

## Formelsammlung zu Kap. 2: Systeme

### Abschn. 2.1: Systembeispiele (zeitdiskret)

Proportionalglied	$y(k) = \lambda x(k), \lambda \in \mathbb{R}$
identisches System	$y(k) = x(k) (\lambda = 1)$
Verzögerungsglied ( $\tau_c$ )	$y(k) = x(k - c), c \in \mathbb{Z}$
Differenzierer ( $S_\Delta$ )	$y(k) = x(k) - x(k - 1)$
Summierer ( $S_{\Sigma^-}$ )	$y(k) = \sum_{i=-\infty}^k x(i)$
rechtsseitiger Summierer	$y(k) = - \sum_{i=k+1}^{\infty} x(i)$
Grenzwertbilder	$y(k) = x(-\infty)$
Mittelwertbilder (symmetrisch)	$y(k) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{2n+1} \sum_{i=-n}^n x(k-i)$

Wirkungsweise des Differenzierers	$\varepsilon'(k) = \varepsilon(k) - \varepsilon(k - 1) = \delta(k)$
--------------------------------------	---

### Abschn. 2.2: Systemeigenschaften

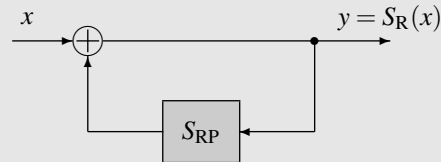
Linearität	$S(\lambda_1 x_1 + \lambda_2 x_2) = \lambda_1 S(x_1) + \lambda_2 S(x_2), \lambda_i \in \mathbb{R}$
Regel für Nullsignal	$x = 0 \Rightarrow y = 0$
Kriterium für Kausalität	$x(t) = 0 \text{ für } t \leq t_1 \Rightarrow y(t) = 0 \text{ für } t \leq t_1$
Kriterium für Stabilität	$\ y\ _{\infty} \leq C \cdot \ x\ _{\infty}$
Kriterium für Ein- deutigkeit	$y = 0 \Leftrightarrow x = 0$

Zeitinvarianz	$S(\tau_c(x)) = \tau_c(S(x))$
---------------	-------------------------------

Inverses System  
(Umkehrsystem)  
**Abschn. 2.4**

$S^{-1}(S(x)) = x$   
Beispiel: Differenzierer und Summierer

Rückkopplung  
**Abschn. 2.6**



Rückkopplungsgl.

$$x + S_{RP}(y) = y$$

System  $S_{RP}$

verzögerndes System im Rückkopplungspfad,  
z. B.  $S_{RP} = \tau_1$  (Summierer-Rückkopplung)

Grundannahme

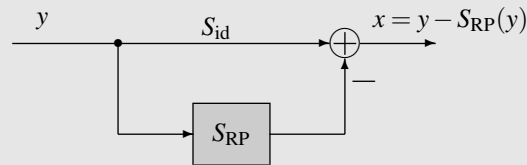
Das Eingangssignal ist ein Einschaltvorgang (Einschaltzeitpunkt  $k_1$ ) und die Rückkopplung befindet sich vor dem Einschaltzeitpunkt in Ruhe, d. h. es gilt  $y(k) = 0$  für  $k < k_1$ .

als inverses System  
Gl. (2.54)

$$S_R = (S_{id} - S_{RP})^{-1}$$

Umkehrung

Die Rückkopplung wird durch  $S_R^{-1} = S_{id} - S_{RP}$  umgekehrt:



Summenformel  
Voraussetzung:  
 $S_{RP}$  linear

$$S_R(x) = \sum_{i \geq 0} S_{RP}^i(x)$$

Diese Formel gilt für einen beliebigen Einschaltzeitpunkt  $k_1$ . Für  $k_1 = 0$  geht sie in Gl. (2.55) über:

$$y(k) = \sum_{i=0}^k S_{RP}^i(x)(k)$$

Eigenbewegungen

$$y_0 - S_{RP}(y_0) = 0$$