

# Tentamen

## ess115 Elektriska Nät och System, F2

Examinator: Ants R. Silberberg

20 december 2006 kl. 14.00-18.00 sal V

Förfrågningar: Ants Silberberg, tel. 1808  
Resultat: Anslås fredagen den 12 jan. kl. 15 på institutionens anslagstavla, plan 5.  
Granskning: Se kurshemsida för tid och plats.  
Bedömning: En korrekt och välmotiverad lösning med ett tydligt angivet svar ger full poäng.

Hjälpmedel

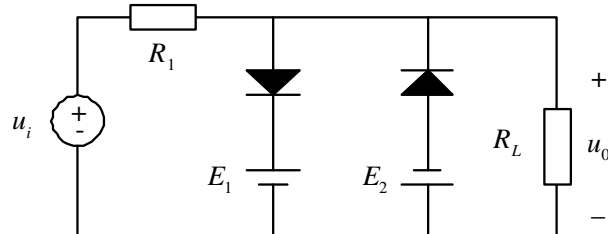
- Typgodkänd miniräknare
- Beta Mathematics Handbook
- Physics Handbook
- Sammanfattning Kretselektronik (A4-häfte)

Betygsgränser (6 uppgifter om vardera 3 poäng).

<i>Poäng</i>	0-7.5	8-11.5	12-14.5	15-18
<i>Betyg</i>	U	3	4	5

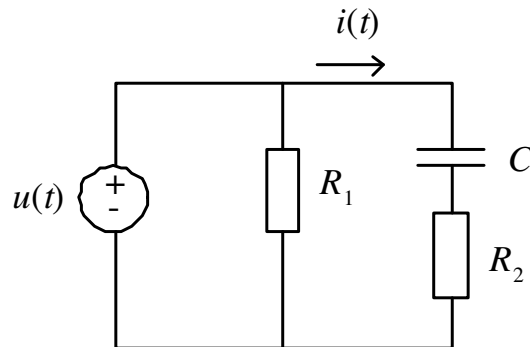
OBS! Skriv namn och personnummer på varje sida. Lycka till!

1. Studera diodkretsen i figur 1. Inspänningen  $u_i(t) = 10 \sin(2\pi t)$  V. Beräkna och gör en skiss av spänningen  $u_0(t)$ .  
 $R_1 = R_L = 1.0 \text{ k}\Omega$ ,  $E_1 = 6.0 \text{ V}$ ,  $E_2 = 4.0 \text{ V}$ . Antag ideala dioder.



Figur 1: Diodkrets

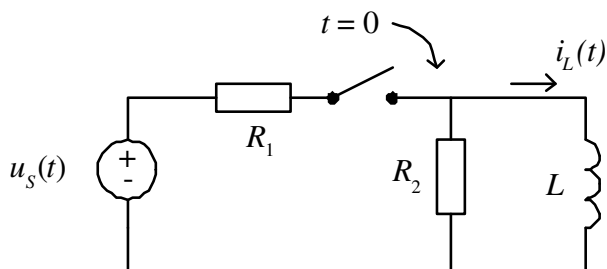
2. Beräkna strömmen  $i(t)$  samt den komplexa effekt som spänningskällan i figur 2 avger. Antag sinusformat stationärtillstånd.



Figur 2: Växelströmskrets

$$u(t) = 15\sqrt{2} \sin(5000t) \text{ V}, R_1 = 100 \Omega, R_2 = 60 \Omega \text{ och } C = 1.0 \mu\text{F}.$$

3. Insignalen till kretsen i figur 3 är en spänningskälla som levererar spänningen  $u_S(t) = 30 \cos(5t)$  V. Brytaren i kretsen har varit öppen länge men sluts vid tidpunkten  $t = 0$ . Beräkna strömmen  $i_L(t)$  genom spolen.  $R_1 = 60 \Omega$ ,  $R_2 = 20 \Omega$  och  $L = 1.0$  H.



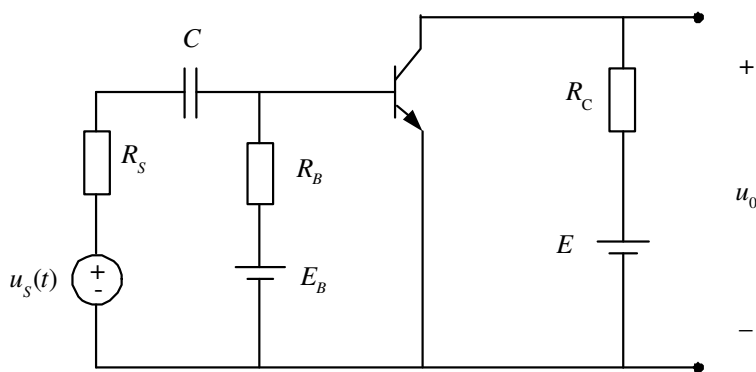
Figur 3: Elektrisk krets

4. Beräkna förstärkningen  $u_0/u_S$  för transistorkretsen i figur 4.  $1/\omega C \approx 0$  vid aktuella signalfrekvenser.

$$\begin{array}{lll} R_S = 1.0 \text{ k}\Omega & R_B = 27 \text{ k}\Omega & R_C = 500 \Omega \\ E = 10 \text{ V} & E_B = 2.0 \text{ V} & \end{array}$$

För transistorn gäller

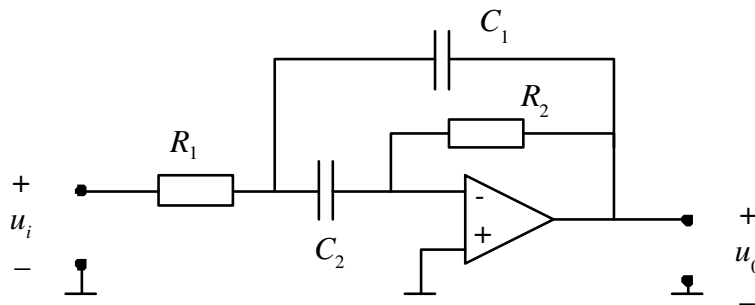
$$\begin{array}{lll} h_{ie} = 520 \Omega & h_{fe} = 150 & h_{oe} = 48 \mu\text{S} \\ h_{re} \text{ kan försummas} & & \end{array}$$



Figur 4: Transistorkrets

5. Studera operationsförstärkarkretsen i figur 5. Antag ideal operationsförstärkare.

- Beräkna överföringsfunktionen  $\frac{u_0}{u_i}$
- Vilken typ av filter realiserar kretsen ?
- Ange uttrycket för filtrets maximala förstärkning.



Figur 5: Aktivt filter

6. En förstärkare med överföringsfunktionen

$$F(s) = \left( \frac{10}{1 + s/10^4} \right)^3$$

återkopplas rent resistivt. Beräkna de värden på återkopplingsfaktorn  $\beta$  som gör den återkopplade förstärkaren instabil. Beräkna även värdet på  $\beta$  som erhålls då man önskar gardera sig mot att förstärkaren blir instabil genom att välja en amplitudmarginal på 6 dB.

# Tentamen

## ess115 Elektriska Nät och System, F2

Examinator: Ants R. Silberberg

13 april 2007 kl. 08.30-12.30 sal V

Förfrågningar: Ants Silberberg, tel. 031 - 772 1808  
Resultat: Anslås fredagen den 27 april kl. 15 på institutionens anslagstavla, plan 5.  
Granskning: 1: Torsdag, 10 maj kl. 13.00 - 14.00 , rum 5430.  
2: Fredag, 11 maj kl. 13.00 - 14.00 , rum 5430.  
Bedömning: En korrekt och välmotiverad lösning med ett tydligt angivet svar ger full poäng.

### Hjälpmedel

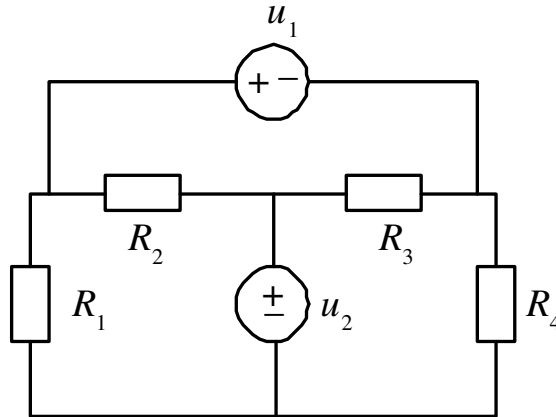
- Typgodkänd miniräknare
- Beta Mathematics Handbook
- Physics Handbook
- Sammanfattning Kretselektronik (A4-häfte)

Betygsgränser (6 uppgifter om vardera 3 poäng).

<i>Poäng</i>	0-7.5	8-11.5	12-14.5	15-18
<i>Betyg</i>	U	3	4	5

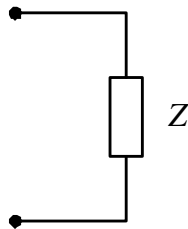
OBS! Skriv namn och personnummer på varje sida. Lycka till!

1. Studera likströmskretsen i figur 1. Spänningskällorna levererar följande spänningar:  $u_1 = 6.0$  V och  $u_2 = 4.0$  V. Beräkna spänningen över resistans  $R_4$  då  $R_1 = R_2 = 2.0$  k $\Omega$  och  $R_3 = R_4 = 4.0$  k $\Omega$ . Ange i figur vilket polaritet du valt som referens för din beräknade spänning.



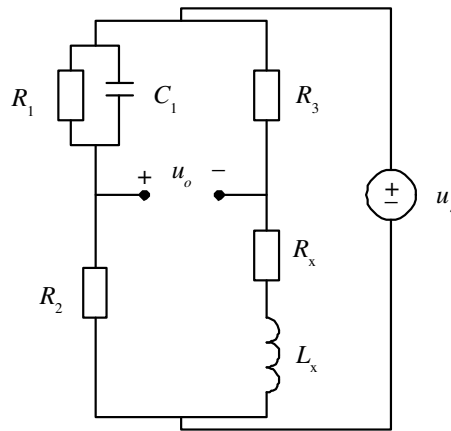
Figur 1: DC-krets

2. En växelströmskrets med passiva komponenter kan betraktas som en tvåpol. I denna tvåpol utvecklas den aktiva effekten  $P = 3.0$  kW och den reaktiva effekten  $Q = 4.0$  kVAr. Amplituden på spänningen över tvåpolen är  $880\sqrt{2}$  V. Beräkna värdet på tvåpolens komplexa impedans  $Z$ . Antag sinusformat stationärtillstånd.



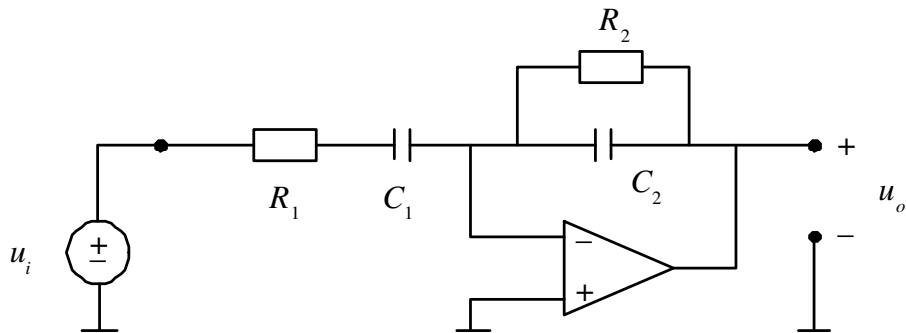
Figur 2: Tvåpol

3. Impedansbryggan i figur 3 kan användas för att bestämma en okänd impedans, här  $Z_x$  som består av  $R_x$  och  $L_x$  i serie. Övriga impedanser är kända och kan varieras för att balansera spänningen  $u_o$  till noll. Hela bryggan matas med den sinusformade spänningen  $u_s$ . Beräkna  $R_x$  och  $L_x$  uttryckt i övriga komponentvärden (som antags kända) när bryggan är i balans ( $u_o = 0$ ). Antag sinusformat stationärtillstånd.



Figur 3: Impedansbrygga

4. Dimensionera förstärkaren i figur 4 genom att beräkna  $C_1$  och  $C_2$  så att den övre brytvinkelfrekvensen blir 10000 rad/s och det relativa pulsfallet blir 2.0 % för en pulslängd på 0.20 ms. Förstärkarens insignal är  $u_i$  och dess utsignal är  $u_o$ . Antag ideal operationsförstärkare.  $R_1 = R_2 = 20 \text{ k}\Omega$ .



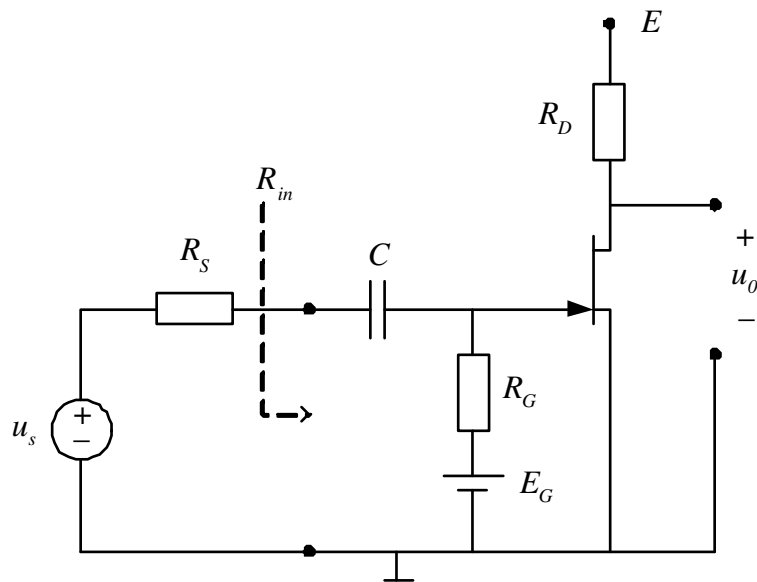
Figur 4: Förstärkare

5. Beräkna spänningsförstärkningen  $\frac{u_o}{u_s}$  hos förstärkaren i figur 5. Beräkna även förstärkarens inresistans  $R_{in}$  som den är angiven i figuren. Reaktansen från kapacitansen,  $X_C = \frac{1}{\omega C}$ , kan försummas vid aktuella signalfrekvenser.

$$\begin{aligned} R_S &= 10 \text{ k}\Omega & R_D &= 2.0 \text{ k}\Omega & R_G &= 100 \text{ k}\Omega \\ E &= 15.0 \text{ V} & E_G &= -1.0 \text{ V} \end{aligned}$$

För transistorn gäller

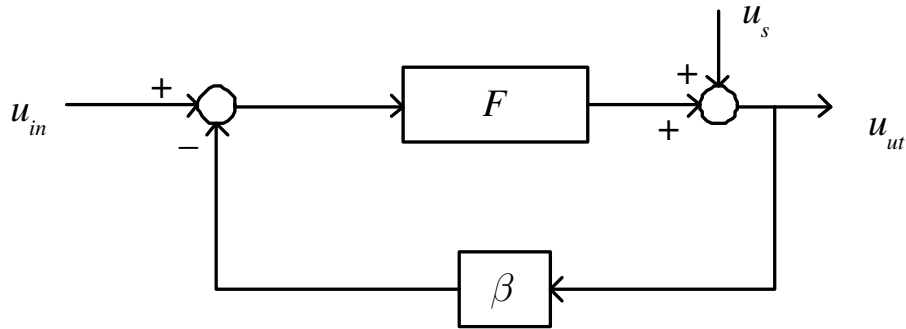
$$I_{DSS} = 5.0 \text{ mA} \qquad U_P = -3.0 \text{ V}$$



Figur 5: JFET förstärkare



6. I en återkopplad förstärkare med insignal  $u_{in}$  och utsignal  $u_{ut}$  adderas en störsignal  $u_s$  till förstärkarens utgång enligt figur 6. Ta fram ett uttryck som anger hur utsignalen beror av insignalen och störsignalen. Hur påverkar återkopplingen störsignalens bidrag till utsignalen?



Figur 6: Återkopplad förstärkare

# Tentamen

## ess115 Elektriska Nät och System, F2

Examinator: Ants R. Silberberg

27 augusti 2007 kl. 14.00-18.00 sal V

- Förfrågningar: Ants Silberberg, tel. 1808  
Lösningar: Anslås tisdagen den 28 augusti på institutionens anslagstavla, plan 5.  
Resultat: Anslås måndagen den 10 sept. kl. 15.30 på institutionens anslagstavla, plan 5.  
Granskning: 1: Tisdag 11 sept. kl. 11.30 - 12.30 , rum 5430.  
2: Onsdag 12 sept. kl. 11.30 - 12.30 , rum 5430.  
Bedömning: En korrekt och välmotiverad lösning med ett tydligt angivet svar ger full poäng.

### Hjälpmedel

- Typgodkänd miniräknare
- Beta Mathematics Handbook
- Physics Handbook
- Sammanfattning Kretselektronik (A4-häfte)

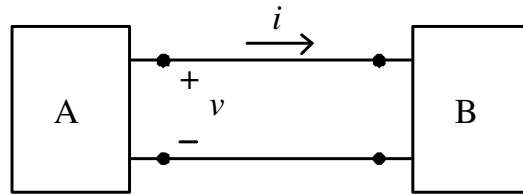
Betygsgränser (6 uppgifter om vardera 3 poäng).

<i>Poäng</i>	0-7.5	8-11.5	12-14.5	15-18
<i>Betyg</i>	U	3	4	5

OBS! Skriv namn och personnummer på varje sida. Lycka till!

1. Två kretsar (tvåpoler), A och B, är sammankopplade enligt figur 1. Beräkna den komplexa effekt (aktiv och reaktiv effekt) som utvecklas i krets A och krets B. Ange om beräknad aktiv effekt avges eller upptas av respektive krets. Antag sinusformat stationärtillstånd.

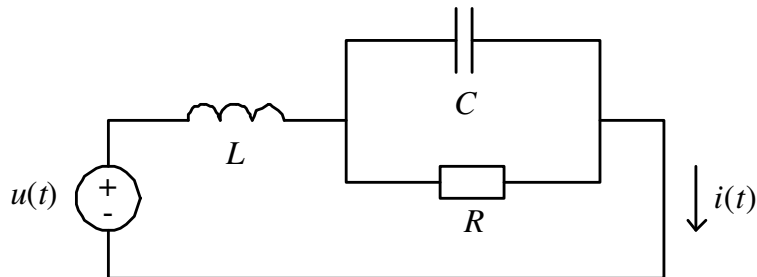
$$v(t) = 100 \cos(\omega t - 45^\circ) \text{ V} \quad i(t) = 20 \cos(\omega t + 15^\circ) \text{ A}$$



Figur 1: Två sammankopplade AC-kretsar

2. För vilket/vilka värden på kapacitansen  $C$  i figur 2 är spänningen  $u(t)$  och strömmen  $i(t)$  i fas (resonans)? Antag sinusformat stationärtillstånd.

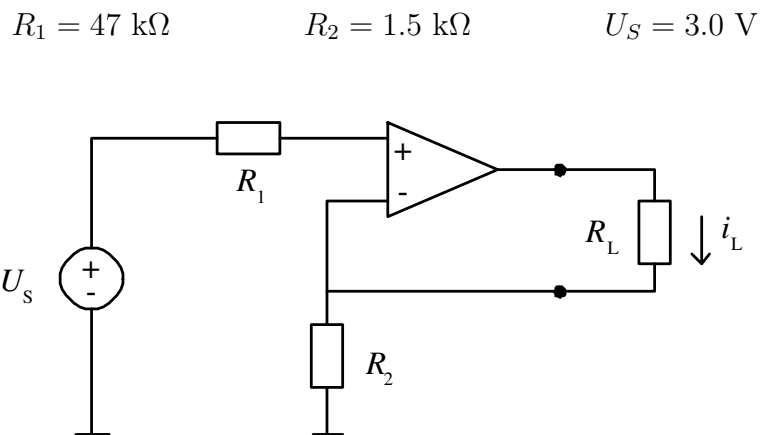
$$u(t) = 250 \cos(1000t) \text{ V} \quad R = 12.5 \text{ k}\Omega \quad L = 5.0 \text{ H}$$



Figur 2: AC-krets

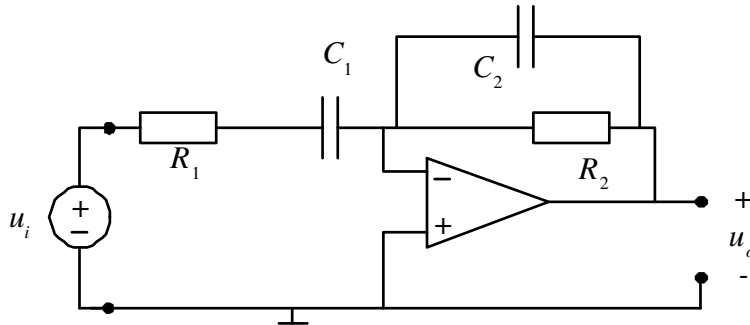
3. Studera operationsförstärkarkretsen i figur 3. Antag ideal operationsförstärkare men att dess utsignal endast kan variera mellan  $\pm 9$  V. (Begränsas av matningsspänningens storlek).

- Beräkna strömmen  $i_L$  för  $R_L = 1.0$  k $\Omega$ .
- Beräkna strömmen  $i_L$  för  $R_L = 2.5$  k $\Omega$ .
- Beräkna strömmen  $i_L$  för  $R_L = 6.5$  k $\Omega$ .



Figur 3: Operationsförstärkarkrets

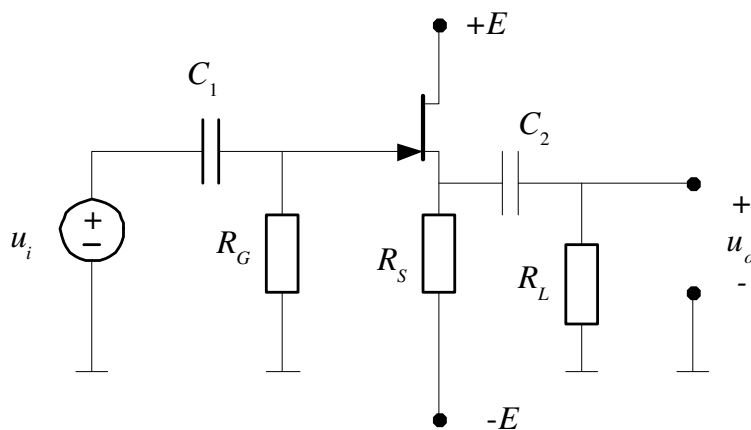
4. Beräkna utspänningen  $u_o(t)$  hos förstärkarkretsen i figur 4. Insignalen  $u_i(t)$  är en DC-spänning på 1.0 V som appliceras vid tidpunkten  $t = 0$ . Dessförinnan ( $t < 0$ ) är  $u_i(t) = 0$  och spänningen över de bägge capacitanserna är också noll. Antag ideal operationsförstärkare.  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 10R_1$ ,  $C_1 = C_2 = 100 \text{ nF}$ .



Figur 4: Förstärkare

5. Beräkna spänningsförstärkningen  $u_o/u_i$  hos förstärkaren i figur 5. I transistorns arbetspunkt är drainströmmen lika med 1.33 mA. Reaktansen från kapacitanserna,  $X_C = \frac{1}{\omega C}$ , kan försummas vid aktuella signalfrekvenser. För transistoren gäller  $I_{DSS} = 12 \text{ mA}$  och  $U_p = -4.0 \text{ V}$ .

$$R_L = 10 \text{ k}\Omega \quad R_G = 50 \text{ k}\Omega \quad E = 10.0 \text{ V}$$

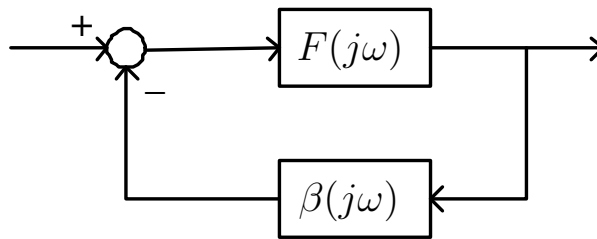


Figur 5: JFET förstärkare

6. En förstärkare  $F(j\omega)$  återkopplas med ett frekvensberoende återkopplingsnät  $\beta(j\omega)$  enligt figur 6. Beräkna det värde på konstanten  $\beta_0$  som ger en fasmarginal på  $30^\circ$ . Beräkna även den återkopplade förstärkarens förstärkning vid låga frekvenser vid denna fasmarginal.

$$F(j\omega) = \frac{-100}{\left(1 + \frac{j\omega}{\omega_1}\right)\left(1 + \frac{j\omega}{\omega_2}\right)} \quad \beta(j\omega) = \frac{-\beta_0}{1 + \frac{j\omega}{\omega_3}}$$

$$\omega_1 = 4\pi \cdot 10^6 \text{ r/s} \quad \omega_2 = 2\omega_1 \text{ r/s} \quad \omega_3 = 3\omega_1 \text{ r/s}$$



Figur 6: Återkopplad förstärkare