Datorlaborationer i matematiska metoder E2, fk, del B (TMA980), ht 1999

Denna uppgift 2 skall göras läsvecka 4/5. Laborationerna skall lämnas senast fr, 10/12, kl 11^{45} (efter föreläsningen) till mig. Häfta ihop lösningarna till de fyra uppgifterna. Skriv namn och personnummer längst upp på varje inlämnat blad, på blad 1 med *maple*, på övriga blad med *maple* eller för hand, blad utan namn eller utan personnummer beaktas ej.

Syfte

Denna uppgift behandlar tidskontinuerliga filter. Du skall öva in begreppen filter, frekvensöverföringsfunktion, amplitudkarakteristik, överföringsfunktion, kausalitet, stabilitet (pol), sinussvar (transienter)…

Uppgift 2

Ett kausalt filter $\mathcal{S}_1$ har tillståndsekvationen $P(D)y = Q(D)x$ med $P(D) = D^4 + 5D^3 + 12D^2 + 16D + 8$ och $Q(D) = 10D + 11$.

a) Bestäm filtrets impulssvaret h_1 och filtrets stegsvar J.
b) Är filtret stabilt?
c) Rita filtrets amplitudkarakteristik för $|\omega| < 9$ och beskriv filtret.
d) Vilket filter fås om man ersätter $Q(D)$ med $Q_1(D) = 10D^4 + 11$?
e) Bestäm svaret på $\sin\frac{t}{\sqrt{2}}$ och på $\sin\frac{t}{\sqrt{2}}\theta(t)$ och rita dessa svar för $-1 < t < 6$ i samma diagram.
f) Bestäm $y(t)$ = svaret på $x(t) = e^{-|t|}\cos 2t$ och rita $x(t)$ och $y(t)$ för $-6 < t < 6$ i samma diagram.
g) Man seriekopplar $\mathcal{S}_1$ med ett kausalt LTI-filter $\mathcal{S}_2$ som har överföringsfunktionen $H_2(s) = \frac{2s^8+10s^7-31s^6-243s^5-584s^4-580s^3+280s^2+960s+480}{10s^6+101s^5+889s^4+4169s^3+9400s^2+9887s+3894}$ och får då ett kausalt LTI-filter $\mathcal{S}$. Visa att $\mathcal{S}$ är stabilt, beräkna och rita dess amplitudkarakteristik och beräkna dess impulssvar (explicit, koefficienterna med 3 decimaler).

Anvisningar, ledningar, tips

Förbered dig innan du sätter dig vid datorn, skriv ner lösningarna (det du vill göra med datorn). Gå igenom mina exempel först. Försök även att lösa uppgiften så långt det går för hand (*maple* kontrollräknar). Kommentera, svara på frågorna! Kolla rimligheten av resultaten!!

För beräkning av Laplace, resp Fourier-transform och invers transform laddas integral-transformations-paketet in (*with(inttrans)*), se labb1. Följ ex4, där finns alla nödvändiga tips.

b) Glöm ej att kolla att $grad(nämnare) \geq grad(täljare)$!
e) Sinussvaret skall du kunna (skall ej beräknas med Fouriertransform!).
f) Här går det med $\hat{h}(\omega) = H(j\omega)$ (enklare än mitt ex). Glöm ej *evalc* för att kunna rita!
g) Här får du hela motiveringen (och ett delsvar): seriekopplingen mellan filtret $\mathcal{S}_1$ och filtret $\mathcal{S}_2$ är filtret $\mathcal{S} = \mathcal{S}_1 \circ \mathcal{S}_2$: $x \mapsto (x * h_1) * h_2 = x * (h_1 * h_2)$, alltså har $\mathcal{S}$ impulssvaret $h = h_1 * h_2$ och överföringsfunktionen $H = H_1 H_2$ ($= \frac{2s^4-55s^2+60}{s^5+9s^4+79s^3+330s^2+577s+354}$).
Räknigarna (beräkna och rita $A(\omega)$) skall göras exakt, för att "se" h skall du räkna med flyttal eller skriva *evalf(%)* efter *invlaplace(H(s),s,t)*, se ex4c.