisk frekvens för en fotbollssång. Skapa en funktion i MATLAB och plotta strukturens dynamiska respons. Hur förhåller sig detta med den förväntade statiska responsen? Beskriv effekten av sångens tempo.
- 3) Med ovan beskrivna påtvingade kraft (en person som gungar) beslöts det av säkerhetsskäl att amplituden inte fick överskrida 1.5 mm. Hur ska styvheten i strukturen ändras för att uppnå detta krav? Plotta den dynamiska responsen av den justerade strukturen.
- 4) Hur kan dämpningsfaktorn ζ justeras för att uppnå samma krav som i 3)?
- 5) Skapa en konturplot av den maximala förskjutningen ($\delta + X$) som en funktion av hoppfrekvensen (f) och publikstorleken (m). Diskutera denna plot utifrån sammanhanget *stor fotbollsmatch*.

Utmaning:

- (i) Skriv en kort litteraturoversikt där ni diskuterar olika sätt på hur mänsklig excitation kan modelleras numeriskt.
- (ii) Ändra i din MATLAB kod för att ta hänsyn till hoppbelastningar.