

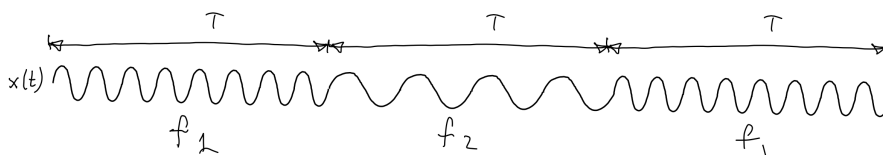
## Arbeider 2

Innleveringsfrist 7. desember klokka 23.59

### Problemstilling

Et *radiofyr* er en innretning som har blitt brukt i sjøfart flytrafikk i snart hundre år. Det er en radiosender som kontinuerlig sender ut et kjenningssignal (en “signatur”) og som skip eller fly kan peile inn retningen til og slik finne sin egen posisjon.

En viktig bestanddel av et radiofyr er en enhet som genererer selve det hørbare kjenningssignalet. Tradisjonelt har dette vært et morsesignal kodet som en hørbar pipetone. I dette prosjektet skal vi se på en annen type signatur, nemlig et signal som skifter regelmessig mellom to frekvenser som vist i figur 1. Signatursignalet  $x(t)$  består altså av et sinsussignal med frekvens  $f_1$  i



Figur 1: Signatur til tenkt radiofyr

$T$  sekunder. Deretter skifter det til frekvensen  $f_2$  i  $T$  sekunder. Dette mønsteret repeteres så kontinuerlig.

Matematisk er  $x(t)$  gitt ved

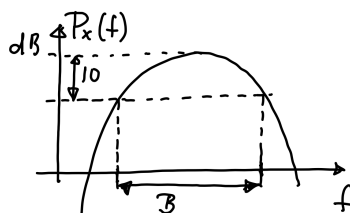
$$x(t) = \begin{cases} \cos(2\pi f_1 t + \phi_1) & \text{for } t \in [kT, (k+1)T) \text{ for } k \text{ partall} \\ \cos(2\pi f_2 t + \phi_2) & \text{for } t \in [kT, (k+1)T) \text{ for } k \text{ oddetall.} \end{cases}$$

Fasekonstantene  $\phi_1$  og  $\phi_2$  kan være gitt slik at  $x(t)$  blir en kontinuerlig funksjon, men i dette prosjektet vil vi ikke kreve det. Altså: Det stilles ingen krav til fasen til signalet.

Det skal lages et design for en signaturgenerator, altså en innretning som genererer et signal på formen  $x(t)$  for spesifiserte verdier av parametrene  $f_1$ ,  $f_2$  og  $T$ . I dette prosjektet anses intervalllengden  $T$  som mindre kritisk, men skal være ca ett sekund.

Signalet skal moduleres og sendes ut på en radio-frekvens. Denne delen av radiofyret er *ikke* inkludert i prosjektet. Det er imidlertid viktig at slike radisignaler ikke forstyrre hverandre. Det oppnås ved å ha kontroll over hvor stor båndbredde signalene har. Denne båndbredden vil avhenge av båndbredden  $B$  til signatursignalet. Vi er interessert i 10dB-båndbredden, det vil si

hvor langt ut til hver side må vi gå før signalets effektspekter  $P_x(f)$  har sunket med 10 dB. Se figur 2.



Figur 2: Illustrasjon av 10dB-båndbredde

Designet skal realiseres fysisk og følgende parametre finnes:

- nøyaktighet av parametrene  $f_1$ ,  $f_2$  og  $T$  i henhold til spesifikasjon
- utgangsimpedans
- signalnivå (i dBV) når systemet kobles til en last på 600 ohm.
- effektforbruk
- 10dB-båndbredde

## Tilgjengelig teknologi

Alle typer elektronisk teknologi kan brukes: analog elektronikk, digital elektronikk, programmerbar eller ikke-programmerbar. Det er imidlertid *ikke* anledning til å la ferdigkjøpte generatorer, som for eksempel Analog Discovery være del av *løsningen*, selv om slike innretninger selvsagt kan brukes for målinger og test. Det er heller ikke anledning til å la en komplett datamaskin (for eksempel PC eller laptop) være del av løsningen.

## Leveranse

Lever en rapport, bruk den utdelte malen, med dokumentasjon av problemstillingen og dine funn. Dokumentasjonen må være slik at undersøkelsen er etterprøvbar av kompetent personell, og beskriver funksjonen basert på relevant teori og egne målinger. Husk å inkludere et bilde av den realiserte løsningen i rapporten.

Tips:

- Prøv å del opp systemet i delsystemer som implementeres og testes separat. Det fins mange grunner til at det kan være vanskelig å få det komplette systemet til å virke i praksis. Dersom du da har vist at delsystemene hver for seg fungerer, får du likevel bra uttelling på realisering og verifikasjon.
- Du har anledning til å bruke *alt du kan*, ikke bare slikt som har vært “pensum” i høstens emne.
- Husk at en transistor kan brukes som en styrt bryter. (Det er ikke sikkert du trenger dette, men enkelte typer design vil kanskje kunne benytte en slik funksjon.)

- Du skal *finne* parametrene listet i problembeskrivelsen. Det er ikke gitt noen nøyaktighetskrav. Derfor trenger du ikke serie- og parallellkoble en mengde komponenter for å få mest mulig nøyaktige verdier på for eksempel frekvensene.

Se forøvrig utdelte vurderingskriterier.