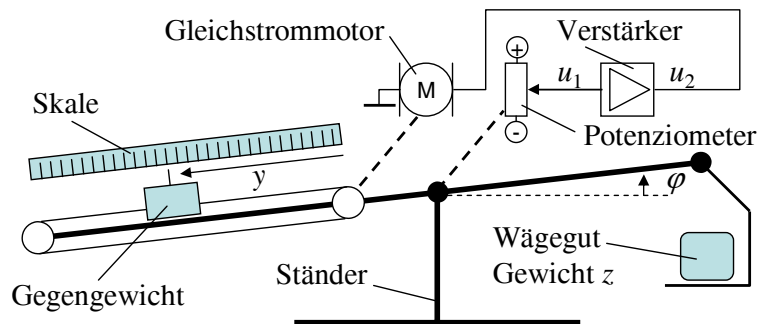


**Aufgabe 13: Struktur einer Regelung**

Die nachstehend abgebildete Waage arbeitet nach folgendem Prinzip: Die Spannung  $u_1$  ist proportional zur der Auslenkung  $\varphi$  des Wägebalkens aus der Horizontalen. Dieses Signal wird verstärkt und als Ankerspannung  $u_2$  einem Gleichstrommotor zugeführt, der das Gegengewicht verfährt, um so die Waage auszubalancieren. Ist das System in Ruhe, kann das Gewicht  $z$  des Wägeguts aus der Position  $y$  des Gegengewichts abgelesen werden.



Zeichnen Sie ein Blockschaltbild des Regelkreises (siehe Skript, Seite 38) und ordnen Sie darin die Komponenten und Signale der Waage den allgemeinen Begriffen zu.

Welchen Wert besitzt die Führungsgröße in diesem System?

**Aufgabe 14: Stabilität dynamischer Systeme**

Sie stehen vor der Aufgabe, in einem Standardregelkreis eine Strecke  $S$  regeln zu müssen, deren normierter Frequenzgang zu

$$G_S(j\omega) = \frac{1}{(1 + j\omega)(1 + 2j\omega)}$$

ermittelt wurde. Als Regler steht nur ein PI-Regler zur Verfügung,

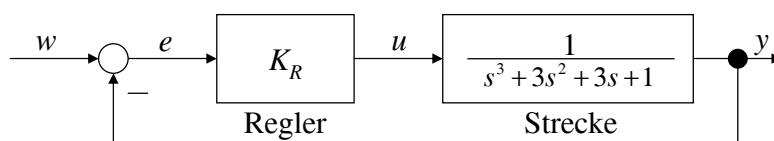
$$G_R(j\omega) = K_R \left( 1 + \frac{1}{T_I j\omega} \right), \quad 0 \leq K_R \leq 100, \quad 0 \leq \frac{1}{T_I} \leq 3,$$

dessen Parameter man wie angegeben variieren kann.

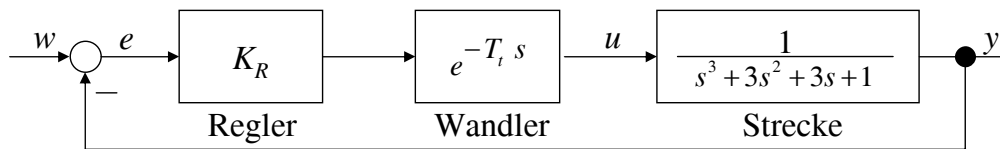
- Wie müssen die Parameter gewählt werden, damit der geschlossene Regelkreis asymptotisch stabil arbeitet?
- Skizzieren Sie in den Stabilitätsbereich in der  $K_R$ - $T_I$ -Ebene.

**Aufgabe 15: Stabilität dynamischer Systeme**

Gegeben ist der folgende Regelkreis:



- a) Für welche Reglerverstärkungen  $K_R$  des P-Reglers ist das geregelte System stabil?
- b) Wie groß ist die bleibende Regelabweichung  $e_\infty$  im stabilen geregelten System mindestens?
- c) Als Regler wird nun ein digital realisierter P-Regler verwendet. Durch die A/D-Wandlung entsteht eine zusätzliche Wandlerzeit  $T_i = \frac{\pi}{4}$ . Der Standardregelkreis hat nun die nachstehende Gestalt:

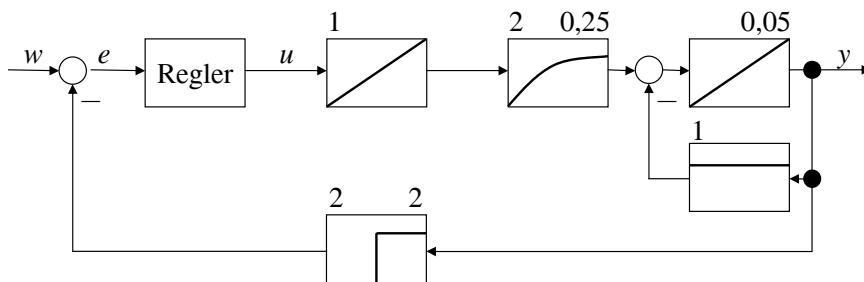


- Skizzieren Sie die Ortskurve des offenen Kreises.
- Für welche Reglerverstärkung  $K_R$  ist dieses geregelte System stabil?

**Hinweis:** Zeigen Sie, dass  $\omega_D = 1$  gilt.

### Aufgabe 16: Reglerentwurf mittels Bode-Diagramm

Gegeben ist folgender Regelkreis



mit der Reglerübertragungsfunktion

$$G_R(s) = K_R \frac{(1 + T_D s)}{(1 + T_N s)}$$

- a) Wie lautet die Übertragungsfunktion des offenen Kreises  $G_0(s)$  ?
- b) Bestimmen Sie mit Hilfe des Frequenzkennlinienverfahrens die Reglerparameter  $K_R$ ,  $T_D$  und  $T_N$  so, dass sich eine Phasenreserve von  $\varphi_R = 55^\circ$  einstellt.  
**Hinweis:** Wählen Sie  $T_D$  derart, dass der langsamste Streckenanteil kompensiert wird, und setzen Sie dann  $T_N = 0,1 T_D$ . Zeichnen Sie den asymptotischen Amplitudenverlauf und bestimmen Sie die Phase in den Stützstellen  $\omega = 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,7; 1,0$ .
- c) Für welche Werte von  $K_R$  ist der geschlossene Regelkreis asymptotisch stabil?