

Projekt i transformmetoder för EI2, ES3, F2 och MasFE1

Projektbeskrivning

Följande projekt syftar till att ge en inblick i ett tillämpningsområde för transformmetoder. Teoretiska beräkningar på ett andra ordningens elektriskt filter ska utföras med hjälp av Laplace och Fourier transformer. De teoretiska beräkningarna ska sedan jämföras med simulerade resultat.

Projektet är enskilt.

För det filter du tilldelats ska du lämna in en skriftlig rapport som kan läsas oberoende av denna beskrivning. Följande punkter ska finnas med i rapporten:

1. Namn och personnummer.
2. Härledning av filtrets överföringsfunktion
 - (a) genom Laplace-transformering av komponenternas differentialekvationer och Kirchoffs lagar,
 - (b) genom att använda komponenternas impedanser ($j\omega$ -metoden) och Ohms och Kirchoffs lagar (regler för parallellkoppling kan med fördel användas för filter med parallellkoppling här dock ej i 2a),
 - (c) Reflektioner över likheter mellan dessa två.
3. Frekvens- och fasgång
 - (a) Teoretisk plot av filtrets frekvens- och fasgång som funktion av frekvensen (i logaritmisk skala). Detta görs lämpligen i Matlab. Välj en lämplig upplösning så att filtrets egenskaper (dvs vilka signaler som dämpas, förstärks eller släpps igenom opåverkade) tydligt framgår.
 - (b) Reflektion angående vilket av filtren A-E som du har.
4. Sinus-in, Sinus-ut
 - (a) Plottar av filtrets utsignaler simulerade LTspice för 3 olika sinusformade insignaler med frekvenser valda så att filtrets egenskaper tydligt framgår.
 - (b) Förstärkning och fasförskjutning skall uppskattas (ta fram ungefärliga värden) från sinuskurvorna och jämföras med värden avlästa från den tidigare beräknade frekvens- och fasgången.
5. Fyrkantsvåg som insignal
 - (a) Plott av filtrets utsignal simulerat i LTspice, givet en fyrkantvåg som går mellan 0 V och 1 V med periodtid T_0 ms (se specifikationerna för ditt filter) som insignal.
 - (b) Fourierserietvecklingen av fyrkantsvågen i 5 (härledning behöver ej finnas med). En fyrkantsvåg kan börja vid olika tidpunkter. Välj själv ett lämpligt ställe att sätta noll på tidsaxeln.
 - (c) En tabell där spalterna **Insignal** (på formen $x_i(t) = A_i \sin(\omega_i t + \phi_i)$), **Frekvens** ($f_i = \frac{\omega_i}{2\pi}$), **Förstärkning** ($|H(j\omega_i)|$), **Fasförskjutning** ($\arg(H(j\omega_i))$) och **Utsignal** (på formen $y_i(t) = B_i \sin(\omega_i t + \theta_i)$) är ifyllda. De fem första nollskilda termerna (sinussignalerna) i Fourierserietvecklingen i 6 ska utgöra insignalerna. Utsignalerna bestäms med hjälp av sinus-in sinus-ut principen.
 - (d) Teoretisk plot (t.ex. i Matlab) av superpositionen (summan) av de tre starkaste *utsignalerna* i (c).
 - (e) Reflektion kring likheter/olikheter mellan (a) och (d).
6. Stegsvär

- (a) Härledning av filtrets stegsvar (=utsignal givet Heaviside-funktionen som insignal).
- (b) Plot av stegsvaret i Matlab, i enlighet med ditt framräknade uttryck.
- (c) Simulering av stegsvaret i LTspice,
- (d) Jämförelse av (b) och (c).

Tänk på att simulera under tillräckligt lång tid i LTspice, d.v.s. tills det transienta förloppet som bestäms av den homogena delen av lösningen till filtrets differentialekvation har klingat av. Denna tid avgörs lättast från stegsvaret.

Lämna in rapporten i pdf-format till rikke.apelfrojd@signal.uu.se. Märk mailet med "Transformmetoder, Rapportinlämning", annars riskerar det att försvinna.

För godkänd rapport krävs att alla punkter ovan är utförda korrekt och att antagande, metoder och resultat är tydligt beskrivna i text med komplementärande figurer då detta behövs. Rapporten ska kunna förstås av någon som inte har tillgång till kursmaterialet.