

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

- Provkod:** KTR1
- Tid:** 2023-01-05 kl. 8:00–12:00
- Lokal:** TER2, TER4, U6, U10
- Lärare:** Mårten Wadenbäck, tel. 013-282775  
Läraren besöker *ej* skrivsalarna, utan nås endast 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 **2023-01-16** 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 2023-01-30** (*OBS: Expeditionen har öppet mån & 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!

**Fouriersserieuppgifter,**  $x(t) \Leftrightarrow \begin{cases} D_n \\ C_n, \theta_n \end{cases}$

1. Signalen  $x(t) = 2 \sin\left(\frac{2\sqrt{2}}{15}t\right) - \frac{2}{3} \cos\left(\frac{4}{9\sqrt{2}}t\right)$  är periodisk med grundvinkelfrekvens  $\omega_0$ . Vilket av nedanstående påståenden är *korrekt*?

a)  $\omega_0 = \frac{\sqrt{2}}{90} \text{ rad/s}$

b)  $\omega_0 = \frac{\sqrt{2}}{10} \text{ rad/s}$

c)  $\omega_0 = \frac{2\sqrt{2}}{45} \text{ rad/s}$

d)  $\omega_0 = \frac{8}{135} \text{ rad/s}$

(1 p)

2. Låt  $x(t)$  vara en periodisk signal med fouriersseriekoefficienterna  $D_n$ , och låt  $\tilde{x}(t) = x(2t)$  ha fouriersseriekoefficienterna  $\tilde{D}_n$ . Vilket av nedanstående påståenden är *korrekt*?

a)  $\tilde{D}_n = D_n e^{j2n}$

b)  $\tilde{D}_n = D_{2n}$

c)  $\tilde{D}_n = D_n$

d)  $\tilde{D}_n = D_{n+2}$

(2 p)

3. Signalen  $x(t)$  är periodisk med grundperiodtid  $T_0 = 1$  s och definieras genom

$$x(t) = \begin{cases} e^t & \text{om } 0 \leq t < 1, \\ x(t-1) & \text{för övriga } t. \end{cases}$$

Vilket av nedanstående uttryck anger fouriersseriekoefficienterna  $D_n$  som hör till  $x(t)$ ?

a)  $D_n = \frac{e-1}{1+4\pi^2 n^2}$

b)  $D_0 = e,$

$$D_n = \frac{e-1}{j\pi n} \text{ för } n \neq 0$$

c)  $D_n = \frac{e-1}{1-j2\pi n}$

d)  $D_n = \frac{1-e}{1+j2\pi n}$

(3 p)

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

4. Vilket av nedastående påståenden är *felaktigt*?

a)  $\mathcal{F}\{u(t)\} = 2\pi\delta(\omega)$

b)  $\int_{-1}^1 \delta(t) dt = 1$

c)  $u(t) = \int_{-\infty}^t \delta(\tau) d\tau$

d)  $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 1$

(1 p)

5. Signalen  $x(t)$  har fouriertransformen  $X(\omega) = \frac{3}{2 - j\omega}$ . Vilket av nedanstående påståenden är *korrekt*?

a)  $x(t) = 3e^{2t}u_0(-t)$

b)  $x(t) = 2e^{3t}u_0(-t)$

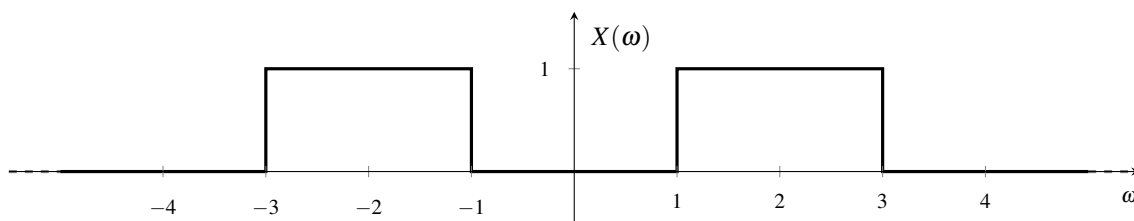
c)  $x(t) = 3e^{2t}u(t)$

d)  $x(t) = 3e^{-2t}u(t)$

(2 p)

6. Fouriertransformen  $X(\omega)$  av signalen  $x(t)$  är i den här uppgiften *reellvärd* (vilket den ju inte är i allmänhet), och visas i figuren nedan. Vilket svarsalternativ anger en signal vars fouriertransform stämmer överens med figuren?

(För de vinkelfrekvenser som inte visas i figuren är  $X(\omega) = 0$ .)



a)  $x(t) = \frac{2}{\pi} \cos(2t) \operatorname{sinc}(t)$

b)  $x(t) = 2\pi \sin(2t) (u(t + \pi) - u(t - \pi))$

c)  $x(t) = \frac{2}{\pi} \cos(t) \operatorname{sinc}(2t)$

d)  $x(t) = e^{2t}u_0(-t) + e^{-2t}u(t)$

(3 p)

## Laplaceformuppgifter, $x(t) \Leftrightarrow X(s)$

7. Låt  $X_I(s)$  beteckna den enkelsidiga laplacetransformen av signalen  $x(t)$ , och låt  $X_{II}(s)$  beteckna den dubbelsidiga laplacetransformen av signalen  $x(t)$ . Vilket av följande påståenden är *korrekt*?

- a) Om signalen  $x(t)$  är *antikausal* så är  $X_I(-s) = X_{II}(s)$ .
- b) Om signalen  $x(t)$  är *kausal* så är  $X_I(s) = X_{II}(s)$ .
- c) Om signalen  $x(t)$  är *begränsad* så är  $X_I(s) = X_{II}(s)$ .
- d) Om signalen  $x(t)$  är *kausal* så är  $X_I(s) = X_{II}(s)u(s)$ .

(1 p)

8. För ett lämpligt konvergensområde utgör  $X(s) = \frac{5s-1}{s^2-1}$  laplacetransformen till en *begränsad* signal  $x(t)$ . Vilket av nedanstående påståenden är *korrekt*?

- a)  $x(t) = -3e^{-t}u_0(-t) + 2e^t u_0(-t)$
- b)  $x(t) = 2e^{-t}u(t) - 3e^t u_0(-t)$
- c)  $x(t) = 3e^{-t}u(t) - 2e^t u_0(-t)$
- d)  $x(t) = 3e^{-t}u(t) + 2e^t u(t)$

(2 p)

9. Om vi låter  $Y(s)$  beteckna den enkelsidiga laplacetransformen av  $y(t)$  kan begynnelsevärdesproblemet

$$\begin{cases} y''(t) - 3y'(t) + 5y(t) = e^{-2t}, & t > 0, \\ y(0) = 2, & y'(0) = 6 \end{cases}$$

lösas i transformdomänen, vilket ger ett uttryck för  $Y(s)$ . Vilket av nedanstående påståenden är *korrekt*?

- a)  $Y(s) = \frac{2s^2+4s+1}{s^3-s^2-s+10}, \quad \operatorname{Re} s > \frac{3}{2}$
- b)  $Y(s) = \frac{4s+2}{s^2-3s+5}, \quad \operatorname{Re} s > \frac{3}{2}$
- c)  $Y(s) = \frac{6s+2}{s^3-s^2-s+10}, \quad \operatorname{Re} s > -2$
- d)  $Y(s) = \frac{6s+2}{(s+2)(s^2-3s+5)}, \quad \operatorname{Re} s > -2$

(3 p)

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

10. Vilket av z-transformparen nedan är *felaktigt*?

a)  $(-2)^n u[n] \Leftrightarrow \frac{z}{z+2}, |z| > 2$       b)  $u_0[-n] \Leftrightarrow \frac{z}{1-z}, |z| < 1$

c)  $u[n+1] - u[n-1] \Leftrightarrow z+1$       d)  $\delta[n-m] \Leftrightarrow z^m$

(1 p)

11. Låt  $X[z]$  vara den enkelsidiga z-transformen av signalen  $x[n]$ . Vilket av följande transform-samband är *korrekt*?

a)  $x[-n] \Leftrightarrow X\left[\frac{1}{z}\right]$       b)  $x[n+1]u[n] \Leftrightarrow zX[z] + zx[0]$

c)  $x[n]u[n+1] \Leftrightarrow zX[z] - zx[0]$       d)  $x[n+1]u[n] \Leftrightarrow zX[z] - zx[0]$

(2 p)

12. Vilket av uttrycken nedan utgör inversa z-transformen till  $X[z] = \frac{3z^2 + 5z}{(z+1)(z+2)(z+3)}$  med konvergensområdet  $2 < |z| < 3$ ?

a)  $((-1)^n + (-3)^n)u[n] + 2(-2)^n u_0[-n]$       b)  $(1 + 2^n)u[n] + 2 \cdot 3^n u_0[-n]$

c)  $((-1)^n + (-2)^n)u[n] + 2(-3)^n u_0[-n]$       d)  $(1 + 3^n)u[n] + 2 \cdot 2^n u_0[-n]$

(3 p)

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

13. En signal  $x[n]$  har z-transformen  $X[z] = \frac{4z}{4z^2 + 1}$ ,  $|z| > \frac{1}{2}$ . Vid vilket  $\Omega$ -värde kommer signalens amplitudspektrum  $|X[\Omega]|$  ha ett lokalt maximum?

- |   |   |
|---|---|
| a) $\Omega = 0 \text{ rad}$             | b) $\Omega = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$ |
| c) $\Omega = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ | d) $\Omega = \pi \text{ rad}$           |

(1 p)

14. Vilket av nedanstående fouriertransformpar är *korrekt*?

- |   |  |
|---|--|
| a) $x^*[n] \Leftrightarrow X^*[\Omega]$ | b) $x[-n] \Leftrightarrow -X[\Omega]$                    |
| c) $x[-n] \Leftrightarrow X[-\Omega]$   | d) $x[n - n_0] \Leftrightarrow X[\Omega]e^{j\Omega n_0}$ |

(2 p)

15. Vilken funktion utgör den inversa fouriertransformen till  $X[\Omega] = \frac{e^{j\Omega}}{e^{j\Omega} - 5} + \frac{e^{j\Omega}}{e^{j\Omega} + 0.2}$ ?

- |   |   |
|---|---|
| a) $x[n] = (-0.2)^n u[n] + 5^n u_0[-n]$ | b) $x[n] = (-0.2)^n u[n] - 5^n u_0[-n]$ |
| c) $x[n] = 0.2^n u[n] - (-5)^n u[n]$    | d) $x[n] = 0.2^n u[n] + (-5)^n u[n]$    |

(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.