

# Elektronik II, Übungsblatt 4 (12P)

Prof. G. Kemnitz, TU Clausthal, Institut für Informatik

11. Juli 2013

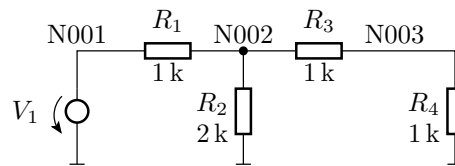
## Aufgabe 4.1

Zeichnen Sie die Schaltung, die durch folgende Netzliste beschrieben wird:

2P

```
V1 N001 0 10
R1 N001 N002 1k
R2 0 N002 2k
R3 N002 N003 1k
R4 0 N003 1k
```

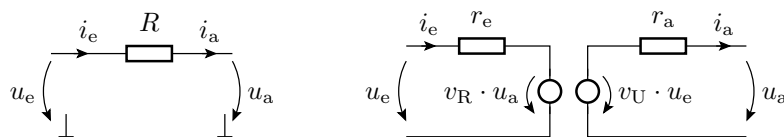
## Lösung zu Aufgabe 4.1



## Aufgabe 4.2

Berechnen Sie für die linke Schaltung aus nur einem Widerstand die Parameter der Ersatzschaltung  $r_e$ ,  $r_a$ ,  $v_U$  und  $v_R$  in der Ersatzschaltung rechts.

2P



## Lösung zu Aufgabe 4.2

$$\begin{aligned} r_e &= R \\ v_R &= 1 \\ r_a &= R \\ v_U &= 1 \end{aligned}$$

## Aufgabe 4.3

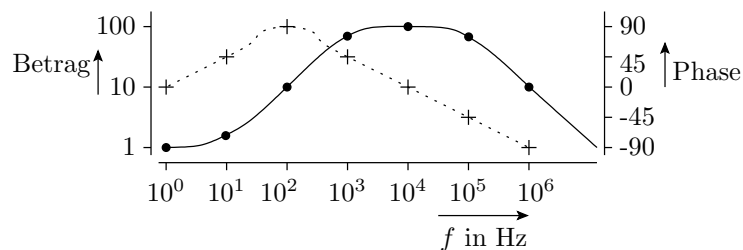
Gegeben ist die komplexe Übertragungsfunktion eines Verstärkers:

$$v = \frac{1 + \frac{j \cdot f}{10 \text{ Hz}}}{\left(1 + \frac{j \cdot f}{1 \text{ kHz}}\right) \cdot \left(1 + \frac{j \cdot f}{100 \text{ kHz}}\right)}$$

- a) Schätzen Sie Betrag und Phase für die 7 Frequenzen 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz. 3P
- b) Skizzieren Sie damit den Amplituden- und den Phasenfrequenzgang<sup>1</sup>. 2P

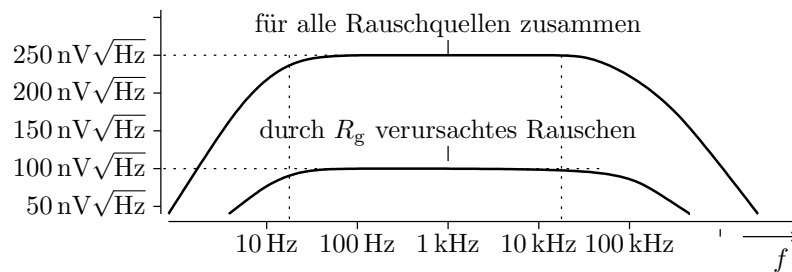
### Lösung zu Aufgabe 4.3

$f$ in Hz	1	10	100	1k	10k	100k	1M
$\underline{v}$	1	$1 + j$	$10 \cdot j$	$\frac{100 \cdot j}{1 + j}$	100	$\frac{100}{1 + j}$	$\frac{10}{j}$
$ \underline{v} $	1	$\sqrt{2}$	10	$\frac{100}{\sqrt{2}}$	100	$\frac{100}{\sqrt{2}}$	10
Phase( $\underline{v}$ )	0	45°	90°	45°	0	-45°	-90°



### Aufgabe 4.4

Für einen Verstärker hat der Simulator folgende spektralen Rauschdichten für den Ausgang berechnet.



- a) Wie groß ist der Signal-Rausch-Abstand bei einer effektiven Ausgangsspannung des Nutzsingnals von 1 mV? 2P
- b) Wie groß ist die Rauschzahl des Verstärkers? 1P

### Lösung zu Aufgabe 4.4

- a) Effektive Rauschspannung am Ausgang:

$$250 \frac{\text{nV}}{\sqrt{\text{Hz}}} \cdot \sqrt{100 \text{ kHz}} = 79 \mu\text{V}$$

Signal-Rausch-Abstand:

$$SNR = \frac{u_{\text{eff}}^2}{u_{\text{reff}}^2} = \left( \frac{1 \text{ mV}}{79 \mu\text{V}} \right)^2 = 12,6$$

<sup>1</sup>Bitte folgende Näherungen benutzen:  $1 + 0$ ,  $1 \cdot j \approx 1$ ;  $1 + 10 \cdot j \approx 10 \cdot j$

b) Effektive Rausschpannung am Ausgang durch den Innenwiderstand der Signalquelle:

$$u_{\text{reff}}(R_g) = 100 \frac{\text{nV}}{\sqrt{\text{Hz}}} \cdot \sqrt{100 \text{ kHz}} = 31,6 \mu\text{V}$$

Rauschzahl:

$$F = \left( \frac{u_{\text{reff}}}{u_{\text{reff}}(R_g)} \right)^2 = \frac{(79 \mu\text{V})^2}{(31,6 \mu\text{V})^2} = 6,25$$