

Oblig 2 for FYS2130 våren 2017

Kapittel 3 i læreboka

MERK: I vårt kurs gjelder en generell regel at riktig svar alene ikke regnes som en fullgod løsning. Full uttelling oppnås bare om det i tillegg til riktig svar er gitt begrunnelser og forutsetninger og tilnærminger som er brukt. For forståelse/diskusjonsoppgavene er det argumentasjonen som det stilles krav til. Disse generelle reglene må brukes med skjønn siden oppgaver kan være ganske forskjellige i utgangspunktet.

Forståelses- og diskusjonsspørsmål

3. Det er ofte enklere å oppnå høy Q -verdi for et svingende system som har resonansfrekvens ved høy frekvens enn ved lav. Kan du forklare hvorfor?
4. Dersom hørselen vår (gjennom genetisk seleksjon) kunne skille mye bedre mellom lyd med nærliggende frekvenser enn hva vi er i stand til nå, hva ville ulempen ha vært?
5. Vi opererer med to nesten like resonansfrekvenser. Hva er det som karakteriserer de to frekvensene? Er det mulig at disse frekvensene faller sammen?
6. Hva ville skjedd med et svingesystem uten demping dersom det ble utsatt for en harmonisk påtrykt kraft ved resonansfrekvensen? Hva ville skjedd om den påtrykte kraften hadde en frekvens bitte litt forskjellig fra resonansfrekvensen?

Regneoppgaver

12. Ved gammeldags radiomottaking i mellombølgeområdet brukte vi svingekretser bestående av en induktans (spole) og en kapasitans (kondensator) for å skille en radiostasjon fra en annen. Radiostasjonene tok opp 9 kHz på frekvensbåndet, og to radiostasjoner kunne ligge så tett som 9 kHz. For at vi skulle kunne skille en radiostasjon fra en annen, måtte da mottakeren ha en variabel resonanskrets som passet til én radiostasjon, men ikke til en annen. Frekvensen på Stavanger-senderen var 1313 kHz. Hvilken Q -faktor måtte radiomottakerens resonanskrets ha? [Disse betraktningene er fortsatt gjeldende i vår moderne tid, selv om digitalteknikken gir visse endringer.]

13. Lydpulsene flaggermus bruker for å orientere seg (og finne et bytte) har en frekvens på 40-100 kHz. Anta at Q -verdien for hørselen ved disse frekvensene er omtrent 100.

- a) Finn minste avstand mellom flaggermusa og f.eks. en vegg for at flaggermusa skal klare å oppfatte et ekko etter en kort lydimpuls (anta at hørselen overdøves mens skriket foregår). Lydhastigheten i luft er om lag 340 m/s. (Hint: Bruk ligning (3.15)).
- b) Hvor stor ville den minste avstanden vært dersom flaggermusa brukte lydimpulser ved om lag 1000 Hz (anta fortsatt at $Q \approx 100$)

18. 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.

- a) Sammenligner vi ligning (3.7) (lett modifisert) med ligning (3.1), innser vi at disse ligningene er helt analoge. Bare ved å bytte noen få variable knyttet til mekanisk fjærpendel, får vi

likningen for en elektrisk serie-RCL-krets. Benyttes denne analogien, kan vi lett omforme uttrykkene for faseskift (likning (3.3)), amplitude (3.4), Q-verdi (3.11) 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.

- b) Beregn resonansfrekvensene (både for fase- og amplituderesonans) for kretsen (basert på amplituder i ladningsoscillasjonene, - ikke strømoscillasjonene).
- c) Beregn Q-verdien for kretsen.
- d) 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 likning (3.16)?