Aufgabe 1 **(10 Punkte)**

Gegeben ist ein Signal $s(t) = \cos(\pi t) \cdot \mathrm{rect}\left(t - \frac{1}{2}\right)$

1,5 Pkt. **1.1** $s(t)$ wird über einen idealen Integrator übertragen. Bestimmen und skizzieren*) Sie das Ausgangssignal $g_1(t)$.

2 Pkt. **1.2** Berechnen Sie die Energie des Signals $s(t)$.

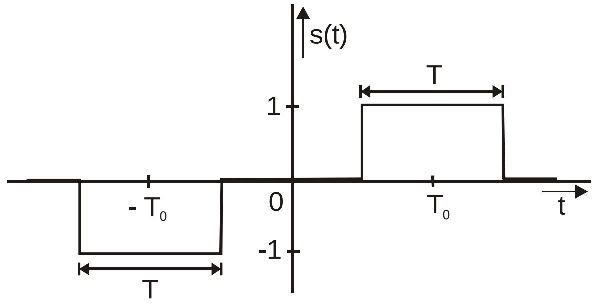
2,5 Pkt. **1.3** Nun wird $s(t)$ über einen idealen Differentiator übertragen. Bestimmen und skizzieren*) Sie das Ausgangssignal $g_2(t)$.

2 Pkt. **1.4** Bestimmen Sie $g_3(t) = s(t) * \mathrm{rect}\left(t + \frac{1}{2}\right)$.

2 Pkt. **1.5** Ein System reagiert auf ein beliebiges Eingangssignal $s(t)$ mit $g(t) = s(t) \cdot \cos(\omega_0 t)$ am Ausgang. Zeigen Sie, ob das System linear und/oder zeitinvariant ist.

*) Skizze mit Angabe aller charakteristischen Werte

<u>Aufgabe 2</u> **10 Punkte**



1 Pkt. **2.1** Bestimmen Sie den geraden und den ungeraden Anteil des Signals $s(t)$.

3 Pkt. **2.2** Bestimmen Sie die Fourier-Transformierte $S(j\omega)$ des gezeigten Signals $s(t)$ so, dass nur noch trigonometrische Funktionen (ggf. einschließlich si-Funktion) auftreten. Geben Sie $S(j\omega)$ getrennt nach Betrag und Phase an.

2 Pkt. **2.3** Bestimmen Sie die Fourier-Transformierte $G_1(j\omega)$ von $g_1(t) = s(t)\cdot\sin(\omega_0 t)$.

2 Pkt. **2.4** Unter welchen Bedingungen wird $G_1(j\omega) = 0$ für $\omega = 0$?

2 Pkt. **2.5** Bestimmen Sie die Fourier-Transformierte $G_2(j\omega)$ von $g_2(t) = s(t) * \left[\frac{1}{T}\mathrm{rect}\left(\frac{t}{T}\right)\right]$.

Aufgabe 3 **(10 Punkte)**

Gegeben ist die Impulsantwort $h(t)$ eines Systems:

$$h(t) = 2\,\varepsilon(t)\left[e^{-3t} - e^{-2t}\sin(2t)\right]$$

2 Pkt. **3.1** Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $H(s)$.

3 Pkt. **3.2** Skizzieren*) Sie das Pol-/Nullstellendiagramm und geben Sie das Konvergenzgebiet an.

1 Pkt. **3.3** Lässt sich aus $H(s)$ unmittelbar $H(j\omega)$ bestimmen? (Begründung ist erforderlich.)

Im Folgenden gilt $h_1(t) = h(t) \cdot e^{2t}$

1 Pkt. **3.4** Bestimmen Sie $H_1(s)$.

2 Pkt. **3.5** Skizzieren*) Sie das Pol-/ Nullstellendiagramm von $H_1(s)$ und geben Sie das Konvergenzgebiet an.

1 Pkt. **3.6** Begründen Sie, ob das System $h_1(t)$ stabil oder instabil ist.

*) Skizze mit Angabe aller charakteristischen Werte

Aufgabe 4 **(10 Punkte)**

Ein kausales LTI – System mit Eingangssignal $f(t)$ und Ausgangssignal $g(t)$ wird durch folgende Differentialgleichung beschrieben:

$$\frac{d^2 g(t)}{d\,t^2} + 3\frac{d\,g(t)}{d\,t} + 2g(t) = f(t)$$

2 Pkt. **4.1** Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $H(s)$ dieses Systems.

2 Pkt. **4.2** Führen Sie eine Partialbruchzerlegung von $H(s)$ durch.

3 Pkt. **4.3** Skizzieren*) Sie ein Laplace-Blockdiagramm dieses Systems.

3 Pkt. **4.4** Geben Sie eine Realisierung durch RC – Tiefpasssysteme und Verstärkungsfaktoren mit allen erforderlichen Zeitkonstanten $(T = RC)$ an.

*) Skizze mit Angabe aller charakteristischen Werte

<u>Aufgabe 5</u> **(10 Punkte)**

Ein zeitdiskretes System besitzt eine *z*-Transformierte $H(z)$ mit folgenden Pol- und Nullstellen:

$$z_{P1} = 0 \quad ; \quad z_{P2} = -\frac{1}{2} \quad ; \quad z_{N1} = z_{N2} = 1$$

2 Pkt. **5.1** Bestimmen Sie $H(z)$ zunächst für ein beliebiges H_0, und geben Sie den Konvergenzbereich für ein stabiles System an.

1 Pkt. **5.2** Begründen Sie aus der Lage der Pole und Nullstellen, ob es sich um ein Tiefpass- oder um ein Hochpass-Filter handelt.

2 Pkt. **5.3** Bestimmen Sie $H(j\Omega)$. Berechnen Sie anschließend H_0 so, dass $H(j\Omega) = 1$ für $\Omega = \pi$.

2 Pkt. **5.4** Skizzieren Sie ein Blockdiagramm des Systems in FIR-/IIR-Struktur*).

3 Pkt. **5.5** Bestimmen Sie die Impulsantwort $h(n)$.

*) Skizze unter Angabe aller charakteristischen Werte (Koeffizienten).