

**Tentamen**  
**EMI 190 Elektriska Kretsar och Signaler, del B, för D2**  
**den 29 maj 2002 kl. 8.45-12.45 sal V**

- Examinator:** Univ.lektor Ants R. Silberberg, ankn. 1808
- Hjälpmedel:** Typgodgänd miniräknare  
Formelsamling, Appendix A ur kursbok "Svärdström" -  
Signaler och System  
BETA Mathematics Handbook  
Physics Handbook
- Lösningar:** Anslås torsdagen den 30 maj på institutionens anslagstavla.
- Resultat:** Anslås tisdagen den 11 juni kl. 14 på anslagstavla utanför  
DC (plan 2V, trapphuset Maskingränd 2).
- Granskning:** onsdag 12 juni kl. 12.30 - 14.30 på institutionen.
- Bedömning:** En korrekt och välmotiverad lösning med ett tydligt angivet  
svar ger full poäng.
- Betygsgränser:** Tentamen består av 5 uppgifter om vardera 5 poäng.

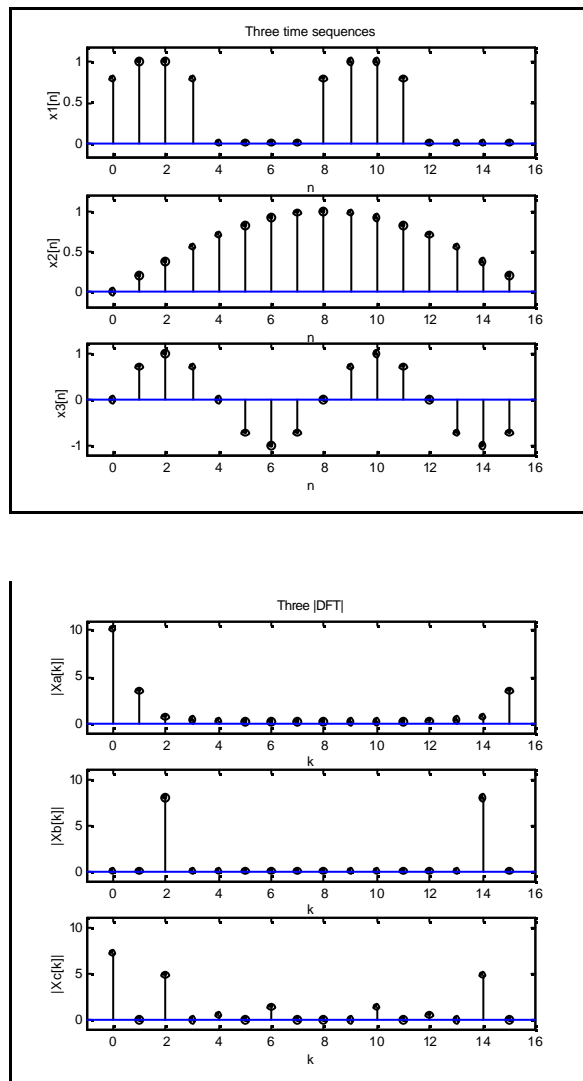
Poäng	0-10	11-15	16-20	21-25
Betyg	U	3	4	5

Bonuspoäng från inlämningsuppgift (max 2 p) adderas till  
tentamensresultatet (dock endast ordinarie tentamen).

---

**OBS! Skriv tydligt ditt namn och personnummer på varje sida och gör  
noteringarna på försättsbladet.**

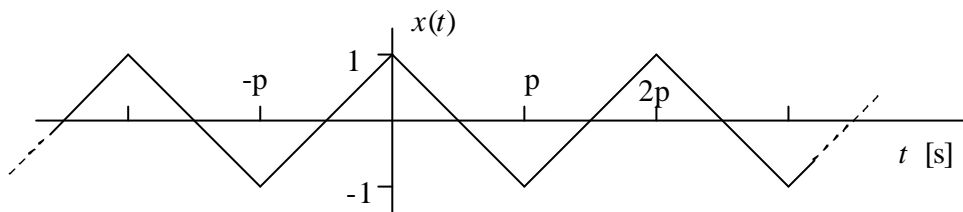
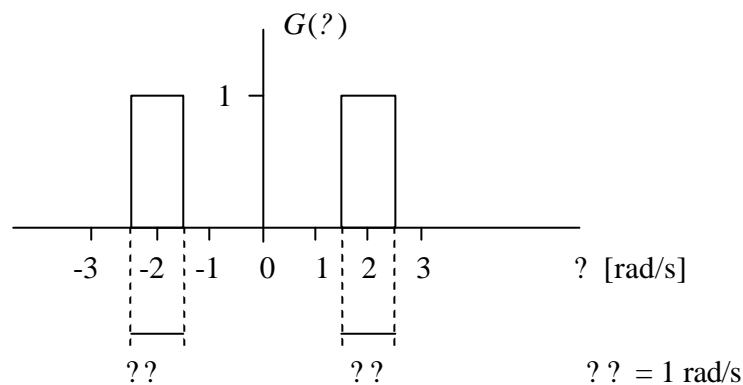
- 1a. Vilken är den lägsta frekvens som den tidskontinuerliga signalen  
 $x(t) = 2.3\sin(10\pi t) - 0.43\cos(20\pi t) + 0.8\sin(40\pi t)$   
 kan samplas med utan att någon information går förlorad? (2p)
- 1b. I figur 1 visas tre reella diskreta signaler  $x_1(n)$ ,  $x_2(n)$  och  $x_3(n)$ . Alla tre har  
 längden  $N=16$ . Absolutbeloppen på dessa tre signalers DFT visas också men i  
 blandad ordning. Para ihop varje signal  $x_{1,2,3}[n]$ , med dess DFT,  $X_{a,b,c}[k]$ .  
 Motivera kort dina val. (3 p)



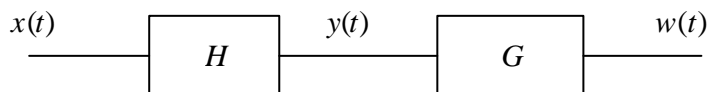
Figur 1.

2. Beräkna impulssvaret till ett kontinuerligt, 2:a ordningens, lågpasfilter med maximalt slät amplitudkaraktistik (Butterworth filter). Filtret har maximal förstärkning 0 dB samt bandbredden  $\omega_0$  [rad/s]. Gör en enkel skiss av impulssvaret. (5p)
3. Ett kontinuerligt system,  $H$ , har utsignal  $y(t)$  och en periodisk insignal  $x(t)$  enligt figur 3.1. Utsignalen  $y(t)$  utgör insignal till ett idealt bandpassfilter,  $G$ , som beskrivs i figur 3.2. Bestäm utsignalen,  $w(t)$ , från bandpassfiltret. Figur 3.3 beskriver det totala systemet. System  $H$  beskrivs med följande differentialekvation

$$k_1 \frac{dy(t)}{dt} + \frac{1}{k_2} y(t) = \frac{1}{k_2} x(t) \quad \text{med } k_1 k_2 = 2 \text{ sekunder} \quad (5p)$$

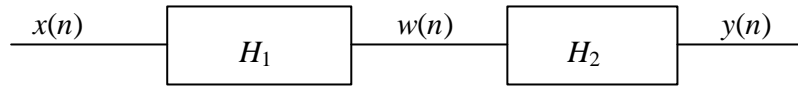
Figur 3.1 Insignal  $x(t)$ 

Figur 3.2 Idealt BP-filter



Figur 3.3 Totala systemet med signaler

4. Ett diskret system består av två linjära kaskadkopplade system enligt figur 4. Båda systemen är kausala och befinner sig i vila (alla initialvärden är = 0).



Figur 4

System  $H_1$ , beskrivs med differensekvationen

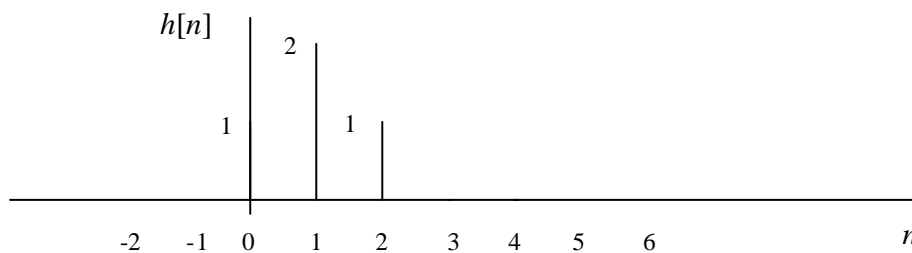
$$w(n) = \frac{1}{2}w(n-1) + 2x(n)$$

System  $H_2$  har impulssvaret

$$h_2(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n u(n)$$

- a) Beräkna differensekvationen för det totala systemet (med  $y(n)$  som utsignal och  $x(n)$  som insignal). (3p)
- b) Beräkna impulssvaret för det totala systemet. (2p)
5. Ett linjärt system ( $H$ ) som ändrar en signals spektrum kallas ofta för ett filter. Ett filter beskrivs lämpligen med systemets amplitud- och faskarakteristik.

Ett diskret FIR-filter har ett impulssvar enligt figur 5. Beräkna filtrets amplitud- och faskarakteristik ( $|H|$  och  $\angle H$  som funktion av frekvensen  $\omega$ .) Gör även en enkel skiss av  $|H|$ . Samplingsintervallet  $T_s = 1$  ms. (5p)



Figur 5