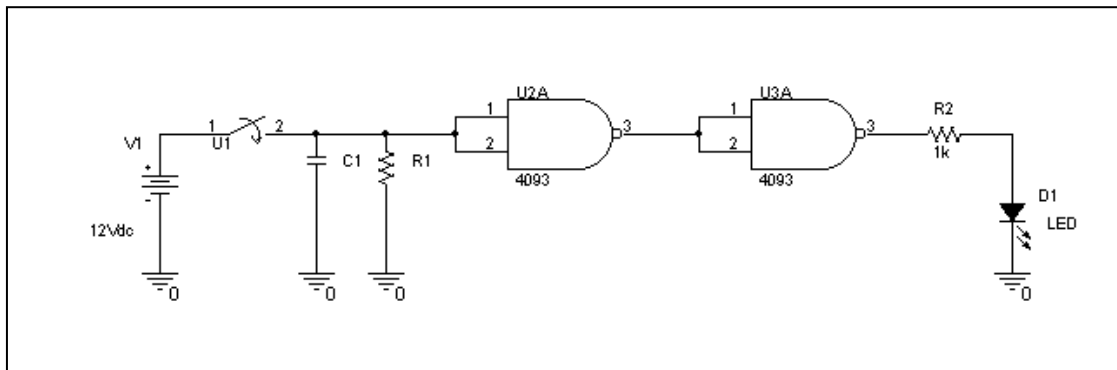




A.1

AFLADNING AF KONDENSATOR

Opbyg følgende kredsløb:



$$U_{TL} = 70 \%$$

$$L_{TL} = 50 \%$$

Når knappen har været aktiveret, ønskes lys i D1 i 30 sekunder.

Brug formlen $U_C = U_{start} \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$

Beskriv kredsløbet

Find komponenter.

Forklar tolerance – begrebet.

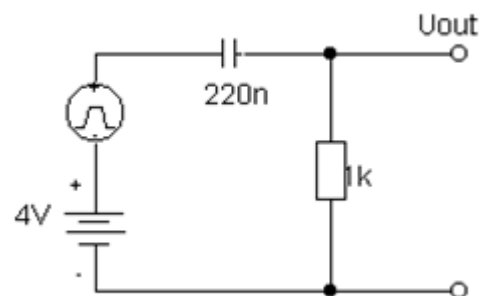
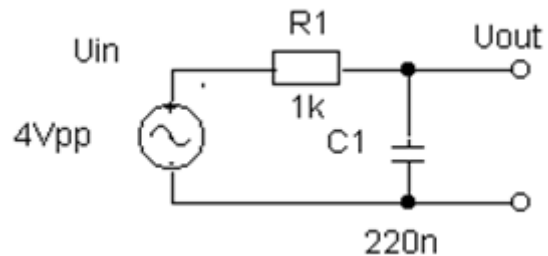


A.1.1

R - C - LED, OP/AFLADNING (DC!)

Opbyg dette kredsløb:

1. Indstil oscillatoren på firkant, 4 [V] pp.
2. Mål med Scoop U_{in} og U_{out} ved hhv. 500 Hz, 1 KHz og 5 KHz. Tegn grafer og forklar.
3. Ombyt modstanden og kondensatoren, og gentag punkt 2.
4. Adder en DC-spænding, fx. 4 [V] til generator-signalet i punkt 3 vha. Offset-knappen på oscillatoren. Mål, tegn og forklar. Prøv at variere offset-spændingen.
5. Byt igen modstand og kondensator tilbage som oprindelig, og gentag punkt 4.



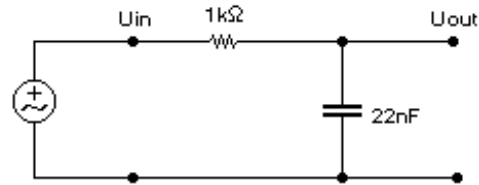


A.2

R - C - LED, (AC !)

Opbyg dette kredsløb:

$R = 1 \text{ Kohm}$, $C = 22 \text{ nF}$, U_{in} fx 2 til 4 Volt sinus.



- Mål U_{in} og U_{out} i samme scoop-billede. Iagttag, hvad der sker ved stigende frekvens. Tegn ved forskellige frekvenser, og forklar.
- Mål sammenhørende værdier for U_{out} og U_{in} ved forskellige frekvenser fra få Hz til 1 MHz. Udregn forstærkningen i dB og indtegn den i et BOODE-PLOT. Frekv. ud ad en logaritmisk X-akse, og forstærkningen i dB opad Y-aksen.
- Varier frekvensen, og find den frekvens, hvor U_{out} er forskudt 45 grader i forhold til U_{in} . Kontroller om det nogenlunde svarer til den frekvens, hvor $X_c = R$, og at forstærkningen er faldet til 0,707 gange.
- Byt modstand og kondensator om og gentag A), B) og C).



A. 3

NON-INV. OP-AMP

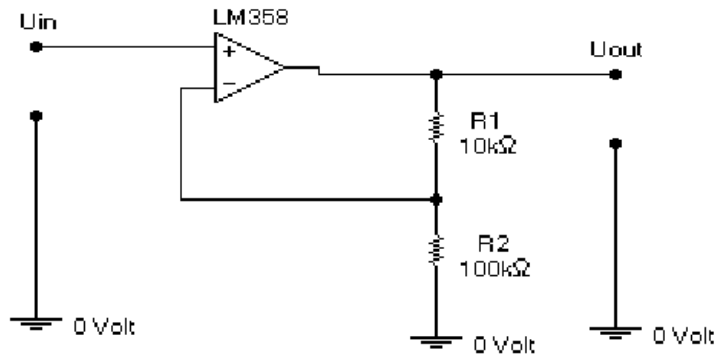
Opbyg kredsløbet:

$U_{cc} = 15$ [V] split-supply.

$R_1 = 10$ K, $R_2 = 100$ K.

U_{in} = sinus hhv. trekant, 1 [V]_{pp} symmetrisk om 0.

Frekvens = 1 KHz



1. Tegn graf af U_{out} og U_{in} . Udregn A både teoretisk og ud fra måling.
2. Byt modstandene og gentag 1. Forklar ændringen og dens betydning for kredsløbet.
3. Med $R_1 = 100$ K og $R_2 = 10$ K forøges U_{in} til 5 [V]_{pp}. Iagttag U_{out} . Tegn og forklar.
4. Fjern R_2 . (dvs. $R_2 =$ uendelig stor). Tegn og forklar, også ud fra ligninger.
5. Med $R_1 = 100$ K og $R_2 = 10$ K forøges frekvensen gradvis. U_{in} sættes til firkant, med amplitude efter behov. Indstil, så den "sløve" U_{out} tydelig kan ses. (= SLEWRATE = SR). Mål SLEWRATE, tegn og forklar.
Passer SR med formlen: $SR = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot U_{Out\ peak}$ hvor f er den frekvens, hvor der lige nøjagtig ikke kan ses en ret linie på U_{out} pga. Slewrate.

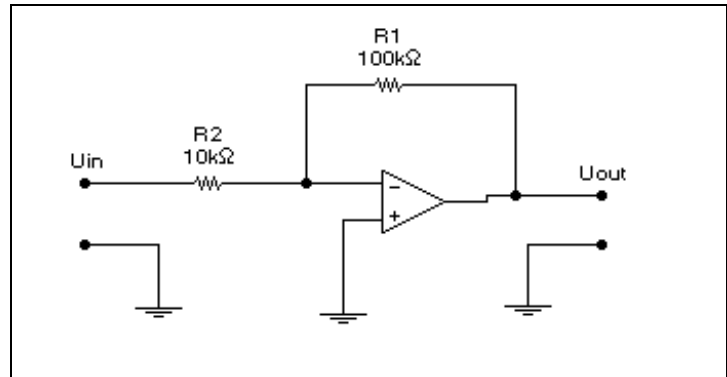


A.4

INVERTING OP-AMP

Opbyg dette kredsløb:

$R1 = 100 \text{ Kohm}$, $R2 = 10 \text{ Kohm}$,
 U_{in} er hhv. sinus og trekant symmetrisk
om 0 V .



A) Mål U_{out} og U_{in} i samme Scoop-billede ved ca. 1 KHz .

Forklar og tegn graf under hinanden ($10 \times 10 \text{ cm}$).

Angiv A' dvs. forstærkningen, såvel målt som teoretisk. Forklar.

B) Frekvensen forøges nu samtidig med, at U_{out} iagttages. U_{in} holdes konstant. Sammenhørende værdier for frekvens, U_{in} og U_{out} noteres.

C) Tegn Boodeplot for forstærkningen, dvs. A' er en funktion af frekvensen.

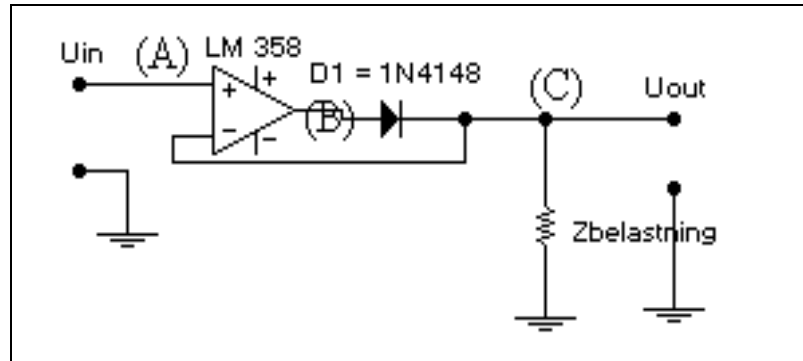
Angiv på grafen hvor 3dB -grænsen er. Angiv tillige båndbredden for forstærkeren, og hældningen på den aftagende forstærkning. (Måles i dB/dekade)

D) Nu monteres en ca. 22 nF kondensator over $R1$, og B) og C) gentages.



A. 5

OP-AMP ENSRETTER

 $U_{in} = 1 \text{ KHz}$ 

Øvelsen opdeles i 3 dele, med hver deres belastningssituation.

- 1.: Belastningen er en modstand, fx 1 Kohm
- 2.: Belastningen er en kondensator, fx 1 μF
- 3.: Belastningen består af begge ovenstående i parallel

For hver af de tre situationer, undersøges signalet i punkt B & C, når punkt A påtrykkes en sinus.

Undersøg og forklar endvidere, hvordan U_{out} reagerer på ændringer i amplitude og frekvens på U_{in} .

Tegn og forklar for alle situationer.

Undersøg for forskellige kondensatorer (fx. 330 nF).

Mål Slewrate.

Tjcek do med Orcad !



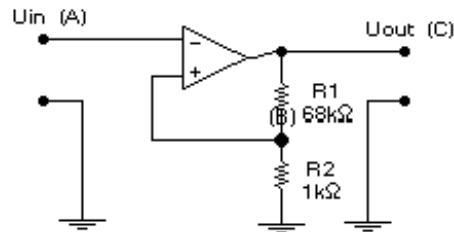
A.6

KOMPARATOR

Her er vist 3 forskellige komparator-kredsløb:

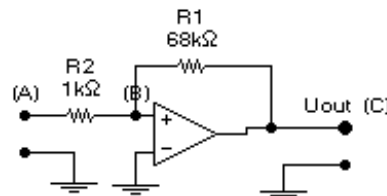
Inverterende komparator:

- 1) Undersøg kredsløbene (A) til (C) og beskriv. Opstil teori og ligning for funktionerne.
- 2) Beregn og mål U_{TL} og L_{TL} . Kommenter resultatet. Tegn graf for (A), (B) og (C) ved U_{in} hhv. sinus og trekant, 1 KHz.

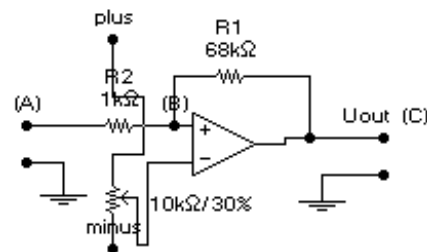


Ikke inverterende komparator:

- 3) Samme spørgsmål som 1) og 2) ovenover, men nu med en ikke inverterende komparator !
- 4) Komparerings-spændingen indstilles i sidste diagram til 5 Volt. Undersøg som i 1) og 2)



Husk, potmeteret skal have påloddede ledninger !





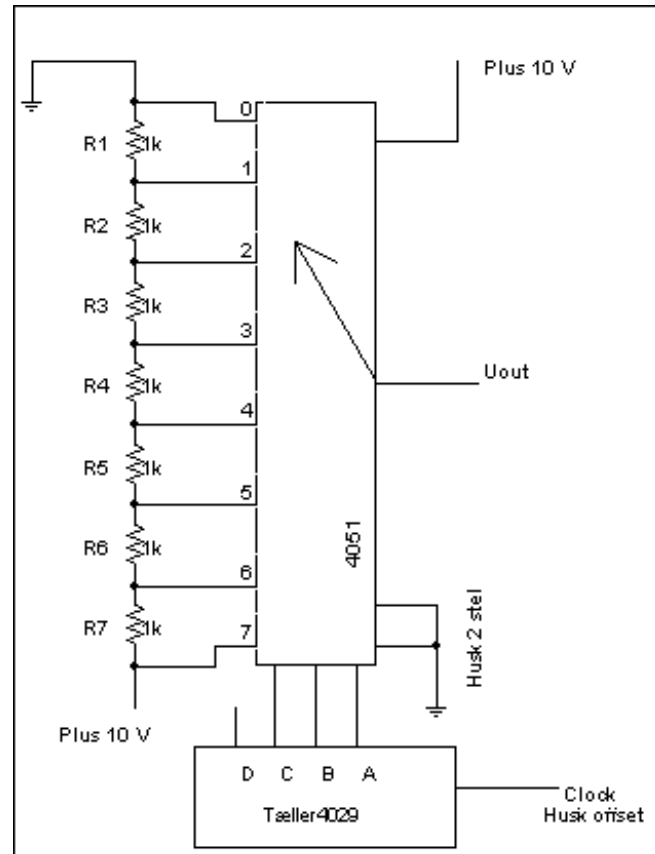
A.7

TÆLLER & MULTIPLEXER

Der opbygges et kredsløb som vist til højre:

- Undersøg U_{out} , når tælleren tæller binært, og opad.
- Indstil tælleren til BCD, og forklar igen output-signalet.
- Lad tælleren tælle nedad. Gentag a) & b).
- Belast U_{out} med en modstand af samme værdi, som de øvrige, og forklar output-signalet. Prøv for forskellige af ovenstående situationer.

Beskriv kredsløbet og forklar dets funktion.



Opbyg først tælleren og afprøv denne. Monter 4 lysdioder, med formodstand. Husk offset på oscillatoren.

Jam - eller preset-indgangene er indgange, der kan bruges til at sætte tælleren til en start-værdi. Dem skal I ikke bruge i denne øvelse. - Men de øvrige indgange skal "defineres" - høj eller lav.

Når tælleren virker tilsluttes den analoge multiplexer. Det er en kreds, der kan bruges til at koble en af 8 indgange til en udgang, eller omvendt, idet den er bidirektional. Fx. kan den bruges til at vælge blandt 8 mikrofon-signaler.

Her er det spændinger, der ledes til udgangen.

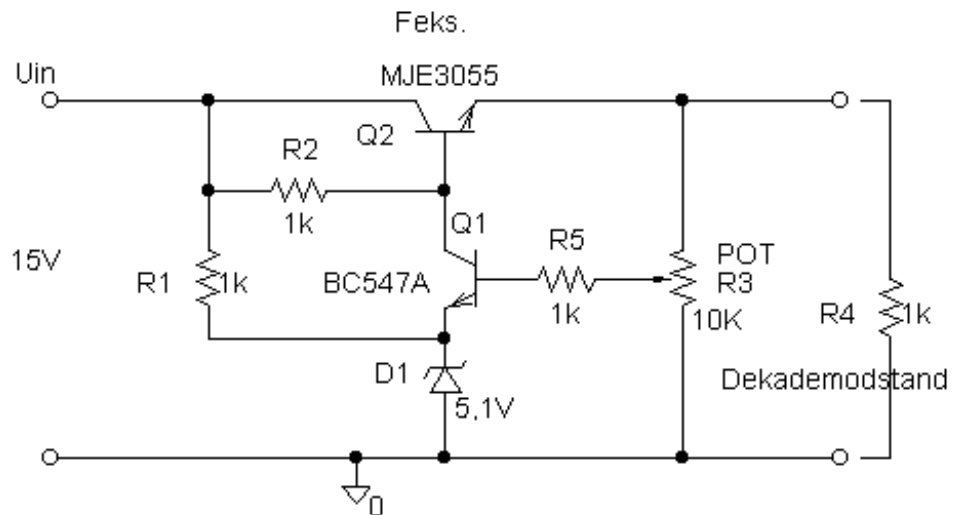
Den indgang, der er valgt, styres digitalt.

Husk "enable"-indgangen. Undersøg, hvad den gør.

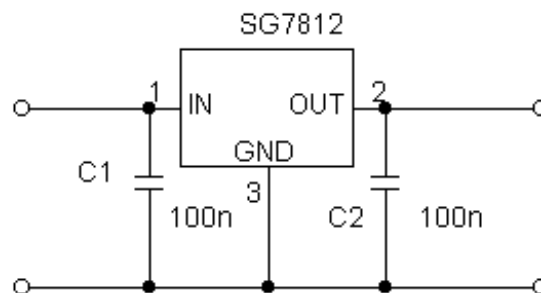


POWER-SUPPLY

A.8



- Opbyg ovenstående. Beskriv kredsløbet. Der skal monteres en 100 nF kondensator fra basis af Q1 til stel. Ellers kan der opstå selvsving.
- Indstil U_{out} til 10 [V], og mål alle spændinger i kredsløbet. Kommenter & forklar. Beregn I_{R1} og I_{R2} .
- Undersøg spændings-stabiliteten. Lav graf for $U_{out} = f(I_{out})$. (U_{out} måles med varierende R_{last} , og I_{out} beregnes!).
- Opgave C) udføres igen, men med en 7812. Ifølge databladet er det obligatorisk, at montere to 100 nF kondensatorer på hhv. indgangen og udgangen.





A.9

STRØMGENERATOR

Opbyg kredsløbet.: Mål U_{LED} ved $U_{cc} = 15$ V.

Forklar kredsløbet. Vis beregninger.

$R_{Last} = 470$ ohm. Mål for varierende U_{cc} (0 til 25 Volt) sammenhørende værdier for U_{cc} og I_{Last} .

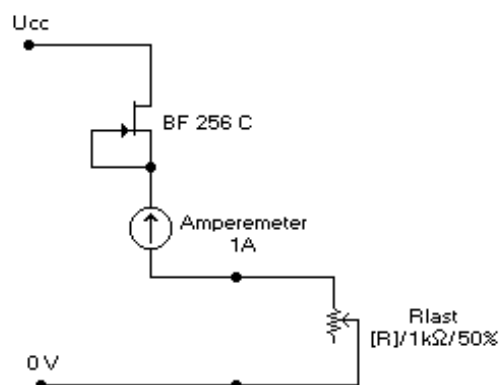
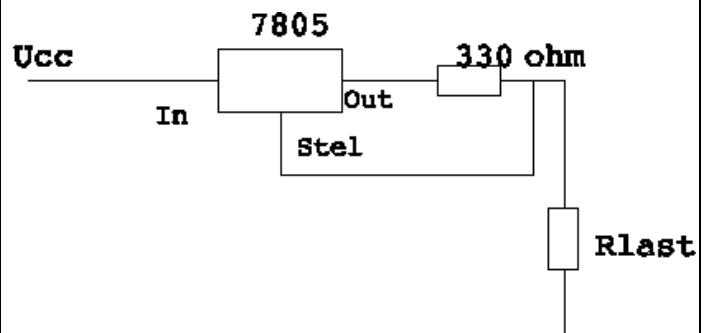
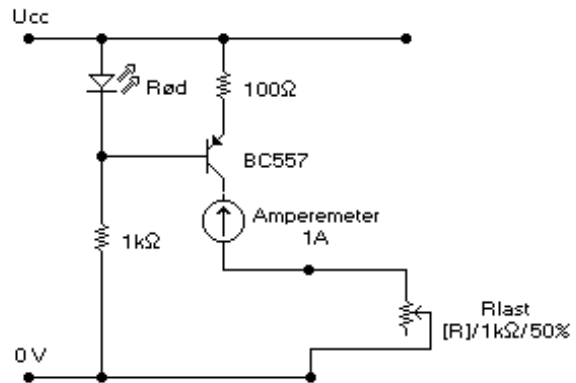
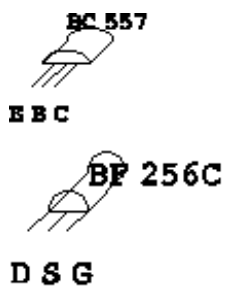
Redegør for, i hvilket område, kredsløbet er aktivt. Tegn graf og forklar.

Lad U_{cc} være 15 Volt. Mål for varierende R_{Last} , (10 K til 0 Ohm) sammenhørende værdier for R_{Last} og I_{Last} . I hvilket område er kredsløbet aktivt.

Tegn graf og forklar.

Gentag med en LM7805

Gentag med en FET-transistor





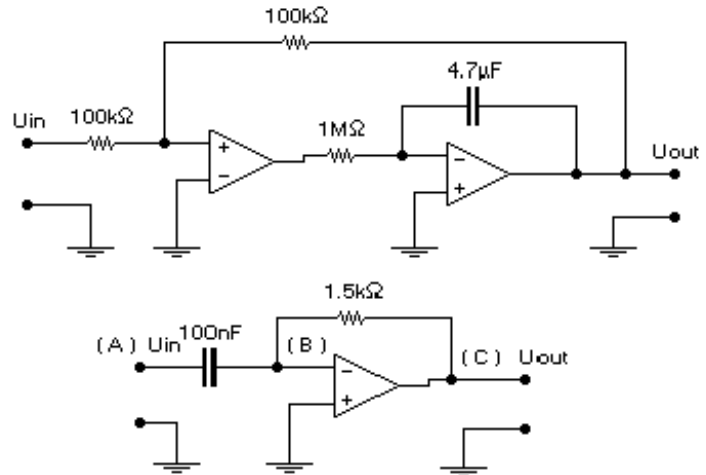
A.10

OPLØBSINTEGRATOR & DIFFERENTIATOR

- 1) Påtryk U_{in} en firkant på ca. 1 Hz og 8 Volt pp. Undersøg U_{out} , tegn og forklar
- 2) Opstil en ligning for hældningen i Volt/Sek. på U_{out} . Sammenlign teoretiske og målte værdier.

Differentiator:

- 3) Forklar kredsløbet.
- 4) Ved $U_{in} =$ en sinus verificeres det teoretiske BOODE-PLOT.
- 5) For $U_{in} =$ firkant, 4 Volt pp undersøges og forklares signalet i A, B & C
- 6) Som 5), men med trekant.





A.11

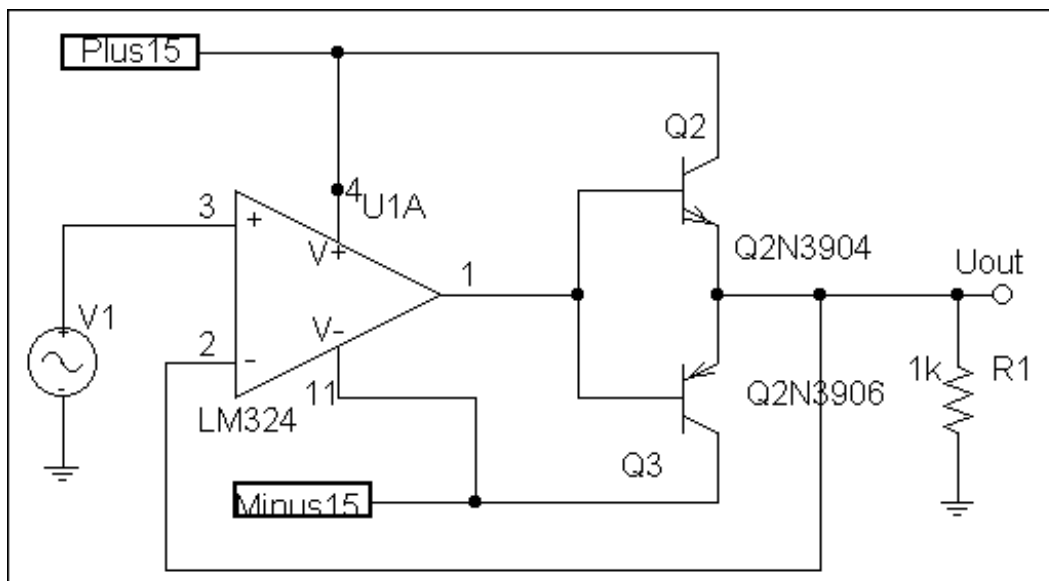
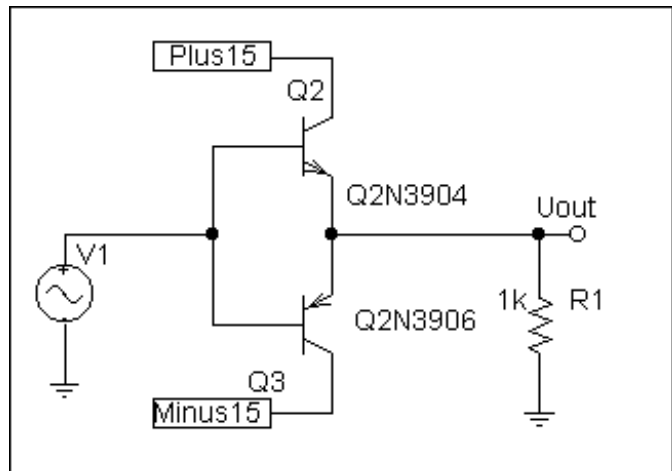
PUSH-PULL-KREDSLØB.

Undersøg flg. kredsløb. Svar mindst på nedenstående spørgsmål. Dokumenter målingerne med diagram, grafer af U_{in} og $U_{out} = f(t)$, kommentarer, mm.

Q2N3904 = BC337, Q2N3906 = BC327

Forklar hvad "cross over" er.

Udbyg kredsløbet med en opamp. Lm324 svarer til LM358. og undersøg igen. Vis graf for V_1 , U_{basis} og U_{out} . Forklar !





TRANSISTOR-SIGNALFORSTÆRKER

A.12

Vælg (kvalificeret) en C1. Som transistor bruges en BC547 !!!, $R_{b2} = 22K$, $R_e = 2,2K$.

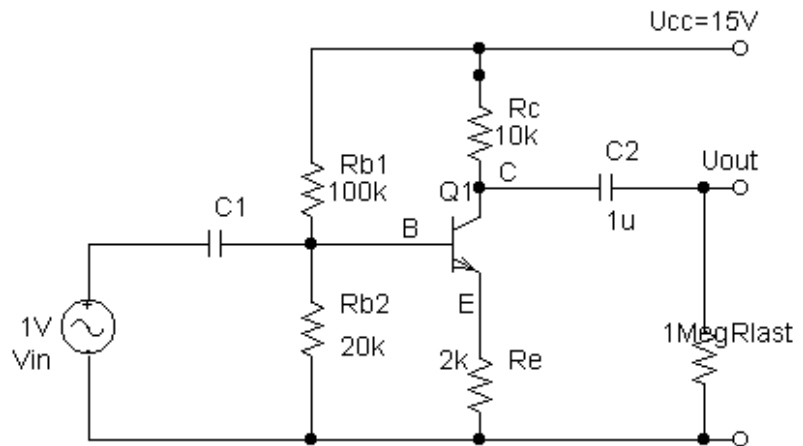
Mål DC-spændingerne i kredsløbet.

Mål U_{out} / U_{in} og forklar.

Tegn graf over U_{out} og U_{in}

Tegn Boodeplot

Afkobl R_e med $10 \mu F$ og mål igen A' og tegn Boodeplot



U_{cc} er 15 Volt.

Mål DC-spændingerne i kredsløbet og kontrolbereg.

Det viser sig, at R_c er for stor fordi U_{cQ} er for lille. Udregn en anden R_c så U_c svarer til halv forsyningsspænding.

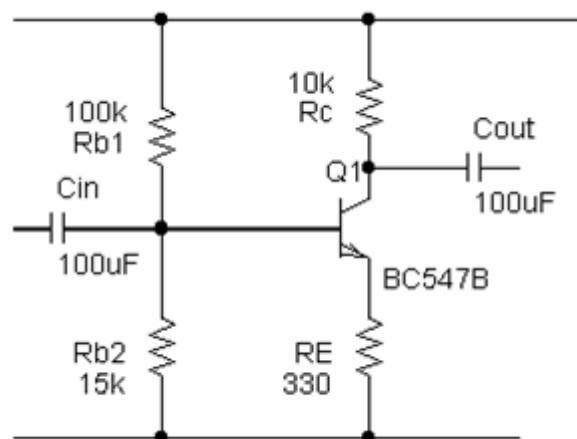
Gentag målingerne.

Beregn og mål A' . Tegn og forklar.

Optegn Boodeplot

Afkobl R_E med $10 \mu F$ og mål igen og optag Boodeplot.

Belast U_{out} med en $3,3 K\Omega$ modstand. Mål og Kontrolbereg A' .





A.13

OPAMP

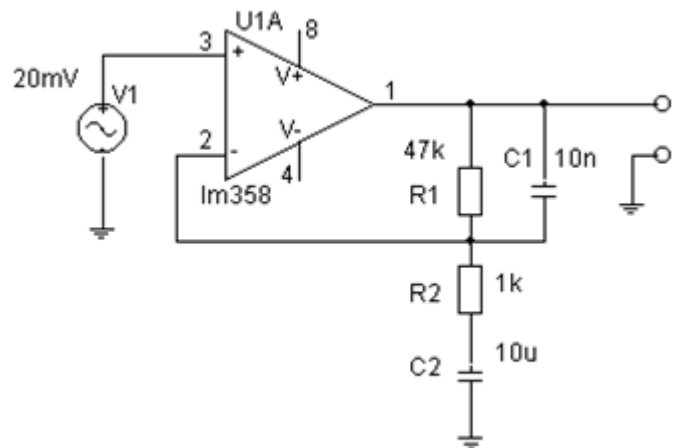
Opbyg viste opstilling og påtryk en spænding på fx 10 til 50 mV. PP. Foretag målinger af U_{out} ved forskellige frekvenser, fra fx 0,1 Hz til 100 KHz. Flest ved de ”interessante steder” – eller ”Ekstremaerne”.

Forklar målingerne ud fra kredsløbet og beregninger, og tegn Boodeplot. Angiv på grafen, hvor $R1 = XC1$ osv.

Formindsk $C1$ til 1 nF. Kontroller teoretisk og ved måling, hvor knækket nu ligger. Tegn og forklar.

$C2$ formindskes nu til fx 1 μ F og gentag 3).

Hvis to ens kredsløb sættes efter hinanden, hvordan ville Boodeplottet så se ud ?





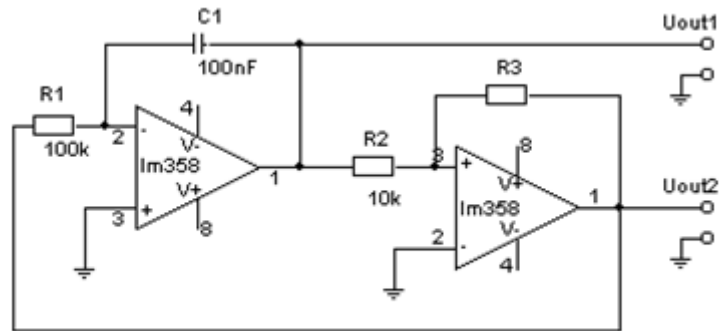
A.14

OPAMP - OSCILLATOR

A)
Opbyg kredsløbet. Mål U_{out1} og U_{out2} . Forklar virkemåden !

B)
Hvad bestemmer amplituden af U_{out1} ? Forklar. Angiv formel !

C)
Beregn en teoretisk frekvens med de givne komponenter. Er der overensstemmelse med det målte ?



D)
Udled en generel formel for frekvensen !.

$$R3 = 22 \text{ K}$$

Sammenlign med flg. formel
$$f = \frac{R3}{4 \cdot R1 \cdot R2 \cdot C}$$

E)
Skift C ud med en på 33nF. Mål igen. Kontroller formel.

F)
Mål I_c vha. en lille modstand i serie. – Der må ikke være andre ledninger fra scoopet forbundet !
Hvorfor ? Tegn og forklar !



A.15

OP-AMP OSCILLATOR.

Mål signalet i punkt (B) og (A) i samme Scoop-billede. Tegn graf.

Indtegn også signalet i (C).

Forklar kredsløbets virkemåde.

Hvilken indflydelse har R1 ? og C1?. Hvad sker der hvis de ændres ?

Hvilken funktion har R2 og R3 ?. Hvad sker hvis de ændres ?

Vurder den målte frekvens i forhold til den teoretiske!

$$f_{teoretisk} = \frac{1}{2 \cdot R \cdot C \cdot \ln\left(\frac{R_2}{R_2 + 2 \cdot R_3}\right)}$$

Ændrer frekvensen sig hvis forsyningsspændingen ændres ?

Hvordan kan Duty-cyclen ændres ?

