

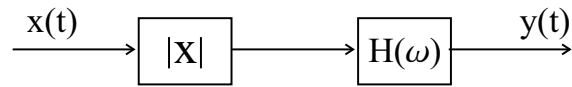
Tentamen i

Elektriska kretsar och Signaler del B, EMI190 (D2)

23 maj 2001 klockan 8:45 – 12:45, V

- Upplysningar:** Stefan Stenfelt, ankn. 1770 (0703-409690).
- Hjälpmedel:** Typgodkänd räknare. Kursens formelsamling, appendix till kursboken, Beta, Physics, Mathematics Handbook.
- Bedömning:** En korrekt och välmotiverad lösning med klart svar ger full poäng. Avsaknad av svar, utebliven eller felaktig motivering, felaktig eller ofullständig lösning samt felaktigt svar ger poängavdrag med 1, 2, ... poäng.
- Lösningar:** Anslås klockan 19.00 på anslagstavlan utanför avd. för signalbehandling, Inst. för Signaler & System, vån 7 i ED-huset (högst upp i trapphuset vid E-arnas sektionslokal) samt på kursens hemsida.
- Resultat:** Beräknas vara klara senast 31/5. Betygslista anslås på anslagstavlan, våning 7, ED-huset samt kursens hemsida. Visning av tentan är 1/6 i Institutionen för signaler och systems bibliotek på våning 7 i ED-huset kl 10:00 – 11:00.
- Betygsgränser:** Preliminära betygsgränser är 20 poäng (3:a), 30 poäng (4:a), 40 poäng (5:a).

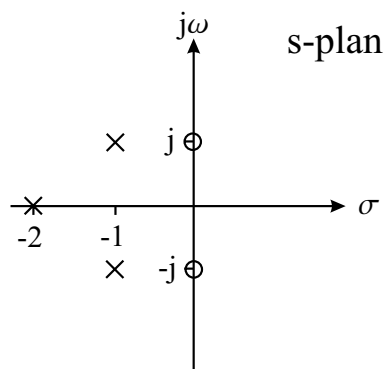
1. En signal $x(t) = \sin(2\pi t)$ får passera en helvågslinriktare (absolutvärdesbildare) och ett idealt lågpassfilter.



$$H(\omega) = \begin{cases} 1 & |\omega| \leq 30 \\ 0 & |\omega| > 30 \end{cases}$$

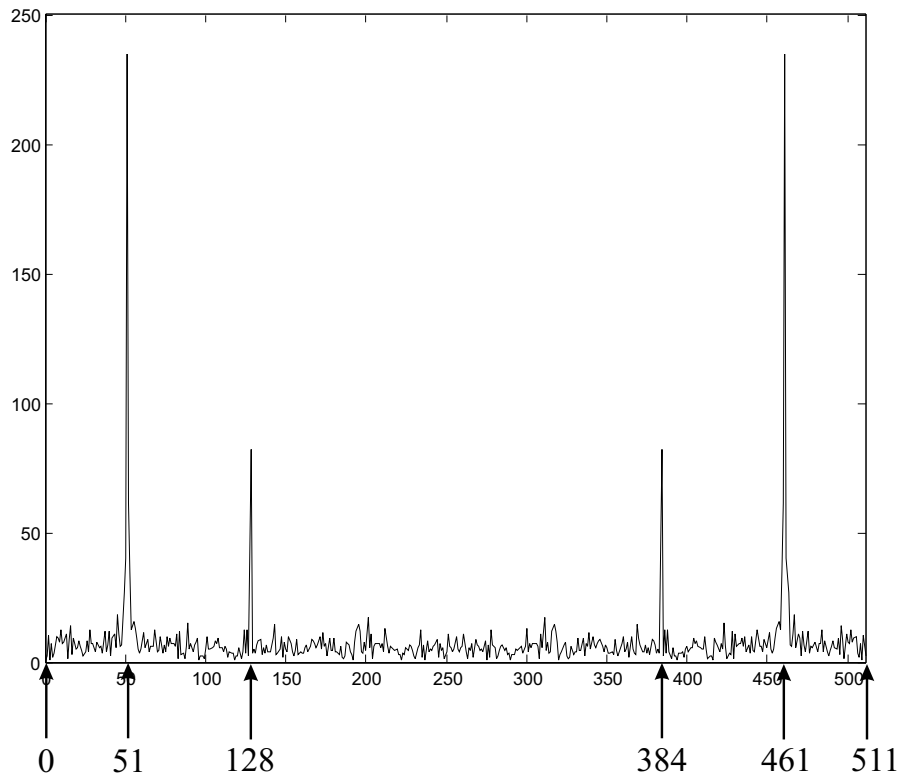
- a) Vad är medelvärdet av $x(t)$ och $y(t)$? (4)
- b) Vad är effektivvärdet av $x(t)$ och $y(t)$? (6)

2. Ett tidskontinuerligt system har följande pol-nollställes konfiguration:



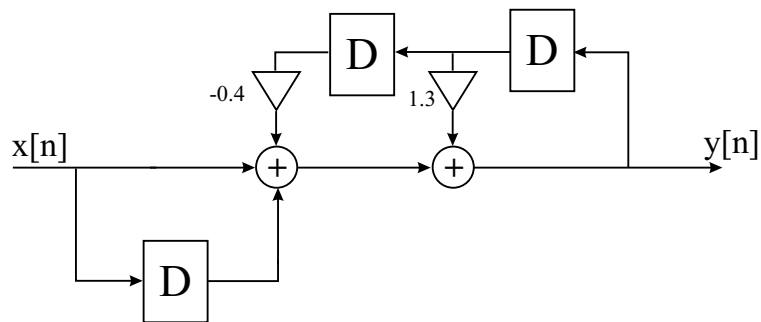
- a) Bestäm systemets överföringsfunktion om lågfrekvensförstärkningen (DC-förstärkningen) ska vara 1. (4)
- b) Vad blir impulsfunktionssvaret? (3)
- c) Skissa frekvenssvaret (och ange intressanta frekvenser) (3)

3. Nedan är en plot av amplitudspektrum för en 512 sampels lång FFT i matlab. Signalen består av sinusar i brus och är samplad med en samplingsfrekvens $f_s = 10$ kHz.



- a) Hur många sinusar innehåller signalen och vid vilka frekvenser finns dom (motivera!) (4)
- b) Man misstänker att en av sinusarna man ser i diagrammet kan bestå av två toner som endast är separerade med 10 Hz. Hur många sampels måste man ta för att avgöra detta om samma samplingsfrekvens används? (4)

4. Ett tidsdiskretfilter realiseras med hjälp av följande block diagram.



- a) Bestäm filtrets differensekvation. (2)
 - b) Bestäm överföringsfunktionen $H(z)$ (3)
 - c) Är systemet stabilt? Motivera! (2)
 - d) Bestäm filtrets impulssvar $h[n]$ (3)
 - e) Skissa placering i z -planet för poler och nollställen (3)
 - f) Skissa filtrets frekvenssvar (3)
5. Man vill designa ett 3:e ordningens analogt högpasfilter med gränshänsfrekvens $f_{3dB} = 100$ Hz. Eftersom filtret ska användas i ett mätsystem så är det viktigt att passbandet påverkar signalen minimalt. Bestäm filtrets överföringsfunktionen $H(s)$. (6)

Tabeller

Butterworthpolynom av ordning 1 till 6

- 1 $s + 1$
- 2 $s^2 + 1.4142s + 1$
- 3 $s^3 + 2.0000s^2 + 2.0000s + 1$
- 4 $s^4 + 2.6131s^3 + 3.4142s^2 + 2.6131s + 1$
- 5 $s^5 + 3.2361s^4 + 5.2361s^3 + 5.2361s^2 + 3.2361s + 1$
- 6 $s^6 + 3.8637s^5 + 7.4641s^4 + 9.1416s^3 + 7.4641s^2 + 3.8637s + 1$

Tjebysjovpolynom av ordning 1 till 6 med 0.5 dB rippel ($\epsilon^2 \approx 0.1220$)

- 1 $s + 2.8628$
- 2 $s^2 + 1.4256s + 1.5162$
- 3 $s^3 + 1.2529s^2 + 1.5349s + 0.7157$
- 4 $s^4 + 1.1974s^3 + 1.7169s^2 + 1.0255s + 0.3791$
- 5 $s^5 + 1.1725s^4 + 1.9374s^3 + 1.3096s^2 + 0.7525s + 0.1789$
- 6 $s^6 + 1.1592s^5 + 2.1718s^4 + 1.5898s^3 + 1.1719s^2 + 0.4324s + 0.0948$

Tjebysjovpolynom av ordning 1 till 6 med 1.0 dB rippel ($\epsilon^2 \approx 0.2589$)

- 1 $s + 1.9652$
- 2 $s^2 + 1.0977s + 1.1025$
- 3 $s^3 + 0.9883s^2 + 1.2384s + 0.4913$
- 4 $s^4 + 0.9528s^3 + 1.4539s^2 + 0.7426s + 0.2756$
- 5 $s^5 + 0.9368s^4 + 1.6888s^3 + 0.9744s^2 + 0.5805s + 0.1228$
- 6 $s^6 + 0.9283s^5 + 1.9308s^4 + 1.2021s^3 + 0.9393s^2 + 0.7031s + 0.0689$

Besselpolynom av ordning 1 till 6

- 1 $s + 1$
- 2 $s^2 + 3s + 3$
- 3 $s^3 + 6s^2 + 15s + 15$
- 4 $s^4 + 10s^3 + 45s^2 + 105s + 105$
- 5 $s^5 + 15s^4 + 105s^3 + 420s^2 + 945s + 945$
- 6 $s^6 + 21s^5 + 210s^4 + 1260s^3 + 4725s^2 + 10395s + 10395$

För normerade lågpasfilter ($\omega_c = 1$)

LP till LP	$s \rightarrow \frac{s}{\omega_c}$	ω_c : brytfrekvens
LP till HP	$s \rightarrow \frac{\omega_c}{s}$	ω_c : brytfrekvens
LP till BP	$s \rightarrow \frac{s^2 + \omega_c^2}{s\omega_b}$	ω_c : centerfrekvens ω_b : bandbredd
LP till BS	$s \rightarrow \frac{s\omega_b}{s^2 + \omega_c^2}$	ω_c : centerfrekvens ω_b : bandbredd