

Erste Verteidigung

Hauptseminar AMR WS19/20

Konstantin Wrede
Modul: Control
Gruppe: HSAMR1

Dresden, den 03.12.2019

Inhalte

Erste Verteidigung

1 Stand Vorpräsentation

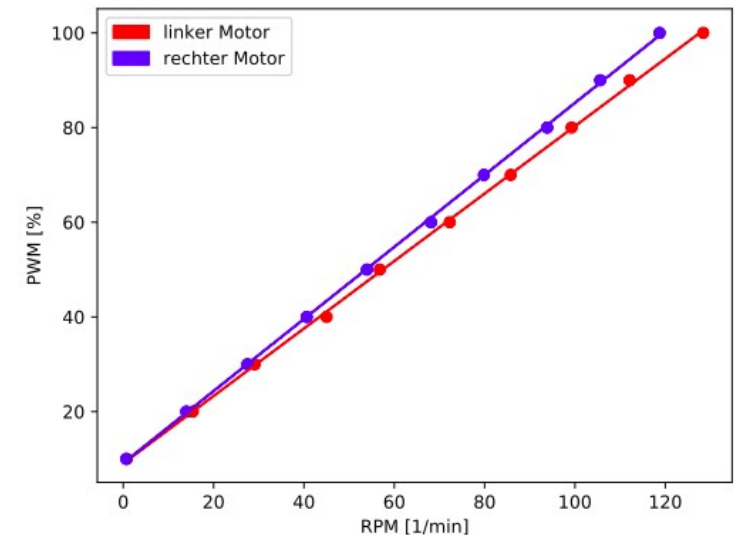
2 Drehzahlregelung

3 Geregelter Geradeausfahrt

1 Stand Vorpräsentation

Entwurf digitaler PID-Regler, PWM-RPM Zusammenhang

- Entwurf eines digitalen PID-Reglers
 - Einsatz als PD-Regler bei der Linienverfolgung
 - Verzicht auf I-Term, da keine stationäre Reglerabweichung und komplexere Einstellung
- Kalibrierung der Motoren mit Regression über PWM-RPM-Samples
 - später Implementierung als Vorsteuerung der Drehzahlregelung



2 Drehzahlregelung

Vergleich Steuerung / Regelung

- reine Steuerung aus PWM-RPM-Zusammenhang
 - relativ ungenaue Geradeausfahrt
- v/ω -Regelung aus Rückkopplung gemessenen Drehzahl in PID-Regler
 - langsam bei Anfahrt/Bremsen
 - PWM-RPM-Zusammenhang auch als Vorsteuerung
 - genauere Geradeausfahrt
- Querregelung mit unterlagerter Drehzahlregelung
 - noch genauere Geradeausfahrt

Geradeausfahrt	v/ω -Steuerung	v/ω -Regelung	Querregelung
Querabweichung auf 100 cm	$\gg 10$ cm	7 cm	2 cm

3 Geregelte Geradeausfahrt

Linearisierte Querregelung

- Arbeitspunktwahl:

$$\omega = 0, v = v_0 \text{ (Koordinaten } x_0 = y_0 = \varphi_0 = 0)$$

- Linearisiertes Modell der Geradeausfahrt:

$$\begin{bmatrix} \sin(\varphi) \cdot v(t) \\ \cos(\varphi) \cdot v(t) \\ \omega(t) \end{bmatrix} \approx \tilde{f} \left(\begin{bmatrix} x \\ y \\ \varphi \end{bmatrix}, [v, \omega] \right) = \begin{bmatrix} v \cdot \varphi(t) \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ v(t) - v_0 \\ \omega(t) \end{bmatrix}$$

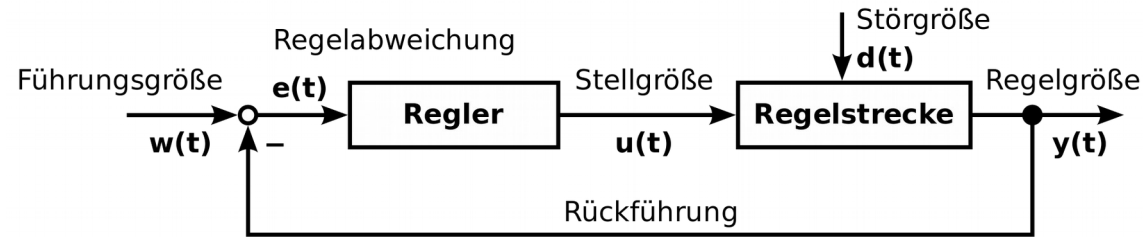
- Linearisierte Querabweichung:

$$e = x - x_{\text{soll}} \Rightarrow \dot{e} = \dot{x} = \sin \varphi \cdot v \approx \varphi \cdot v \text{ mit } \varphi \ll 1$$

$$\Rightarrow \ddot{e} = \omega \cdot v + \varphi \cdot \dot{v} \approx \omega \cdot v_0 \text{ mit } v = v_0$$

3 Geregelte Geradeausfahrt

WOK-Betrachtung verschiedener Regelungen

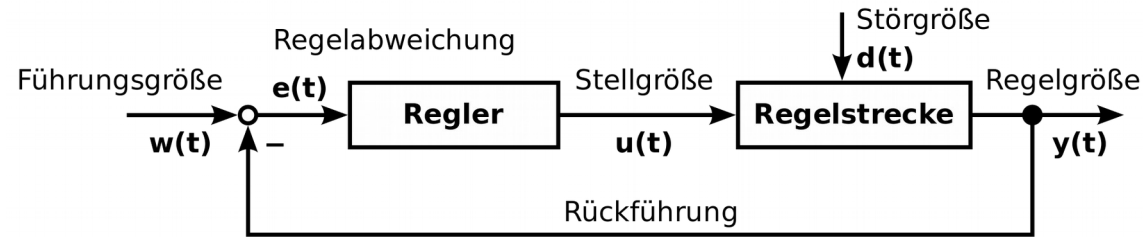


Quelle: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b3/Einfacher_Regelkreis_n.svg

Stellgröesse: ω und $\ddot{e} = v_0 \cdot \omega$
Regelgröesse: e
 \Rightarrow Strecke $P(s) = \frac{E(s)}{\Omega(s)} = \frac{v_0}{s^2}$

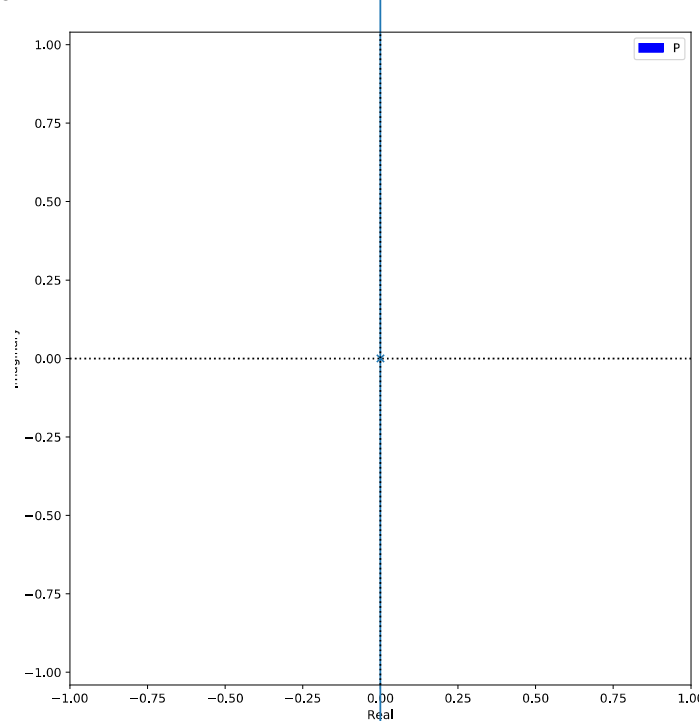
3 Geregelte Geradeausfahrt

WOK-Betrachtung verschiedener Regelungen



Quelle: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b3/Einfacher_Regelkreis_n.svg

P-Regler:

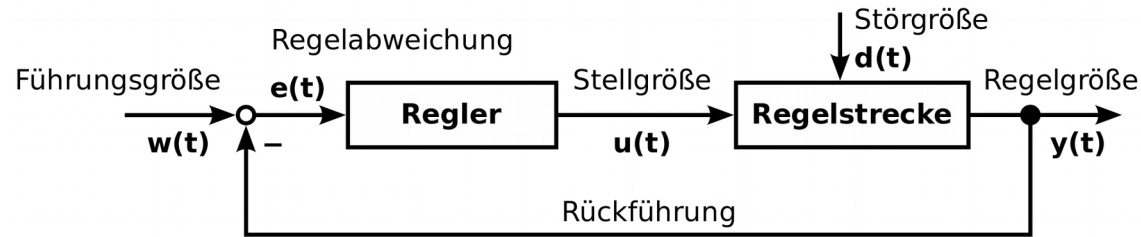


Stellgröesse: ω
 Regelgröesse: e
 und $\ddot{e} = v_0 \cdot \omega$
 \Rightarrow Strecke $P(s) = \frac{E(s)}{\Omega(s)} = \frac{v_0}{s^2}$

=> instabil!

3 Geregelte Geradeausfahrt

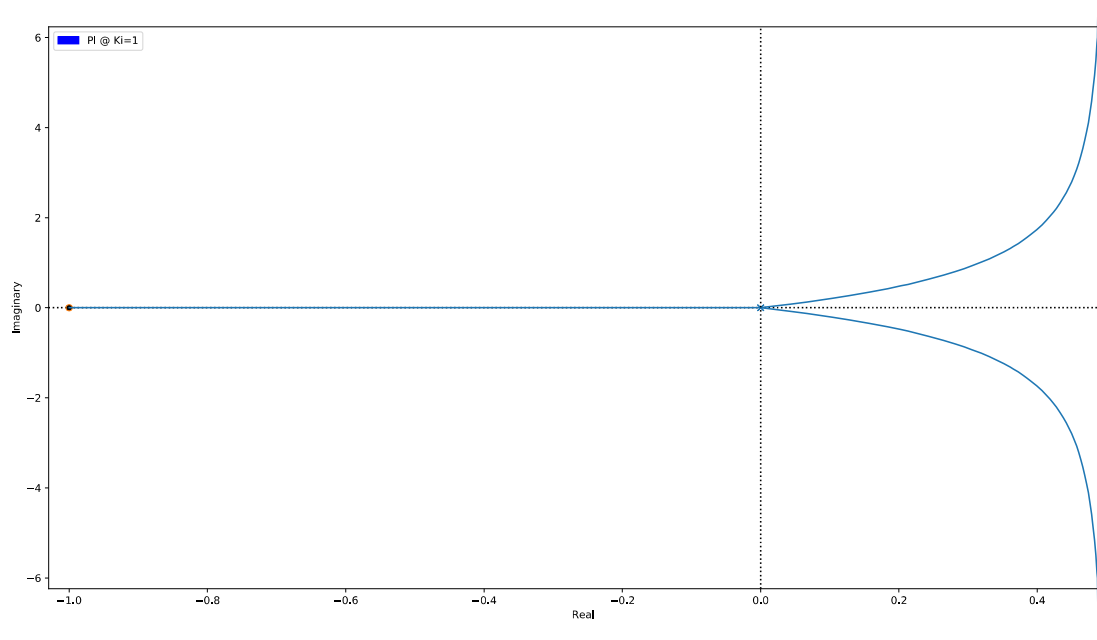
WOK-Betrachtung verschiedener Regelungen



Quelle: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b3/Einfacher_Regelkreis_n.svg

Stellgröesse: ω
 Regelgröesse: e
 und $\ddot{e} = v_0 \cdot \omega$
 \Rightarrow Strecke $P(s) = \frac{E(s)}{\Omega(s)} = \frac{v_0}{s^2}$

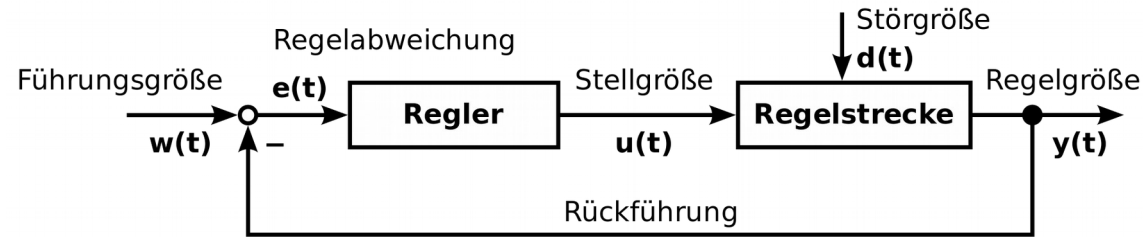
PI-Regler:



=> instabil!

3 Geregelte Geradeausfahrt

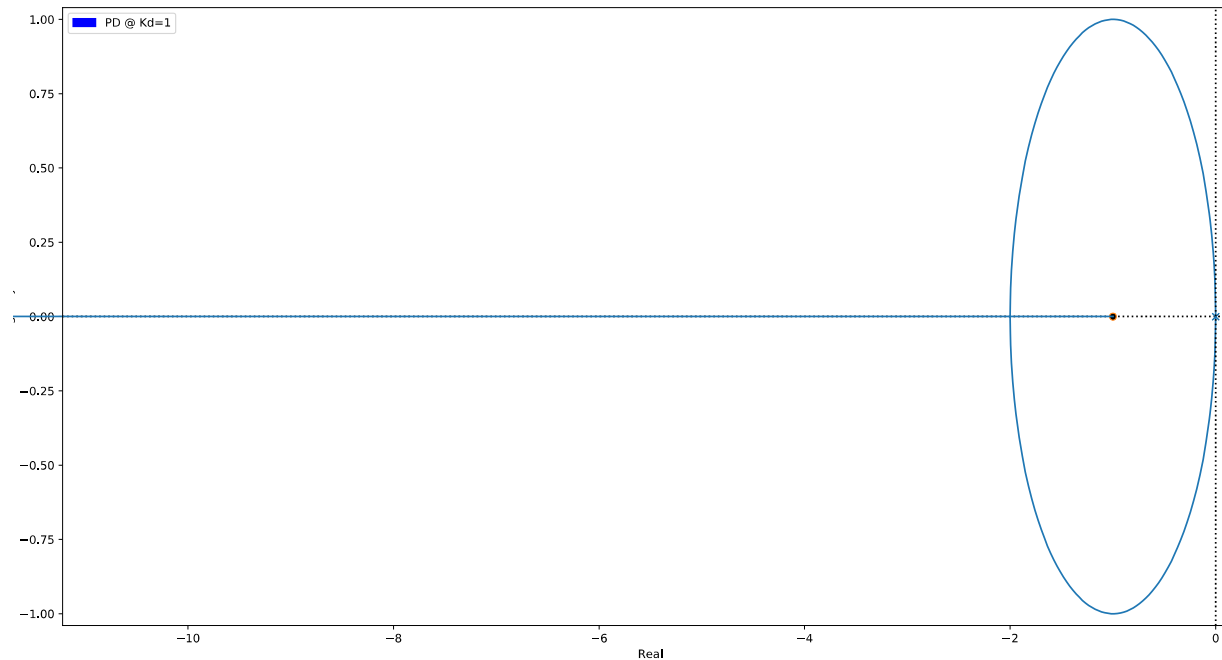
WOK-Betrachtung verschiedener Regelungen



Quelle: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b3/Einfacher_Regelkreis_n.svg

Stellgröesse: ω
 Regelgröesse: e
 und $\ddot{e} = v_0 \cdot \omega$
 \Rightarrow Strecke $P(s) = \frac{E(s)}{\Omega(s)} = \frac{v_0}{s^2}$

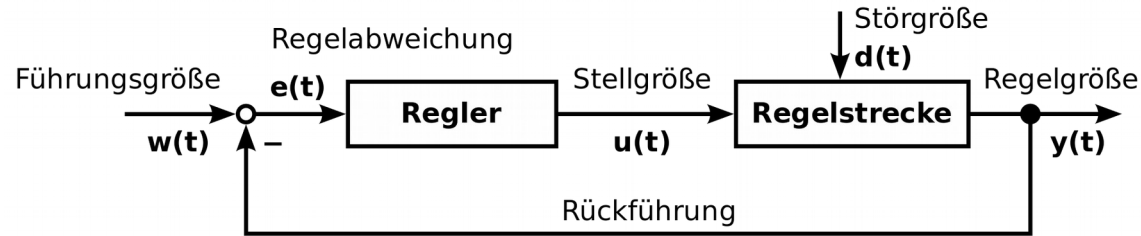
PD-Regler:



=> stabil!

3 Geregelte Geradeausfahrt

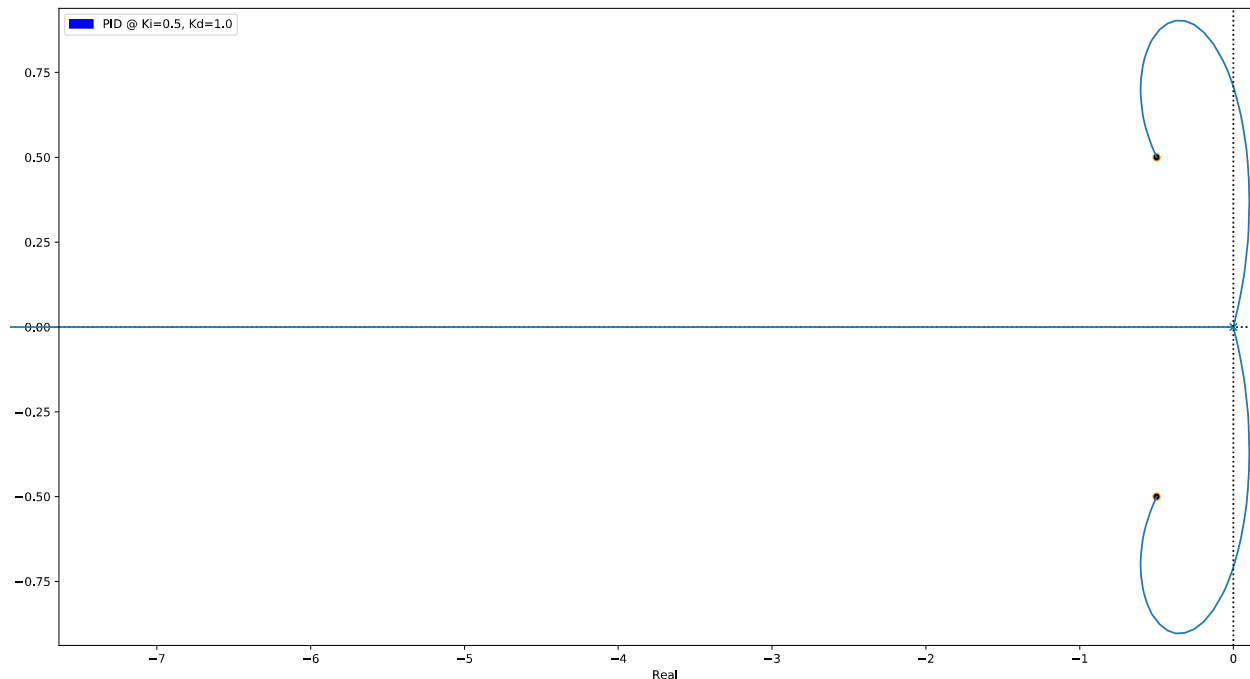
WOK-Betrachtung verschiedener Regelungen



Quelle: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b3/Einfacher_Regelkreis_n.svg

Stellgröesse: ω
 Regelgröesse: e
 und $\ddot{e} = v_0 \cdot \omega$
 \Rightarrow Strecke $P(s) = \frac{E(s)}{\Omega(s)} = \frac{v_0}{s^2}$

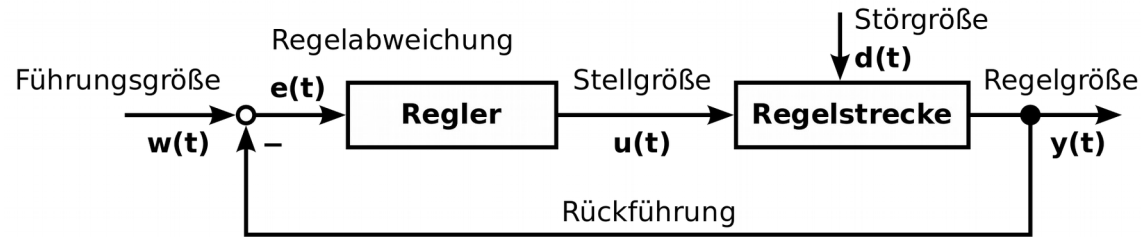
PID-Regler:



=> instabil!

3 Geregelte Geradeausfahrt

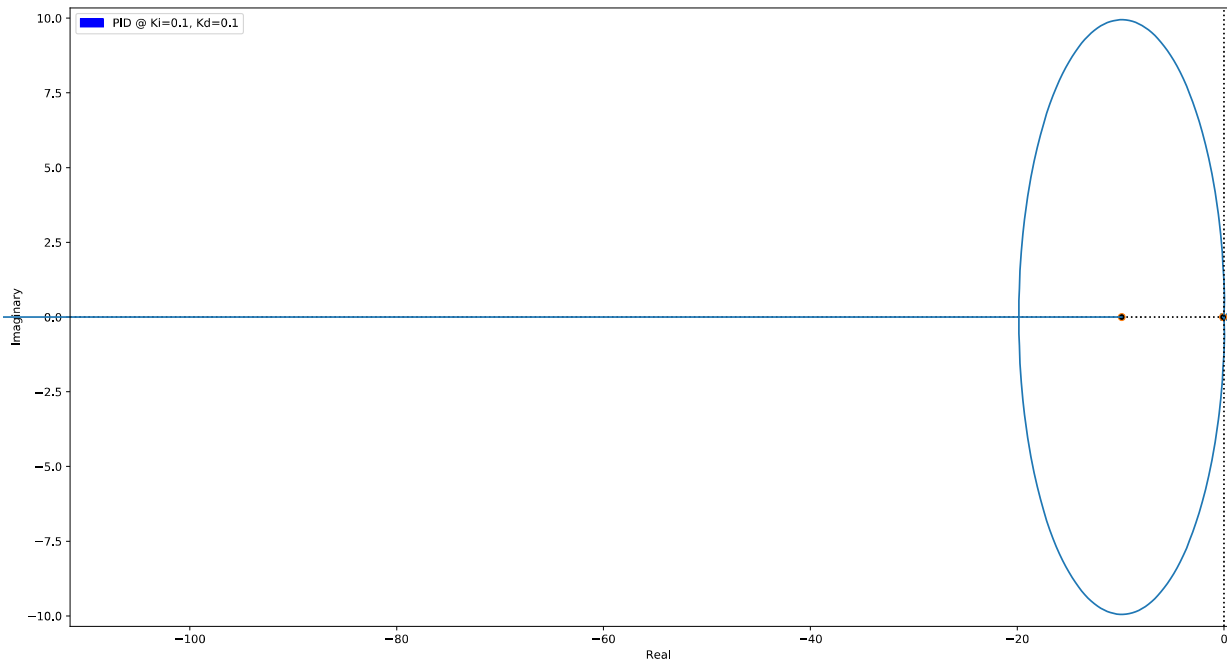
WOK-Betrachtung verschiedener Regelungen



Quelle: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b3/Einfacher_Regelkreis_n.svg

Stellgröesse: ω
 Regelgröesse: e
 und $\ddot{e} = v_0 \cdot \omega$
 \Rightarrow Strecke $P(s) = \frac{E(s)}{\Omega(s)} = \frac{v_0}{s^2}$

PID-Regler:



=> stabil!