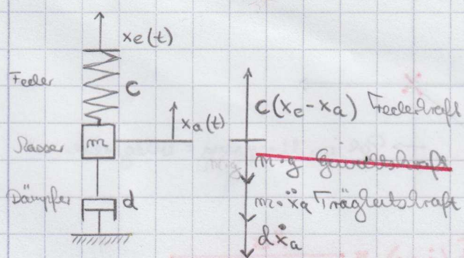
Herleitung der Dgl.:



$$m\cdot\ddot{x}_a + d\dot{x}_a = c(x_e - x_a)$$

$$m\ddot{x}_a(t) + d\dot{x}_a(t) + c\,x_a(t) = c\cdot x_e(t)$$

↳ Dgl. des Feder-Masse-Schwingers

-> wird über Federverspannung ausgelöscht

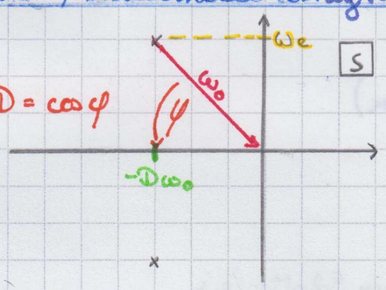
@ Home Ü 11/5 Ü 5 11

31.10.2012 **allgemeine Dgl.:** $\boxed{\ddot{x}_a + 2D\omega_0\dot{x}_a + \omega_0^2 x_a = k_s\,\omega_0^2 x_e}$

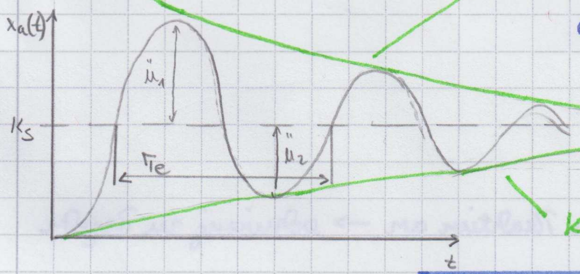
Übertragungsfkt.: $F(s) = \frac{x_a(s)}{x_e(s)} = \frac{k_s\cdot\omega_0^2}{s^2 + 2D\omega_0 s + \omega_0^2}$

k_s stationäre Verstärkung
D Dämpfung
ω_0 Kennkreisfrequenz

Pol-/Nullstellendiagramm



(Einheits-) Sprungantwort



Einhüllende der Schwingung: $k_s(1 \overset{\text{oben }+}{+} e^{-D\omega_0 t})$

Periodendauer T_e -> Kreisfrequenz des gedämpften Systems

$$\omega_e = \frac{2\pi}{T_e} = \omega_0\sqrt{1-D^2} \approx \omega_0$$

$k_s(1 \underset{\text{unten }-}{-} e^{-D\omega_0 t})$; $\delta = D\omega_0$ = Abklingkonstante

Berechnung der Dämpfung $\boxed{D = \frac{1}{\pi}\ln\frac{ü_1}{ü_2}}$! bei diesem System ! -> bei zu kleiner Dämpfung sinnlos

Folie 23

$D < 1$ konjugiert komplexe Pole -> Schwingungsfähiges System

$D = 1$ aperiodischer Grenzfall -> reeller Doppelpol

$D > 1$ zwei reelle Pole -> nicht schwingungsfähig

Integrierende Regelstrecke

Beispiele: - Füllstandsstrecke, - Motor mit Drehwinkel als Ausgangsgröße

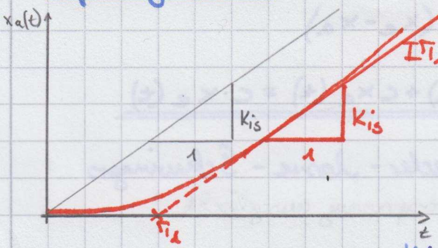
Integrierende Strecke ohne Verzögerung / mit Verzögerung 1. Ordnung

Dgl.: $T_1\ddot{x}_a + \dot{x}_a = k_{Is}\cdot x_e$ I-System / IT_1-System k_{Is} Integrierbeiwert

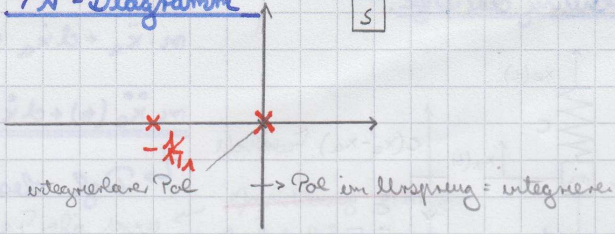
Üfkt.: $F(s) = \frac{x_a(s)}{x_e(s)} = \frac{k_{Is}}{s(1+T_1 s)}$

Sprungantwort:

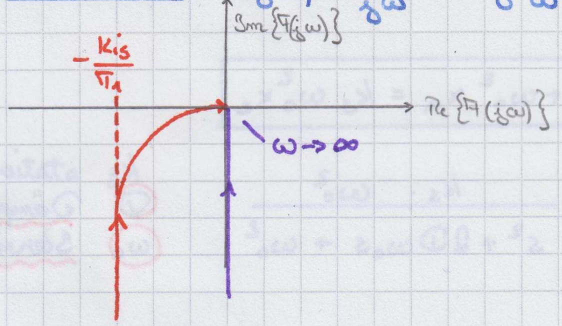
Sprungantwort



PN-Diagramm



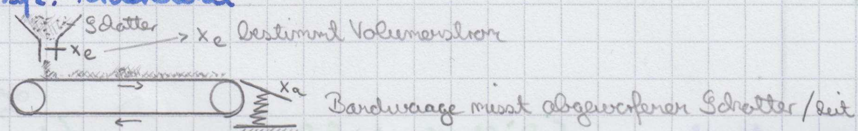
Ortskurve $F(j\omega) = \frac{K_{is}}{j\omega} = -j\frac{K_{is}}{\omega}$ $\quad F(j\omega) = \frac{K_{is}}{j\omega(1+j\omega T_1)}$



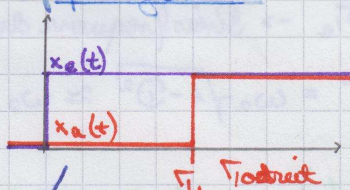
Spezielle Strecken

- **Strecken mit Totzeit** (bei Transportvorgängen)

Bsp. Förderband



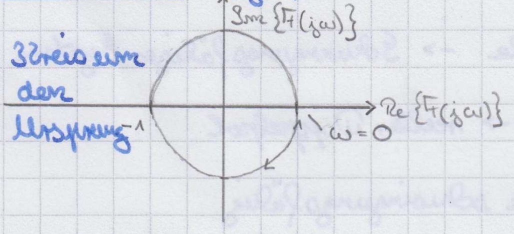
Sprungantwort



↳ am Ausgang deutet sich keine Reaktion an → schwierig zu Regeln

Üfkt.: $F(s) = e^{-T_t \cdot s}$

Ortskurve $F(j\omega) = e^{-j\omega T_t}$



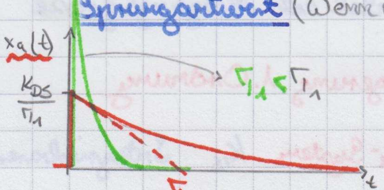
$\left|e^{-j\omega T_t}\right| = 1 \quad \forall \omega$

Phase geht für $\omega \to \infty$ nach $-\infty$

$\lim_{\omega \to \infty} \measuredangle F(j\omega) = -\infty$

- **Differenzierende Strecken** $\quad$ Üfkt.: $F(s) = \frac{K_{DS} \cdot s}{1 + T_1 s}$ — DT_1-System

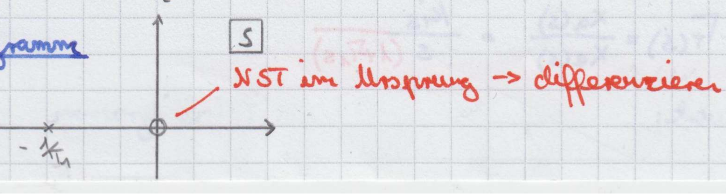
Sprungantwort (Wenn nichts gesagt ist immer Einheitssprungantwort gemeint!)



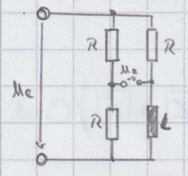
Endwert $x_a(t \to \infty) = F(s=0) = 0$

Anfangswert $x_a(t \to 0+) = F(s \to \infty) = \frac{K_{DS}}{T_1}$

PN-Diagramm

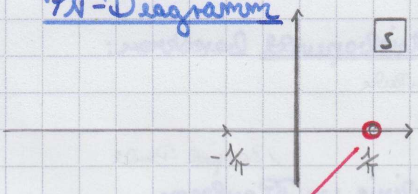


• Allpass - Strecke (1. Ordnung)



... $F(s) = \frac{1}{2} \frac{1-Ts}{1+Ts}$ mit $T = \frac{L}{R}$

PN-Diagramm

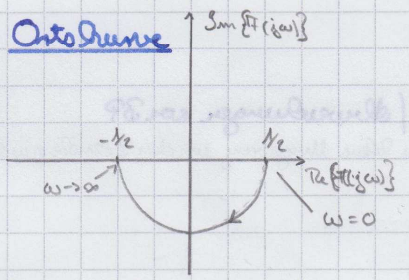


$\boxed{s}$ -> symmetrische PN-Verteilung -> Allpass

Sprungantwort

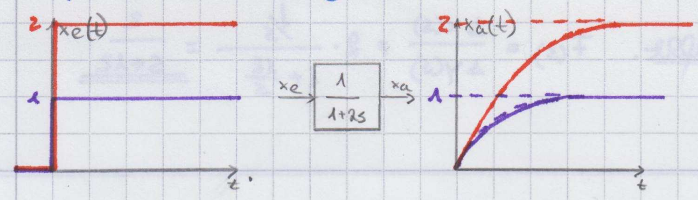
Die erste Reaktion erfolgt in die verkehrte Richtung <-> NST in der rechten s-HE
Halbebene

Ortskurve



Allpass -> Amplitude bleibt gleich -> nur Phase ändert sich

7.11.2012 **Definition lineares System**



Verdopplung des Eingangssignals führt zur Verdopplung des Ausgangssignals

-> „Verstärkungssatz" und „Überlagerungssatz" gelten bei linearen Systemen

Nichtlineares System

Verstärkungssatz gilt nicht

-> nichtlinear