

Aufg. 6:

- a) i) gerade und halbwellensymmetrisch
 ii) ungerade und halbwellensymmetrisch

- b) i) $a_0 = 0, b_0 = 0, a_{2v} = 0$
 ii) $a_0 = 0, a_v = 0, b_{2v} = 0$

$$c) i) a_v = \frac{2}{T} \int_0^T u(t) \cos(v\omega_1 t) dt = \frac{8}{T} \int_0^{\frac{T}{4}} u(t) \cos(v\omega_1 t) dt$$

$$ii) b_v = \frac{2}{T} \int_0^T u(t) \sin(v\omega_1 t) dt = \frac{8}{T} \int_0^{\frac{T}{4}} u(t) \sin(v\omega_1 t) dt$$

$$d) i) a_v = \frac{8}{T} \int_0^{\frac{T}{4}} u(t) \cdot \cos(v\omega_1 t) dt$$

= ...

$$= \frac{4\hat{u}}{\pi v} \sin\left(\pi v \frac{T_1}{T}\right)$$

$$= 4\hat{u} \frac{T_1}{T} \operatorname{si}\left(\pi v \frac{T_1}{T}\right)$$

$$ii) b_v = \frac{8}{T} \int_0^{\frac{T}{4}} u(t) \cdot \sin(v\omega_1 t) dt$$

= ...

$$= \frac{8\hat{u}}{T} \cdot \frac{\sin(2\pi v \frac{T_1}{T})}{T_1 \left(\frac{2\pi v}{T}\right)^2}$$

$$= \frac{4\hat{u}}{\pi v} \operatorname{si}\left(2\pi v \frac{T_1}{T}\right)$$

$$e) i) u(t) = 4\hat{u} \frac{T_1}{T} \sum_{v=1}^{\infty} \operatorname{si}\left((2v-1) \pi \frac{T_1}{T}\right) \cdot \cos((2v-1)\omega_1 t)$$

$$ii) u(t) = \frac{4\hat{u}}{\pi} \sum_{v=1}^{\infty} \frac{1}{2v-1} \cdot \operatorname{si}\left(2(2v-1) \pi \frac{T_1}{T}\right) \sin((2v-1)\omega_1 t)$$

$$\neq) i) \underline{c}_v = 2\vec{d} \cdot \frac{\vec{T}_i}{T} \operatorname{si}\left(v\pi \frac{\vec{T}_i}{T}\right), v \text{ ungerade}$$

$$\underline{c}_v = 0, v \text{ gerade}$$

$$\underline{c}_0 = 0$$

$$ii) \underline{c}_v = -j \frac{2\vec{d}}{v\pi} \operatorname{si}\left(2\pi v \frac{\vec{T}_A}{T}\right), v \text{ ungerade}$$

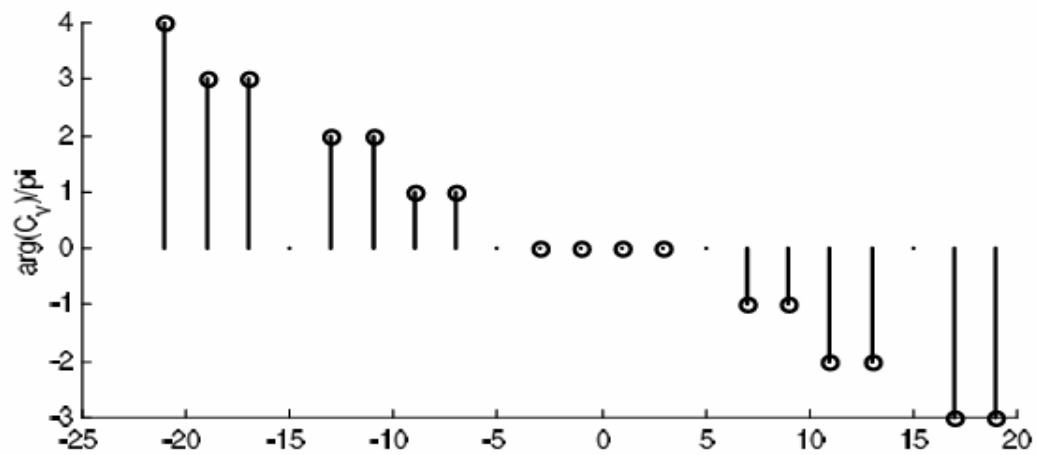
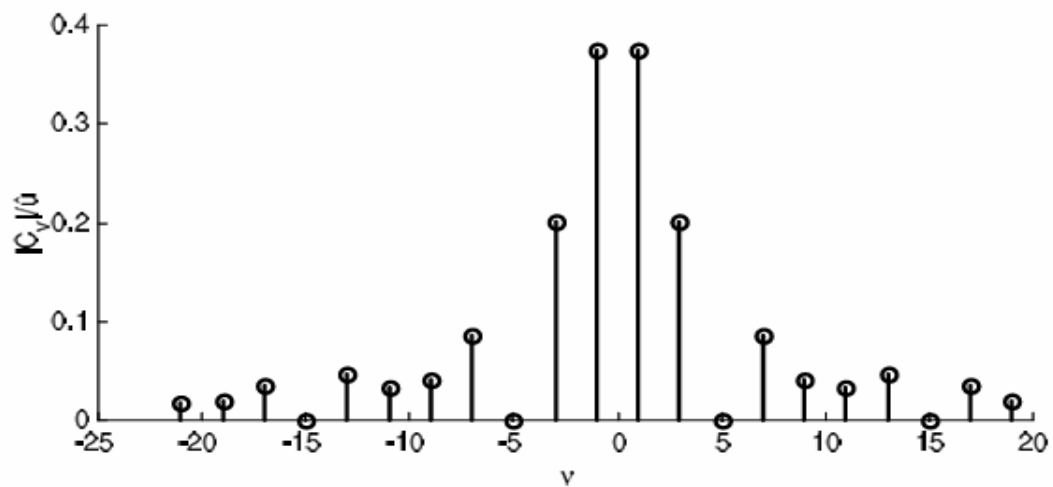
$$\underline{c}_v = 0, v \text{ gerade}$$

$$\underline{c}_0 = 0$$

$$g) \quad i) |c_v| = 2\hat{u} \cdot \frac{T_i}{T} \left| \sin\left(v\pi \frac{T_i}{T}\right) \right|$$

$$\varphi_v = \arg\left(\sin\left(v\pi \frac{T_i}{T}\right)\right)$$

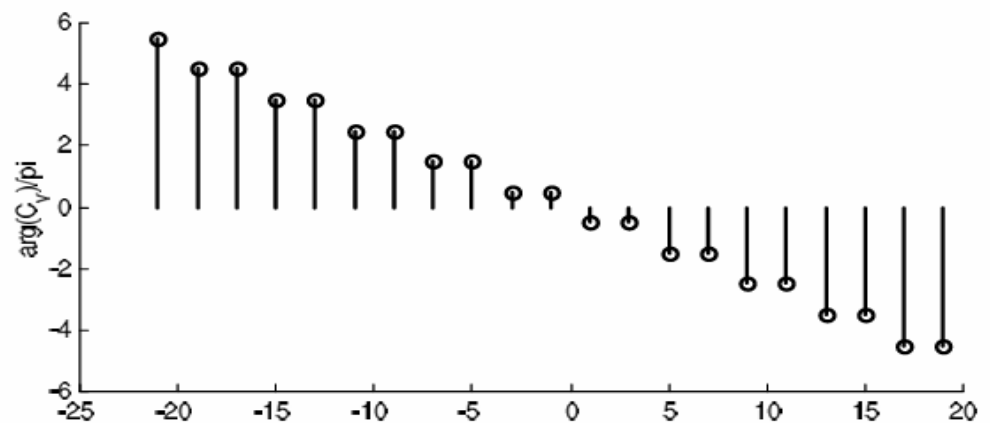
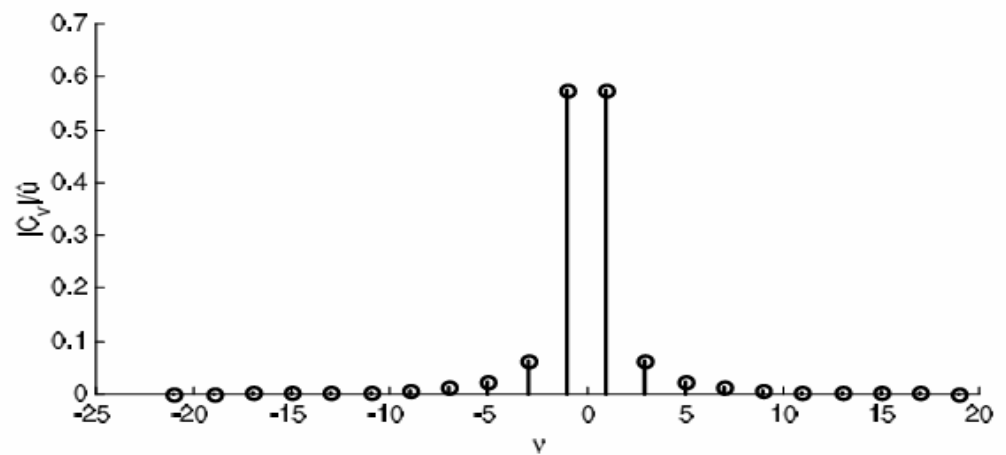
Für Abbildungen: $\frac{T_i}{T} = \frac{1}{5}$ gewählt



$$ii) |C_v| = \frac{2U}{\pi} \left| \frac{1}{v} \operatorname{Si} \left(2v\pi \frac{T_A}{T} \right) \right|$$

$$\varphi_v = -\frac{\pi}{2} + \arg \left(\frac{1}{v} \operatorname{Si} \left(2v\pi \frac{T_A}{T} \right) \right)$$

Für Abbildung: $\frac{T_A}{T} = \frac{1}{8}$ gewählt



Aufg. 7:

a) Koeffizientenvergleich:

$$b_1 = \hat{U}$$

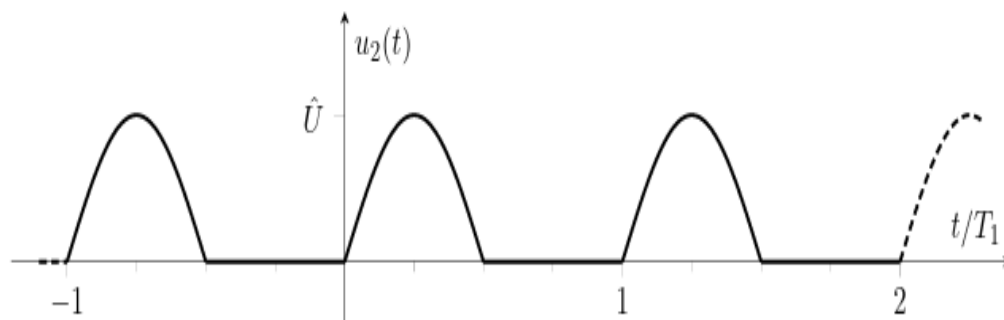
$$a_v = 0, v \in \mathbb{N}_0$$

$$c_v = b_v = 0, v \in \{2, 3, 4, \dots\}$$

$$c_1 = -j \frac{\hat{U}}{2}$$

$$c_{-1} = j \frac{\hat{U}}{2}$$

- Es tritt nur Grundschwingung f_1 auf, keine Oberwellen
- Diodenschaltung nichtlinear $\rightarrow$ es können neue Frequenzen erzeugt werden

b) Bei $u_1 < 0$ sperrt die Diode D $\rightarrow u_2(t) = u_1(t)$ Für $u_1(t) > 0: u_2(t) = 0$ 

$u_1(t)$ ist periodisch und lässt sich somit als Fourierreihe entwickeln.

Für $v \neq \pm 1$:

$$c_v = \frac{1}{T_1} \int_0^{\frac{T_1}{2}} \hat{U} \sin(2\pi f_1 t) e^{-j2\pi v f_1 t} dt$$

$$= \frac{1}{T_1} \frac{\hat{U}}{2j} \int_0^{\frac{T_1}{2}} (e^{j2\pi f_1 t} - e^{-j2\pi f_1 t}) e^{-j2\pi v f_1 t} dt$$

$$= \frac{-\hat{U}}{2\pi(v^2 - 1)} (1 + (-1)^v)$$

$$\underline{v = \pm 1}$$

$$\underline{c}_{\pm} = \pm \frac{1}{2T_1} \int_0^{T_1/2} (e^{\pm j4\pi ft} - 1) dt$$

$$= \pm j \frac{1}{4}$$

d) Zusammengefasst:

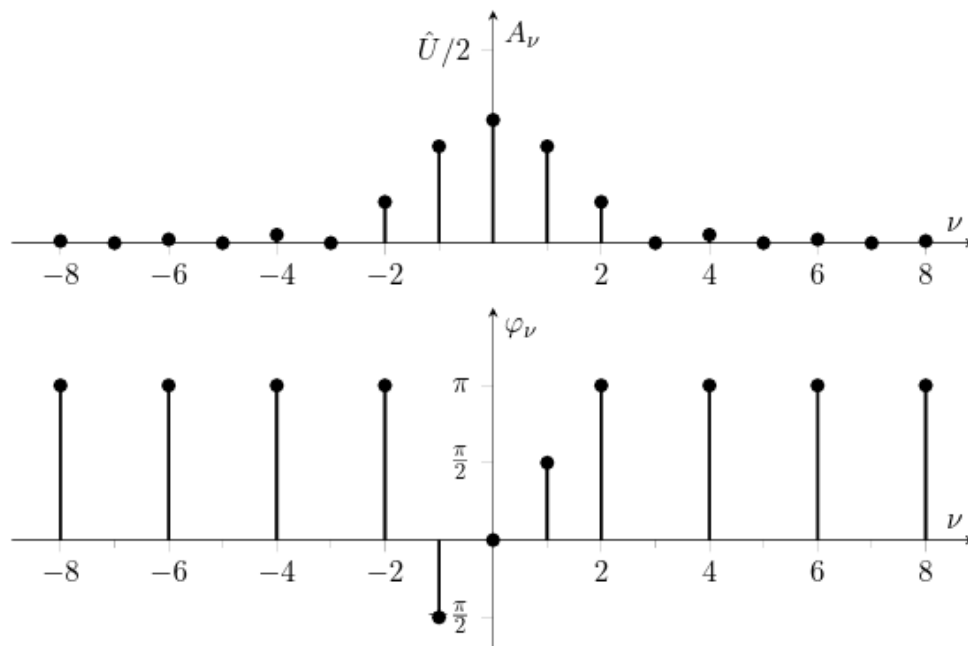
$$\underline{c}_0 = \frac{1}{\pi}$$

$$\underline{c}_{\pm 1} = \pm j \frac{1}{4}$$

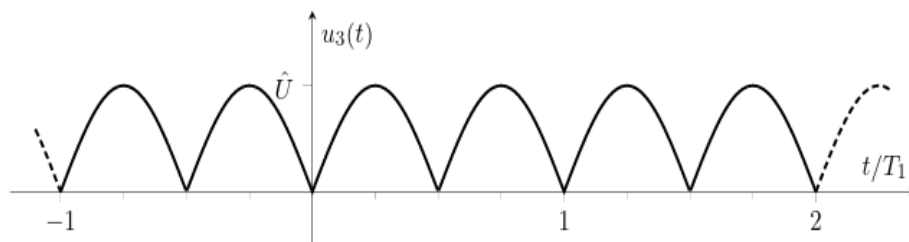
$$\underline{c}_{\pm 2\mu} = \frac{-1}{\pi(4\mu^2 - 1)}$$

$$\underline{c}_{\pm(2\mu+1)} = 0, \mu \in \mathbb{N}$$

$$p_v = \begin{cases} 0, & v=0 \\ \pm \frac{\pi}{2}, & v=\pm 1 \\ \pi, & v \in \{\pm 2, \pm 4, \pm 6, \dots\} \\ \text{undefiniert, sonst} \end{cases}$$



e)



$u_1(t) \geq 0$: D_1 und D_2 leiten, D_3 und D_4 sperren $\Rightarrow u_3(t) = u_1(t)$

$u_1(t) < 0$: D_3 und D_4 leiten, D_1 und D_2 sperren $\Rightarrow u_3(t) = -u_1(t)$

$$\Rightarrow u_3(t) = -u_1(t)$$

Periodendauer hat sich halbiert: $T_3 = \frac{T_2}{2}$, weiteres Vorgehen wird nicht beeinflusst, da

Es gilt: $u_3(t) = u_2(t) + u_2(t - \frac{T_2}{2})$ und damit wegen Linearität und Zeitverschiebungseigenschaft:

$$\tilde{c}_v = c_v (1 + (-1)^v) = \begin{cases} 2c_v, & v \text{ gerade} \\ 0, & v \text{ ungerade} \end{cases}$$

$$\text{Fourierreihe: } u_3(t) = \frac{2\hat{U}}{\pi} - \frac{2\hat{U}}{\pi} \sum_{\mu=1}^{\infty} \frac{1}{4\mu^2 - 1} (e^{j\mu 2\pi 2f_1 t} + e^{-j\mu 2\pi 2f_1 t})$$

oder $f_3 = 2f_1$ substituieren

$$f) \quad F(j\omega) = \frac{U_4}{U_3} = \frac{-g_m}{\frac{1}{r_{CE}} + j2\pi f_3 C_L}$$

$$\text{Komplexe Fourierreihe: } u_4(t) = \sum_{v=-\infty}^{\infty} \tilde{c}_v e^{j2\pi f_3 t} F(jv 2\pi f_3)$$

$$\text{Fouriekoeffizienten: } c_v'' = c_v' \frac{-g_m}{\frac{1}{r_{CE}} + jv 2\pi f_3 C_L}$$

Hintere Schaltungsteil ist linear $\Rightarrow$ Es werden keine neuen Frequenzen erzeugt werden.
 $\Rightarrow$ Nur die Frequenzen welche am Anfang der Schaltung anliegen, können am Ausgang anliegen.

- g) Durch die Kapazität wird die Spannung hinter dem Gleichrichter geglättet.
D.h. die Spannung $u_3(t)$ kann nicht mehr durch eine ideale äquivalente Spannungsquelle beschrieben werden.
Die Schaltung ist damit allgemein nichtlinear und kann nicht mit Methoden der linearen Schaltungsanalyse betrachtet werden.