

Lösungsübersicht EL-A W 2007/8

PE4

Die Lösungen sind z.T. ausführlicher kommentiert und diskutiert als es während einer Klausur möglich ist.

1. Leistungsverstärker mit Gegentaktendstufe [30]

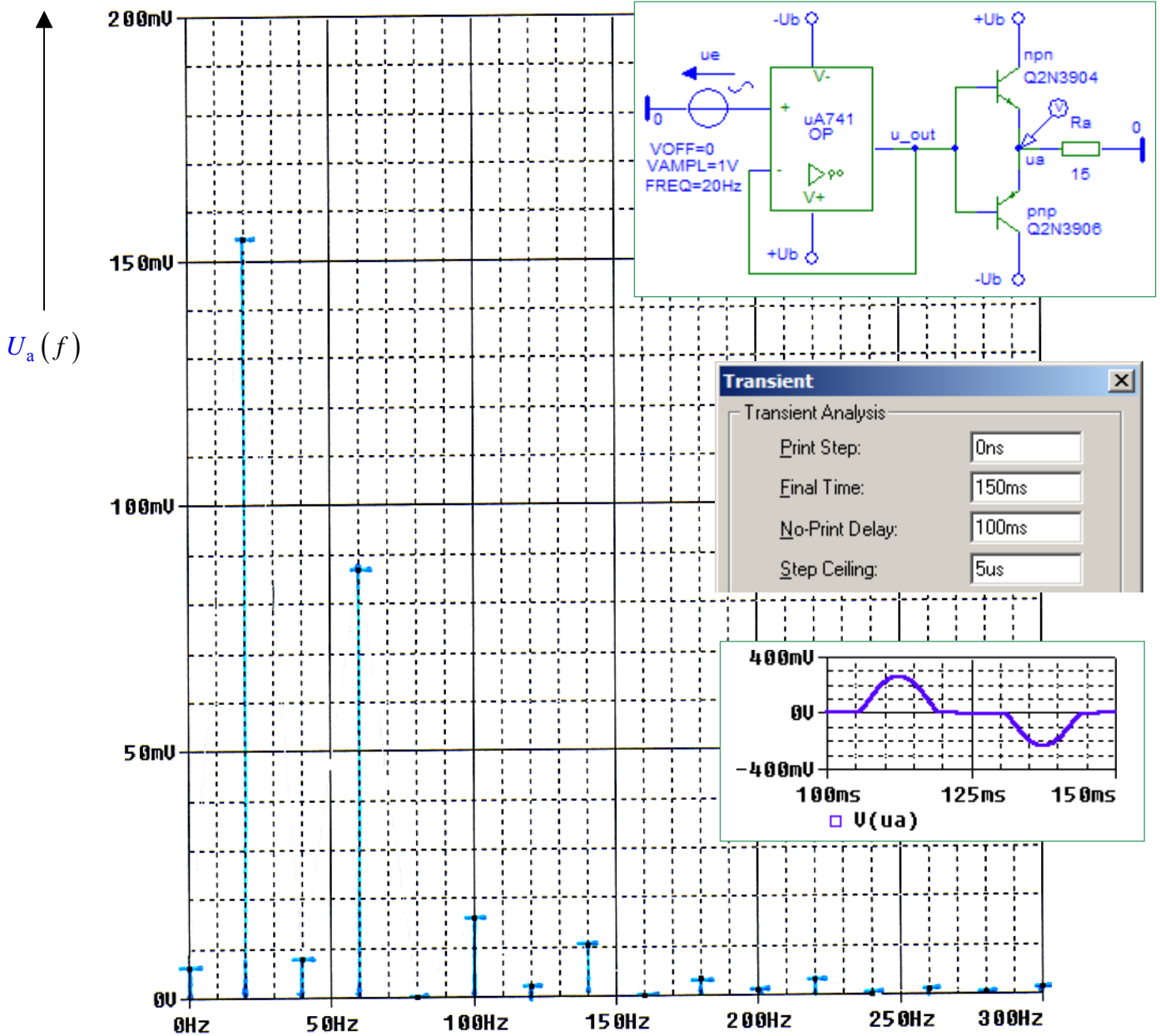


Abb. 1.2: Amplitudenspektrum $U_a(f)$

1.2 Linienabstand $f_0 = 1/T_0 \Rightarrow f_0 = 20 \text{ Hz}$

1.3 Anzahl der Linien innerhalb $0 \leq f \leq 300 \text{ Hz}$: $N = 16$ (aus $N = (300 \text{ Hz}) / (20 \text{ Hz}) + 1$)

1.4 Abhängigkeit des Verzerrungsmaßes THD von der *Number of Harmonics* M sowohl im *open loop* Betrieb als auch im *closed loop* Betrieb (Gegenkopplung „über alles“ für $\hat{u}_e = 1\text{ V}$, $f_e = 20\text{ Hz}$ und Step Ceiling = $5\text{ }\mu\text{s}$)

M	THD_O in %
2	5,05E+00
3	5,65E+01
5	5,75E+01
10	5,79E+01
20	5,80E+01
100	5,80E+01

M	THD_C in %
2	1,55E-03
3	1,66E-03
5	2,86E-03
10	3,93E-03
20	5,61E-03
100	1,20E-02

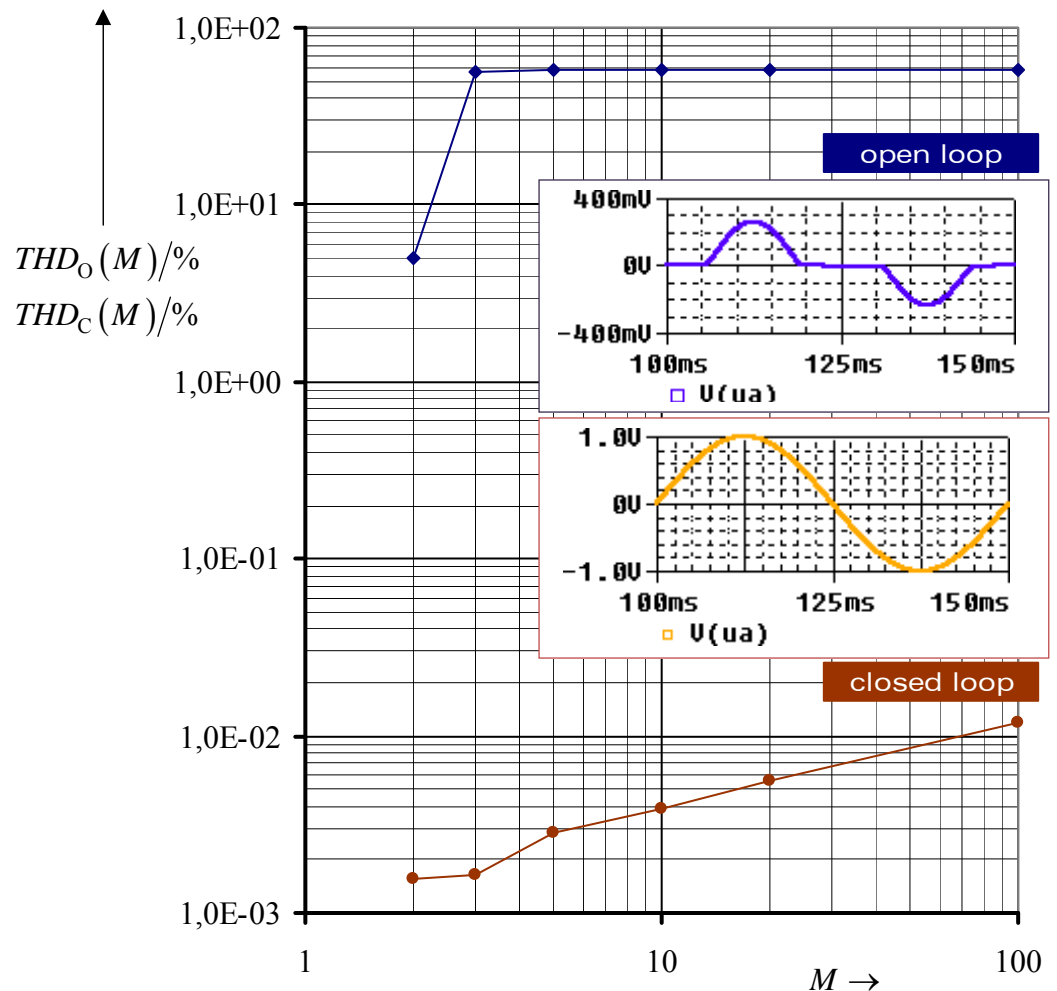


Tabelle 1

Abb. 1.3: THD (in Prozent) in Abhängigkeit von M

1.5 Warum ein THD -Wert für $M = 1$ sinnlos ist

Bei $M = 1$ fehlen die Oberwellen – diese sollen aber gerade erfasst werden.

1.6 Warum die Messung des THD -wertes mit $M = 10$ ausreichend ist

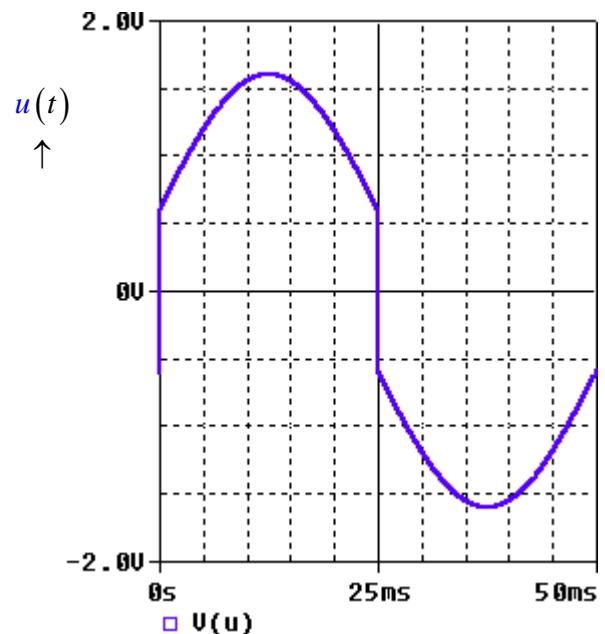
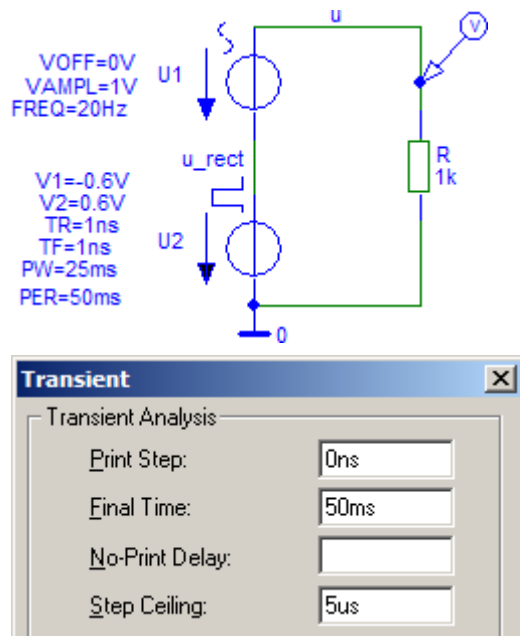
Da die kleinen Amplituden bereits oberhalb der 5. Harmonischen ($f > 100\text{ Hz}$) wegen der Effektivwertbildung (Quadrierung! – siehe Gl.(1)) den THD kaum noch beeinflussen, ist man mit *Number of Harmonics* = 10 auf der sicheren Seite.

2.

Amplitudenspektrum

[30]

- 2.1 Nicht sinusförmige Zeitfunktion $u(t)$ über einer Periode (Step Ceiling = 5 μ s) und **Amplitudenspektrum** ($0 \leq f \leq 300$ Hz, siehe S. 4)!



- 2.2 Anteil der Rechteckzeitfunktion am Amplitudenspektrum der nicht sinusförmigen Zeitfunktion $u(t)$

Das Amplitudenspektrum der gegebenen **sinusförmigen Spannungszeitfunktion** $u_1(t)$ mit $\hat{u}_1 = 1$ V und $f = 20$ Hz weist **genau eine Linie** mit $U_1(f = 20 \text{ Hz}) = 1$ V auf.

Das Amplitudenspektrum der gegebenen **rechteckförmigen Spannungszeitfunktion** $u_2(t)$ mit $\hat{u}_2 = 0,6$ V und einer Grundfrequenz von ebenfalls $f = 20$ Hz enthält eine **hohe Anzahl von Linien**, deren Werte umgekehrt proportional zur Frequenz abnehmen. Die Linie bei $f = 20$ Hz weist einen Wert von $U_2(f = 20 \text{ Hz}) = 4 \cdot 0,6 \text{ V} / \pi = 0,764$ V auf (Erinnerung: $C_k = 4 \cdot U_{\text{Ampl}} / (k\pi)$ mit $C_k = U_2(f = 20 \text{ Hz})$, $k = 1$ und $U_{\text{Ampl}} = 0,6$ V).

Fazit

Die Linie $U(f = 20 \text{ Hz}) = 1,764$ V (**Abb. 2.2**) wird von **Sinus und Rechteck** gebildet: $U(f = 20 \text{ Hz}) = U_1(f = 20 \text{ Hz}) + U_2(f = 20 \text{ Hz})$. Alle Linien oberhalb von 20 Hz rühren **nur von der rechteckförmigen Spannungszeitfunktion** her: $U(f > 20 \text{ Hz}) = U_2(f > 20 \text{ Hz})$.

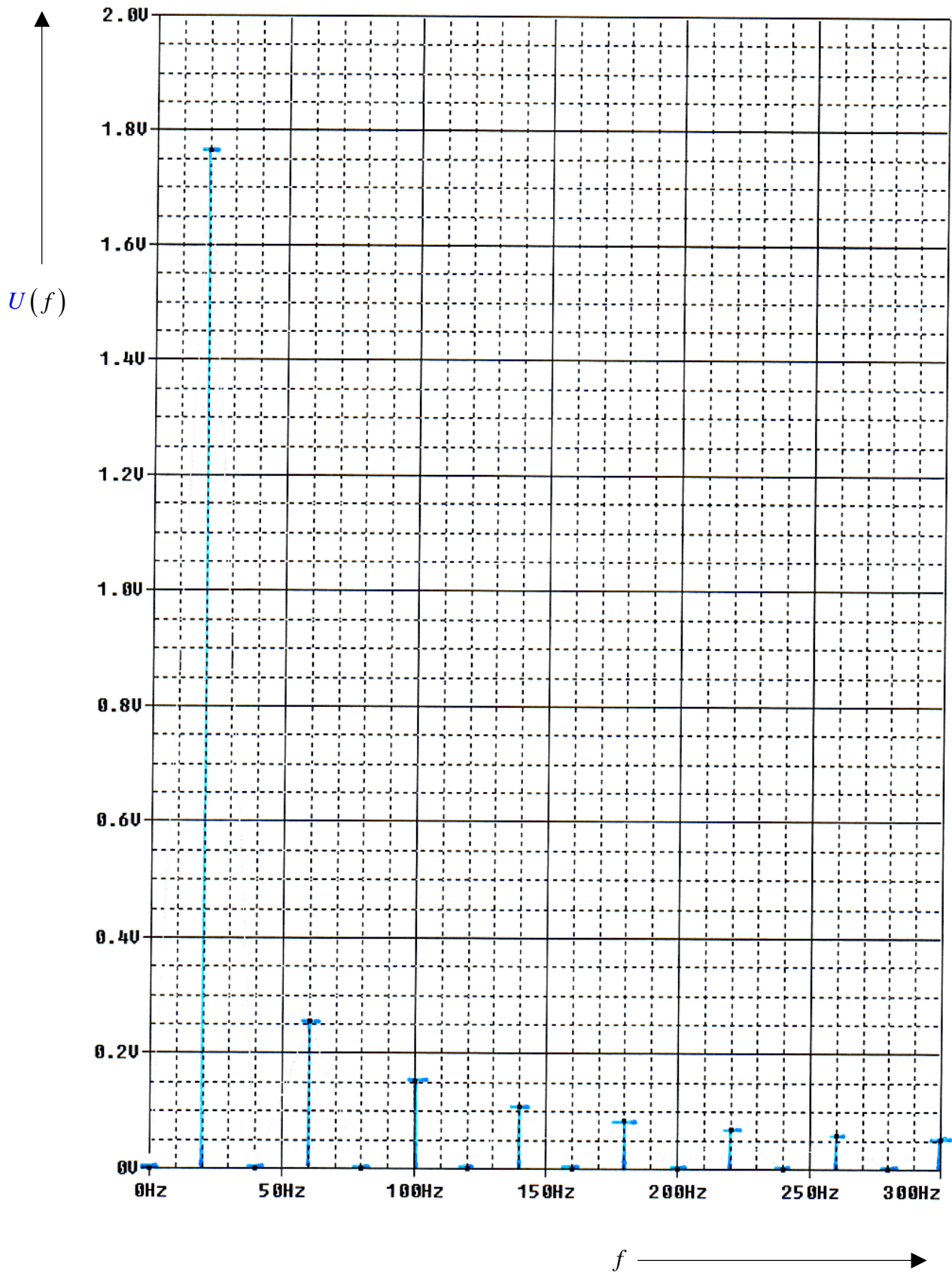


Abb. 2.2: Amplitudenspektrum $U(f)$ der nicht sinusförmigen Zeitfunktion $u(t)$