

# UNIVERSITETET I OSLO

## Det matematisk - naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i	: FYS1210 - Elektronikk med prosjektoppgaver
Eksamensdag	: Tirsdag 6. juni 2017
Tid for eksamen	: 09:00 – 12:00 (3 timer)
Oppgavesettet er på	3 sider
Vedlegg	: Relevante formler (4 sider), logaritmepapir 3 stk
Tillatte hjelpemidler	: Godkjent kalkulator

Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

### Oppgave 1. Fysikalsk elektronikk og halvlederteknologi

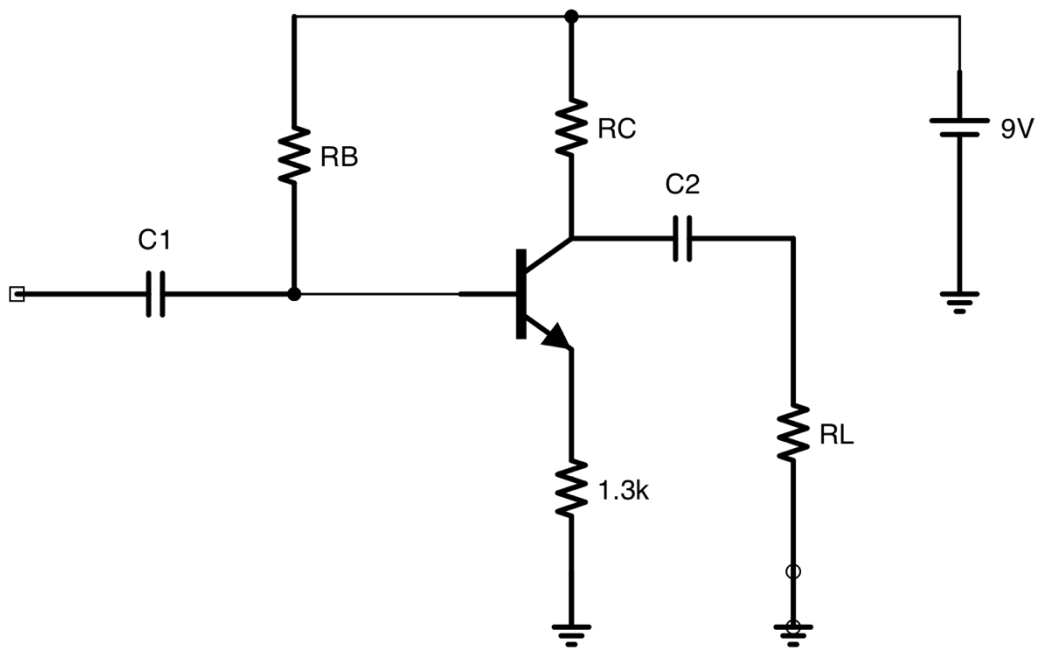
**1a)** Forklar hva som menes med n-dopet og p-dopet materiale og forklar hva som skjer i forbindelsen når to slike materialer settes sammen. Bruk gjerne en skisse i din forklaring.

**1b)** Tegn og forklar strøm – spenning karakteristikken for en diode. Sett på typiske verdier. Hvilke dioder kjenner du til? Angi også hvor på diodekarakteristikken de operer.

**1c)** Hvilke tre tilstander kan en BJT operere i? Forklar virkemåte og hva som kjennetegner de ulike tilstandene?

### Oppgave 2. Transistorforsterker

Vi skal se på en enkel transistorforsterker med en NPN transistor. Transistoren har en strømforsterkning  $\beta = 100$ , emittermotstanden er  $1,3\text{k}\Omega$ . Tilført spenning er 9 Volt.



**2a)** Vi ønsker en hvilestrøm på kollektor på 1mA, velg passende arbeidspunkt og beregn RC.

**2b)** Finn strømmen på basen og beregn RB.

**2c)** Tegn opp småsignalekvivalenten for kretsen.

**2d)** Beregn transkonduktansen  $g_m$  og den dynamiske inngangsmotstanden  $r_{\pi}$ .

**2e)** Hvor stor er spenningsforsterkningen for midlere frekvenser uten lasten,  $R_L = 0$ ?

**2f)** Hvor stor er spenningsforsterkningen for midlere frekvenser med lasten  $R_L = 10k\Omega$ ?

**2g)** Det er to kondensatorer i kretsen, forklar hvilken funksjon de har?

### Oppgave 3. Digitalteknikk og data busser

**3a)** Skriv opp sannhetstabellen for en NAND port og en XOR port.

**3b)** Hva er en latch og hvilke ulike typer kjenner du til?

**3c)** Vi har sett på serielle- og parallelle busser, forklar hvordan de virker og hvilke fordeler og ulemper de har.

#### **Oppgave 4. Operasjonsforsterkere og filtre**

**4a)** Du har en operasjonsforsterker med et Gain Band Width produkt (GBW) på 1MHz. Du skal konstruere en inverterende forsterker. Kravene til forsterkeren er: Inngangsmotstand  $R_{inn} = 2 \text{ k}\Omega$ . Spenningsforsterkningen skal være 40dB. Tegn opp kretsen, beregn og sett på komponentverdier.

**4b)** Tegn opp bodeplott til forsterkeren. Du kan bruke vedlagte logaritmepapir. Marker tydelig øvre grensefrekvens til forsterkeren.

**4c)** Kan denne forsterkeren brukes i et Hi-Fi lydanlegg? Gi en kort begrunnelse for svaret.

**4d)** Vi skal lage et aktivt båndpass filter som slipper igjennom tale og filtrere bort støy som ligger utenfor frekvensområdet til tale. Vi definerer frekvensområdet til tale til å være fra 200Hz til 4kHz. Skisser opp filtret og forventet frekvensrespons, argumenter for ditt valg av orden på filtret.

**4e)** Beregn komponentverdiene for filtret du skisserte opp slik at det tilfredsstillter ønskede krav.

#### **Oppgave 5. Digital til analog og analog til digital konvertering**

**5a)** Vi ønsker å benytte et R-2R nettverk for å konvertere et 4 bits digitalt signal til et analogt signal. Tegn opp og forklar hvordan et slikt nettverk virker og velg passende verdier på komponenten som inngår.

**5b)** Forklar Nyquist–Shannon samplingsteorem.