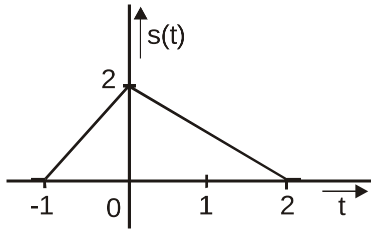
Aufgabe 1 **(10 Punkte)**

Gegeben ist ein Signal $s(t)$:



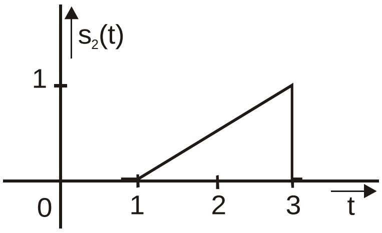
1 Pkt. **1.1** Skizzieren*) Sie $g(t) = Tr\{s(t)\} = s(2-3t)$.

2 Pkt. **1.2** Zeigen Sie, ob die Transformation linear und/oder zeitinvariant ist.

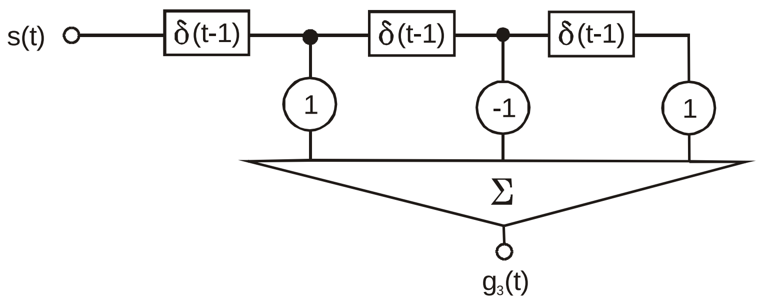
1,5 Pkt. **1.3** Bestimmen Sie $s_1(t)$ so, dass $s_1(t) * \varepsilon(t) = s(t)$ ist.

1 Pkt. **1.4** In welchen Zeitabschnitten wird $g_2(t) = s(t) * s_2(t) = 0$,

für $s_2(t)$ wie abgebildet



$s(t)$ wird nun über das skizzierte LTI – System übertragen

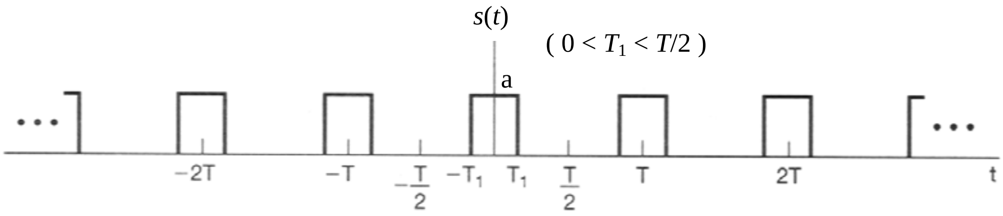


2 Pkt. **1.5** Bestimmen Sie die Impulsantwort $h(t)$ des Systems und skizzieren*) Sie das Ausgangssignal $g_3(t)$.

2,5 Pkt. **1.6** Berechnen Sie das Faltungsintegral $\sin(2\pi t) * \left[\varepsilon(t)e^{-t}\right]$.

*) Skizze mit Angabe aller charakteristischen Werte

Aufgabe 2 **(10 Punkte)**



3 Pkt. **2.1** Bestimmen Sie die Fourier-Reihenkoeffizienten c_k des gezeigten periodischen Signals.

1 Pkt. **2.2** Geben Sie die Fourier-Reihenkoeffizienten c_k^1 des Signals $s(t–t_0)$ getrennt nach Real- und Imaginärteil an.

Im folgenden sei $T_1 = \frac{T}{4}$ und $a = 2\,\mathrm{V}$.

2 Pkt. **2.3** Berechnen Sie die Leistung des Signals an einem Widerstand von 1Ω. Wie müsste a bei einem anderen Wert T_1 modifiziert werden, so dass sich dieselbe Leistung ergibt?

3 Pkt. **2.4** Das Signal aus 2.3 wird über ein ideales Tiefpassfilter mit Übertragungsfunktion $H(j\omega)=\mathrm{rect}(\omega T/8\pi)$ übertragen. Skizzieren*) Sie das Ausgangssignal $g(t)$ und geben Sie seine Fourier-Reihe an.

1 Pkt. **2.5** Bestimmen Sie die Leistung von $g(t)$ an einem Widerstand von 1Ω.

*) Skizze unter Angabe aller charakteristischen Werte.

Aufgabe 3 **(10 Punkte)**

Gegeben ist $f(t) = \cos(\omega_0 t + \varphi) \cdot \varepsilon(t) = \frac{1}{2}\left[e^{j(\omega_0 t+\varphi)} + e^{-j(\omega_0 t+\varphi)}\right] \cdot \varepsilon(t)$

3 Pkt. **3.1** Bestimmen Sie die Laplace-Transformation $F(s)$.

1 Pkt. **3.2** Skizzieren*) Sie das Pol-Nullstellen-Diagramm und geben Sie den Konvergenzbereich an.

Gegeben ist nun die Laplace-Übertragungsfunktion eines LTI – Systems

$$H(s) = \frac{s^2 - s + 1}{s^2(s-1)}, \qquad \text{wobei } 0 < \mathrm{Re}\{s\} < 1$$

2 Pkt. **3.3** Bestimmen Sie die Impulsantwort $h(t)$.

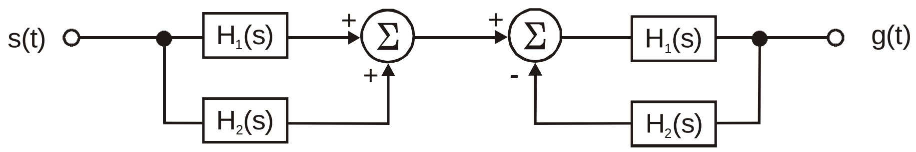
2 Pkt. **3.4** Begründen Sie, ob das System kausal und/oder stabil ist.

2 Pkt. **3.5** Beschreiben Sie das Übertragungsverhalten des LTI – Systems durch eine Differentialgleichung zwischen einem Eingangssignal $u_1(t)$ und dem zugehörigen Ausgangssignal $u_2(t)$.

*) Skizze mit Angabe aller charakteristischen Werte

Aufgabe4 **(10 Punkte)**

Gegeben ist das folgende LTI – System A:



2 Pkt. **4.1** Bestimmen Sie die Gesamt-Übertragungsfunktion $H_A(s)$.

Es sei nun $H_1(s)$ ein idealer Integrator und $H_2(s)$ ein idealer Differentiator.

1,5 Pkt. **4.2** Bestimmen Sie dafür $H_A(s)$.

1,5 Pkt. **4.3** Ist das System nach 4.2 ein stabiles System? (Begründung erforderlich)

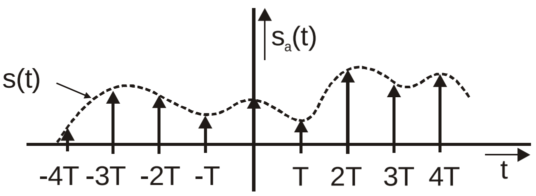
Gegeben ist die Impulsantwort $h(t)=\varepsilon(t)\left(1-e^{-\frac{t}{K}}\right)$ eines LTI – Systems.

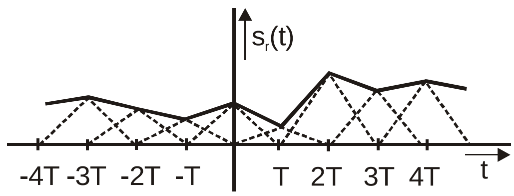
2 Pkt. **4.4** Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $H(s)$.

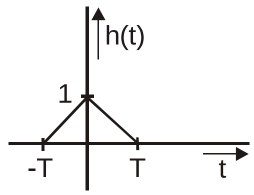
3 Pkt. **4.5** Skizzieren*) Sie ein Laplace-Blockdiagramm für $H(s)$ unter Verwendung u.a. von idealen Integratoren und/oder Differentiatoren.

*) Skizze mit Angabe aller charakteristischen Werte

Aufgabe 5 **(10 Punkte)**







Ein auf $\omega_g = \pi/T$ bandbegrenztes Signal $s(t)$ wird ideal abgetastet und anschließend mit einem Filter der Impulsantwort $h(t)$ zu $s_r(t)$ linear interpoliert (s. Skizze):

$$s_r(t) = \underbrace{\left[s(t) \cdot \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT) \right]}_{s_a(t)} * h(t) \quad ; \quad h(t) = \frac{1}{T} \left[\mathrm{rect}\left(\frac{t}{T}\right) * \mathrm{rect}\left(\frac{t}{T}\right) \right]$$

3 Pkt. **5.1** Bestimmen Sie das Spektrum $S_r(j\omega)$ des interpolierten Signals.

3 Pkt. **5.2** Geben Sie die Übertragungsfunktion $H_r(j\omega)$ eines linearen Systems an, mit dem $s(t)$ aus $s_r(t)$ rekonstruiert werden kann.

Ein kausales LSI-System wird durch die folgende z-Transformierte beschrieben:

$$H(z) = \frac{z + 0{,}5}{z - 0{,}5}$$

1 Pkt. **5.3** Skizzieren*) Sie das Pol-/Nullstellendiagramm.
Ist das System stabil (Begründung)?

3 Pkt. **5.4** Bestimmen Sie die Differenzengleichung und geben Sie die Impulsantwort $h(n)$ an.

*) Skizze unter Angabe aller charakteristischen Werte.