

1. Aufgabe: Tiefpaß (5P)

Skizzieren Sie die Übertragungsfunktion $A(\omega) = U_a/U_e$ und die Phasenverschiebung ϕ zwischen U_a und U_e der Schaltung in Abb. 1 als Funktion der Frequenz!

Bei welcher Frequenz ist $A = -3\text{dB}$? Wie groß ist die Phasenverschiebung in diesem Punkt? Wie fällt $A(\omega)$ für Frequenzen $\omega > \omega_{-3\text{dB}}$ ab (in dB/Oktave oder dB/Dekade)?

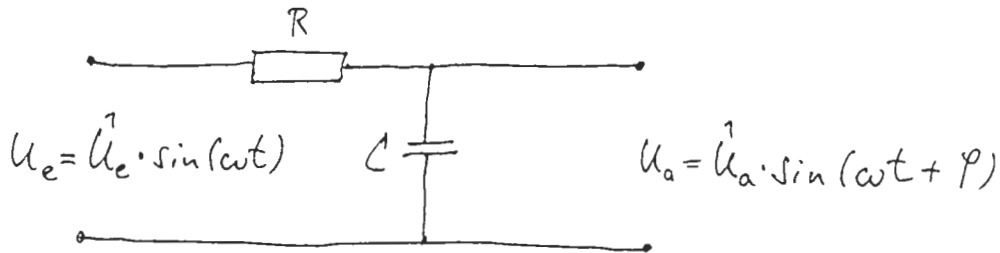


Abb. 1

2. Aufgabe: Differenzverstärker (10P)

Betrachten Sie den Differenzverstärker in Abb. 2 (Hinweis: Symmetrie beachten!).

a) Ruhepunkt: Nehmen Sie zunächst an, daß beide Eingänge mit *Ground* verbunden sind ($U_e^+ = U_e^- = 0$). Berechnen Sie die Emitterspannung U_E , die Ströme I_{tail} , I_C und die Ausgangsspannung U_a .

b) Differenzverstärkung: Nehmen Sie ein reines Differenzsignal an ($U_e^+ = -U_e^- = \frac{U_e}{2} \sin(\omega t)$). Wie verhält sich das Potential an Punkt 'A'? Wie groß ist der effektive Emittter-Widerstand? Vergessen Sie $r_{e\text{-klein}}$ nicht. Wie groß ist die Differenzverstärkung $G_{\text{diff}} = U_a/U_e$?

c) Gleichtakt (*common mode*): Nehmen Sie ein reines Gleichtaktsignal an ($U_e^+ = U_e^-$). Wie läßt sich die Schaltung durch Symmetriebetrachtung aufteilen (Skizze)? Wie groß ist jetzt der effektive Emittterwiderstand? Wie groß ist die Gleichtaktverstärkung?

d) Bei Differenzverstärkern wird R_{tail} oft durch eine Stromquelle ersetzt? Was gewinnt man dadurch?

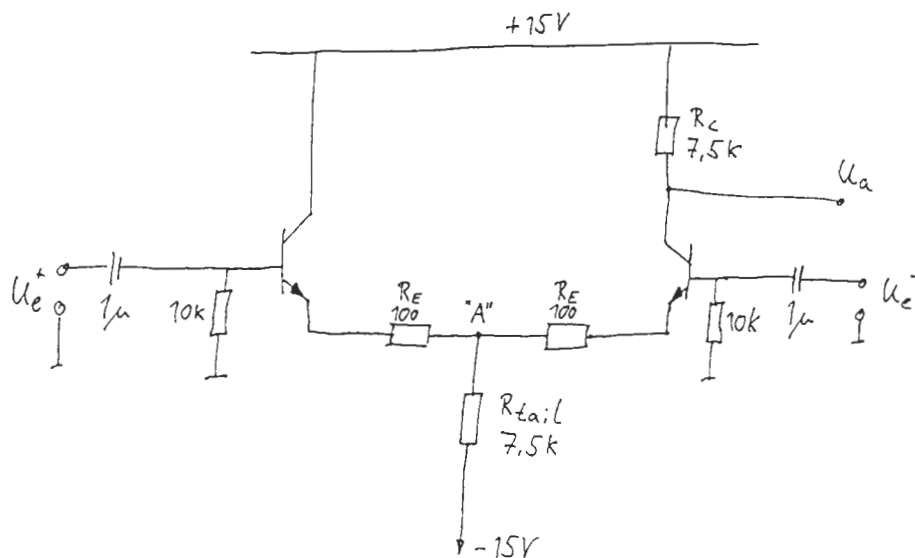


Abb. 2

3. Aufgabe: Operationsverstärker (8P):

Zeichnen Sie folgende Schaltungen mit idealen Operationsverstärkern:

- Spannungsfollower (Impedanzwandler), Verstärkung $G = 1$.
- Nicht invertierender Verstärker, $G = 10$.
- Invertierender Verstärker, $G = -10$, Eingangsimpedanz $= 10k\Omega$.
- Integrator, Integrationszeitkonstante $\tau = 1s$. (d.h. $U_{out} = \tau \times \int U_{in}(t)dt$).

4. Aufgabe (6P)

Ihr Oszilloskop hat eine definierte Eingangsimpedanz von $1M \parallel 20pF$. Durch einen 10 : 1 Tastkopf wird die Signalamplitude um 20dB abgeschwächt (Abb. 2). R ist ein Widerstand im Tastkopf, $C_K = 100pF$ ist die Kapazität des Tastkopfkabels.

- Welchen Wert hat R ?
- Damit das Teilungsverhältnis frequenzunabhängig wird, müssen Sie eine geeignete Kapazität C_{comp} so anbringen, daß parallel zum ohmschen Spannungsteiler ein kapazitiver Spannungsteiler mit gleichem Teilungsverhältnis liegt. Welchen Wert hat die Kapazität C_{comp} und wie ist sie anzubringen?
- Wie groß ist der Eingangswiderstand und die Eingangskapazität des 10 : 1 Tastkopfs?
- Welche Vorteile bringt der 10:1 Tastkopf (vergleichen Sie dessen Eingangswiderstand und Kapazität mit einem 1:1 Tastkopf)?

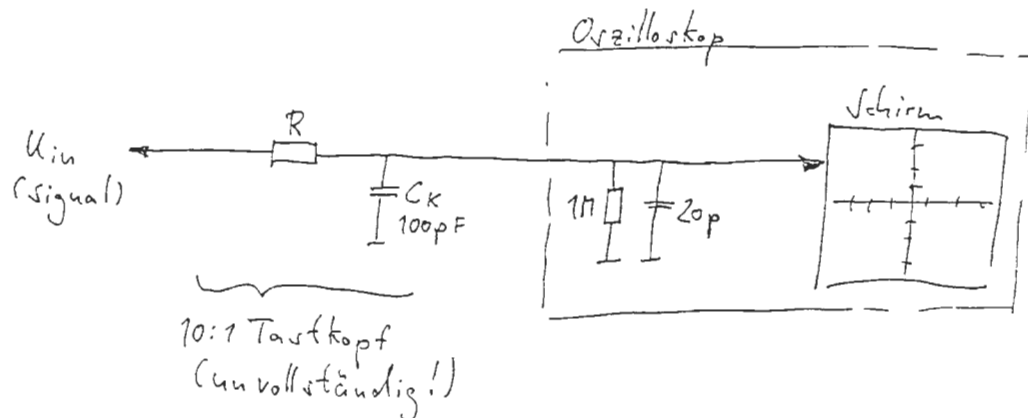


Abb. 3