

# TTT4260/65 Elektronisk sysdemdesign og -analyse I/II

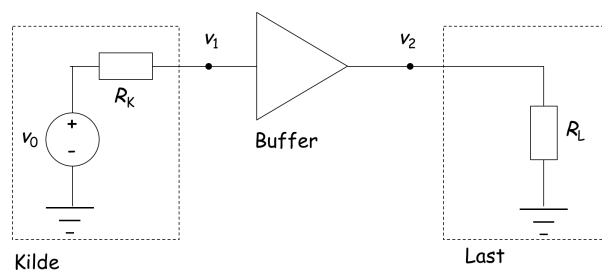
2023

## Designprosjekt 5: Buffer.

### Bakgrunn

I mange situasjoner klarer ikke en signalkilde å levere nok strøm til en last. Spenningsnivået er høyt nok, men lasten krever en viss effekt, og da må den leverte strømstyrken også være tilstrekkelig.

I slike tilfeller trengs en *buffer*, det vil si et system med en inngang  $v_1$  og en utgang  $v_2$  som kobles mellom kilde og last som vist i figur 1.



Figur 1: Kilde, buffer og last

Bufferen må ha egenskaper slik at

$$v_2 \approx v_1 \approx v_0$$

der  $v_0$  er spenningen kilden leverer uten last. Bufferens egenskaper skal være mest mulig uavhengige av kildens utgangsmotstand  $R_K$  og lasten  $R_L$ .

### Problemstilling

I mange tilfeller kan problemet lett løses ved å bruke en operasjonsforsterker. I tilfeller hvor tilgjengelige operasjonsforsterker ikke kan gi tilstrekkelig effekt, ikke har stor nok båndbredde eller av andre grunner ikke oppfyller tilleggskrav i problemstillingen, er det aktuelt å designe en buffer ved hjelp av diskrete komponenter (transistorer, motstander, kondensatorer).

I vært tilfelle skal det lages et eksempeldesign for hvordan transistoren BC547 kan brukes i en bufferkrets. Løsningen skal dokumenteres og vurderes ut fra

- Avvik i amplituden  $A_2$  til  $v_2$  når  $v_0$  er et sinussignal med frekvens  $f = 1000$  Hz og amplitude  $A_0 = 500$  mV.

- Maksimal amplitude til  $v_0$  for forvrengningen i  $v_2$  blir synlig.
- Frekvensrespons samt nedre (og eventuelt være) 3 dB knekkfrekvens.
- Inngangs- og utgangsmotstanden.

Resultatene skal diskuteres. Hvilke parametre i kretsen har innvirkning og hvordan vil resultatene eventuelt kunne forbedres?

## Tips

1. Ikke prøv å løse alle problemer samtidig. Start med en løsning som oppfyller  $v_2 \approx v_1$  under ideelle forhold ( $R_K = 0$  og  $R_L = \infty$ .) Når denne virker kan du (eventuelt) stegvis forbedre løsningen.
2. Start med å velge en egnet *kretstopologi*, dvs. et kretsskjema uten komponentverdier.
3. Deretter velger du et passende arbeidspunkt og velger motsandsverdier som realiserer dette.
4. Test løsningen under ideelle forhold ( $R_K = 0$  og  $R_L = \infty$ .) Virker den som forventet?
5. Når den ideelle løsningen er OK, kan du begynne å sette på realistisk (spesifisert) last. Er resultatet fremdeles OK? Dersom ikke, modifier.
6. Når løsningen virker med realistisk last, kan du teste med mer realistisk (spesifisert) kilde.
7. Bruk samme fremgangsmåte som i øving 10 for å måle inngang- og utgangsmotstand. Det kan være praktisk å velge kondensatorer som er store nok slik at faseforskjellen mellom testsignal og målt signal kan ignoreres.
8. Avhengig av hvilken kretstopologi du velger kan det være utfordrende å regne ut nøyaktig inngang- og utgangsmotstand. Det viktigste her er de målte motstandene, men det kan være lurt å vite hva som kan gjøres for å eventuelt forbedre motstandene. I læringsressursene og på nettet kan du kanskje finne andre som har utledet formler for inngang- og utgangsmotstand. Husk å bruk referer i oppgaven om du gjør dette.