

Oblig 2 for FYS2130 våren 2013

Her kommer oppgaver som blir tema for regneverkstedet tirsdag 29. januar. Innleveringsfristen er fredag 1. februar kl 12 på ekspedisjonskontoret i Fysikkbygget. Rettet oblig vil bli lagt tilbake på ekspedisjonskontoret senest en uke etter innleveringsfristen.

Her er oppgavene:

Forståelses/diskusjonsoppgaver:

1 og 2 fra kapittel 2 i læreboka (denne type oppgaver blir diskutert i fellesskap litt etter kl 12 og litt etter kl 15 hver tirsdag på regneverkstedet).

Regneoppgaver:

Modifisert oppgave 3 i kapittel 2: (IKKE bruk oppgave 3 i sin opprinnelige form!)

{MERK: De som ikke har tatt kurs i elektromagnetisme, bes ta kontakt med foreleser dersom denne oppgaven blir i vanskeligste laget. Vi kan da ta en ekstraforelesning/samtale for å sikre tilstrekkelig forståelse for å løse oppgaven. Dette er en av de vanskeligste elektronikk-lignende oppgaver som vil forekomme i vårt kurs.}

En serie-RCL-krets består av en resistans R på 1.0 ohm, en kondensator C på 100 nF, og en induktans L på 25 μ H.

- Sammenligner vi ligning (2.5) (lett modifisert) med ligning (2.1), innser vi at disse ligningene er helt analoge. Bare ved å bytte noen få variable knyttet til mekanisk fjærpendel, får vi ligningen for en elektrisk serie-RCL-krets. Benyttes denne analogien, kan vi lett omforme uttrykkene for faseskift (ligning (2.3)), amplitude (2.4), Q -verdi (2.9) og uttrykkene for faseresonans og amplituderesonans for fjærpendelen, til tilsvarende formler for en serie-RCL-krets. Bestem alle disse uttrykkene for en serie-RCL-krets.
- Beregn resonansfrekvensene (både for fase- og amplituderesonans) for kretsen (basert på amplituder i ladningsoscillasjonene, - ikke strømoscillasjonene).
- Beregn Q -verdien for kretsen.
- Hvor stor faseforskjell er det mellom påtrykt spenning og strøm i kretsen ved faseresonans og ved en frekvens som svarer til $\omega_0 + \Delta\omega/2$ i ligning (2.13)?
- Hvor stor bredde er det på frekvensresponsen til kretsen når den påtrykte spenningen varer "lenge"?
- Hvor "lenge" må den påtrykte spenningen faktisk vare for å oppnå en tilnærmet stasjonær tilstand (at amplituden ikke lenger endrer seg nevneverdig med tiden)?
- Anta at kretsen blir påvirket av en "kraftpuls" med senterfrekvens lik resonansfrekvensen og at kraftpulsens har en gaussisk amplitude-omhyllingsfunksjon (ligning (2.16)) der σ har en verdi lik to ganger periodetiden for senterfrekvensen for kretsen. Estimér bredden på frekvensresponsen til kretsen ved denne påvirkningen.

I tillegg: Oppgavene 4 og 6 fra kapittel 2.

Ved "retting" av obligene vil det bli gitt litt utfyllende kommentarer først og fremst til (den modifiserte) oppgave 3 og oppgave 6.

[**Kommentar:** For å få høy Q -faktor i en serie RCL-krets, må forholdet L/R være stort. I praksis er det vanskelig å oppnå. For å få en stor induktans L , kreves det en spole med mange vindinger. Det betyr at ohmsk motstand i vindingene vil øke, og forholdet L/R blir ikke så høyt som vi kunne ønsket. Det blir også en kapasitans innbyrdes mellom viklingene i spolen, som gjør at den totale kapasitansen til kretsen øker når antall viklinger øker.

For å oppnå høy nok Q -verdi for radiomottaking og denslags, brukes derfor sjeldent rene RCL-kretser. Vi tar i bruk f.eks. tynde skiver laget av kvarts, som spennes opp slik at skiven kan vibrere når den utsettes for en vekselspenning. Stivheten i disse krystallene er passe stor slik at resonansfrekvensen for passe store kvartsskiver blir liggende i radiofrekvensområdet. Q -verdien for disse svingningene kan bli flere tusen, og ved å bruke triks ved å kombinere flere slike krystaller, kan vi få en nærmest rektangulær frekvensrespons som egner seg utmerket for radiomottakere.]