

Studsmatta

Sebastian Bångerijs	Andreas Nordberg
Villiam Rydfalk	Anton Silfver

11 mars 2015

Innehåll

1 Syfte	3
1.1 Mål	3
2 Bakgrund	3
2.1 Linjäritet	3
2.2 Tidsinvarians	3
3 Vårt LTI system	4
3.1 Gravitationskraften F_g	5
3.2 Fjäderkraften F_f	5
3.3 Fysik 3	5
3.4 Slutgiltig diff.ekv	5

1 Syfte

Syftet med rapporten är att beskriva en studsatta som ett idealiserat svängningssystem och betrakta dess egenskaper. Från detta kan vi dra slutsatser om dess beteende, egenskaper och vilka faktorer som påverkar dessa.

1.1 Mål

Målet med vår rapport är att genom vår ökade förståelse om hur insignalen till vårt system kan påverkas för att få utsignalen att bete sig på önskat sätt. Till exempel hur insignalen kan påverkas för att få största möjliga utsignal, med andra ord att kunna hoppa så högt som möjligt på en studsatta.

2 Bakgrund

Vi har i denna rapport valt att modellera en person som hoppar på en studsatta som en LTI (linjärt tidsinvariant) system för att undersöka dess egenskaper. Vi valde studsattan som ett linjärt system för att analysera dess egenskaper, men även för att få en mycket verklighetsanknuten modell som inte kräver så mycket idealisering för att kunna representeras som ett linjärt svängningssystem.

2.1 Linjäritet

Ett linjärt system definieras som ett system som är både homogent och additivt. Notation för in- och utsignal är vanligast $x(t)$ som insignal respektive $y(t)$ som utsignal.

$$a * x(t) \rightarrow a * y(t) \tag{1}$$

$$x(t) = x_1(t) + x_2(t) \rightarrow y(t) = y_1(t) + y_2(t) \tag{2}$$

$$x(t) = a * x_1(t) + b * x_2(t) \rightarrow y(t) = a * y_1(t) + b * y_2(t) \tag{3}$$

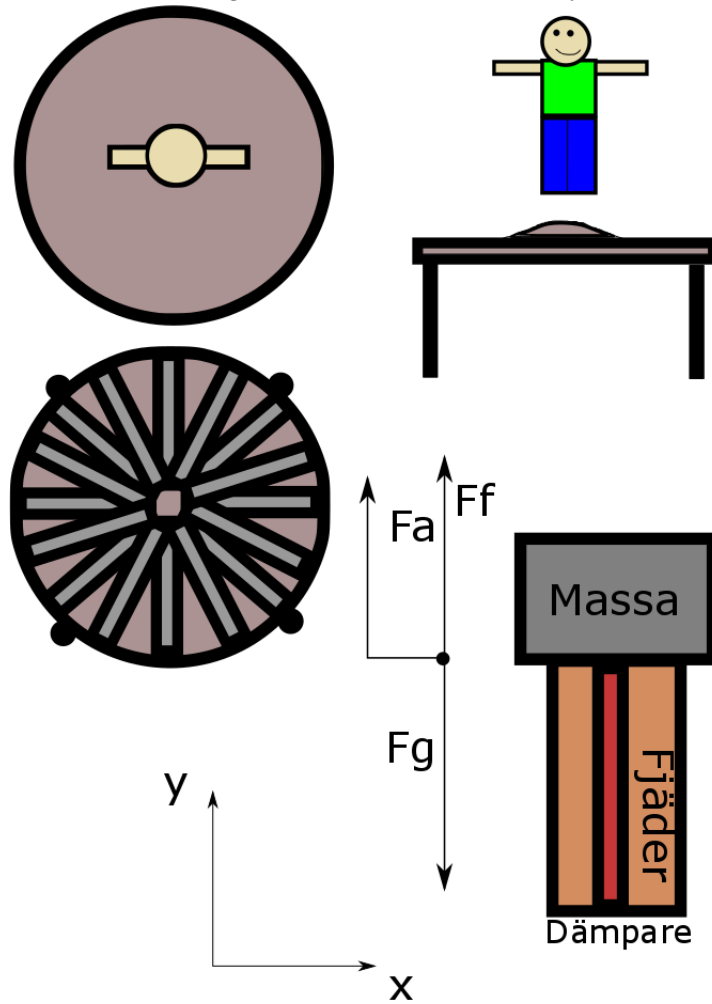
Ekvation 1 och 2 är kraven för homogenitet respektive additivitet. Ekvation 3 är en vanligt använd sammanslagning av ekvation 1 och 2, och är således den ekvation som måste uppfyllas för att ett system ska vara linjärt.

2.2 Tidsinvarians

[Text om tidsinvarians] [ekvation?] [Förklaring av ekvation?]

3 Vårt LTI system

Figur 1: En enkel bild av vårt system



Figur 1 ger en mycket enkel överblick av vårt system. Studsmattan är helt cirkulär och har fjädrar som sitter radiellt från kanten riktade in mot mitten symmetriskt runt om hela cirkeln. Vi gör antagandet att personen som hoppar står precis i mattans mitt med fötterna tätt ihop.

Insignalen blir i vårt fall personens vikt och hur mycket denne trycker ifrån med benen. Utsignalen är personens ändring i höjdled med referenspunkt i jämviktsläget på studsmattan.

Krafterna uttryckta med pilar i bilden är gravitationskraften från massan F_g , fjäderns motkraft på massan F_f och kraften från personen som trycker emot F_a .

Eftersom fjädrarna är placerade symmetriskt och för att personen står placerad i mitten av mattan kan vi idealisera systemet som en enda fjäder som en hopslagning av alla fjädrar verkande i y-led eftersom de radiella krafterna tar ut varandra i symmetrin.

3.1 Gravitationskraften F_g

$$F_g = m * g \quad (4)$$

3.2 Fjäderkraften F_f

(Hookes Lag, k = fjäderkonstant, x = aktuell pos., x_0 referens pos.)

$$F_f = -k * (x - x_0) \quad (5)$$

3.3 Fysik 3

3.4 Slutgiltig diff.ekv