

Institut für Regelungstechnik
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule
Univ.-Prof. Dr.-Ing. D. Abel

Umdruck zur Vorlesung

Mess- und Regelungstechnik
Übungen

30. Auflage 2007

Nachdruck und Vervielfältigung nicht gestattet



Anschrift:

Institut für Regelungstechnik
RWTH Aachen
Steinbachstraße 54 (Herwart-Opitz-Haus)
52074 Aachen

Telefon: 0241/80-27500

Telefax: 0241/80-22296

e-mail: secretary@irt.rwth-aachen.de

web: www.irt.rwth-aachen.de

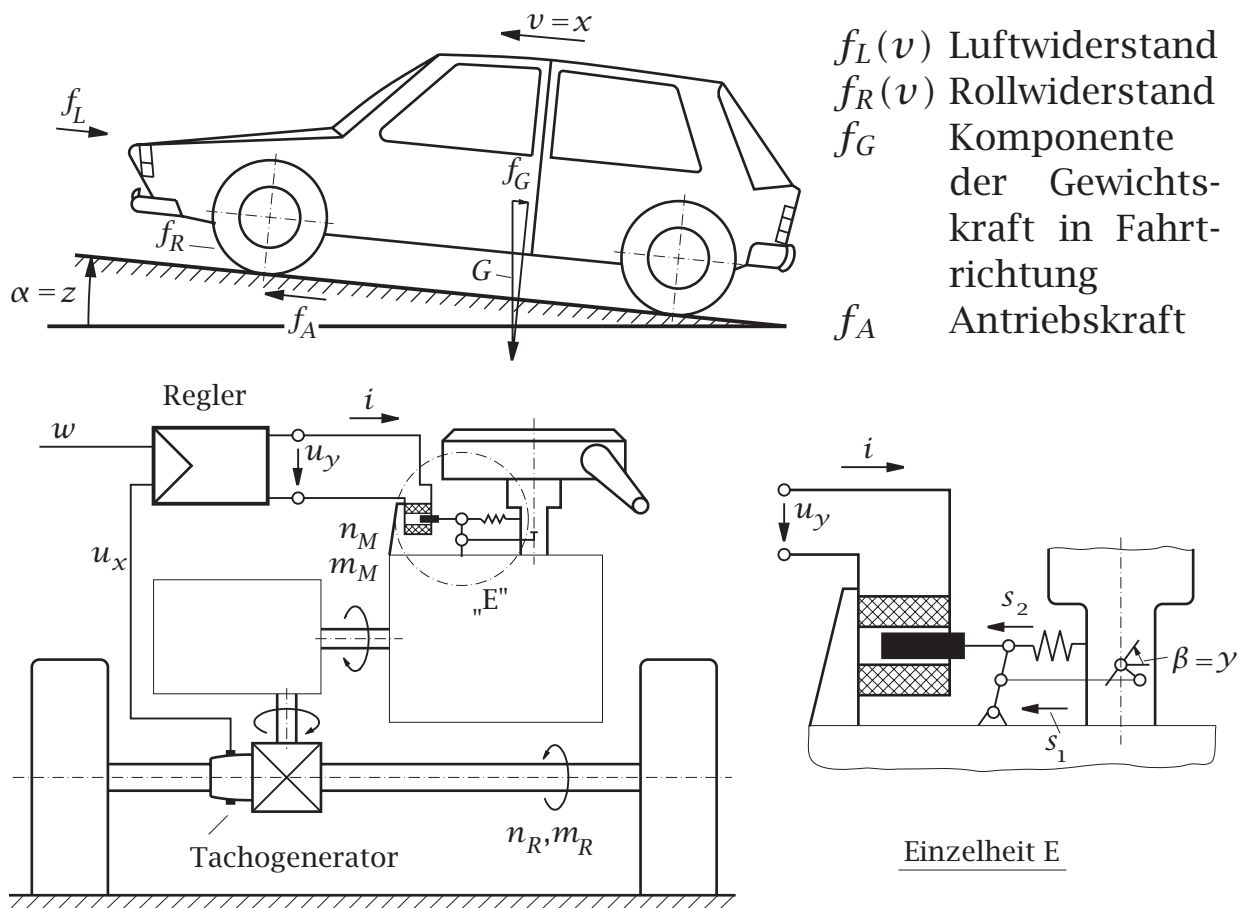
Herausgeber:

© Aachener Forschungsgesellschaft Regelungstechnik e.V. (AFR)
Steinbachstraße 54B/211 (Herwart-Opitz-Haus)
52074 Aachen

Aufgabe 1.1T Wirkungsplan einer Geschwindigkeitsregelung

Bei der skizzierten Geschwindigkeitsregelung eines Kraftfahrzeuges liefert ein Tachogenerator eine Spannung u_x , die der Raddrehzahl n_R und damit der Geschwindigkeit x proportional ist. In Abhängigkeit von der Regelabweichung liefert ein Regler, der proportionales Übertragungsverhalten haben soll, ein Signal u_y , das auf den Öffnungswinkel γ der Drosselklappe wirkt. Damit wird das Antriebsmoment des Motors m_M , das außerdem noch von der Motordrehzahl n_M abhängt, beeinflusst.

Zeichnen Sie einen Wirkungsplan, in dem alle im Gerätebild angegebenen Variablen erscheinen. Tragen Sie die Übergangsfunktionen in die Übertragungsblöcke ein.



Lösung Aufgabe 1.1T

Vorgehensweise beim Erstellen von Wirkungsplänen

Zur Darstellung von Zusammenhängen in Wirkungsplänen sind zu bestimmen:

1. Struktur: Abhängigkeit der Signale feststellen
 Frage: Wovon hängt das betrachtete Signal **direkt** ab?

Bsp.:

$$x = x(f_{\text{res}}, t) \quad (1)$$

2. Vorzeichen: Wirkung tendenziell feststellen
 Frage: Das Eingangssignal wird größer. Wird das Ausgangssignal größer (positives Vorzeichen) oder kleiner (negatives Vorzeichen)?

3. Übergangsfunktion: Dynamisches Verhalten bestimmen
 Frage: Wie ist der zeitliche Verlauf des Ausgangssignals, wenn sich das Eingangssignal sprunghöhenförmig ändert?

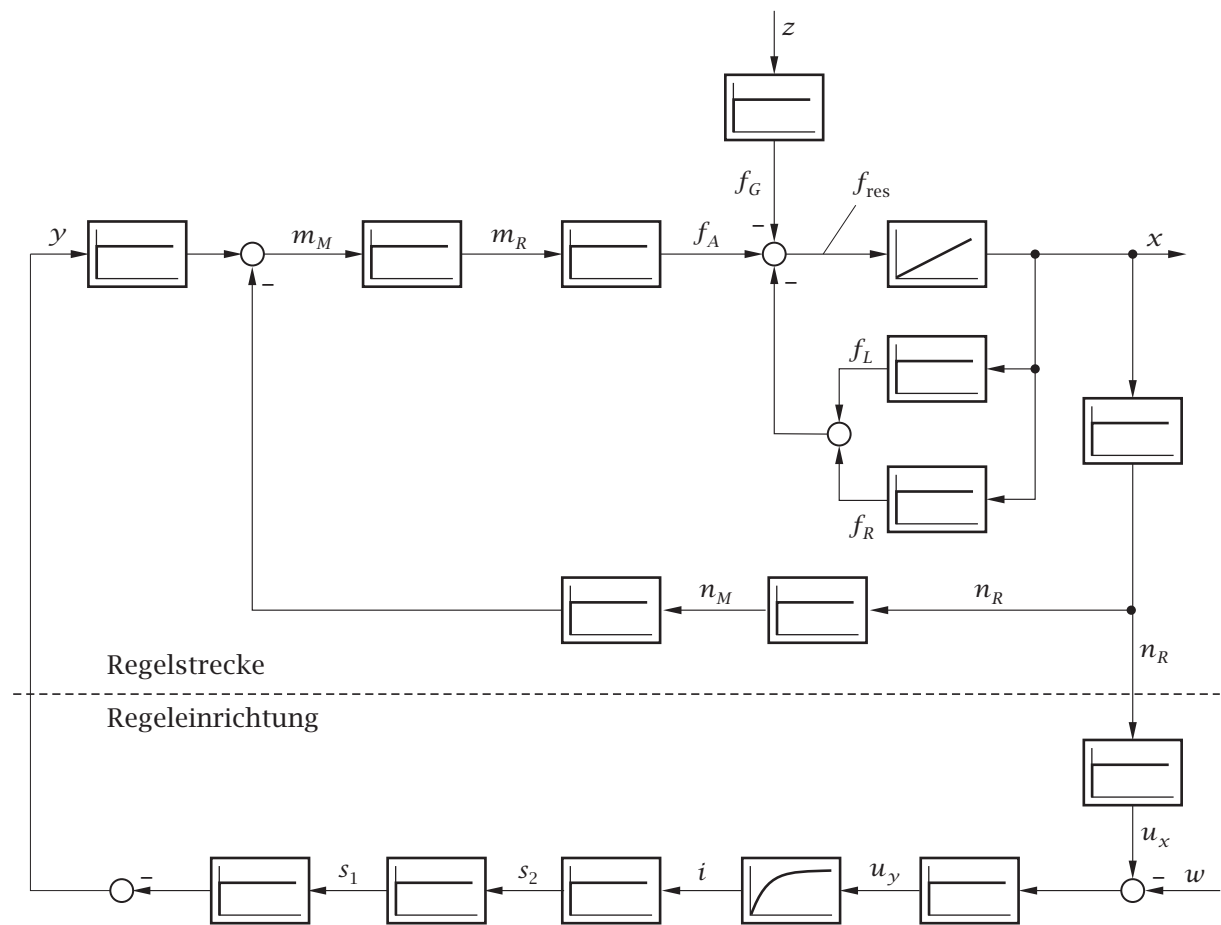
Bsp.: Die funktionale Abhängigkeit (1) wird durch die Newtonsche Bewegungsgleichung beschrieben

$$\begin{aligned} m\dot{x} &= f_{\text{res}} \\ \dot{x} &= \frac{1}{m} f_{\text{res}} \\ x &= \frac{1}{m} \int f_{\text{res}} dt \end{aligned}$$

Anmerkung: Die Übergangsfunktion ist die auf die Sprunghöhe des Eingangssignals normierte Sprungantwort.

$$\text{Übergangsfunktion} = \frac{\text{Sprungantwort}}{\text{Sprunghöhe}}$$

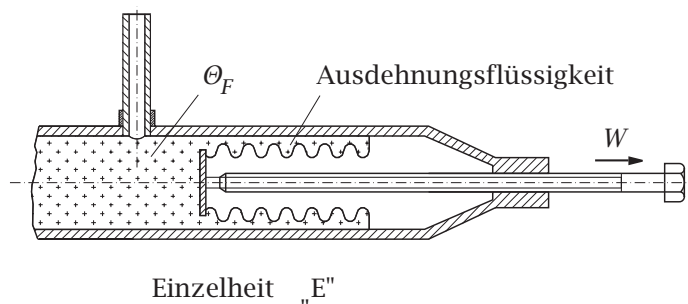
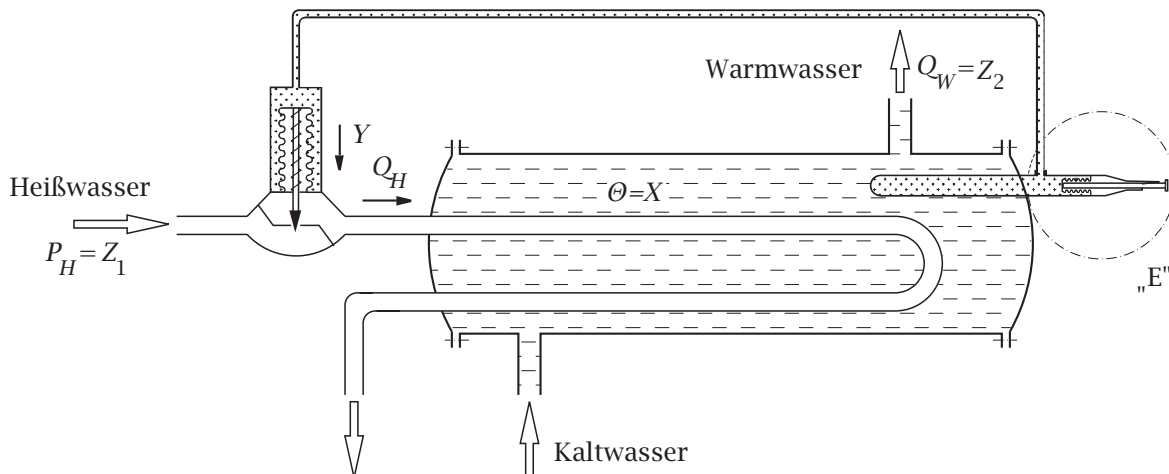
Merke: Die Anzahl der Vorzeichenumkehrungen im Regelkreis ist normalerweise ungerade.



Aufgabe 1.2 Wirkungsplan einer Wassertemperaturregelung

Die Wassertemperatur im skizzierten ideal durchmischten Warmwasserbereiter wird mit Hilfe eines thermostatischen Regelventils geregelt. Die Temperatur wird dazu mit einem nach dem Flüssigkeitsausdehnungsprinzip arbeitenden Messfühler gemessen. Dieser besteht aus einem mit inkompressibler Flüssigkeit gefüllten Rohr, das über eine Kapillarrohrleitung mit dem Stellventil verbunden ist.

Zeichnen Sie einen Wirkungsplan der Anlage, in dem alle im Gerätebild angegebenen Variablen erscheinen. Tragen Sie die Übergangsfunktionen in die Übertragungsblöcke ein.

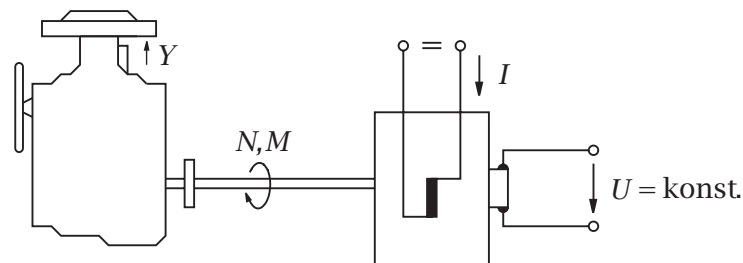


Aufgabe 2.1T Linearisierung

Auf einem Prüfstand sollen die Drehmomentkennlinien eines Ottomotors ermittelt werden. Der Motor wird dazu mit einem Gleichstromgenerator belastet. Das Lastmoment M kann über den Erregerstrom I eingestellt werden. Mit dieser Versuchsanordnung erhält man den im Kennlinienfeld 1 dargestellten Zusammenhang zwischen Drehzahl N , Stellung Y des Drosselklappengestänges und Erregerstrom I . Das statische Verhalten des Generators wird durch die Gleichung

$$M = K_1 \cdot I^2 \cdot N - K_2 \cdot I; \quad K_1 = 2,5 \frac{\text{Nm min}}{\text{A}^2}; \quad K_2 = 5,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Nm}}{\text{A}}$$

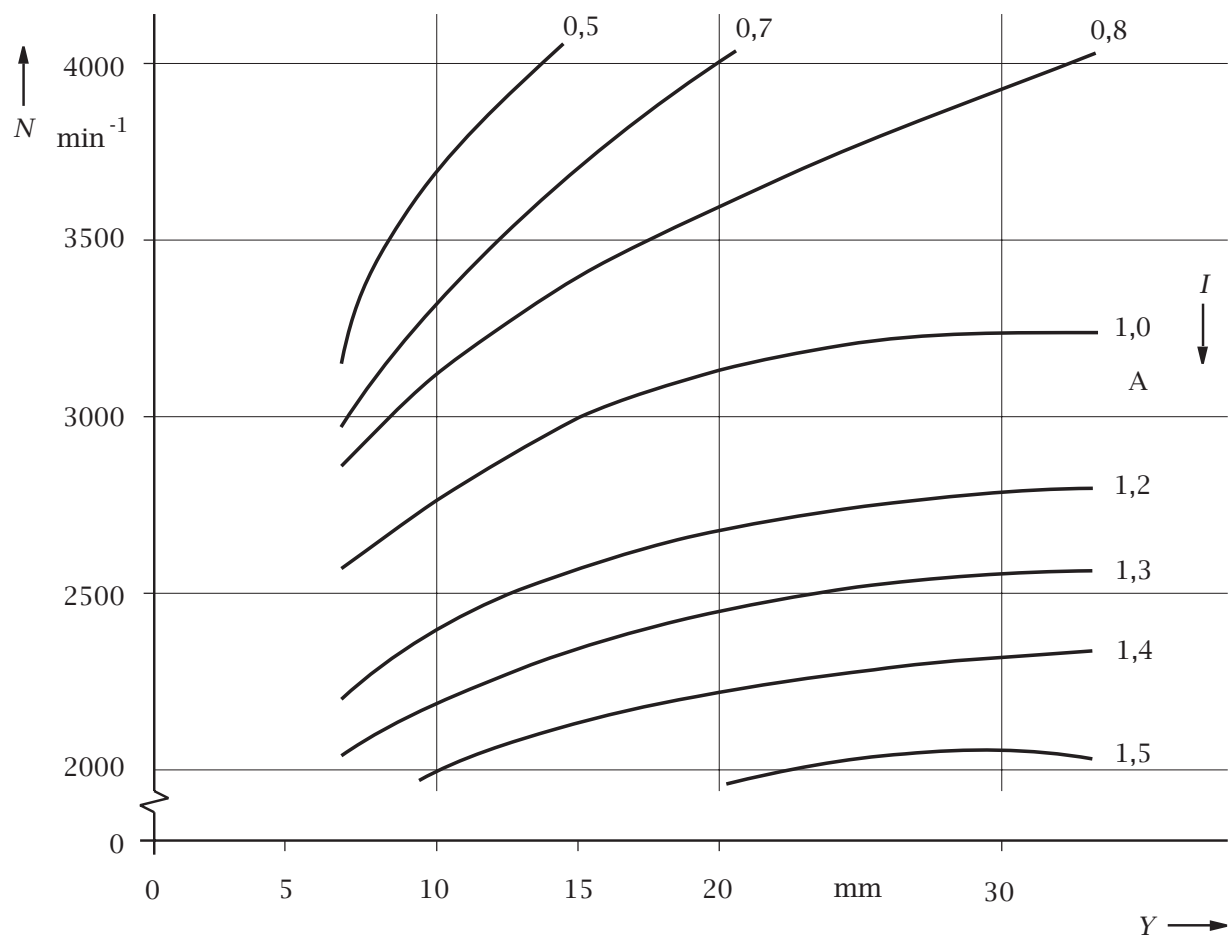
beschrieben.



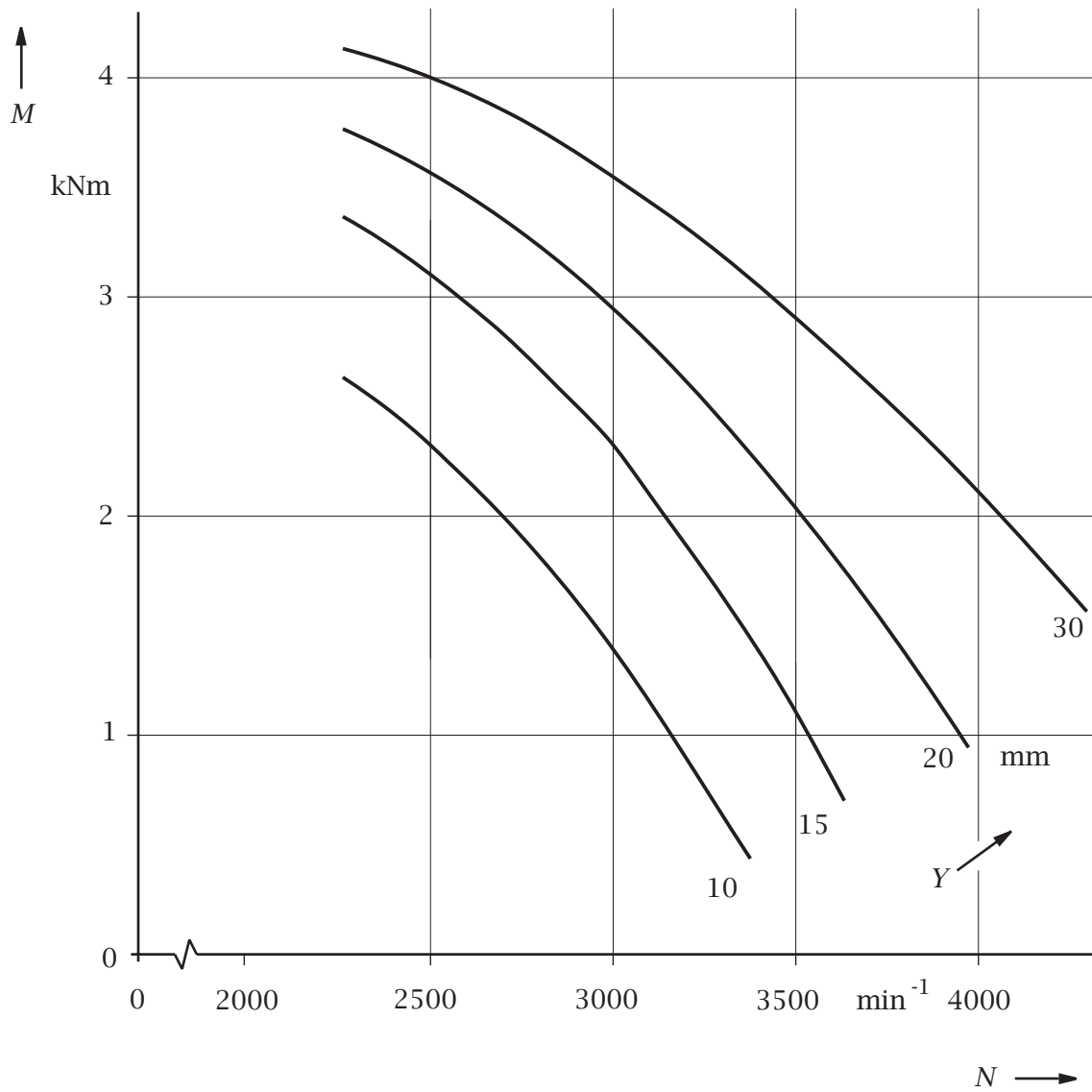
- Der Motor wird im Arbeitspunkt $Y_0 = 15 \text{ mm}$, $I_0 = 1 \text{ A}$ betrieben. Bestimmen Sie N_0 und M_0 .
- Linearisieren Sie die stationären Zusammenhänge in einer Umgebung des Arbeitspunktes. Ermitteln Sie die Konstanten K_n und K_y der Gleichung

$$m = K_n \cdot n + K_y \cdot y \quad .$$

- Überprüfen Sie die Linearisierung aus b) mit Hilfe des Kennlinienfeldes 2.



Kennlinienfeld 1: $N = N(Y, I)$

Kennlinienfeld 2: $M = M(N, Y)$