

## Kontrollskrivning i TSDT84 Signaler & System samt Transformer för D & I/i

- Provkod:** KTR1
- Tid:** 2020-10-29 kl. 14:00–18:00
- Lokal:** TER2, TER3, TER4, G35
- Lärare:** Mårten Wadenbäck, tel. 013-282775  
Läraren besöker skrivsalarna *två* gånger, ca kl. 15 och ca kl. 17, och nås för övrigt per telefon.
- Hjälpmedel:** Miniräknare med tömt minne samt ett 2-sidigt formelblad med namn ”BILAGA: Utdrag ur formelsamlingen för TSDT18,84 Signaler och System”.
- Bedömning:** Kontrollskrivningens uppgifter ger totalt 30 poäng. För **godkänt** krävs minst 15 poäng. Vid underkänt, men där skrivningspoängen är 10–14 poäng, kan man **komplettera** sin skrivning — se nedan.
- Instruktioner:** Kontrollskrivningen består av ett antal **flervalsfrågor**:

- Riv bort den sista sidan med **svarstabellen** — du ska lämna dina svar i tabellen på det bladet.
- När du lämnar in dina lösningar, så ska **bladet med svarstabellen ligga som första sida i skrivningskonvolutet**.
- **Lämna även in dina lösningar på alla beräkningsuppgifter!**

Vid den första rättningen beaktas bara dina svar i tabellen. Om du blir underkänd, men erbjuds att komplettera (se poänggräns ovan), så har du möjlighet att lämna **kompletterande skriftliga synpunkter** på dina egna lösningar.

Det innebär att du själv, för de uppgifter där du angett fel svar, behöver ta reda på var i lösningarna du gjort fel. Om du anser att du egentligen har nödvändiga kunskaper och färdigheter för att lösa ett visst problem men har gjort **mindre slarv-/tankefel** i din lösning, vilket lett till ett felaktigt svar, så behöver du **skriftligen argumentera tydligt för detta**.

- Utlämning:** Kontrollskrivningarna kan från och med **2020-11-09** hämtas ut från ISY:s expedition. Studenter som erbjuds att **komplettera** får i stället en *kopia* av sin skrivning.  
Den skriftliga kompletteringen lämnas till ISY:s studerandeexpedition **senast 2020-11-23** (*OBS: Expeditionen har öppet mån, ons & tor 12:30–13:15*).

Kontrollskrivningarna rättas normalt inom 10 *arbetsdagar* efter skrivningstillfället. Efter registrering av resultaten i Ladok skickas, inom ytterligare några dagar, ett automatiskt Ladok-utskick med skrivningsresultat via e-post till alla tenterande som är **registrerade** på kursen. Lösningförslag finns tillgängligt *inom 5 arbetsdagar* under TSDT84:s KTR-webbsida:

[www.cvl.isy.liu.se/education/undergraduate/TSDT84/KTR](http://www.cvl.isy.liu.se/education/undergraduate/TSDT84/KTR)

Lycka till!



## Fouriertransformuppgifter, $x(t) \Leftrightarrow X(\omega)$

4. Vilket av nedastående påståenden är *korrekt*?

- a) Diracimpulsen  $\delta(t)$  innehåller precis lika mycket av alla frekvenser.
- b) Både signalen  $\cos(\omega_0 t)$  och signalen  $\sin(\omega_0 t)$  har allt sitt frekvensinnehåll koncentrerat till  $\omega = \pm\omega_0$ , och de har därför samma fouriertransform.
- c) Om signalen  $x(t)$  har ändlig utbredning i tiden så har dess fouriertransform  $X(\omega)$  ändlig utbredning i frekvensdomänen.
- d) Om  $X(\omega) = \mathcal{F}\{x(t)\}$  så ger *dualitetsegenskapen* att  $\mathcal{F}\{X(t)\} = 2\pi x(\omega)$ .

(1 p)

5. Om den komplexvärda signalen  $x(t)$  har fouriertransformen  $X(\omega)$ , vilken fouriertransform  $\tilde{X}(\omega)$  har då motsvarande komplexkonjugerade signal,  $\tilde{x}(t) = x^*(t)$ ?

- a)  $\tilde{X}(\omega) = X^*(\omega)$
- b)  $\tilde{X}(\omega) = X^*(-\omega)$
- c)  $\tilde{X}(\omega) = X(\omega)$
- d)  $\tilde{X}(\omega) = X(-\omega)$

(2 p)

6. Vilken av nedanstående signaler  $x(t)$  har fouriertransformen  $X(\omega) = \frac{2e^{j\omega}}{2e^{j\omega} - 1}$ ?

- a)  $x(t) = \frac{e^{2t}}{1 + e^t}$
- b)  $x(t) = e^{-2t}u(t)$
- c)  $x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} 2^n \delta(t - n)$
- d)  $x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} 2^{-n} \delta(t - n)$

(3 p)

## Laplace-transformuppgifter, $x(t) \Leftrightarrow X(s)$

7. Om  $X(s)$  är den dubbelsidiga laplacetransformen av signalen  $x(t)$ , vilket av följande påståenden är *korrekt*?

- Om enhetscirkeln ligger i konvergensområdet för  $X(s)$  ges signalens fouriertransform  $\mathcal{F}\{x(t)\}$  av  $X(s)$  längs enhetscirkeln.
- För att laplacetransformen  $X(s)$  skall ha en invers måste signalen  $x(t)$  vara antingen högersidig eller vänstersidig.
- Om signalen  $x(t)$  har laplacetransformen  $X(s)$  så har signalen  $x(-t)$  laplacetransformen  $X(-s)$ , men eventuellt med ett annat konvergensområde.
- För att  $X(s)$  skall existera i klassisk mening måste signalen  $x(t)$  vara absolutintegrerbar, dvs  $\int_{-\infty}^{\infty} |x(t)| dt < \infty$ .

(1 p)

8. Låt  $X(s)$  vara den enkelsidiga laplacetransformen till signalen  $x(t)$ . Om  $\tilde{X}(s) = \mathcal{L}_1\{x''(t)\}$ , vilket av nedanstående samband är *korrekt*?

- $\tilde{X}(s) = s^2X(s) + x(0^-) - sx'(0^-)$
- $\tilde{X}(s) = s^2X(s) - x(0^-) - sx'(0^-)$
- $\tilde{X}(s) = s^2X(s) - sx(0^-) + x'(0^-)$
- $\tilde{X}(s) = s^2X(s) - sx(0^-) - x'(0^-)$

(2 p)

9. Vilket av nedanstående uttryck anger (den dubbelsidiga) laplacetransformen av signalen  $x(t) = 3e^{-2t}u(t) + (2e^{-t} + 1)u_0(-t)$ ?

- $\frac{4s+2}{s^3+3s^2+2s}, \quad -2 < \operatorname{Re}\{s\} < -1$
- $\frac{6s^2+10s+2}{s^3+3s^2+2s}, \quad \operatorname{Re}\{s\} > 0$
- $\frac{4s+2}{s^3+3s^2+2s}, \quad \operatorname{Re}\{s\} < -2$
- $\frac{-4s-2}{s^3+3s^2+2s}, \quad -2 < \operatorname{Re}\{s\} < -1$

(3 p)

## z-transformuppgifter, $x[n] \Leftrightarrow X[z]$

10. Vilket av nedanstående påståenden är *felaktigt*?

- a) Om signalen  $x[n]$  är *vänstersidig* med  $x[n \geq 0] = 0$  så kommer dess z-transform  $X[z]$  ha ett konvergensområde  $|z| < R_1$ , dvs innanför en cirkel med radien  $R_1$ .
- b) Om signalen  $x[n]$  är *högersidig* med  $x[n < 0] = 0$  så kommer dess z-transform  $X[z]$  ha ett konvergensområde  $|z| < R_0$ , dvs innanför en cirkel med radien  $R_0$ .
- c) Om signalen  $x[n]$  är *högersidig* med  $x[n] = 0$  då  $n < 0$  så är  $x[0] = \lim_{z \rightarrow \infty} X[z]$ .
- d) Om signalen  $x[n]$  är *dubbelsidig*, med  $x[n] \neq 0$  för minst något  $n < 0$  och något  $n > 0$ , så kommer dess z-transform  $X[z]$  att ha ett konvergensområde  $R_0 < |z| < R_1$ , dvs utanför en cirkel med radien  $R_0$  men innanför en cirkel med radien  $R_1$ .

(1 p)

11. Vilket av följande transformpar är *korrekt*?

- a)  $nx[n] \Leftrightarrow -z \frac{dX[z]}{dz}$
- b)  $nx[n] \Leftrightarrow z \frac{dX[z]}{dz}$
- c)  $nx[n] \Leftrightarrow -jz \frac{dX[z]}{dz}$
- d)  $nx[n] \Leftrightarrow jz \frac{dX[z]}{dz}$

(2 p)

12. Vilket av uttrycken nedan utgör inversa z-transformen till  $X[z] = \frac{11z}{2z^2 + 9z - 5}$ ,  $\frac{1}{2} < |z| < 5$ ?

- a)  $x[n] = \left(-\frac{1}{2}\right)^n u[n] - 5^n u_0[-n]$
- b)  $x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] + (-5)^n u_0[-n]$
- c)  $x[n] = \left(-\frac{1}{2}\right)^n u_0[-n] + 5^n u[n]$
- d)  $x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u_0[-n] - (-5)^n u[n]$

(3 p)

## Fouriertransformuppgifter, $x[n] \Leftrightarrow X[\Omega]$

13. Vilket påstående är *korrekt* för relationen mellan fouriertransformen  $X[\Omega]$  och z-transformen  $X[z]$  av en signal  $x[n]$ ?

- a) Om  $x[n]$  är fouriertransformerbar så är  $X[\Omega] = X[z] \Big|_{z=j\Omega}$ .
- b) Om  $x[n]$  är fouriertransformerbar så är  $X[\Omega] = X[z] \Big|_{z=e^{j\Omega}}$ .
- c) Om enhetscirkeln ligger i konvergensområdet för  $X[z]$  så är  $X[\Omega] = X[z] \Big|_{z=j\Omega}$ .
- d) Om enhetscirkeln ligger i konvergensområdet för  $X[z]$  så är  $X[\Omega] = X[z] \Big|_{z=e^{j\Omega}}$ .

(1 p)

14. Vilket av nedanstående samband för fouriertransformen är *felaktigt*?

- a)  $(-1)^n x[n] \Leftrightarrow X[\Omega - \pi]$
- b)  $x^*[n] \Leftrightarrow X[-\Omega]$
- c)  $nx[n] \Leftrightarrow j \frac{dX[\Omega]}{d\Omega}$
- d)  $x[-n] \Leftrightarrow X[-\Omega]$

(2 p)

15. Vilket uttryck utgör fouriertransformen till funktionen  $x[n] = \delta[n+1] + \left(-\frac{1}{3}\right)^n u[n]$ ?

- a)  $X[\Omega] = \frac{3e^{2j\Omega} + 4e^{j\Omega}}{3e^{j\Omega} + 1}$
- b)  $X[\Omega] = \frac{3e^{2j\Omega} - e^{j\Omega}}{3e^{j\Omega} - 1}$
- c)  $X[\Omega] = e^{\Omega/3} + \frac{e^{j\Omega}}{e^{j\Omega} + \frac{1}{3}}$
- d)  $X[\Omega] = e^{j\Omega/3} + \frac{e^{j\Omega}}{e^{j\Omega} - \frac{1}{3}}$

(3 p)

Sida 1

Anonymt Id-nummer: \_\_\_\_\_

**OBS:** Riv bort detta blad och lägg detta som din *förta sida* när du lämnar in!

## Redovisningsblad

Ange dina svar genom att fylla i tabellen nedan med ett tydligt X per kolumn, dvs. om du t.ex. anser att alternativ b) är korrekt svar på fråga 1, så skriver du "X" i kolumn 1, rad b).

Fråga	$x(t) \Leftrightarrow C_n, D_n$			$x(t) \Leftrightarrow X(\omega)$			$x(t) \Leftrightarrow X(s)$			$x[n] \Leftrightarrow X[z]$			$x[n] \Leftrightarrow X[\Omega]$		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
a)															
b)															
c)															
d)															
<b>Poäng</b>	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>Erhållna poäng</b>															

**Följande gäller bara studenter som började på D-programmet före 2013:**

Du får gärna testa dina transformteorikunskaper genom att delta i den här kontrollskrivningen, men det är bara studenter som blev antagna på D-programmet **fr.o.m. hösten 2013** som får sitt skrivningsresultat (KTR1) rapporterat till Ladok.