

# INF 5460 Elektrisk støy – beregning og mottiltak

## Obligatorisk oppgave nummer 3.

Frist for oppgave 2a: mandag 19 April.

Frist for levering av hele oppgaven: 29 April kl 8:15.

Vurderingsform: Godkjent/Ikke godkjent.

Oppgavene leveres på individuell basis. Oppgavene skal bestå av skjemaer som er brukt, simuleringsresultater samt tekst som forklarer hva som er gjort samt en analyse av resultatet. Besvarelsene leveres elektronisk.

### 1. Ideell forsterker

Vi skal først se på en ideell forsterker i en ideell differensiell forsterkeroppkobling. F. eks. kan dere ta utgangspunkt i forsterkeren i ”opamp” kretsen på ”Educational”-området. Sørg for å få med ”include”-setningen. Bygg opp et resistornettverk rundt slik det er angitt i figur 3-4 ”Differential amplifier using one op amp” s56 i Motchenbacher. La hele tiden  $R1=R3$  og  $R2=R4=10*R1=10*R3$ .

a) La  $R1$  være  $1k\Omega$ ,  $10k\Omega$  og  $100k\Omega$ . Forandrer forsterkningen seg mellom disse tre tilfellene? Kjør NOISE-simuleringer (untatt i 2.a) og finn utgangsstøy og ekvivalent inngangsstøy for de tre tilfellene for frekvenser under knekkpunktet. Finn ekvivalent inngangsstøy både på den positive og den negative inngangen. Hvilke typer støy er representert her? Beregn støyen i hver av komponentene.

### 2. Enkel CMOS forsterker

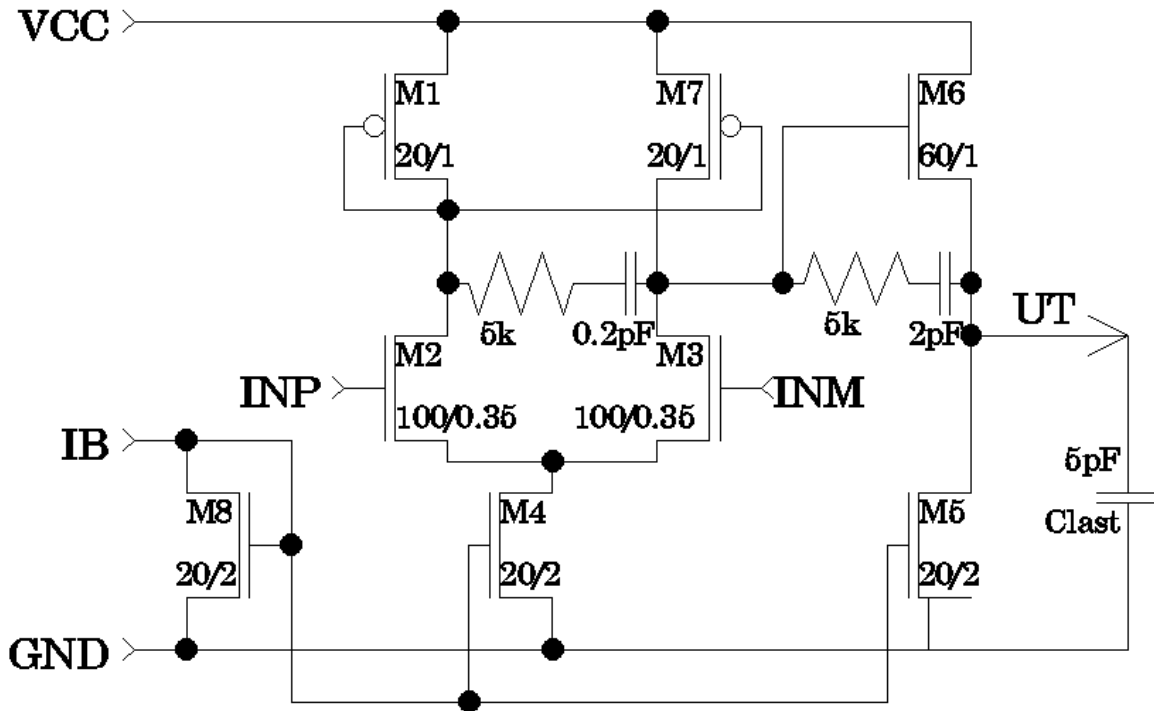
Den ideelle forsterkeren gir noe urealistisk oppførsel ved høyere frekvenser. Vi skal nå bytte ut forsterkeren med en enkel 8 transistors CMOS forsterker.

Før vi kan tegne forsterkeren må vi hente inn modellfiler og symboler. Last ned [standard.mos](#) og erstatt den opprinnelige modellfilen som ligger på /lib/cmp/ med denne. Last ned symbolene for pmos og nmos ([pmos4.asy](#) og [nmos4.asy](#)) og legg disse symbolene på det området du tegner skjemaer på. (Linker finnes også på forelesningsplanen.). Tegn deretter av følgende skjema:



## 4. CMOS forsterker med differensiell inngang

Vi skal i denne deloppgaven se mer på en litt modifisert utgave av forsterkeren vi så på tidligere i oppgaven.



Sett VCC til 3.3V og DC-offsett (signaljord) for INM og INP til 1.65V. Bruk INP som signalinngang. Vi ser på forsterkeren alene uten tilbakekobling (open-loop). På utgangen har vi en kapasitiv last på 5pF.

I det følgende skal du variere noen størrelser og verdier og se hvordan dette påvirker forsterkning, støy på utgang og ekvivalent inngangsstøy. Oppgi verdier for 1MHz.

- Varier IB fra  $30\mu\text{A}$  til  $110\mu\text{A}$  i trinn på  $20\mu\text{A}$ .
- Halver bredden til M1 og M7.
- Dobl lengden til M1 og M7.
- Halver bredden til M2 og M3.
- Dobl både lengde og bredde til M2 og M3.

