

Name: Muster

Matr. Nr.:

Spannungsgesteuerte Stromquelle, vernachlässigen Sie den Basisstrom des Transistors;

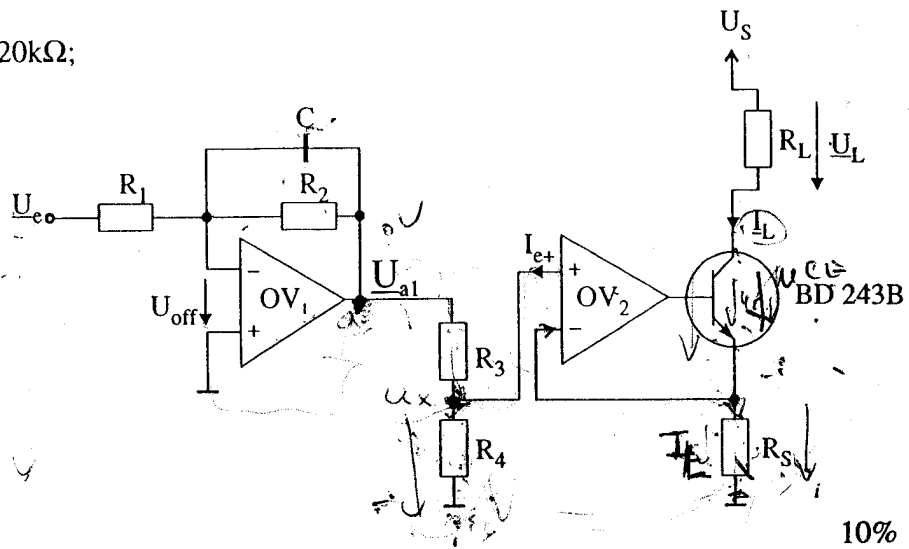
$R_1 = 30k\Omega; R_3 = 30k\Omega; R_4 = 20k\Omega;$

$C = 64nF;$

$R_S = 0,2\Omega; R_L = 1\Omega \dots 2,7\Omega;$

$U_e = -5V + 5V \cdot \sin(\omega t);$

$U_S = 12V;$



1) OV1 und OV2 ideal; 10%

Wie groß muss  $R_2$  gewählt werden damit  $\left| \frac{U_{a1}}{U_e} \right| = \frac{1}{2}$  für  $\omega=0$ .

$\left| \frac{U_{a1}}{U_e} \right| = \frac{1}{2} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow R_2 = \frac{R_1}{2} = 1$

$R_2 =$  \_\_\_\_\_

2) OV1 und OV2 ideal;  $R_2 = 10k\Omega;$  15%

Berechnen sie das Verhältnis  $\frac{I_L}{U_e}$  in Abhängigkeit der Kreisfrequenz.

$\frac{I_L}{U_e} =$  \_\_\_\_\_

3) OV1 und OV2 ideal;  $R_2 = 10k\Omega;$  10%

Wie groß ist die Grenzfrequenz  $f_g$  von  $\frac{I_L}{U_e}$  ?

$f_g =$  \_\_\_\_\_

4) OV1 und OV2 ideal;  $R_2 = 10k\Omega;$  10%

Zeichnen Sie den Betragsfrequenzgang von  $\frac{I_L}{U_e}$  im Bodediagramm (Knickzugnäherung).

5) OV1 und OV2 ideal;  $R_2 = 10k\Omega;$  10%

Zeichnen Sie den Phasenfrequenzgang von  $\frac{I_L}{U_e}$  im Bodediagramm (Knickzugnäherung)

Name: Muster

Matr. Nr.:

- 6)  $OV_1$  und  $OV_2$  ideal;  $R_2 = 10k\Omega$ ; 10%  
 Berechnen Sie die maximale Verlustleistung am Transistor bei  $\omega=0$  für  $I_L(\omega=0)=3A$ . ( $R_L!$ )

$P_{Tmax} = 25.2 W$

- 7)  $OV_1$  und  $OV_2$  ideal;  $R_2 = 10k\Omega$ ; 10%  
 Berechnen Sie den maximalen Wärmeübergangswiderstand  $R_{th}$  zwischen Gehäuse und Umgebung des BD 243B für  $P_{Tmax}=27W$ .

BD243B BD243C BD244B BD244C

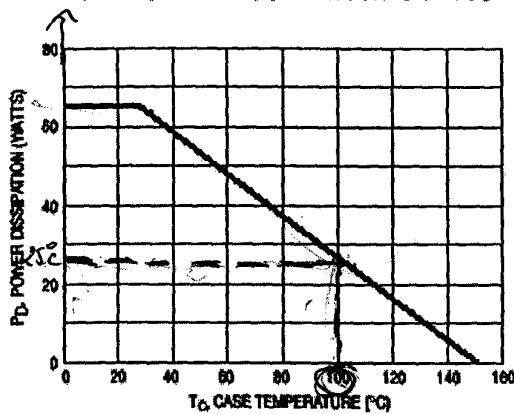


Figure 1. Power Derating

$R_{th} \cdot P_T = (T_j - T_a)$

$R_{th} = 3 K/W$

$R_{th} \cdot P_T = T_j - T_a$

$R_{th} = \frac{T_j - T_a}{P_{Tmax}} = \frac{175 - 25}{27} = 6$

- 8)  $OV_1$  und  $OV_2$  ideal;  $R_2 = 10k\Omega$ ; 10%  
 Berechnen Sie den maximalen Wirkungsgrad (Abgegebene Leistung an der Last zu Gesamtleistung) des Ausgangszweiges für  $I_L(\omega=0)=3A$ . ( $R_L!$ )

$\eta_{max} =$  \_\_\_\_\_

- 9)  $OV_1$  ideal;  $OV_2$  ideal bis auf  $I_{c+} = 20nA$ ; Eingang kurzgeschlossen;  $R_2=10k\Omega$ ; 15%  
 Wie groß ist der durch  $I_{c+}$  auftretende Spannungsabfall an  $R_L$  minimal?

$U_{Lmin} =$  \_\_\_\_\_

## Lösung zur Klausur C:

1)  $\omega=0$

$$\frac{U_{a1}}{U_e} = -\frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{2} \quad R_2 = \frac{1}{2} R_1 = 15 \text{ k}\Omega$$

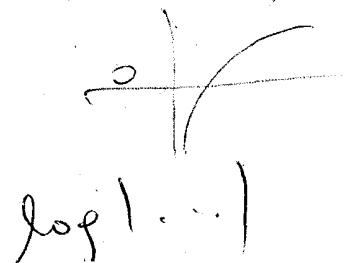
2)  $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$

$$\frac{U_{a1}}{U_e} = -\frac{R_2 \parallel \frac{1}{j\omega C}}{R_1} = -\frac{R_2}{R_1} \frac{1}{1 + j\omega C R_2} = -\frac{1}{2} \frac{1}{\left(1 + j \frac{f}{f_g}\right)} \quad f_g = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_2 C}$$

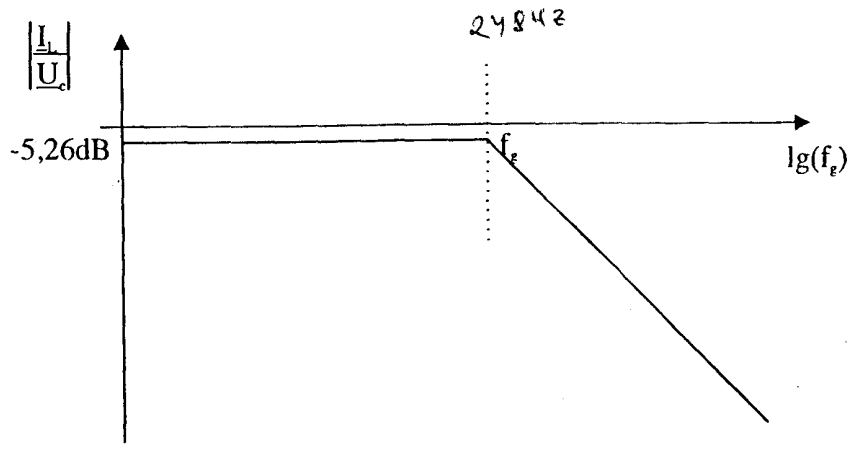
$$I_L = \frac{U_{a1} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4}}{R_5}$$

$$\frac{I_L}{U_e} = -\frac{R_2}{R_1} \frac{1}{1 + j\omega C R_2} \frac{R_4}{(R_3 + R_4) R_5} = -\frac{6}{11} \frac{1}{1 + j \frac{f}{f_g}}$$

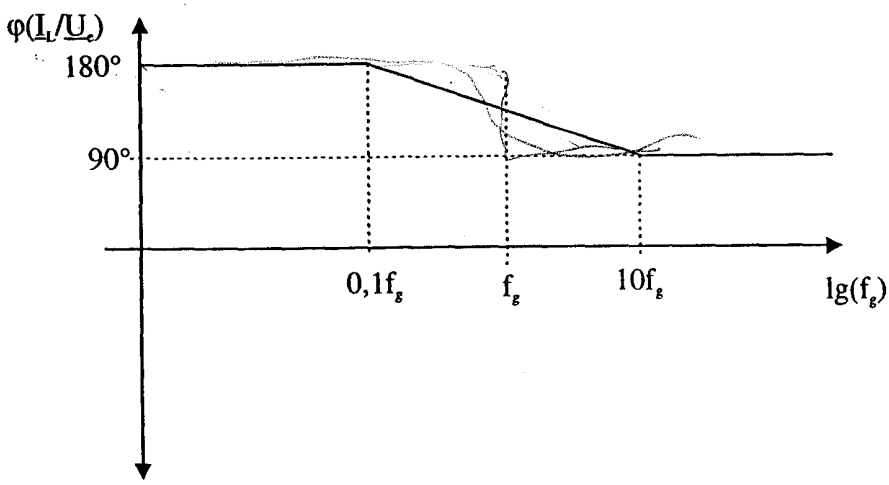
3)  $f_g = \frac{1}{2\pi R_2 C} = \frac{1}{2\pi 10 \text{ k}\Omega \cdot 64 \text{ nF}} = 248 \text{ Hz}$



4)



5)



6)

$P_T$  maximal bei  $R_L$  minimal

$$P_T = U_T \cdot I_L = (U_S - I_L(R_L + R_S)) \cdot I_L =$$

$$P_T = (12V - 3A(1\Omega + 0,22\Omega)) \cdot 3A = 25W$$

7)

$$P_T = 27W$$

$$R_{th} = \frac{\vartheta_C - \vartheta_U}{P_T} = \frac{100^\circ - 25^\circ}{25W} = 3K/W$$

8)

$$P_{ges} = I_L \cdot U_S = 3A \cdot 12V = 36W$$

$$P_{Lmax} = I_L^2 \cdot R_{Lmax} = 3^2 A^2 \cdot 2,7\Omega = 24,3W$$

$$\eta_{max} = 24,3W / 36W = 67,5\%$$

9)

$$I_L = I_{ct} \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} \frac{1}{R_S}$$

C

5



$$I_L = 20\text{nA} \cdot \frac{30\text{k}\Omega \cdot 20\text{k}\Omega}{30\text{k}\Omega + 20\text{k}\Omega} \cdot \frac{1}{0,22\Omega} = 1,09\text{mA}$$

$$U_{L\text{min}} = I_L \cdot R_{L\text{min}} = 1,09\text{mA} \cdot 1\Omega = 1,09\text{mV}$$

Name: Muster

Matr. Nr.:

Gegeben: Mit dem Operationsverstärker OP250 wurde ein invertierender Verstärker realisiert. T=290K;

$$V_{r_{in}} = \frac{u_a}{u_e} = - \frac{R_2}{R_1}$$

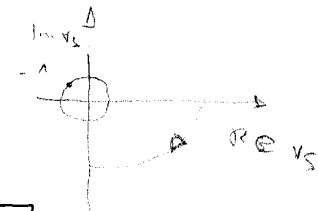
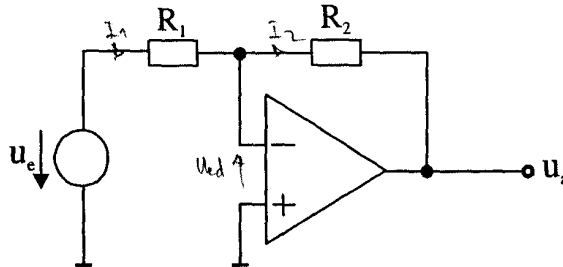
$$\frac{u_e}{R_1} = - \frac{u_a}{R_2}$$

$$r_{o_{ov}} = \frac{u_e}{i_1} = 0 \Omega$$

$$V_r = V_{r_{ov}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{A_{ov}}}$$

Fehlerfaktor F

$$h_c = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$



	OP 250
$u_n (nV / \sqrt{Hz})$	27
$i_n (pA / \sqrt{Hz})$	0,05
$f_{cu} (Hz)$	1612

$$V_r = V_{r_{ov}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{A_{ov}}}$$
10%

1. OV ideal;  $R_1=10k\Omega$ ;  
Berechnen Sie für eine Verstärkung  $|v_r|=27dB$  den Widerstand  $R_1$ .

$R_2 =$  \_\_\_\_\_

Für Punkte 2 bis 4:  $R_2=20k\Omega$ ;

2. Berechnen Sie die Eingangsrauschspannung und den Eingangsrauschstrom des OV für den Frequenzbereich 1kHz bis 50 kHz mit Hilfe folgender Formel:

$$|u|^2 = u_n^2 \left( 1 + \frac{f_{cu}}{f} \right) \quad |i|^2 = i_n^2$$

$U_n =$  \_\_\_\_\_ 10%

$I_n =$  \_\_\_\_\_ 5%

3. Zeichnen Sie ein Rauschersatzschaltbild für die gesamte Schaltung (einzelne Rauschquellen) und berechnen Sie das Rauschspannungsquadrat des Widerstandes  $R_1$ . 10%

$\overline{U_{R1}^2} =$  \_\_\_\_\_

4. Berechnen Sie die äquivalente Eingangsrauschspannung der Schaltung im Bereich von 1 kHz bis 50 kHz. 15%

$U_{in} =$  \_\_\_\_\_

**Die Endergebnisse der schriftlich auszuführenden (!) Berechnungen UNBEDINGT auch auf dieser Seite eintragen**

Name:

Matr. Nr.:

**Spannungsgesteuerte Stromquelle**, vernachlässigen Sie den Basisstrom des Transistors;

$\left| \frac{U_0}{U_e} \right| = 1,5$ ;  $R_1 = 10k\Omega$ ;

$R_3 = 10k\Omega$ ;

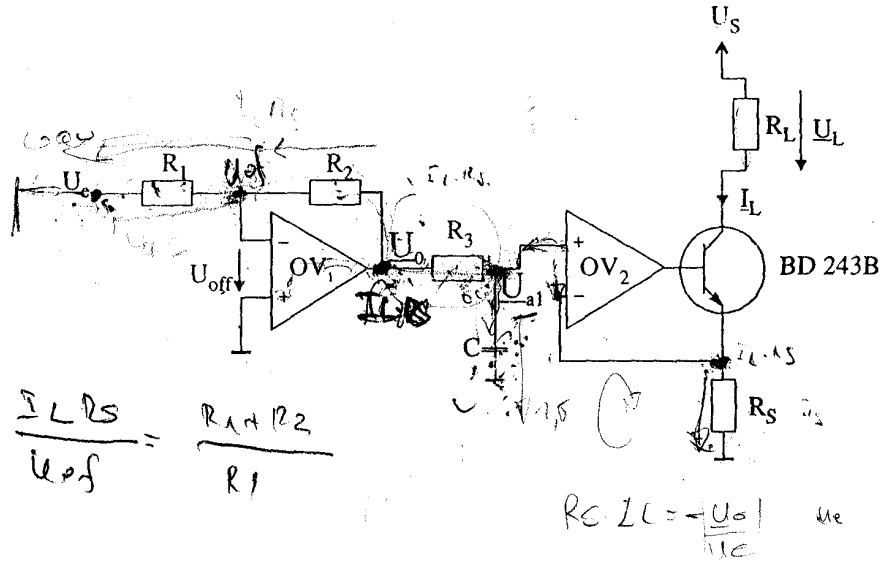
$R_L = 1,5\Omega \dots 4,5\Omega$ ;

$U_S = 12V$ ;

$f_g = 338 \text{ Hz}$ ;

$U_e = -2V + 2V \cdot \sin(\omega t)$ ;

$I_L(\omega=0) = 1A$ ;



1) Berechnen Sie  $R_2$ .

$R_2 = 15 k\Omega$

5%

2)  $OV_1$  und  $OV_2$  ideal;

15%

Berechnen Sie das Verhältnis  $\frac{U_{a1}}{U_e}$  in Abhängigkeit der Kreisfrequenz.

$\frac{U_{a1}}{U_e} =$  \_\_\_\_\_

3)  $OV_1$  und  $OV_2$  ideal;

10%

Wie groß ist  $C$  zu wählen, wenn  $f_g = 338 \text{ Hz}$  betragen soll?

$C =$  \_\_\_\_\_

4)  $OV_1$  und  $OV_2$  ideal;

10%

Zeichnen Sie den Betragsfrequenzgang von  $\frac{U_{a1}}{U_e}$  im Bodediagramm (Knickzugnäherung).

Auf Seite 2 einzeichnen!

5)  $OV_1$  und  $OV_2$  ideal;

10%

Zeichnen Sie den Phasenfrequenzgang von  $\frac{U_{a1}}{U_e}$  im Bodediagramm (Knickzugnäherung).

Auf Seite 2 einzeichnen!

6)  $OV_1$  und  $OV_2$  ideal;

10%

Wie groß muss  $R_S$  gewählt werden, damit bei  $\omega=0$   $I_L(\omega=0)=1A$  beträgt?

$R_S =$  \_\_\_\_\_

Die Endergebnisse der schriftlich auszuführenden (!) Berechnungen  
UNBEDINGT auch auf dieser Seite eintragen

Name: MUSTER

Matr. Nr.:

- 7)  $OV_1$  und  $OV_2$  ideal; 15%  
Berechnen Sie die maximale Verlustleistung am Transistor für  $\omega=0$  mit  $R_S=2\Omega$ . ( $R_L!$ )

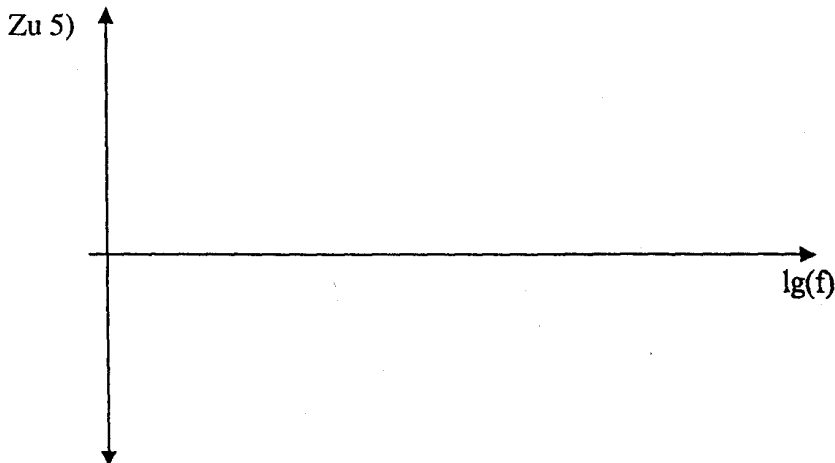
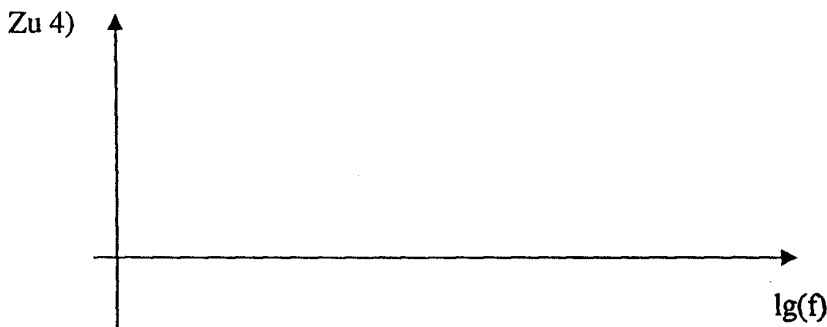
$P_{Tmax} =$  \_\_\_\_\_

- 8)  $OV_1$  und  $OV_2$  ideal; 10%  
Berechnen Sie den minimalen Wirkungsgrad (Abgegebene Leistung an der Last zu Gesamtleistung) des Ausgangszweiges. ( $R_L!$ ,  $R_S=2\Omega$ )

$\eta_{min} =$  \_\_\_\_\_

- 9)  $OV_1$  ideal bis auf  $U_{off} = 600\mu V$ ;  $OV_2$  ideal; Eingang kurzgeschlossen; 15%  
Wie groß ist der durch  $U_{off}$  auftretende Laststrom  $I_L$  für  $R_S=2\Omega$  ( $R_2=25k\Omega$ )

$I_L =$  \_\_\_\_\_



Die Endergebnisse der schriftlich auszuführenden (!) Berechnungen  
UNBEBINGT auch auf dieser Seite eintragen

Lösung zur Nachklausur der 1. Klausur 2001:

$$1) \left| \frac{U_0}{U_e} \right| = \frac{R_2}{R_1} = 1,5$$

$$R_2 = 15k\Omega$$

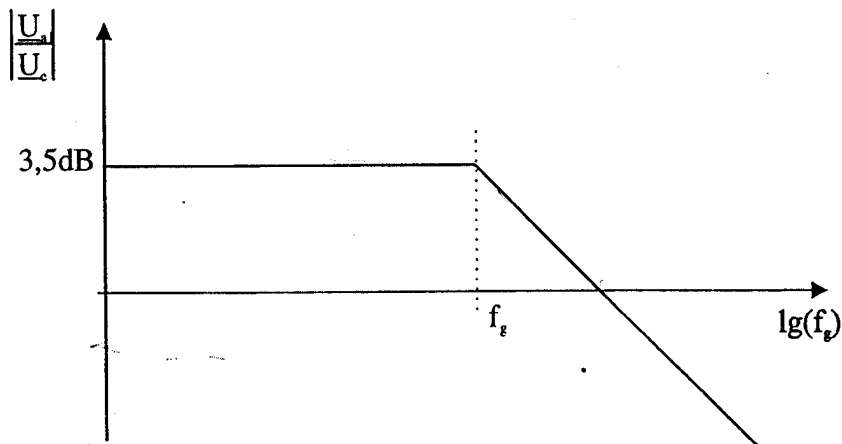
2)

$$\frac{U_{a1}}{U_e} = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{1 + j\omega CR_3} \quad f_g = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_3 C}$$

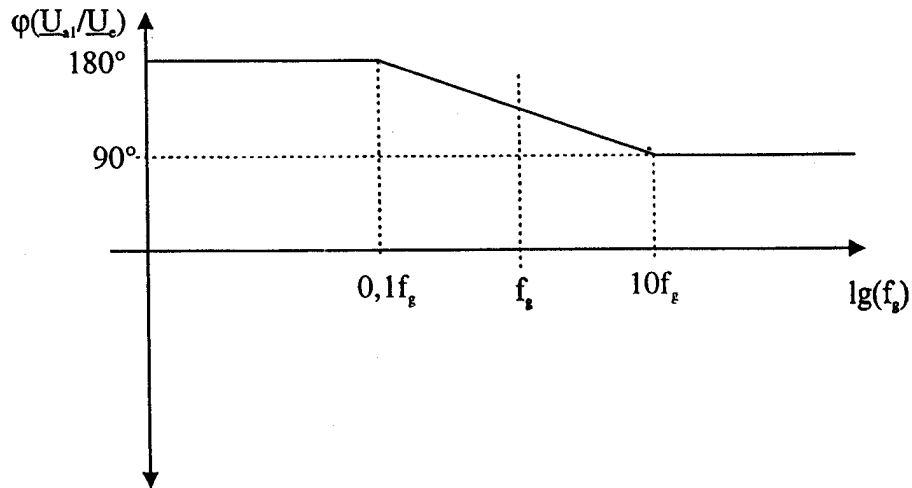
3)

$$f_g = \frac{1}{2\pi R_3 C} \Rightarrow C = \frac{1}{2\pi f_g R_3} = \frac{1}{2\pi \cdot 338\text{Hz} \cdot 10k\Omega} = 47\text{nF}$$

4)



5)



$$6) R_s = \frac{-1,5 \cdot (-2V)}{1A} = 3\Omega$$

7)  $I_L = 1A$

$P_T$  maximal bei  $R_L$  minimal

$$P_T = U_T \cdot I_L = (U_S - I_L(R_L + R_S)) \cdot I_L =$$

$$P_T = (12V - 1A(1,5\Omega + 2\Omega)) \cdot 1A = 8,5W$$

8)

$$P_{ges} = I_L \cdot U_S = 1A \cdot 12V = 12W$$

$P_L$  minimal bei min.  $R_L \rightarrow \eta$  minimal bei min.  $R_L$

$$P_L = I_L^2 \cdot R_L = 1^2 A^2 \cdot 1,5\Omega = 1,5W$$

$$\eta_{\max} = \frac{P_L}{P_{ges}} = \frac{1,5W}{12W} = 0,125$$

9) 
$$I_L = U_{off} \cdot \left( \frac{R_1 + R_2}{R_1} \right) \cdot \frac{1}{R_S}$$

$$I_L = 600\mu V \cdot \left( \frac{10k\Omega + 25k\Omega}{10k\Omega} \right) \cdot \frac{1}{2\Omega} = 1,05mA$$