Løsningsforslag oppgaver IN1080 til forelesning 4

Oppgave 1)

a) For å finne den samlede kapasitansen Ct til kondensatorer i parallell summerer vi enkeltkapasitansene, dvs Ct= 47pF+10pF+0,001µF=1057pF=1,057nF
b) Ct=0,1µF + 0,01µF + 0,001 µF + 0,01 µF = 121 nF

Oppgave 2)

Den totale kapasitansen er Ct=2,2µF + 3,3µF=5,5µF. Den totale ladningen finner vi fra formelen Q=CV=5,5µF*5v=27,5µC (NB: Pass på ikke å blande kapasitans C som måles i F og ladning Q som måles i C)

Oppgave 3)

a) τ= 100Ω*100µF=10ms
b) τ= 10MΩ*10pF=0,1ms
c) τ= 4,7kΩ*0,004µF=18,8µs
d) τ= 1,5MΩ*0,01µF=15ms

Oppgave 4)

a) Det tar tiden t=5τ å gå fra helt utladet til oppladet, t=5RC=5*47Ω*47µF=11,04ms
b) Det tar tiden t=5τ å gå fra helt utladet til oppladet, t=5RC=5*3300Ω*0,015µF=0,25ms
c) Det tar tiden t=5τ å gå fra helt utladet til oppladet, t=5RC=5*22kΩ*100pF=11µs
d) Det tar tiden t=5τ å gå fra helt utladet til oppladet, t=5RC=5*4,7MΩ*10pF=235µs

Oppgave 5)

a) Xc = 1/(2πfC) = 1/(2π*10Hz*0,047µF) = 339kΩ
b) Xc = 13,55 kΩ
c) Xc = 677Ω
d) Xc = 33,9Ω

Oppgave 6)

a) Reaktansen til C1 er gitt av Xc1=1/(2πfC1)=1/(2π*2kHz*56nF)= 1,42kΩ
b) Reaktansen til C2 er gitt av Xc2=1/(2πfC1)=1/(2π*2kHz*82nF)= 971Ω
c) Samlet reaktans er Xct=C1+C2=2,39kΩ
d) Siden kretsen kun har kapasitiv reaktans (og ikke resistans i tillegg) er det lett å regne ut spenningen over hver av kondensatorene når vi betrakter kretsen som en kapasitiv spenningsdeler: VC1= (XC1/Xct)*Vs=5,94v og VC2=(Xc2/Xct)*Vs=4,06v. Alternativt kan dette regnes ut som VC1=(Ct/C1)*Vs og VC2=(Ct/C2)*Vs (Setter inn uttrykkene for Xc og forenkler)

Oppgave 7)

Vi bruker ligningen fra oppgave 6), kapasitiv spenningsdeler), og får at VC1=8v=12v*(Ct/C1). Setter så inn at Ct=(C1*C2)/(C1+C2) som gir at VC1= 12*C2/(C1+C2) -> 8=12*C2/(C1+C2) -> C2=(C1+C2)/3. Setter så inn den kjente verdien for C1 og får at C2=0,33µF+0,33C2 -> C2=2 µF

Oppgave 8)

Vi ser først at spenningen over kondensatoren har nådd 72% av fulladet verdi. Da vet vi at 1-exp(-t/RC)=0,72 (alternativt kan vi si at 7,2v=10v(1- exp(-t/RC) og så dele med 10 på begge sider). Uansett får vi at exp(-t/RC) = 1-0,72=0,28. Her må vi benytte at x=ln(e^x) slik at ln(exp(-t/RC))=ln(0,28) -> -t/(RC)=ln(0,28) -> -10µs/1nF=R*ln(0,28) = -10kΩ/ln(0,28)=7856 Ω

Oppgave 9)

a) Tidskonstanten sier noe om hvor fort det går å lade opp/lade ut en kondensator gjennom en resistor
b) Etter τ=1 har spenningen over kondensatoren falt til ca 37% av den startspenningen (antar at kondensatoren var fullt oppladet før utladningen startet). Kan også finne spenningen ved å sette inn τ=1 i formelen for utladning av en kondensator
c) Etter τ=1 har spenningen over kondensatoren økt til ca 63% av den maksimale spenningen som er mulig (antar at kondensatoren var helt utladet før oppladningen starter). Kan også finne spenningen ved å sette inn τ=1 i formelen for oppladning av en kondensator
d) Man antar at kondensatoren er helt oppladet eller helt utladet etter τ=5
e) τ=RC, som gir at C=τ/R. Dermed må C=16ms/4kΩ=4µF
f) (Kretsen er gjengitt over oppgaveteksten, ikke til høyre). τ=RC=4µF*8kΩ=0,032s=32ms
g) Vc(t)=VF(1-e^(-t/τ)) og VR= VF – Vc(t)= VF-VF(1-e^(-t/τ)) mens ic=VR/R
h) Vc(20ms)=40*(1-e^(-20/32))=18.58v
i) t=2τ betyr at t=2*32ms=64ms. Da er spenningen over kondensatoren Vc=40*(1-e^(-2))=34.6v, som tilsvarer en ladning på Q=VC=34,6v*4µF=138,4 µC