

Skapad:  
nordlander:aug 86

Reviderad:  
ffj:jan 02

## 5 – Operationsförstärkaren

Laborationen omfattar följande moment:

1. Inverterande förstärkare
2. Icke-inverterande förstärkare
3. Helvågsl riktningskoppling med operationsförstärkare
4. Lågpåssfilter med operationsförstärkare
5. Amplitudbegränsning med operationsförstärkare

Åter senast:

Namn			Inl. datum	Kommentarer
Gruppenr.	Period	Läsår		
Kurs		Kurskod		
Handledare				
Godkänd den		Signum		

## Syfte

Syftet med denna laboration är att öka förståelsen för operationsförstärkaren som användbart byggblock inom elektronikkonstruktionen, samt att ge färdighet i att hantera komponenten. En operationsförstärkare (OP) är i princip en differentialsförstärkare. Den innehåller också diverse andra förstärkarsteg för att uppnå (eller åtminstone komma i närheten av) de prestanda som kännetecknar en ideal OP. Det på marknaden existerar en uppsjö av olika OP komponenter.

## Allmänna instruktioner

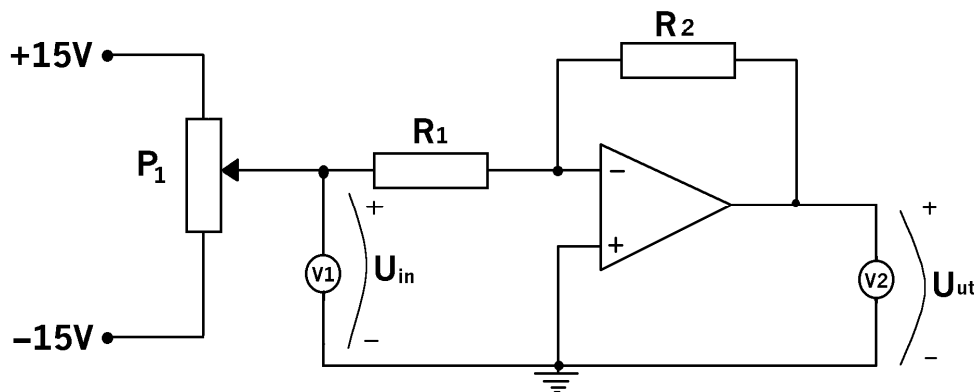
Laborationen skall utföras i grupper om 2 studenter. En fullständig rapport per laborationsgrupp skall lämnas senast en vecka laborationstillfället. Tabeller i denna instruktion är att betrakta som stöd för anteckningar och ska inte lämnas in. Rapporten skall vara kompletterad med nödvändiga diagram, beräkningar och figurer, vid behov i separata bilagor. Eventuella avvikelser från förväntade eller teoretiska resultat måste kommenteras noggrant.

## Instruktioner

### 1 Inverterande förstärkare

#### 1.1 Inverterande förstärkare i DC koppling

Koppla upp en inverterande förstärkare enligt figur 1.



Figur 1. Inverterande förstärkarkoppling.

$P_1$  = Labpotentiometer,  $10k\Omega$

$R_1 = 10k\Omega$

$R_2 = 100k\Omega/10k\Omega$

Spänningen till  $P_1$  tas från samma aggregat som driver OP:n.

Beräkna förstärkningen  $A_v$  uttryckt i  $R_1$  och  $R_2$  :

$A_v =$

Mät utsignalen för de i tabell 1 givna värden på insignalen, för de två förstärkningsfallen, dels då  $R_2 =$

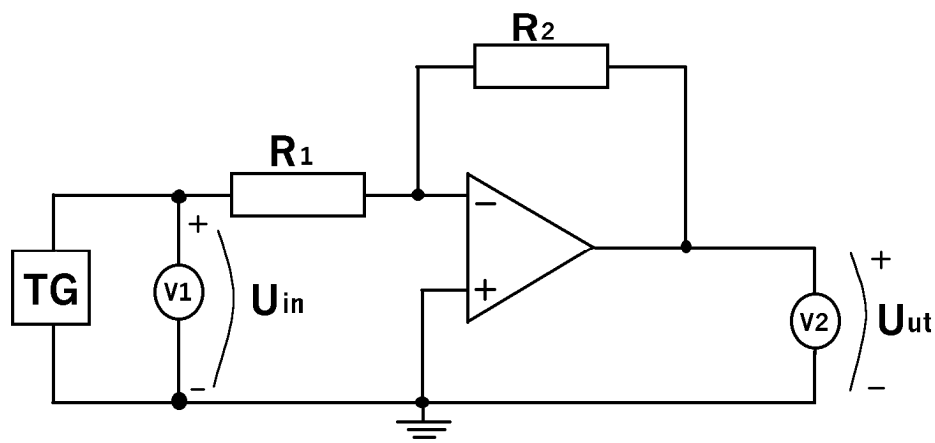
$100k\Omega$  och dels då  $R_2 = 10k\Omega$  . Anteckna mätvärdena i tabell 1.

$R_2 = 100k\Omega$			$R_2 = 10k\Omega$		
$U_{in}$ (V)	$U_{ut}$ (V)	$A_v$ (ggr)	$U_{in}$ (V)	$U_{ut}$ (V)	$A_v$ (ggr)
-0,1					
-1,0					
+1,0					

Tabell 1. Mätvärden för den inverterande förstärkarkopplingen

## 1.2 Inverterande förstärkare i AC-koppling

Koppla upp enligt figur 2.



Figur 2. Inverterande förstärkarkoppling matad av funktionsgenerator

$P_1$  = Labpotentiometer, 10k $\Omega$

$R_1$  = 10k $\Omega$

$R_2$  = 100k $\Omega$ /10k $\Omega$

TG = tongenerator/funktionsgenerator

Jämför uppkopplingen med schemat i uppg. 1. Enda skillnaden är att insignalen byts från likspänning till sinusformad växelspanning. Mät förstärkning enligt tidigare metod, samt utsignalens fas relativt insignalen.

Uppmätt förstärkning =

Uppmätt fas =

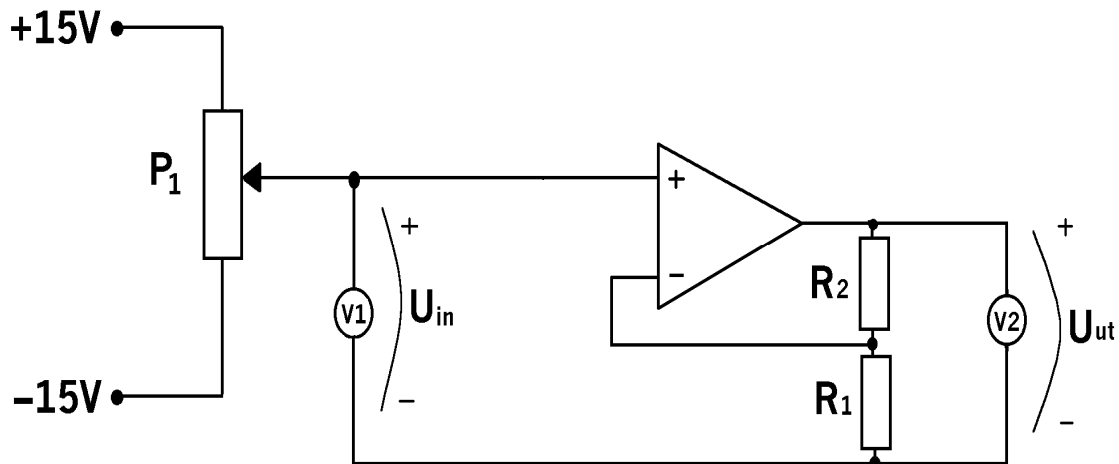
Teoretisk förstärkning =

Teoretisk fas =

## 2 Icke inverterande förstärkare

### 2.1 Icke inverterande förstärkare i DC-koppling

Koppla upp en icke-inverterande förstärkare enligt figur 3.



Figur 3. Icke inverterande förstärkare

Beräkna förstärkningen,  $A_V$ , uttryckt i  $R_1$  och  $R_2$ :

$$A_V =$$

Utför mätningar på samma sätt som i uppgift 1 och kommentera värdena du fått. Skiljer sig något värde speciellt i förhållande till det förväntade?

$R_2 = 100\text{k}\Omega$			$R_2 = 10\text{k}\Omega$		
$U_{in}$ (V)	$U_{ut}$ (V)	$A_V$ (ggr)	$U_{in}$ (V)	$U_{ut}$ (V)	$A_V$ (ggr)
+0,1			+0,1		
+1,0			+1,0		
-1,0			-8,0		

Tabell 1. Mätvärden för den icke-inverterande förstärkarkopplingen

## 2.2 Icke inverterande förstärkare i AC-koppling

Koppla upp en icke inverterande förstärkare för växelspänningsförstärkning med förstärkningen 10 gånger, visa med beräkningar. Insignalen tas från en funktionsgenerator. Bifoga schema till rapporten.

Välj en signal med lämplig amplitud och frekvensen 1kHz.

Insignalens amplitud =

Utsignalens amplitud =

Uppmätt förstärkning =

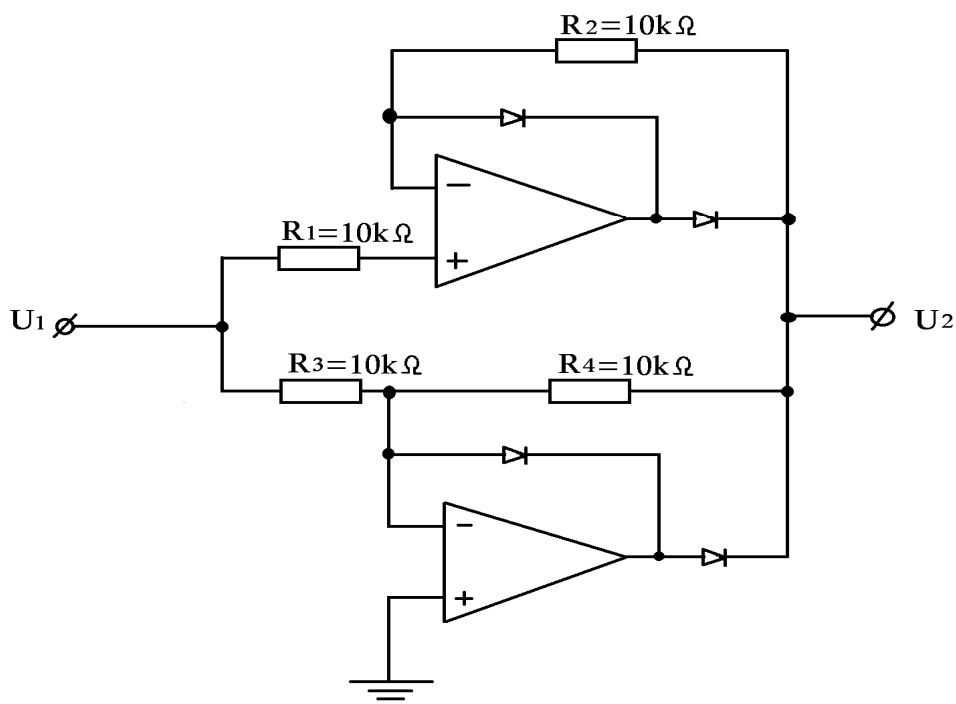
Uppmätt fas =

Teoretisk förstärkning =

Teoretisk fas =

### 3 Helvågsl rikriktning med OP-förstärkare

Koppla upp enligt figur 4.



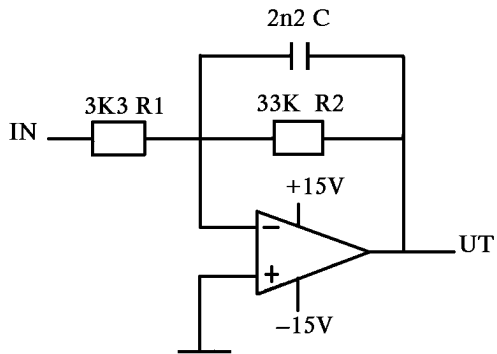
Figur 4. Operationsförstärkare i halvågsl rikriktarkoppling

Kretsen skall nu fungera som en känslig halvågsl rikriktare. För att se detta studeras in- och utsignal med oscilloskop. Vid XY-koppling av oscilloskopet kan man avgöra hur känslig kretsen är. XY-koppling innebär ju i detta fall utsignal som funktion av insignal, d.v.s.  $U_2 = |U_1|$ . Tänk efter hur denna funktion matematiskt ser ut i en graf.

Kopiera oscilloskopsfiguren och kommentera skillnaden i känslighet mot en konventionell rikriktarbrygga.

## 4 Lågpasfilter

Koppla upp ett första ordningens<sup>1</sup> lågpasfilter enligt figur 5.



Figur 5. Första ordningens lågpasfilter med operationsförstärkare.

Teckna ett uttryck för  $H(j\omega) = \frac{U_{UT}}{U_{IN}}$

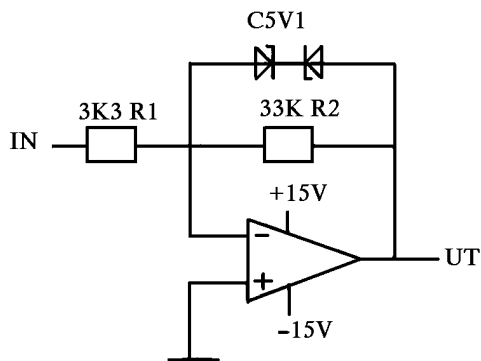
Mät förstärkning och fasförskjutning i frekvensområdet från 500 Hz till 50 kHz. Rita Bodediagram, d.v.s. både frevens- och fasgång i separata diagram. Lägg till en linje som visar de teoretiska värdena i samma diagram. Obs! Använd logaritmisk frekvensaxel.

<sup>1</sup> Första ordningen innebär att den matematiska funktionen som beskriver kratsen bara innehåller förstaderivator



## 5 Amplitudbegränsning

Koppla upp enligt figur 6.



Figur 6. Amplitudbegränsande operationsförstärkarkoppling

Mät med likspänning  $U_{ut}$  då  $U_{in}$  varieras från 2 v till +2 V enligt tabell 4. Rita  $U_{UT} = f(U_{IN})$  i detta intervall.

$U_{in}$ (V)	$U_{ut}$ (V)
-2,0	
-1,5	
-1,0	
-0,5	
-0,25	
0	
+0,25	
+0,5	
+1,0	
+1,5	
+2,0	

Tabell 4. Mätvärden för amplitudbegränsande koppling

Byt sedan till växelspanning in och registrera  $U_{UT} = f(U_{IN})$  med XY-kopplat oscilloskop.