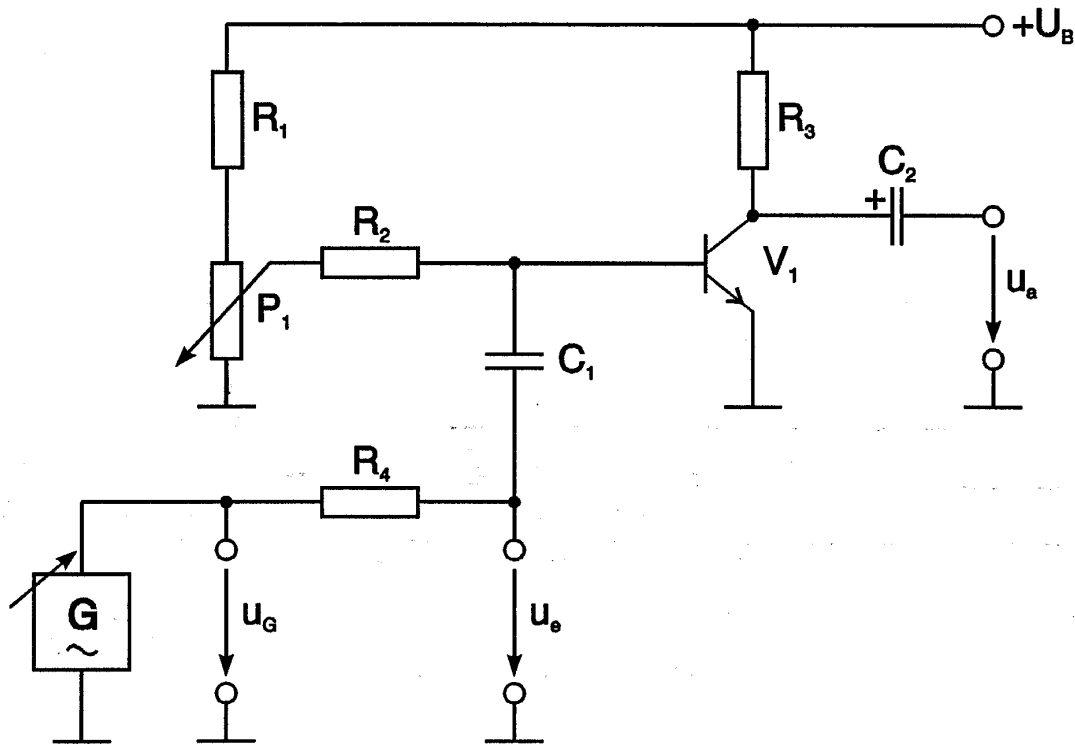


## Untersuchungen an Wechselspannungsverstärkern

→ Verstärker in Emittergrundschtaltung



Werte:  $V_1 = \text{BC141}$ ;  $C_1 = 4,7 \mu\text{F}$ ;  $C_2 = 10 \mu\text{F}$ ;  $R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega$ ;  $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ ;  $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ ;  
 $R_4 = R_{me} = 2,2 \text{ k}\Omega$ ;  $P_1 = 1 \text{ k}\Omega$   
 $U_B = 15 \text{ V}$ ;  $U_{CE} = 7,5 \text{ V}$ ;  $f = 1 \text{ kHz}$ ;  $u_a = 4 \text{ V}_{SS}$

Berechnungen:

- Wechselspannungsverstärkungsfaktor:

$$u_e = 30 \text{ mV}_{SS} \quad u_a = 4 \text{ V}_{SS}$$

$$V_u = \frac{u_a}{u_e} = \frac{4 \text{ V}_{SS}}{30 \text{ mV}_{SS}} = 133$$

- Wechselstromeingangswiderstand

$$u_{R_{me}} = 70 \text{ mV} \quad u_e = 20 \text{ mV}$$

$$i_e = \frac{u_{R_{me}}}{R_{me}} = \frac{20 \text{ mV}}{2,2 \text{ k}\Omega} = 32 \mu\text{A}$$

$$r_e = \frac{u_e}{i_e} = \frac{20 \text{ mV}}{31 \mu\text{A}} = 645 \Omega$$

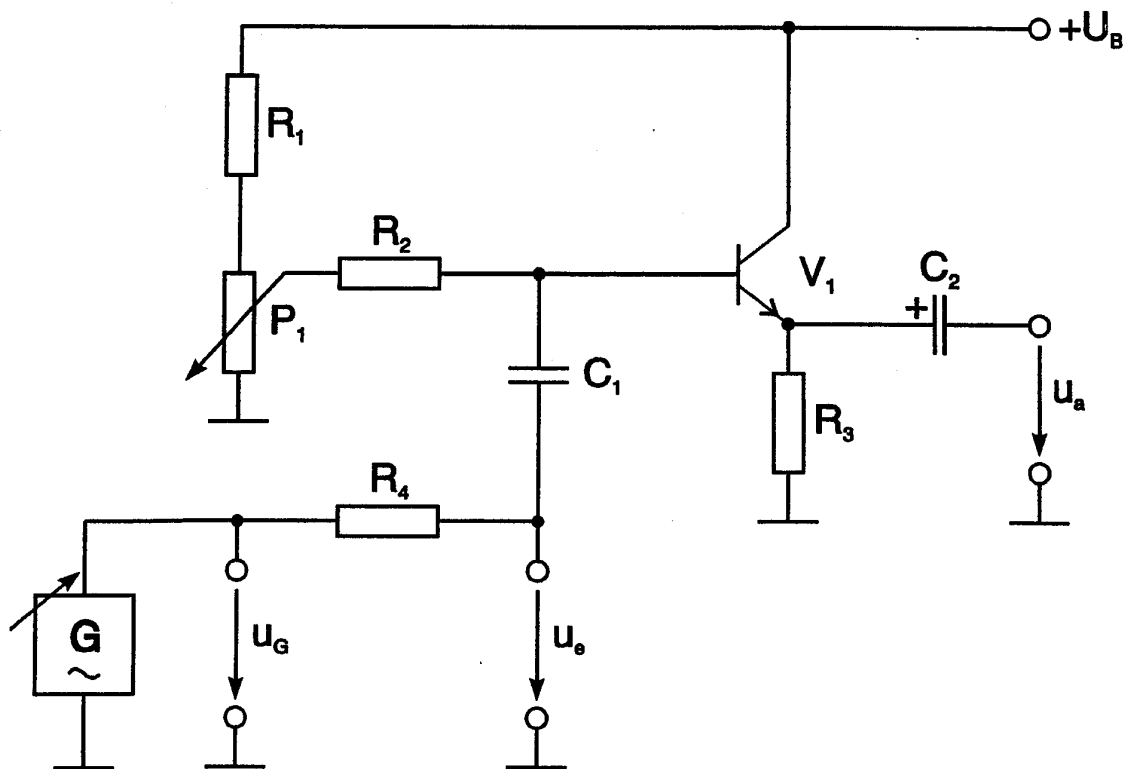
- Wechselstromausgangswiderstand

$$u_1 = 2,6 \text{ V}_{SS}; \quad i_1 = 118 \text{ mA}_{SS} \quad \text{bei } R_L = 11 \text{ k}\Omega$$

$$u_2 = 3,4 \text{ V}_{SS}; \quad i_2 = 38 \text{ mA}_{SS} \quad \text{bei } R_L = 2 \text{ k}\Omega$$

$$r_a = \frac{u_{a(RL1)} - u_{a(RL2)}}{i_{a(RL2)} - i_{a(RL1)}} = \frac{3,4 \text{ V} - 2,6 \text{ V}}{118 \text{ mA} - 38 \text{ mA}} = 24 \Omega$$

→ Verstärker in Kollektorgrundschaltung



Werte:  $V_1 = \text{BC141}$ ;  $C_1 = 4,7 \mu\text{F}$ ;  $C_2 = 10 \mu\text{F}$ ;  $R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega$ ;  $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ ;  $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ ;  
 $R_4 = R_{\text{me}} = 2,2 \text{ k}\Omega$ ;  $P_1 = 10 \text{ k}\Omega$   
 $U_B = 15 \text{ V}$ ;  $U_{\text{CE}} = 7,5 \text{ V}$ ;  $f = 1 \text{ kHz}$ ;  $u_a = 4 V_{\text{SS}}$

Berechnungen:

- Wechselspannungsverstärkungsfaktor:

$$u_e = 4V_{\text{SS}} \quad u_a = 4V_{\text{SS}}$$

$$V_u = \frac{u_a}{u_e} = \frac{4V_{\text{SS}}}{4V_{\text{SS}}} = 1$$

- Wechselstromeingangswiderstand

$$u_{\text{Rme}} = 0,7 V_{\text{SS}} \quad u_e = 4V_{\text{SS}}$$

$$i_e = \frac{u_{\text{Rme}}}{R_{\text{me}}} = \frac{0,7V}{2,2 \text{ k}\Omega} = 318 \mu\text{A}$$

$$r_e = \frac{u_e}{i_e} = \frac{4V}{318 \mu\text{A}} = 12,5 \text{ k}\Omega$$

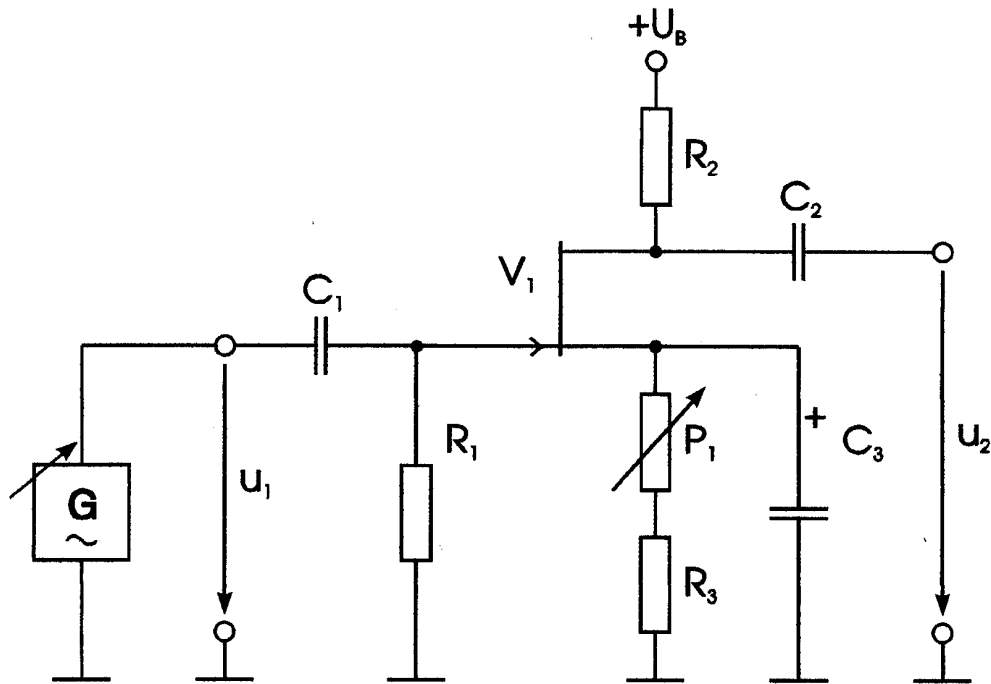
- Wechselstromausgangswiderstand

$$u_1 = 4V_{\text{SS}}; \quad i_1 = 0,4 \text{ mA}_{\text{SS}}$$

$$u_2 = 3,8 V_{\text{SS}}; \quad i_2 = 6,6 \text{ mA}_{\text{SS}}$$

$$r_a = \frac{u_{a(\text{RL1})} - u_{a(\text{RL2})}}{i_{a(\text{RL2})} - i_{a(\text{RL1})}} = \frac{4V - 3,8V}{6,6 \text{ mA} - 0,4 \text{ mA}} = 31 \Omega$$

→ Verstärker in Source-Schaltung



Werte:  $V_1 = \text{BF245}$ ;  $C_1 = 22 \text{ nF}$ ;  $C_2 = 1 \text{ }\mu\text{F}$ ;  $C_3 = 47 \text{ }\mu\text{F}$ ;  $R_1 = 1 \text{ M}\Omega$ ;  $R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$ ;  $R_3 = 470 \text{ }\Omega$ ;  
 $P_1 = 1 \text{ k}\Omega$   
 $U_B = 15 \text{ V}$ ;  $U_{DS} = 7,5 \text{ V}$ ;  $f = 1 \text{ kHz}$ ;  $u_1 = 1 \text{ V}_{SS}$

Berechnungen:

- Wechselspannungsverstärkungsfaktor:

$$u_e = 0,5 V_{SS} \quad u_a = 2,2 V_{SS}$$

$$V_u = \frac{u_a}{u_e} = \frac{2,2 V_{SS}}{0,5 V_{SS}} = 4,4$$

- Wechselstromeingangswiderstand

$$u_{Rme} = 140 \text{ mV}_{SS} \quad u_e = 0,5 V_{SS} \quad R_m = 100 \text{ k}\Omega$$

$$i_e = \frac{u_{Rme}}{R_m} = \frac{140 \text{ mV}}{100 \text{ k}\Omega} = 1,4 \text{ }\mu\text{A}$$

$$r_e = \frac{u_e}{i_e} = \frac{0,5 \text{ V}}{1,4 \text{ }\mu\text{A}} = 357 \text{ k}\Omega$$

Falsch, weil parallel zum Eingang das Oszilloskop angeschlossen ist!  $R_{iEO} = 1 \text{ M}\Omega$

$$r_{etats} = \frac{R_{iEO} * r_e}{R_{iEO} - r_e} = \frac{1 \text{ M}\Omega * 357 \text{ k}\Omega}{1 \text{ M}\Omega - 357 \text{ k}\Omega} = 556 \text{ k}\Omega$$

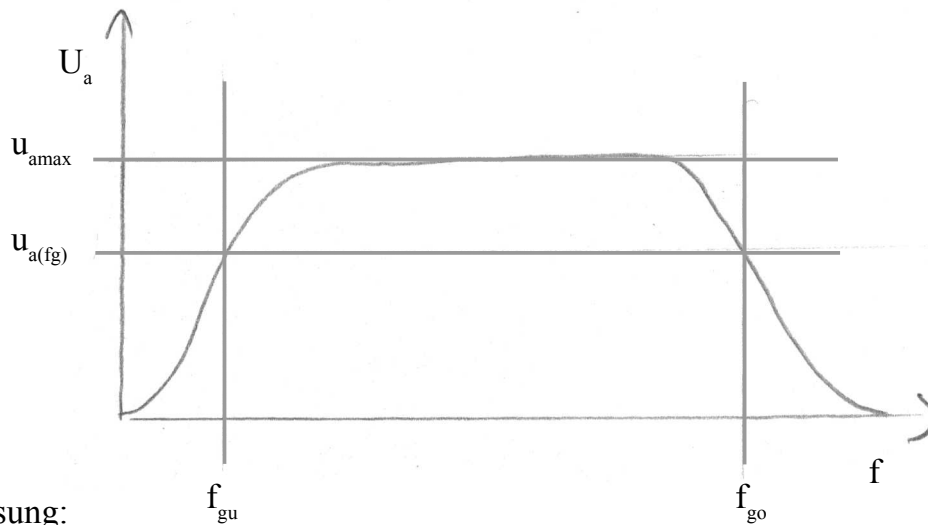
- Wechselstromausgangswiderstand

$$u_1 = 1 \text{ V}_{SS}; \quad i_1 = 0,1 \text{ mA}_{SS} \quad \text{bei } R_L = 10 \text{ k}\Omega$$

$$u_2 = 55 \text{ mV}_{SS}; \quad i_2 = 0,55 \text{ mA}_{SS} \quad \text{bei } R_L = 100 \text{ }\Omega$$

$$r_a = \frac{u_{a(RL1)} - u_{a(RL2)}}{i_{a(RL2)} - i_{a(RL1)}} = \frac{1 \text{ V} - 55 \text{ mV}}{0,55 \text{ mA} - 0,1 \text{ mA}} = 2,1 \text{ k}\Omega$$

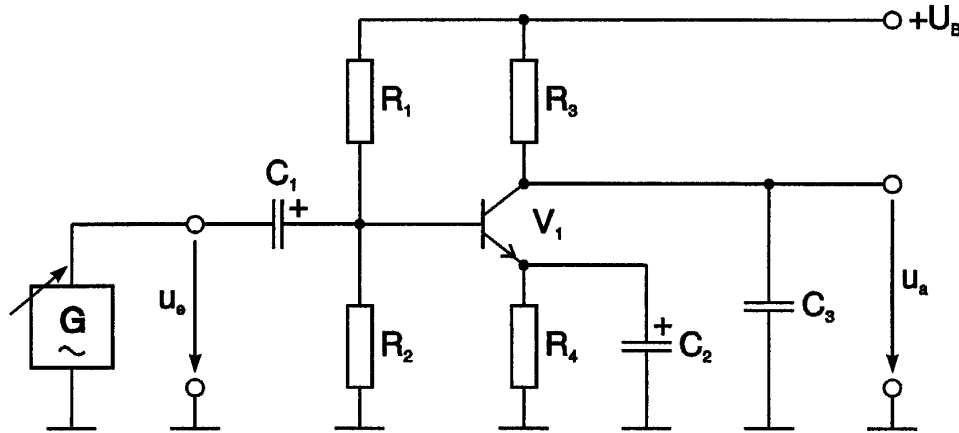
- Frequenz/Amplitudengang



Messung:

- X-Y Betrieb
- $u_a$  an Kanal 1 (X); GND an Kanal 2 (Y)
- Bei 1 kHz: X-Ablenkung = 10cm  $\hat{=}$   $u_{amax} \hat{=}$  100%
- $f$  verändern bis Ablenkung = 7cm  $\hat{=}$  70%  $u_{amax}$
- $f_{gu} = 30$  Hz;  $f_{go} = 580$  kHz

→ Aufnahme des Amplitudengangs eines Verstärkers in Emittergrundschtung



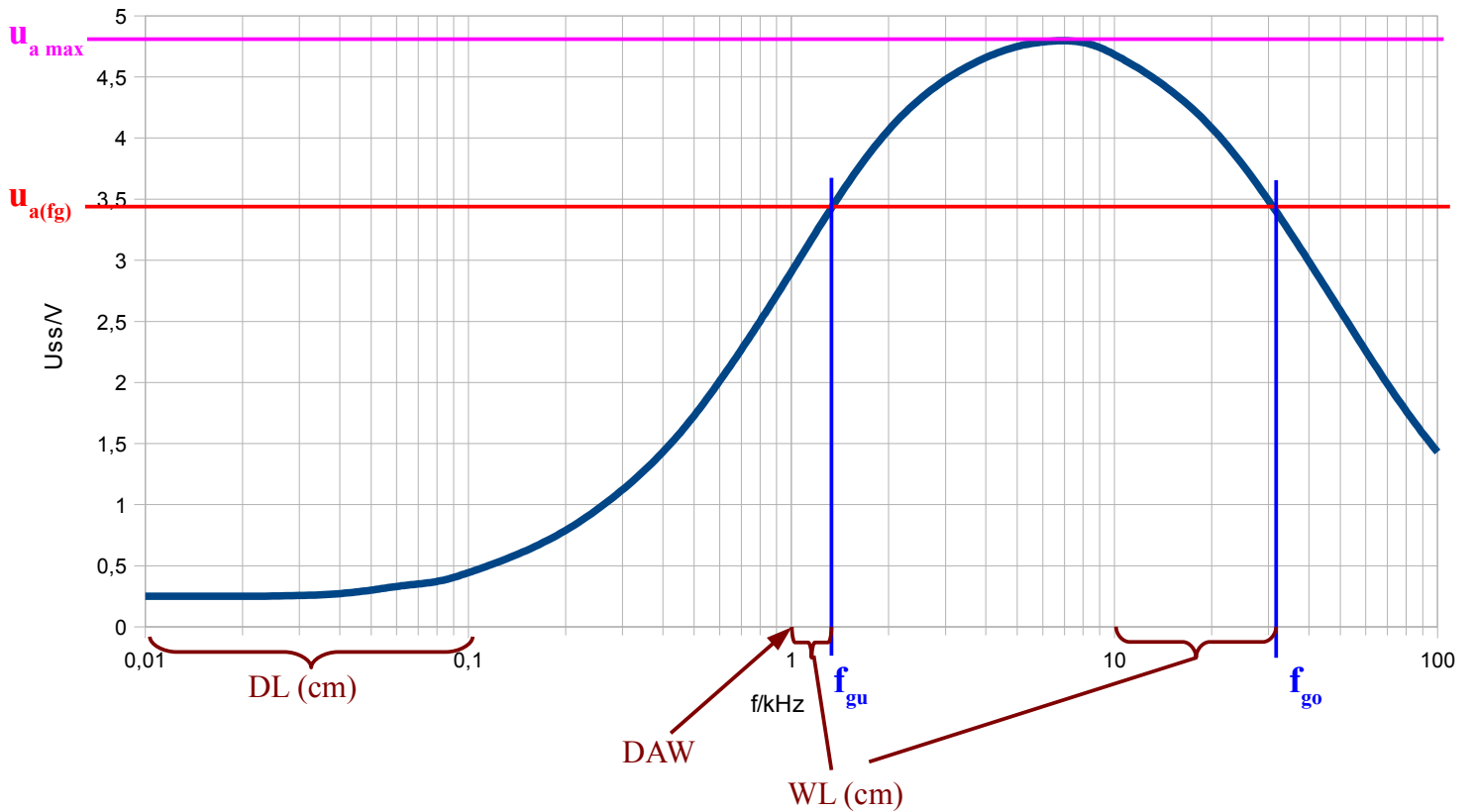
Werte:  $V_1 = BC141$ ;  $C_1 = 10 \mu F$ ;  $C_2 = 4,7 \mu F$ ;  $C_3 = 1$  nF;  $R_1 = 470$  k $\Omega$ ;  $R_2 = 57$  k $\Omega$ ;  $R_3 = 4,7$  k $\Omega$ ;  $R_4 = 470$  k $\Omega$   
 $U_B = 15$  V;  $U_{CE} = 7,5$  V;  $u_a = 4$  V<sub>SS</sub> bei  $f = 2$  kHz;  $u_e = 27,5$  mV<sub>SS</sub>

Es wird die Ausgangsspannung  $u_a$  in Abhängigkeit der Frequenz von  $u_e$  gemessen. Während der Messung darf  $u_e$  nicht mehr verändert werden!

Messergebnisse

f/kHz	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	2	4	6	8	10	20	40	60	80	100
$u_a$ /V	0,25	0,25	0,25	0,34	0,36	0,44	0,73	1,38	2	2,5	2,9	4,2	4,7	4,8	4,8	4,7	4,2	3	2,25	1,75	1,43

## Diagramm



→ Ermitteln der exakten Frequenzen im log. Diagramm

- Dekadenlänge (DL) ermitteln, z.B. 4,95cm
- Wertlänge (WL) ermitteln, z.B. 2,5cm
- Dekadenanfangswert (DAW) ablesen, z.B. 10kHz

- Berechnung:  $f = 10^{\frac{WL}{DL}} * DAW$   
 $f_{go} = 10^{\frac{2,5cm}{4,95cm}} * 10kHz = 32,2 kHz$