

Fasit eksamen INF 1411 våren 2010

Oppgave 1a)

Her kan man bruke supernode-betraktning og si at summen av strømmene inn er lik summen av strømmene ut: $I_y + 3A + 2A = 1,5A + 2,5A + 1A \Rightarrow I_y = 0A$. Dette gir da at $I_x = 4A$

Det er også mulig å sette opp ligningen for noden til venstre først, noe som gir $I_x = 4A$, og deretter kan man finne I_y utfra nodeligningen for den høyre noden

Oppgave 1b)

Ligningen for strømmene i tidsplanet blir lik $i_R + i_C + i_L = 0$. Ved å sette inn uttrykkene for strømmene gitt spenningene over elementene og elementimpedansene får man

$$\frac{v_R - v_X}{R} + \frac{1}{L} \int (v_L - v_X) dt + k_L + C \frac{d(v_C - v_X)}{dt} = 0$$

Man kan alternativt sette inn et bestemt integral for strømmen gjennom spolen og blir da kvitt integrasjonskonstanten k.

Poenget med oppgaven er å skrive opp ligningen i tidsplanet, IKKE løse den

Oppgave 1c)

Hvis strømmene nå er komplekse blir $\frac{V_R - V_X}{R} + \frac{V_L - V_X}{j\omega L} + C(V_C - V_X) = 0$

Poenget med oppgaven er å demonstrere at man kan skrive opp ligningen i det komplekse planet, IKKE løse den

Oppgave 1d)

Hvis alle spenningene er likespenninger betyr det at det ikke går strøm gjennom kondensatoren, og at strømmen gjennom spolen blir lik strømmen gjennom den ohmske motstanden med motsatt fortegn, altså at $I_C = 0$, og at $I_L = -I_R$, gitt uttrykket fra oppgave 1a)

Oppgave 2a)

Dette er en inverterende forsterker, så $A = -\frac{R_f}{R_1}$. Dermed må man velge $R_f = 200 \cdot 10 \text{ k}\Omega = 2 \text{ Mohm}$

Oppgave 2b)

Strømmen som går inn i input terminalen er gitt av spenningsfallet mellom terminalene delt på inputmotstanden, altså $V_d/R_i = 10\text{mV}/1\text{Mohm} = 10^{-8}\text{ A}$, altså 10 nanoAmpere

Oppgave 2c)

Siden dette er en inverterende forstereker, er faseforskyvningen 180 grader

Oppgave 2d)

Hvis vi bytter ut R_f med en spole får vi en derivator, dvs at outputspenningen er den deriverte av inputspenningen. Om R_f byttes ut med en kondensator får vi en integrator, dvs at outputspenningen er lik den integrerte av inputspenningen

Oppgave 2e)

V_{in} må være 0 volt får at vi skal kunne måle CMR

Oppgave 2f)

Input offset voltage måler man når begge input terminalene er koblet sammen. Så selv om $V_{in} = 0$ volt betyr ikke dette nødvendigvis at begge input terminalene har nøyaktig den samme spenningen. Dessuten måles gjerne input offset voltage over hele operasjonsområdet, dvs ikke bare for $V_+ = V_- = 0$

Oppgave 3a)

Innfører hjelpeinduktanser L_x , L_y , L_z og L_w for å lette utregningen

L_1 og L_2 står i serie og kan erstattes av en ny spole med induktans $L_x = L_1 + L_2 = 3H$.

L_x står i parallell med L_4 , dvs $L_y = (L_x * L_4) / (L_x + L_4) = 3/4H$.

L_y står i serie med L_3 , dvs $L_z = L_3 + L_y = 11/4H$.

L_z står i parallell med L_5 , dvs $L_w = (L_z * L_5) / (L_z + L_5) = 44/27H$

L_{eqv} er lik L_z , dvs $44/27 H$

Oppgave 3b)

Konverterer først impedansene til komplekse impedanser

$$R_1 = 2 \Omega$$

$$R_2 = 4 \Omega$$

$$C1 = -j\Omega$$

$$L1 = j10\Omega$$

Kretsen kan deretter forenkles ved å observere at R2, C1 og R1 står i serie. Disse tre i sin tur står i parallell med L1. Den totale komplekse impedansen blir da

$$((2\Omega + 4\Omega - j\Omega) * j10\Omega) / (2\Omega + 4\Omega - j\Omega + j10\Omega) =$$

$$(60j\Omega + 10\Omega) / (6 + 9j) =$$

$$(270/117)j\Omega + (600/117)\Omega$$

Kretsen kan forenkles til å bestå av en ohmsk motstand R_{eqv} i serie med en spole L_{eqv} , og de komplekse impedansene er $R_{eqv} = 600/117\Omega$, og $L_{eqv} = 270/117j\Omega$

Oppgave 3c)

Tilsvarende komponentverdier blir $R_{eqv} = 600/117\Omega \approx 5,12\Omega$ og $L_{eqv} = (270/117)/5\text{rad/s}\Omega \approx 0,46\text{H}$

Oppgave 4a)

Forenkler først kretsen slik at vi får kun en ohmsk motstand i parallell med kun en kondensator (R1 og R2 står i serie og slås sammen; de vil deretter stå i parallell med R3, og C1 og C2 står i parallell).

Den ekvivalente ohmske motstanden blir $((R1+R2)*R3)/(R1+R2+R3) = 4/3\text{ k}\Omega$, og ekvivalent kapasitans blir $C1+C2=2\mu\text{F}$

Siden dette er en RC-krets, blir tidskonstanten $\tau = RC = 8/3 * \text{mS}$

Oppgave 4b)

Komponentverdiene finnes egentlig som en del av oppgave 4a), dvs $R_{eqv} = 4/3\text{ k}\Omega$ og $C_{eqv} = 2\mu\text{F}$

Oppgave 4c)

Etter $200\mu\text{S}$ er spenningen lik $v(t) = v(0) * e^{-t/(RC)} = 10\text{V} * e^{-200\mu\text{S}/((8/3)*\text{mS})} = 9,277\text{ volt}$

Oppgave 5-1)

Riktig svar er b)

Oppgave 5-2)

Riktig svar er c)

Oppgave 5-3)

Riktig svar er b)

Oppgave 5-4

Riktig svar er e)

Oppgave 5-5)

Riktig svar er c)

Oppgave 5-6)

Riktig svar er e)

Oppgave 5-7)

Riktig svar er c)

Oppgave 5-8)

Riktig svar er d)

