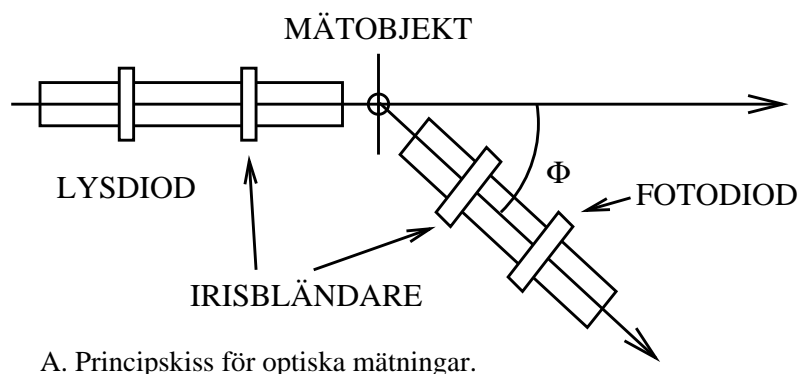


KURS	UPPGIFT	GRUNDUPPGIFT	EXTRAUPPGIFT	VERSION
ELMÄT B	<i>Brus och stör 5</i>	Ljusspridning	Test av Op-Amp	Januari 2016



GRUNDUPPGIFT: Mätning av ljusspridning från ett vitt yta.

Ni skall i denna uppgift mäta vinkelfördelningen i ett plan av ljus som transmitterats igenom och spritts från en matt vitt yta, skiss A. Ni simulerar i denna labövning mätning med en pulsad laser genom att använda en lysdiod (TLRA 180) uppkopplad så att den är tänd enbart under en mycket kort tid av sin repetitionsperiod.

Ni skall (med hjälp av teorinoten[†] och förstudieledningen nedan):

- G1) Bygga den optiska uppställning för robust mätning av ljusets spridning med en vinkelupplösningen som är bättre än 5 grader inom vinkelområdet ± 90 grader (se detalj till skiss A); argumentera för lämpligt val av storlek på hålet i båda irisbländarna.
- G2) Välja elektriska uppkopplingar (se än mer detalj till skiss A) så att ni kan simulera en laser med pulslängd på $25 \mu s$ och en repetitionsfrekvens på c:a 100 Hz (identifiera lämpligt val av repetitionsfrekvens).
- G3) Bygga ett (summator) förstärkaresteg (10 ggr) för att anpassa signalstyrkan till oscilloskopet.
- G4) Mäta ljusspridningen m.h.a en fotodiod (BPW 34) och ett digitalt oscilloskop (t.ex. HP54600B eller det som finns på era arbetsplatser); mätningen skall ni göra enligt laserpuls-specifikationen (G2) och vinkelspecifikationen (G1).

Mätobjekt, ett pappersark, objekthållare, lys- och fotodioder, optisk bänk, se skiss A, och elektrisk uppkopplingsbord och digitalt oscilloskop finns på labplatsen eller tillhandahållas av assistent. Manual för de digitala oscilloskoperna finns online.

Signalnivån blir mycket låg i denna uppgift. Ni måste bygga ett förstärkaresteg. Lysdioderna har också varierande ljusstyrka (välj rätt) och de tål c:a 10 ggr högre ström när "duty cyclen" är låg.

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

- Vilka eventuella störkällor finns att beakta? Förklara, och ange användbar mätfrekvens.
- Gör om och förbättra skiss A.
- Vilket krav finns det på hur eras papper placeras?
- Vilken är optimal position av mätobjekt och irisbländare på detektorsidan?
- Hur kan man använda den andra bländare så att det inte blir någon diffraktionsringar på pappret?
- Vilken vinkelfördelning förväntas? Ange en hypotes.
- Vilka elektriska uppkopplingar behövs? Ange skiss med resistorer för förstärkningssteg.
- Varför måste ni använda det digitala oscilloskopet i stället för den kommersiella Lock-in förstärkaren till sådana snabba mätningar?
- Hur kan man till mätsignalen addera och kontrollera extra stör signaler? Vad är fördelen med redan att ha byggd förstärkaresteg?

Tillgängliga laborations- och mätinstrument

(Studera manual/datablad i labdokumentationsboken för frekvensanalys-delen)

Pulsgenerator HP8013A och Digitalt oscilloskop på arbetsplats eller alternativt HP54600 B

Lys- och fotodioder, objekthållare, optisk bänk,

Samtliga instrument på labplatsen, uppkopplingsbord.

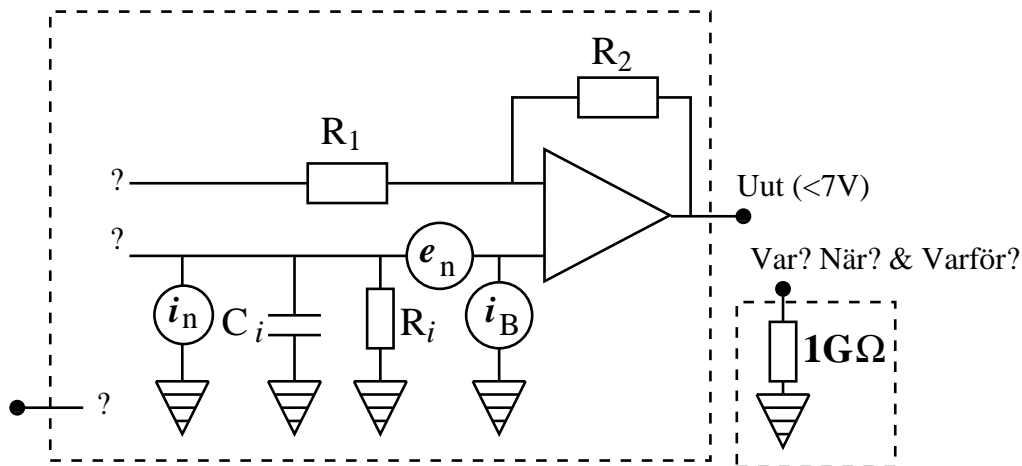
†**TEORINOTEN:** BEHOV AV DIGITAL BRUS/STÖR HANTERING

Lock-in tekniken är generellt sett en oöverträffad metod till mätning av signal dolt inom en mängd brus och stör. Det finns dock fall där förutsättningarna för tekniken inte är uppfyllda, t.ex. om signalen är för snabb för att den heterodyna blandningen hinner med.

Mätningar med pulshade signaler kan t.ex. finnas i optiska experiment med lasera och utgör ett typisk exempel då man i stället får använda en digital teknik. Laser-pulsen är en mycket kort puls inom en längre duty cycle. Här finns det flera problem vid användning av en lock-in teknik till mätning av en signal dolt inom en mängd brus och stör.

De kommersiella lock-in förstärkare vi har kan inte mäta hur snabba signaler som helst. Ni bör ju ställa er den frågan om man med SR530 överhuvudtaget kan klara av att mäta någon som helst signal om denna signal har en period på $25 \mu s$?

Sedan är det också en fråga om ni tror att SR530 kan klara av en mycket asymmetrisk signal-form. Varför är denna fråga relevant i detta experimentet?



Skiss A. Operationsförstärkare i skärmbbox

EXTRAUPPGIFT (6): Test av operationsförstärkare (Op-Amp).

Ni skall i denna extrauppgift mäta och karakterisera egenskaper av Op-Amp funktionen hos OPA137 och jämföra med fabrikantens uppgifter. Med ledning i förstudiefrågorna skall ni

- E1) Mäta Op-Ampens brusspänningskälla e_n m.h.a. lock-in förstärkare i brusmätinställning vid en 20 olika frekvenser, inklusiva optimal mätfrekvens (identificera); plotta upp resultaten, diskutera.
- E2) Mäta Op-Ampens brusströmkälla i_n vid samma frekvenser. Ni får anta $C_i = 10$ pF. Ta fram ett värde för R_i . Förklara varför Ni måste börja med att ha resultat från E1).
- E3) Mäta Op-Ampens råförstärkning (open-loop gain) i frekvensintervallet 3Hz till 50kHz (välj ut 20+ bra frekvenser); plotta upp resultatet, diskutera.

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

- Vad är fabrikantens uppgifter för Op-Amp OPA137 egenbrus?
- Hur skall Ni uppkoppla (Skiss A) för att mäta brusspänningskällan? Varför måste Ni använda $R_2 = 100R_1$ vid mätning av Op-Amp bruset?
- Hur skal ni uppkoppla för att mäta biasströmmen?
- Varför måste ni använda lock-in förstärkaren för att mäta Op-Ampens råförstärkning?
- Hur skall ni uppkoppla för att mäta råförstärkningen? Ange skiss och lista nödvändiga mätningar.

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,

Skärmad höghohmsmotstånd (1GB) — måste stanna i skärmbbox!