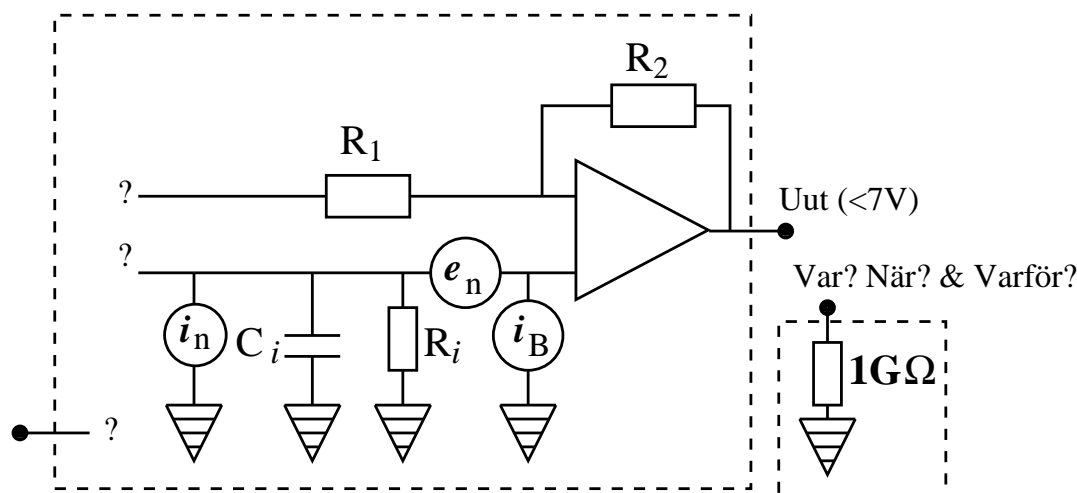


KURS	UPPGIFT	GRUNDUPPGIFT	EXTRAUPPGIFT	VERSION
ELMÄT B	Brus och stör 7	Op-Amp basics	Om-Amp tests	Januari 2016



Skiss A. Operationsförstärkare i skärmbbox

GRUNDUPPGIFT: Egenskaper hos operationsförstärkare (Op-Amp).

Ni skall i denna uppgift studera, mäta och jämföra basala egenskaper hos en operationsförstärkare OPA137. Vi har valt denna lite äldre op-amp modell eftersom de nya op-amp nästan är för bra för att ni ska kunna mäta!

Ni får använda en simpel modell† (Skiss A) för hur en operationsförstärkare fungerar och ni får bland annat anta att op-amp'ens ingångar är symmetriska mht biasströmmen.

Ni skall (med hjälp av teorinoten† och förstudieledningen nedan) lösa labövningen genom fyra steg:

- G1) Redovisning av uppkopplingar, manualuppgifter, och teori för mätningarna och för jämförelsen.
- G2) Relevant uppkoppling av Op-Amp OPA137 i skärmbbox med förstärkningsfaktor $R_2=100R_1$.
- G3) Mätning av brusspänningskällan e_n m.h.a. lock-in förstärkare i brusmätinställning. Ange och förklara eras uppkobling för denna mätning.
- G4) Mätning av brusströmkällan i_n m.h.a. lock-in förstärkare i brusmätinställning (Ni få anta $C_i = 10$ pF i denna mätning; hitta manual uppgift för R_i). Förklara uppkobling för denne mätning. Förklara varför man måste börja med G3).
- G5) Mätning av biasströmmen i_B (Op-Ampens förstärkningsfaktor får ändras). Förklara varför Ni skall använda en extern 1 GΩ resistor?

Förstudie: Lämna in en genomarbetat förstudierapport (enligt schema, typisk två veckor före labövningen) som beskriver hur ni tänker lösa och utföra labövningen. Diskutera bland annat dessa frågor:

- Vad är brusdata och biasströmmen för OPA137 (manualuppgift).
- Hur skall ni uppkoppla (ge detalj till Skiss A) för att mäta brusspänningskällan? Vad är teorin?
- Hur skall ni uppkoppla (ge andra detalj till Skiss A) för att mäta brusströmkällan? Vad är teorin?
- Varför måste ni använda $R_2 = 100R_1$ för mätning av OPA137 brus?
- Vad är och hur bestäms biasströmmen?
- Hur skal ni uppkoppla för att mäta biasströmmen?
- Varför och hur och när skall ni använda ert $1G\Omega$ motstånd?

Tillgängliga laborations- och mätinstrument

(Studera manual/datablad i labdokumentationsboken "BRUS och STÖRNING"):

Lock-in förstärkare SR530/SR510, instrument på labplatsen.

Speciell skärmbbox med kortslutningsdon och diverse motstånd, m. BNC kontakter,

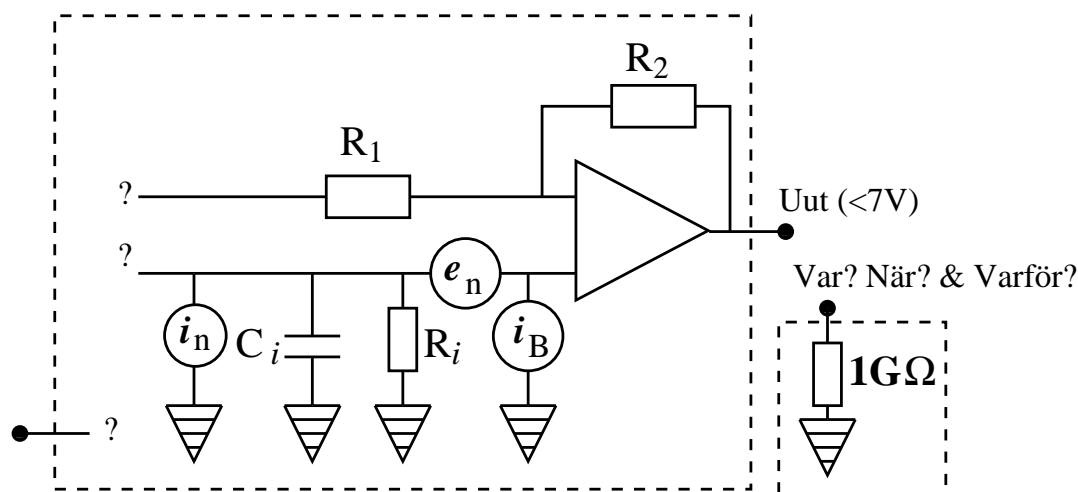
Skärmat höghmsmotstånd (1GB) — måste stanna i skärmbbox!

†**TEORINOTEN:** MODELL FÖR EN OP-AMP.

Skiss A innehåller en schematisk modell för vilka resistanser, kapacitanser, biasström (DC $i_B = i_B(f = 0)$), och brusvärdar (e_n, i_n vid $f \neq 0$), som finns att beakta när man arbetar med och skall mäta upp karakteristik för en fysikalisk operationsförstärkare (Op-Amp).

Det finns en effekt av att signal och biasström (och strömbrus) kan ta sig igenom ingångarna och till jord. Storleken av dessa strömmar bestäms bland annat av den mycket stora ingångsresistansen $R_i = 10^{12}\Omega$ och en ingångskapacitans C_i . Denna kapacitans har betydelse eftersom den relevanta signalen och allt bruset finns vid frekvenser $f \neq 0$.

Det totala bruset som produceras inom operationsförstärkaren kan vi dela upp i två frekvensberoende komponenter vilka vi (som alltid) kan addera effektmässigt. Brusspänningskällan, e_n , får bland annat bidrag från passiva komponenter (t.ex. resistorer) och ger alltid upphov till fluktuationer på U_{ut} . Brusströmkällan, i_n , är dock också ett viktigt bidrag eftersom man måste driva de aktiva komponenterna (t.ex. transistorer) bort från jämvikt. Tänk igenom när denna brusströmkälla påverkar den signal U_{ut} som kommer ut ur förstärkaren.



Skiss A. Operationsförstärkare i skärmbbox

EXTRAUPPGIFT(5): Test av operationsförstärkare (Op-Amp).

Ni skall i denna extrauppgift fortsätta att karakterisera Op-Ampens funktion och egenskaper och jämföra med fabrikantens uppgifter. Med ledning i förstudiefrågorna skall ni

- E1) Mäta Op-Ampens råförstärkning (open loop gain) i frekvensintervallet 5Hz till 30kHz. Identifiera relevant uppkoppling; se avsnitt om Op-Amps i referenslitteraturen.
- E2) Mäta frekvensberoendet av Op-Ampens vanliga förstärkning (closed-loop gain) från 5Hz till 30kHz vid återkoppling $R_2/R_1 = 20$, $R_2/R_1 = 200$, och $R_2/R_1 = 2000$.
- E3) Plotta upp alla mätserier, jämför resultaten från E1) och E2) och diskutera.

Förstudie: Lämna in förstudierapport och diskutera bland annat dessa frågor:

- Varför måste ni använda lock-in förstärkaren för att mäta Op-Ampens råförstärkning?
- Hur skall ni uppkoppla för att mäta råförstärkningen? Ange skiss och beskriva de nödvändiga mätningar.
- Vad är sambandet closed-loop/open-loop gain? Kan det redovisas på ett bra sätt? Hur?

Tillgängliga laborations- och mätinstrument

Utrustning som i grunduppgiften.