Raforkumálastjóri
Jarðhitadeild

ÚRVINNSLA TVÍVÍÐRA SEGULSVEIFLNA MEÐ FOURIER-AÐFERÐ

Eftir

Guðmund Guðmundsson og Sven Þ. Sigurðsson

September 1965

Úrvinnsla tvívíðra segulsveiflna með Fourier-aðferð

Teoría

Algengar myndanir þar sem réttlætanlegt er að nota módel er nái óendanlega langt í ákveðna átt eru gangar, hryggir, rofstallar og misgengi. Gert verður ráð fyrir að mælt sé eftir x-ás sem sé láréttur og hornréttur á stefnu viðkomandi myndunar. Reiknað verður með að engin breyting sé á segulmögnun nema við mörk myndunar sem verið er að kanna.

Segulsvið verður kallað F(x) og Fourier-integralið:

$$f(\omega) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\omega x} F(x)\, dx \qquad (1)$$

Tölulegt gildi $f(\omega)$ er óháð legu F(x) á x-ás og normalsviði svæðisins sem draga verður frá mældum gildum til að finna F(x).

Myndin sýnir þverskurð af tveimur módelum. Formúlur F(x) eru í Heiland, s.396-398. Af því fyrra fæst:

$$|f(\omega)| = \left| C\, e^{-\omega h_1}\left(1 - e^{i(H_2-h_1)\omega \cot\alpha}\, e^{-\omega(h_2-h_1)}\right) \frac{\sin\omega b}{\omega}\right| \qquad (2)$$

og hinu síðara:

$$|f(\omega)| = \left| C\,\frac{1}{\omega}\, e^{-\omega h_1}\left(1 - e^{i\omega 2a}\, e^{-\omega(h_2-h_1)}\right)\right| \qquad (3)$$

C er konstant sem fer eftir stefnu segulmögnunar og því hvaða þáttur sviðsins er mældur. Þetta hefur ekki önnur áhrif á $|f(\omega)|$.

Mælingar ná aðeins yfir endanlega lengd á x-ás og eru oftast í einstökum punktum. Gert verður ráð fyrir lengdarskala þannig að mælipunktar séu á bilinu

$$-N \leq x \leq N \qquad (4)$$

og bil milli punkta 1. Mæld gildi eru síðan margfölduð með funktion K(x) sem er ákveðin:

$$K(x) = \begin{cases} \cos \dfrac{x\pi}{2N+1} & \text{í (4)} \\ 0 & \text{annarsstaðar} \end{cases} \qquad (5)$$

Margfeldið má kalla $G(x)$ eða $G(j)$ þegar mælt er í einstökum punktum.

$$G(j) = K(j)\,F(j) \qquad (6)$$

$$j = -N,\ -N+1, \ldots N \qquad (7)$$

Til að meta $|f(\omega)|$ er reiknað:

$$g(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{-N}^{N} G(j)\, e^{-i\omega j} \qquad (8)$$

Eðlilegast er að reikna $|g(\omega)|$ fyrir:

$$\omega = 2\pi m/(2N+1) \qquad (9)$$

$$m = 1, 2, \ldots, M \leq N \qquad (10)$$

Lítið vinnst við að reikna þéttara því að gildi eru þá ekki lengur óháð.

Þessi aðferð getur gefið allgott mat á $|f(\omega)|$. Nokkur skilyrði þurfa þó að vera uppfyllt.

Það veldur skekkju ef mælingar eru of gisnar. Nægilega þétt er mælt ef augljóst er hvernig tengja skuli punkta með kúrfu ef þeir eru færðir á línurit.

Gildi $|f(\omega)|$ fellur oftast ört með vaxandi ω. Samræmi milli $|g(\omega)|$ og $|f(\omega)|$ er best í lágri tíðni og þarf lengd mælilínu að duga til að fá ~~xxmxkx~~ ~~jafnmikg~~ sæmilegt mat á $|f(\omega)|$ í a.m.k. jafnmörgum punktum og parametrar eru, sem þarf að reikna eftir mælingunum.

Lögun $|g(\omega)|$ er ekki alveg óháð stefnu sviðs og segulmögnun. Áhrif eru því minni sem mælingar má lengra út af mörkum myndunar er veldur sviðsbreytingu. Er ~~þax~~ ~~þáðx~~ best að miðpunktur mælilínu sé nokkurnveginn yfir miðju yfirborði gangs og milli efri og neðri brúnar stalls. Nokkurt frávik frá þessu ~~xmkkxx~~ er þó meinlítið og sama er að segja um ónákvæmni við mat á normalsviði.

Túlkun mælinga fer fram þannig að valið er módel eftir útliti $F(x)$ og jarðfræði staðarins. og fundin formúla $|f(\omega)|$ fyrir það. Síðan eru parametrar ~~á~~ í $|f(\omega)|$ valdir þannig að sem best samræmi sé milli $|f(\omega)|$ og $|g(\omega)|$. Samræmi milli módels og raunveruleika er varla nokkurn tíma svo gott, að unnt sé að finna C, h_1, h_2 og b alla frá $|g(\omega)|$. Verður því að gera módelið einfaldara á einhvern hátt, og má t.d. gera það með því að setja h_1 eða $b = 0$ eða $h_2 = \infty$. Dæmi um hvernig úrvinnsla getur farið fram eru í skýrslum um segulmælingar í Ljósavatnsskarði og Vatnsdal.

Prógram

Verkefni prógrams

Lesin eru inn segulsviðsgildi (í γ) í mælipunktum á svæðinu $-N \leq X \leq N$ fyrir eina eða fleiri segulsveiflur.

Reiknað er $\frac{2\pi}{2N+1} g(\omega)$ fyrir $\omega = 2\pi m/(2N+1)$

þar sem $m = 1, 2, ...$ $M \leq N$ fyrir hverja segulsveiflu.

Innlestur

Á fyrsta spjaldi gatist í dálka 1 - 5 normal segulsviðsgildi hjá fyrstu segulsveiflu skv. form. F 5.0, í dálka 6 - 7 gatist N fyrir þessa sveiflu skv. form. F 2.0, í dálka 8 - 9 M skv. form I 2 og í dálk 10 ekkert eða tala skv. form. I 1 eftir því hvernig útprentun á að vera (sjá útlestur).

__Ath.__ Fylli gildin á spjaldinu ekki út hin tiltekmu dálkasvið verða þau að gatast í aftasta (aftari) dálka sviðsins.
Á næstu spjöld gatist gildin í mælipunktunum skv. form.14F 5.0 (sbr. innlestur á prógrammi I).

__Ath. 1.__ N verður að vera $\leq$ 200 fyrir hverja sveiflu.

__Ath. 2.__ Fjöldi mælip. er 2 N + 1 þ.e. stíð oddatala.

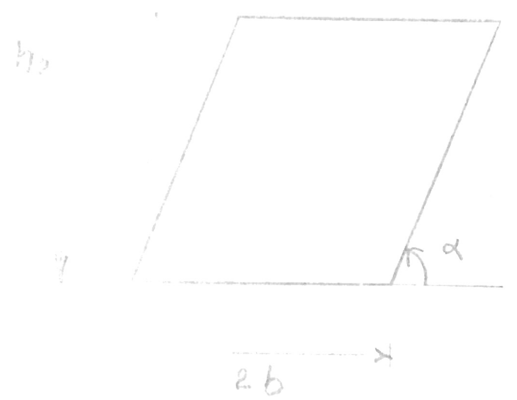
Næst gatist samsvarandi spjöld fyrir aðra segulsveiflu og svo framvegis. Í lokin komi autt spjald.

<u>Útlestur</u>

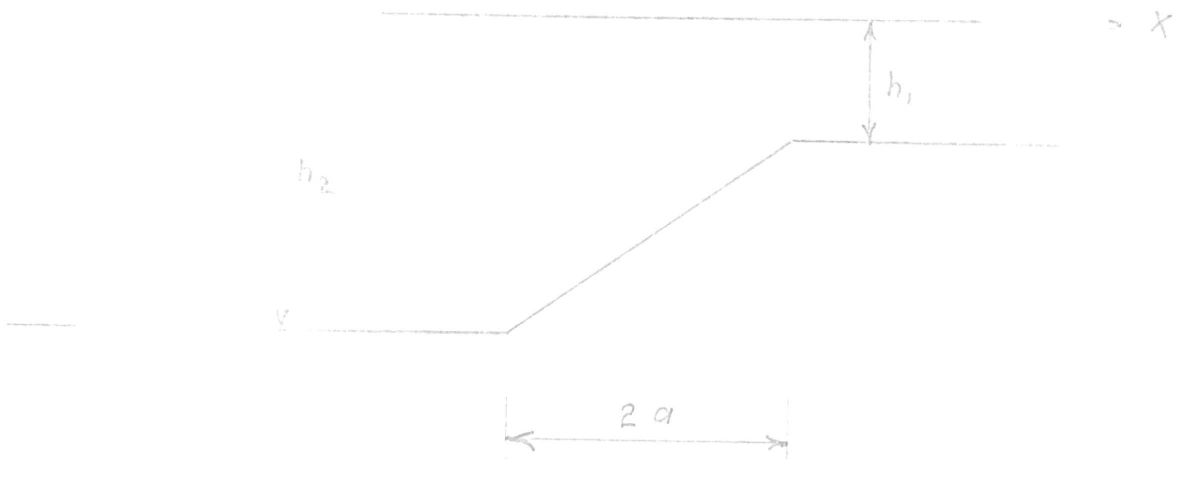
Niðurstöður eru prentaðar út.

Efst prentast 2 N + 1 (þ.e. fjöldi mælipunkta) fyrir fyrstu sveiflu. Sé tala götuð í dálk 10 á fyrsta spjaldi koma næst fjórir prentaðir dálkar, í fyrsta er ω í öðrum $2\pi \, |g(\omega)| \, /(2N + 1)$, í þriðja sinus-liðurinn af $g(\omega)$ í fjórða cosinus-liðurinn af $g(\omega)$. Sé engin tala götuð í dálk 10 prentast aðeins tveir fyrstnefndu dálkarnir.

Síðan prentast samsvarandi niðurstöður fyrir aðra sveiflu o.s.frv.



h2
y
α
2b
x



x
h1
h2
y
2a