

TTT4260 – Elektronisk systemdesign og -analyse I

Øving 4

Innleveringsfrist mandag 18. februar klokka 8.00

Målsetting

Denne øvingen skal gi trening i bruk av komplekse amplituder og impedanser.

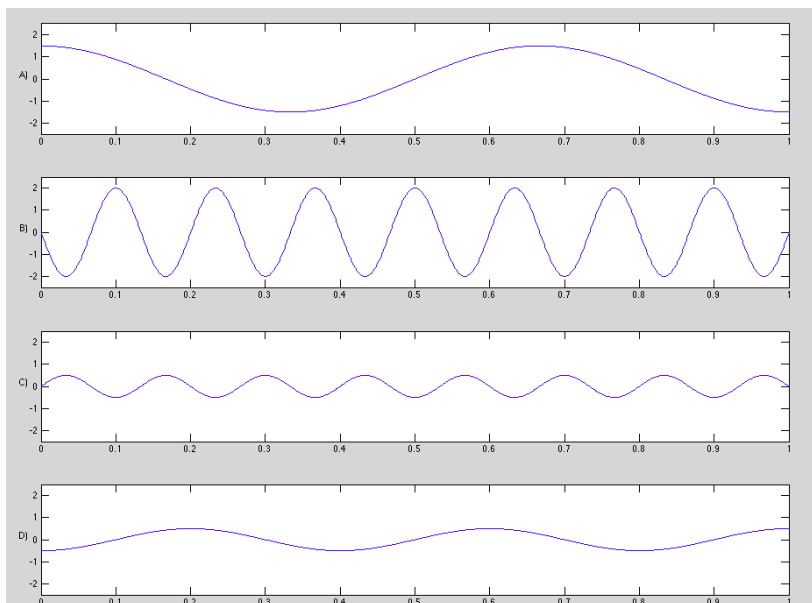
Oppgave 1 (2 poeng)

a) Finn komplekse amplituder til de følgende signalene, og skisser dem i det komplekse planet:

$$5 \cos(3\pi t), \quad 38 \cos(2.5\pi t + \pi/3), \quad \cos(8t + 2).$$

b) Fire sinussignaler med vinkelfrekvens ω har komplekse amplituder $7e^{j\pi}$, $3e^{j4.3\pi}$, $Ce^{j\beta}$ og $4+j4$. Finn uttrykk for tidsforløpet for hvert av dem.

c) Figuren under viser fire sinussignaler. Anslå de komplekse amplitudene til hvert av dem.



Oppgave 2 (2 poeng)

Forenkle uttrykket for $x(t)$ til et enkelt sinussignal

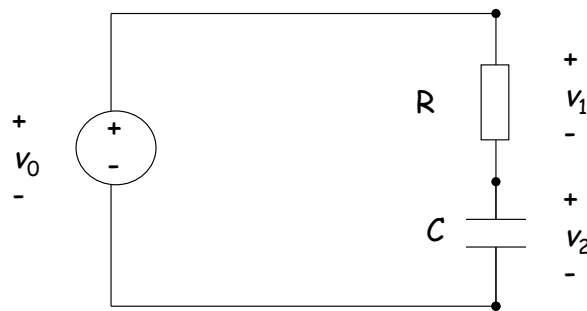
$$x(t) = 10 \cos(\omega t + 0.42) + 4.2 \cos(\omega t - 1.3) - 6 \sin(\omega t + 0.38).$$

Oppgave 3 (4 poeng)

a) La $x(t)$ være et sinussignal. Vis at en tidsforsinkelse av $x(t)$ med Δt tilsvarer en faseforsinkelse

$$\Delta\phi = -\omega\Delta t.$$

b) Gitt RC-kretsen i figuren under der V_0 , V_1 og V_2 er komplekse amplituder til hhv. spenningskilden $v_0(t)$, spenningen over motstanden $v_1(t)$ og spenningen over kondensatoren $v_2(t)$. Videre har vi at $v_0(t) = 0.5 \cos(2\pi \cdot 200t)$, $R = 10\text{kohm}$ og $C = 100\text{nF}$.



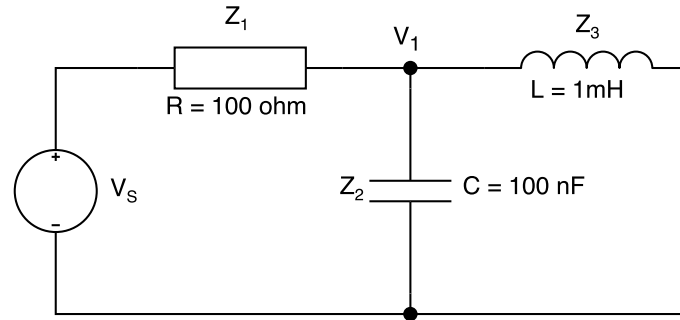
Finn V_0 , V_1 og V_2 ved måling, skisser dem i det komplekse planet, og finn ut om Kirchhoffs spenningslov stemmer.

Oppgave 4 (1 poeng)

En kondensator $C = 10\mu\text{F}$ påtrykkes en sinusformet spenning med amplitude $A = 5\text{V}$ og frekvens $f = 50\text{Hz}$. Finn et uttrykk for strømmen gjennom kondensatoren.

Oppgave 5 (3 poeng)

Gitt følgende krets der kildespenningen $v_s(t) = 5 \cos(2\pi 10^4 t)$ har kompleks amplitude V_s . Motstanden, kondensatoren og spolen har impedansene hhv. Z_1 , Z_2 og Z_3 . Spenningen $v_1(t)$ i fellesnoden til R, L og C har kompleks amplitude V_1 .



- Uttrykk V_1 ved impedansene Z_1 , Z_2 og Z_3 , og den komplekse amplituden V_s .
- Finn verdien til V_1 , samt uttrykket for $v_1(t)$.
- Finn strømmen gjennom kondensatoren og gjennom spolen.

Oppgave 6 (2 poeng)

I denne oppgaven skal du vurdere 4 forskjellige problembeskrivelser fra et tenkt designprosjekt. Formålet med dette er å få øvelse i teknisk formidling, som er en viktig oppgave for de fleste sivilingeniører.

Du er student ved Elsys-programmet ved NTNU og driver med musikk som hobby. Du har fått tak i et gammelt B3 Hammond-orgel, som har en analog utgang. Venninnen din synger, og nå vil du gjerne lage et signal som er en kombinasjon av signalet fra ditt orgel og vennines mikrofon. Du har googlet "mikser vokal instrument" og kommet over et dokument med tittel "Lydmikser". Dette ser interessant ut.

Les de fire tekstene og

- pek på positive og negative trekk ved hver av dem.
- lag en problemstilling som kombinerer de beste trekkene ved problemstillingene og eliminerer det du oppfatter som svakheter.

(Ingen av problembeskrivelsen er perfekte og det er ingen fasit på hva som ville vært den perfekte problembeskrivelsen.)

Problembeskrivelse 1

I dette prosjektet skal jeg designe noe som heter en mikser. I følge oppgaven skal jeg mikse gitarsignalet (100 %) sammen med vokalsignalet (60 %). Og dette skal jeg gjøre med en operasjonsforsterker.

Problembeskrivelse 2

I mange situasjoner kan det være behov for å kombinere to eller flere signaler. Et eksempel er miksing av flere lydssignal, som når gitar og vokal spilles inn hver for seg og skal kombineres til et lydssignal. En slik kombinasjon kan uttrykkes ved

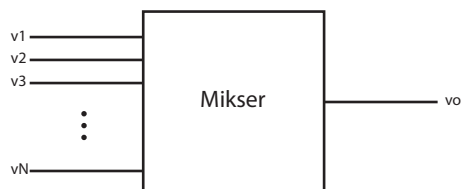
$$v_o(t) = \sum_{n=1}^N A_n * v_n(t), \quad (1)$$

hvor $v_n(t)$ er ett av N innsignal, N er antall signal som skal kombineres, A_n er koeffisienten for $v_n(t)$ og $v_o(t)$ er det kombinerte utsignalet.

I dette prosjektet skal det designes et system som kombinerer to lydssignaler, et gitarspor og et vokalspor, hvor nivået til gitarsporet skal holdes likt, men vokalsporet skal dempes til 60 % av originalnivået.

Problembeskrivelse 3

Vi vil i dette dokumentet ta for oss et system som vist i figur 1.



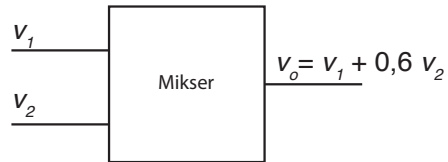
Figur 1: Prosjektet.

Vi skal designe en mikser som fungerer som gitt av formelen

$$v_o(t) = \sum_{n=1}^N A_n v_n(t), \quad (2)$$

hvor i dette tilfellet er $N = 2$, $A_1 = 1$ og $A_2 = 0.6$.

Problembeskrivelse 4



Figur 2: Et blokkskjema for en mikser. Spennningene v_1 og v_2 kombineres i mikseren til signalet v_o gitt av $v_o = v_1 + 0.6v_2$

I dette prosjektet skal det designes et blokkskjema som vist i figur 2. To signaler, v_1 og v_2 , mikses ved hjelp av en lineær kombinasjon av de to. Dette er uttrykt i formelen

$$v_o = v_1 + 0.6v_2. \quad (3)$$

Et slik system kan brukes til å mikse sammen to lydsignal, i dette prosjektet et gitarspor og et vokalspor, og ved hjelp av koeffisienten i den lineære kombinasjonen kan del relative styrken til de to signalene bestemmes.