

Elvira Fleig, Rolf Jongebroed

Rechenübung Signale & Systeme (WiSe 2023/2024)

Elementarsignale, Signalbeschreibungen im Zeitbereich, Signaltransformationen (1. Termin)

23.10 - 29.10.2023

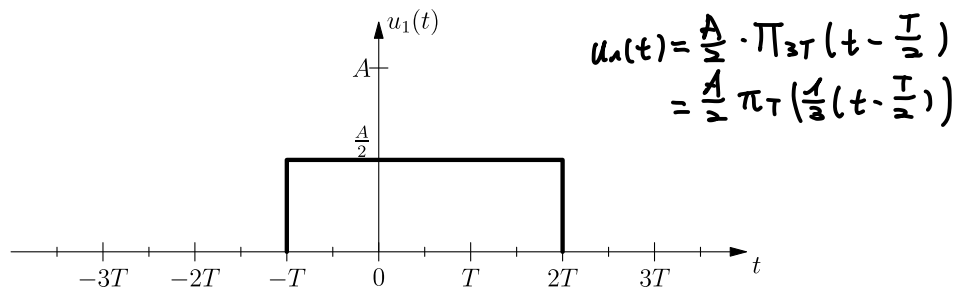
Hinweise

- Die Aufgabenblätter zur Rechenübung stehen jeweils vor dem jeweiligen Termin auf dem ISIS-Portal zum Download bereit.
- Aufgaben, die mit [HA] bzw. [AK] beginnen, sind Hausaufgaben bzw. alte Klausuraufgaben, die als Hausaufgabe bearbeitet werden sollen. Diese werden zusätzlich in den freiwilligen Tutorien vorge-rechnet bzw. besprochen.

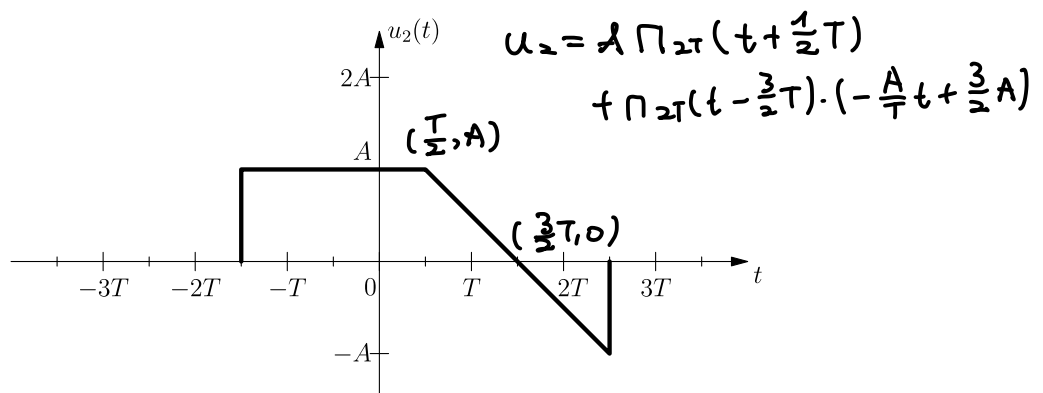
1 Signalbeschreibung im Zeitbereich

1.1 Gib mathematische Beschreibungen der folgenden Signale unter Zuhilfenahme von Elementarsignalen an.

a)

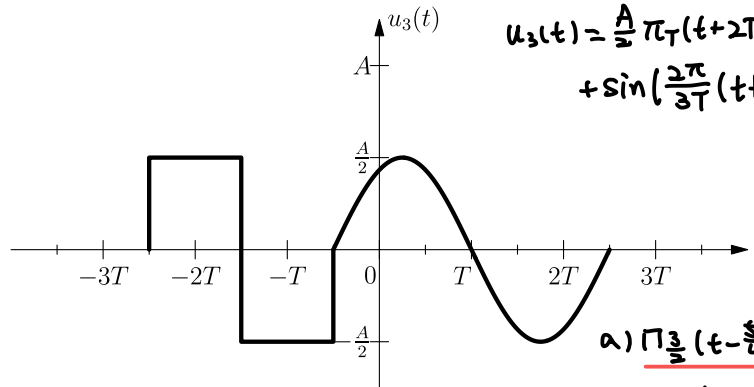
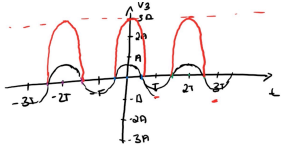


b) [HA]:



c)

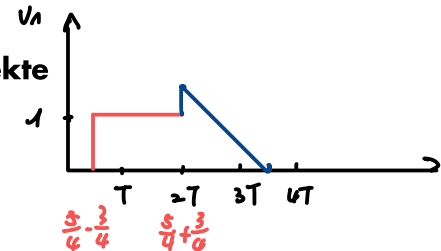
c.



$$u_3(t) = \frac{A}{2} \pi_T(t+2T) - \frac{A}{2} \pi_T(t+T) + \sin\left(\frac{2\pi}{3T}(t+\frac{T}{2})\right) \cdot \pi_{3T}(t-T)$$

von $\frac{0}{4} = 0$ bis $\frac{14}{4} = 3.5$

$$a) \pi_{\frac{3}{2}}(t - \frac{5}{4}T) + \pi_{\frac{3}{2}}(t - \frac{11}{4}T) \cdot (\frac{7}{2} - \frac{t}{T})$$



1.2 Skizziere die folgenden Signale. Dabei ist auf korrekte Achsenbeschriftung zu achten!

$$a) v_1(t) = \pi_T\left(\frac{2}{3}\left(t - \frac{5}{4}T\right)\right) + \pi_T\left(\frac{2}{3}\left(t - \frac{11}{4}T\right)\right) \cdot \left(\frac{7}{2} - \frac{t}{T}\right)$$

$$b) v_2(t) = 2\pi_T\left(t - \frac{T}{2}\right) + \pi_T\left(t - \frac{3T}{2}\right) - 2\pi_T\left(t + \frac{T}{2}\right) - \pi_T\left(t + \frac{3T}{2}\right)$$

$$c) v_3(t) = (2A \cdot \cos\left(\frac{\pi}{T} \cdot t\right) + A) \cdot (\pi_T(t) + \pi_T(t-2T) + \pi_T(t+2T))$$

$$d) \text{ [HA]: } v_4(t) = 2A \cdot \sin\left(\frac{\pi}{T} \cdot t\right) \cdot \pi_T(t-T) - 2A \cdot \sin\left(\frac{\pi}{T} \cdot t\right) \cdot \pi_T(t-3T)$$

2 Signaltransformation

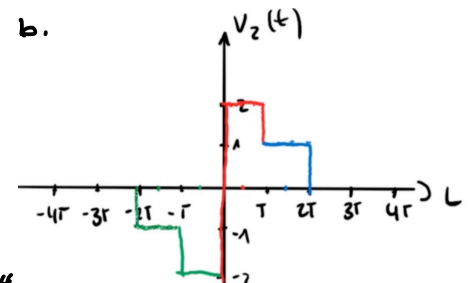
2.1 Skizziere folgende transformierte Funktionen.

$$a) w_1(t) = u_2\left(\frac{1}{2}(t-T)\right)$$

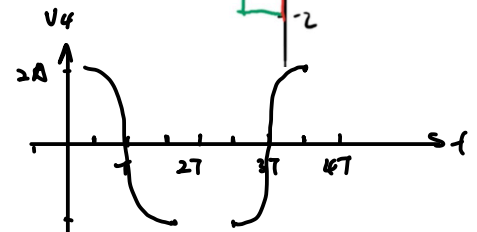
$$b) w_2(t) = v_1\left(2T - \frac{2}{3}t\right)$$

$$c) w_3(t) = \frac{1}{2}v_2(2t-T)$$

$$d) \text{ [HA]: } w_4(t) = v_1(t) + v_1(-t+T)$$

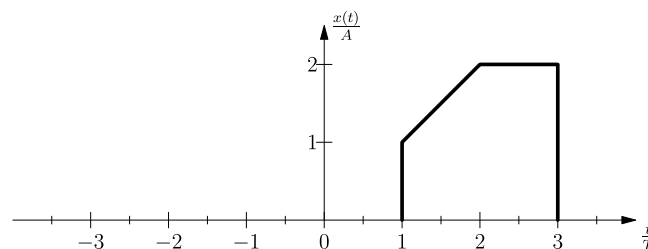


d.



2.2 [AK]: Skizziere das folgende transformierte Signal.

Gegeben sei das folgende zeitkontinuierliche Signal $x(t)$.



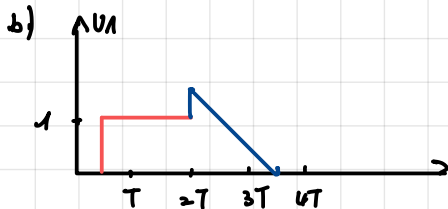
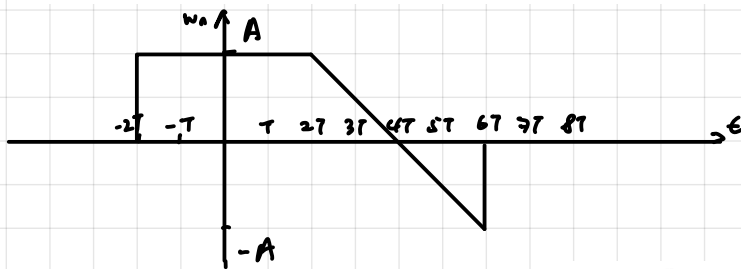
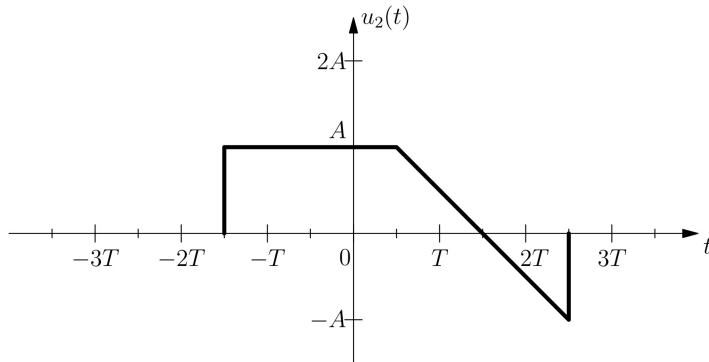
Skizziere das transformierte Signal $x(\frac{1}{2}(t+4T))$.

2 Signaltransformation

2.1 Skizziere folgende transformierte Funktionen.

- a) $w_1(t) = u_2\left(\frac{1}{2}(t-T)\right)$
 b) $w_2(t) = v_1\left(2T - \frac{2}{3}t\right)$
 c) $w_3(t) = \frac{1}{2}v_2(2t-T)$
 d) [HA]: $w_4(t) = v_1(t) + v_1(-t+T)$

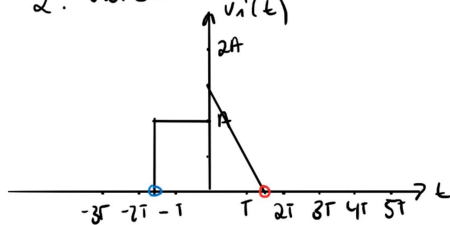
a)



1. Ausmultipliziert (wenn möglich)
2. Verschieben
3. Strecken / Stauchen (Kehrwert!)

1. ✓

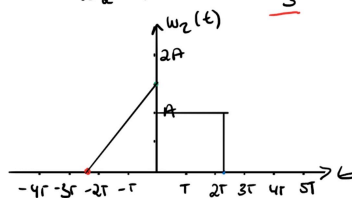
2. Verschieben $v_1'(t+2T)$



3. Strecken / Stauchen

$$w_2(t) = v_1\left(2T - \frac{2}{3}t\right)$$

$$-\frac{3}{2}$$



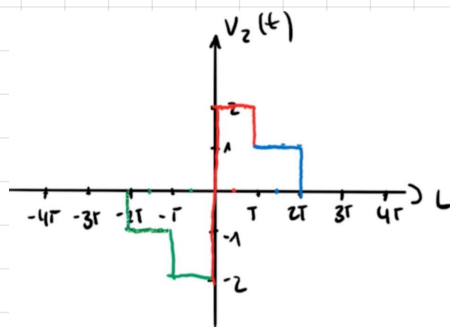
Nebenrechnungen

$$1,5T \cdot \left(-\frac{3}{2}\right) = -2,25T$$

$$-1,5T \cdot \left(-\frac{3}{2}\right) = 2,25T$$

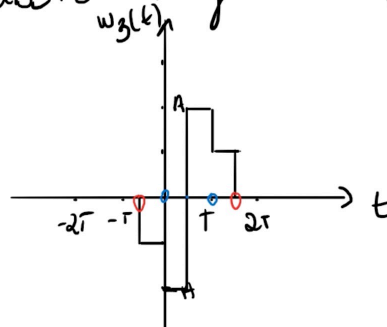
$$0T \cdot \left(-\frac{3}{2}\right) = 0$$

c)

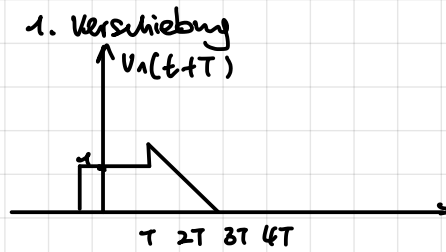
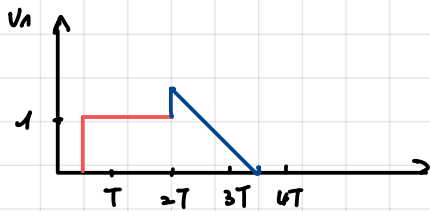


$$w_3(t) = \frac{1}{2}v_2(2t-T)$$

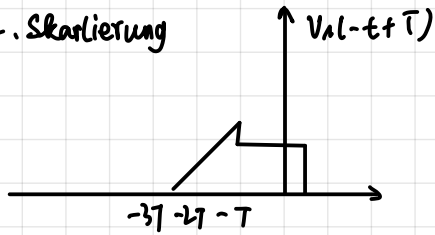
Selbstständige Transformation



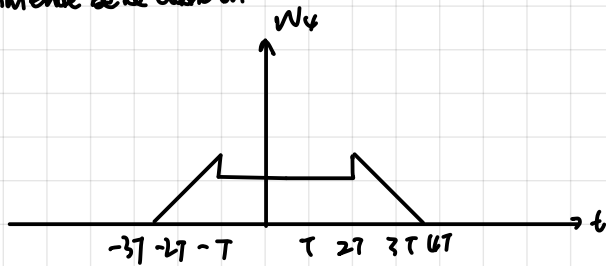
d. $w_4(t) = v_1(t) + v_1(-t+T)$



2. Skalierung



Am Ende beide addieren



★ Schritte für Signaltransf.

$u(\alpha t - \beta T)$

1. Verschiebung βT
2. Skalierung um Faktor $\frac{1}{\alpha}$
3. Inversion

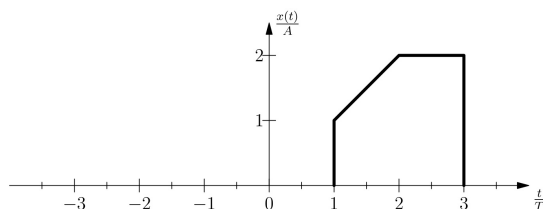
$u(\alpha(t - \beta T))$

1. Skalierung um Faktor $\frac{1}{\alpha}$
2. Verschiebung βT
3. Inversion

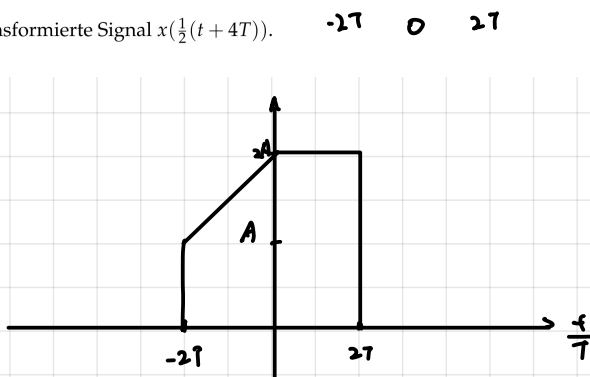
→ man kann eine beliebig aussuchen,
da die Umformung möglich ist.
Bsp) $u(2t+6) = u(2(t+3))$

2.2 [AK]: Skizziere das folgende transformierte Signal.

Gegeben sei das folgende zeitkontinuierliche Signal $x(t)$.

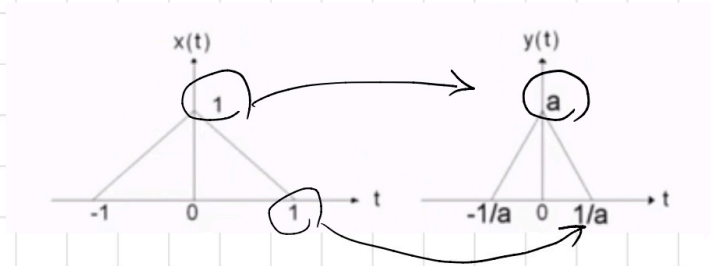


Skizziere das transformierte Signal $x(\frac{1}{2}(t + 4T))$.



Quiz

1. Welche Aussage ist richtig?



- ① $y(t) = ax(t)$
- ② $y(t) = ax(\frac{1}{a}t)$
- ③ $y(t) = ax(at)$

2. Richtige Aussagen?

- ① Spiegelung an der y -Achse: $y(t) = x(-t)$
- ② Spiegelung an der x -Achse und y -Achse: $y(t) = -x(-t)$
- ③ $t = \frac{T_0}{2}$ wird "Zeit inversion" genannt.
nein, Zeitskalierung.

Lösung: 1. ③
2. ①, ②