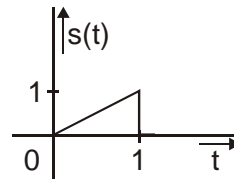
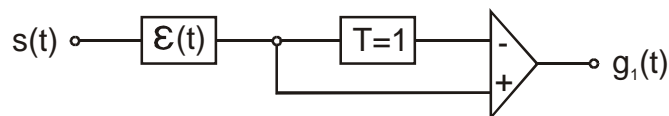


**Aufgabe 2****(10 Punkte)**Gegeben ist das skizzierte Signal  $s(t)$ 

1 Pkt. **2.1** Skizzieren <sup>\*)</sup> Sie das Signal  $s\left(\frac{1-2t}{3}\right)$ .

2 Pkt. **2.2** Die Reaktion  $g(t)$  eines Systems auf ein beliebiges Signal  $s(t)$  werde durch die Transformation  $g(t) = s(1-2t)$  beschrieben.  
Zeigen Sie ob das System linear und / oder zeitinvariant ist.

Ein LTI – System wird durch das folgende Blockschaltbild beschrieben.



2 Pkt. **2.3** Bestimmen und skizzieren <sup>\*)</sup> Sie die Impulsantwort  $h(t)$  und die Sprungantwort  $h_\varepsilon(t)$ .

1 Pkt. **2.4** Begründen Sie, ob das System die Eigenschaften kausal und / oder amplitudenstabil hat.

3 Pkt. **2.5** Berechnen und skizzieren <sup>\*)</sup> Sie die Reaktion  $g_1(t)$  des Systems auf das oben gegebene Eingangssignal  $s(t)$ .

1 Pkt. **2.6** Bestimmen Sie die Fläche  $A_{g_1} = \int_{-\infty}^{\infty} g_1(t) dt$  unter dem Ausgangssignal  $g_1(t)$ .

<sup>\*)</sup> Skizze unter Angabe aller charakteristischen Werte

**Aufgabe 4****(10 Punkte)**2 Pkt. **4.1** Berechnen<sup>\*)</sup> Sie das Fourier-Spektrum  $S(j\omega)$  des Signals

$$s(t) = \frac{1}{T_1} \operatorname{rect}\left(\frac{t}{T_1}\right)$$

2 Pkt. **4.2** Berechnen<sup>\*)</sup> Sie die Fourier-Reihenoeffizienten  $d_k$  zu

$$\delta_{T_2}(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT_2).$$

Es sei nun  $T_1 \leq T_2$ .2 Pkt. **4.3** Bestimmen Sie das Fourier-Spektrum  $S_p(j\omega)$  des periodischen Signals

$$s_p(t) = s(t) * \delta_{T_2}(t). \text{ Geben Sie ferner dessen Fourier-Koeffizienten } c_k \text{ an.}$$

1 Pkt. **4.4** Verwenden Sie das Ergebnis aus 4.3, um den Gleichanteil des Signals  $s_p(t)$  zu bestimmen.Es sei nun  $T_1 = T_2 / 2$ .2 Pkt. **4.5** Skizzieren<sup>\*\*)</sup> Sie 3 Perioden des Ausgangssignals  $g_p(t)$ , nachdem auf  $s_p(t)$  eine ideale Tiefpassfilterung mit der Grenzfrequenz  $\omega_g = 3\pi / T_2$  angewandt wurde.1 Pkt. **4.6** Skizzieren Sie qualitativ 3 Perioden des Ausgangssignals  $g_p(t)$ , nachdem auf  $s_p(t)$  eine ideale Tiefpassfilterung mit der Grenzfrequenz  $\omega_g = 101\pi / T_2$  angewandt wurde.

<sup>\*)</sup> Hinweis: Die Lösungen sind in Tabelle 1 der Formelsammlung enthalten. Für das einfache Hinschreiben dieser Lösungen werden zu 4.1 und 4.2 keine Punkte vergeben.

<sup>\*\*)</sup> Skizze unter Angabe aller charakteristischen Werte

**Aufgabe 6****(10 Punkte)**

Gegeben ist die Impulsantwort:  $h(t) = \sin(\pi t) \operatorname{rect}\left(\frac{t-1}{2}\right)$

1,5 Pkt. **6.1** Berechnen Sie die Übertragungsfunktion  $H(s)$ .

2,5 Pkt. **6.2** Skizzieren \*) Sie das Pol-Nullstellendiagramm und schraffieren Sie den Konvergenzbereich. Begründen Sie, ob das System stabil ist oder nicht.

Gegeben ist die Differentialgleichung eines  $RLC$  – Netzwerkes zwischen der Eingangsspannung  $u_1(t)$  und der Ausgangsspannung  $u_2(t)$ .

$$T^2 \frac{d^2 u_2(t)}{dt^2} + 7 \cdot T \frac{du_2(t)}{dt} + 12 u_2(t) = T \frac{du_1(t)}{dt}$$

2,5 Pkt. **6.3** Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion  $H_1(s)$  des  $RLC$  – Netzwerkes und skizzieren \*) Sie das Pol-Nullstellendiagramm mit Angabe des Konvergenzbereiches.

Am Eingang des  $RLC$  – Netzwerkes liegt das Signal  $u_1(t)$  gegeben durch  $U_1(s)$ .

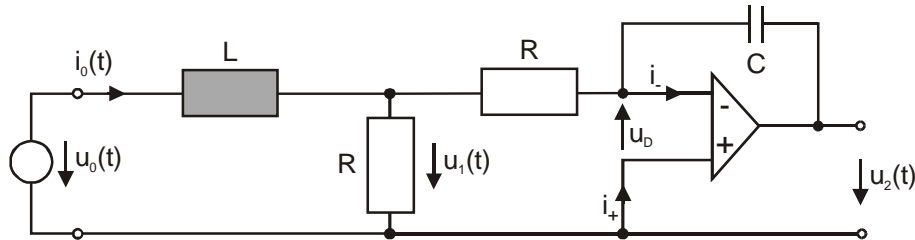
$$U_1(s) = \frac{U_0}{T} \cdot \frac{1}{s^2} [1 - e^{-sT}]$$

3,5 Pkt. **6.4** Berechnen Sie das Ausgangssignal  $u_2(t)$ .

\*) Skizze unter Angabe aller charakteristischen Werte

**Aufgabe 8****(10 Punkte)**

Gegeben ist die abgebildete Operationsverstärkerschaltung. Der Operationsverstärker ist als ideal anzunehmen. (Eingangswiderstand  $R_i \rightarrow \infty$ , Ausgangswiderstand  $R_a \rightarrow 0$ , Verstärkung  $v_0 \rightarrow \infty$ ).



- 1 Pkt. **8.1** Welche Aussagen lassen sich aus den Eigenschaften des idealen Operationsverstärkers über  $u_D$ ,  $i_-$  und  $i_+$  treffen?
- 1,5 Pkt. **8.2** Bestimmen Sie die Eingangsimpedanz  $Z(s) = \frac{U_0(s)}{I_0(s)}$  der Schaltung.
- 2 Pkt. **8.3** Berechnen Sie die Teilübertragungsfunktion  $H_1(s) = \frac{U_1(s)}{U_0(s)}$  und geben Sie den Konvergenzbereich an.
- 1,5 Pkt. **8.4** Berechnen Sie die Teilübertragungsfunktion  $H_2(s) = \frac{U_2(s)}{U_1(s)}$  und geben Sie den Konvergenzbereich an.
- 1 Pkt. **8.5** Bestimmen Sie die gesamte Übertragungsfunktion  $H(s) = \frac{U_2(s)}{U_0(s)}$  und geben Sie den Konvergenzbereich an.
- 1,5 Pkt. **8.6** Berechnen Sie die Impulsantwort  $h(t)$  der oben abgebildeten Operationsverstärkerschaltung.
- 1,5 Pkt. **8.7** Geben Sie die Fouriertransformierte der Impulsantwort  $h(t)$  an.

**Aufgabe 10****(10 Punkte)**

Die Übertragungsfunktion  $H_1(z)$  eines kausalen zeitdiskreten Filters besitzt Polstellen bei

$$z_{P_{1,2}} = -\frac{1}{2} \pm j\frac{\sqrt{3}}{2}, \text{ sowie eine doppelte Nullstelle bei } z = 0.$$

3 Pkt. **10.1** Geben Sie  $H_1(z)$  in Polynomform an.

1 Pkt. **10.2** Prüfen Sie die Stabilität (Begründung erforderlich).

2 Pkt. **10.3** Stellen Sie die Differenzgleichung auf und geben Sie die Impulsantwort  $h_1(n)$  an.

Es sei nun ein Filter mit Impulsantwort  $h_2(n) = \delta(n) + \delta(n-1) + \delta(n-2)$  gegeben.

1 Pkt. **10.4** Bestimmen Sie die z-Transformierte  $H_2(z)$ .

1 Pkt. **10.5** Geben Sie die Impulsantwort  $h_3(n) = h_1(n) * h_2(n)$  an.

2 Pkt. **10.6** Berechnen Sie die Fourier-Übertragungsfunktion nach Betrag  $|H_2(j\Omega)|$  und Phase  $\varphi(\Omega)$ .