

Systematische Modellbildung

Systematische Modellbildung

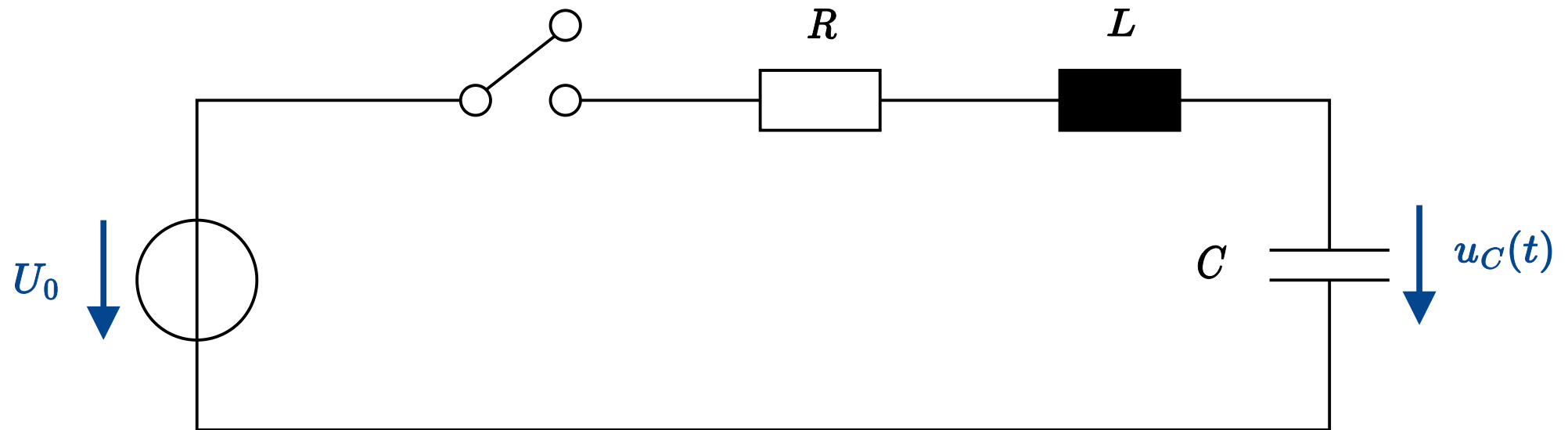
- Systematische Modellbildung mittels des 5-Punkte Schemas
- Anwendung auf
 - Passive elektrische Netzwerke
 - Mechanische Feder-Masse-Systeme

Das 5-Punkte Schema

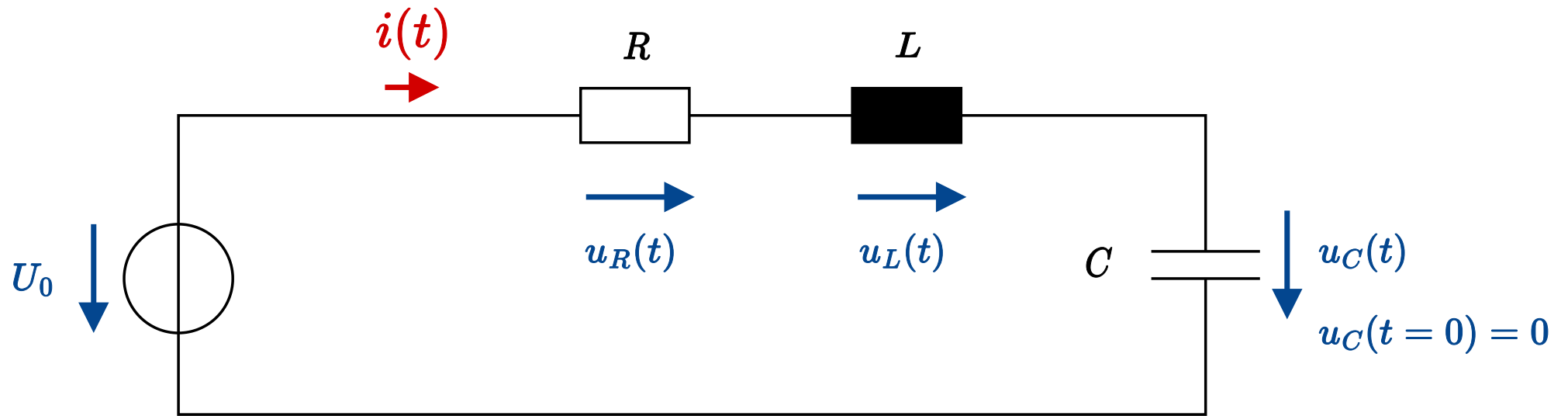
1. Zeichnen eines aussagekräftigen Schemas das alle wesentlichen Größen enthält
2. Aufstellen der Zustandsgleichungen (die immer über eine Integration beschrieben werden)
3. Aufstellen der Bilanzgleichungen
4. Statische Grundbeziehungen
5. Zeichnen eines Blockschaltbildes

Beispiel: Serienschwingkreis mit Verlusten

Simulation des Einschaltvorganges eines Serienschwingkreises mit Verlustwiderstand



1. Zeichnen eines vollständigen Schaltbildes



2. Aufstellen der Zustandsgleichungen von Kondensator und Induktivität

$$u_C(t) = \frac{1}{C} \int_0^t i(\tau) d\tau \quad i(t) = \frac{1}{L} \int_0^t u_L(\tau) d\tau$$

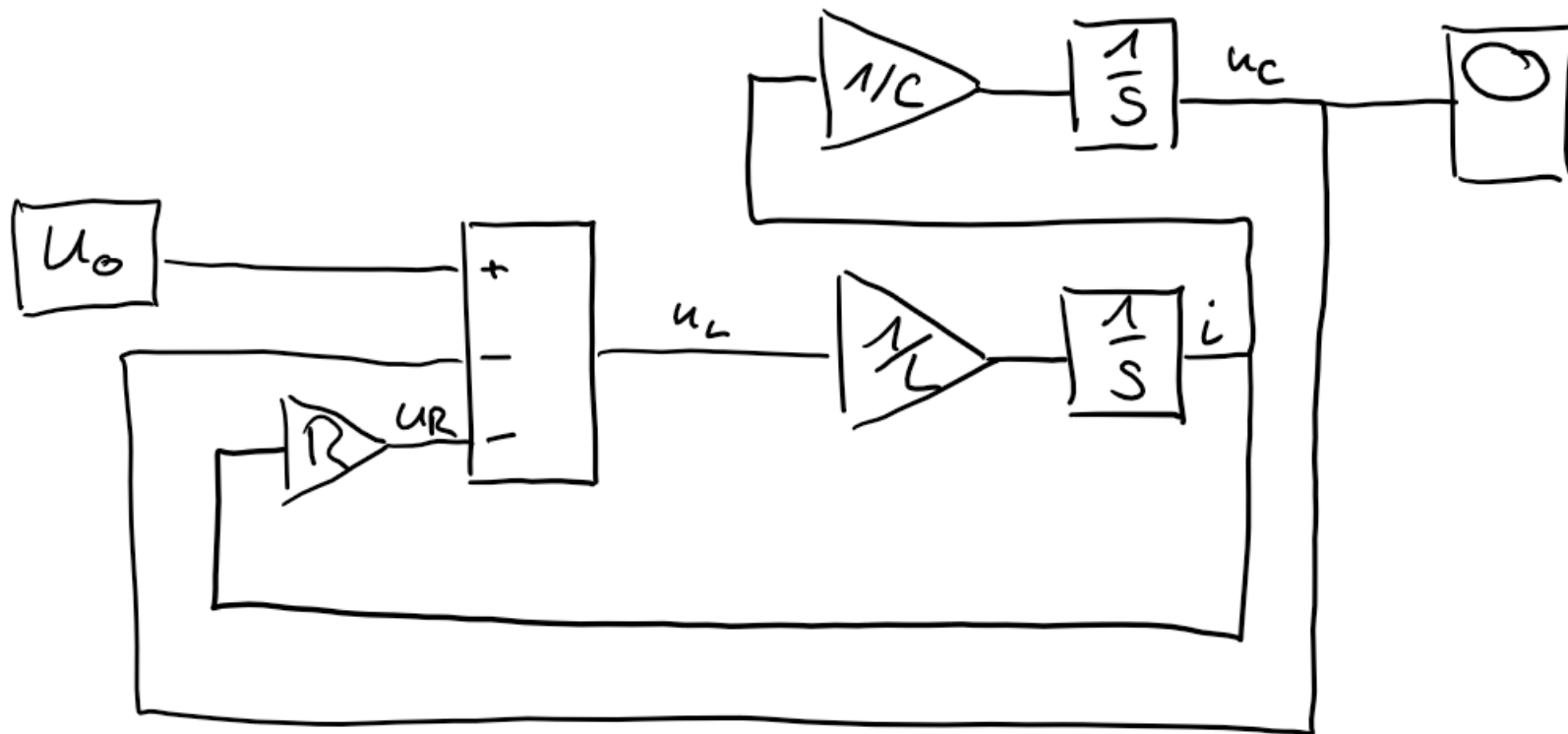
3. Aufstellen der Bilanzgleichungen (*hier: Maschengleichung*)

$$u_0(t) = u_R(t) + u_L(t) + u_C(t) \quad \Rightarrow \quad u_L(t) = u_0(t) - u_C(t) - u_R(t)$$

4. Statische Grundbeziehungen (*hier: Ohm'sches Gesetz*)

$$u_R(t) = R \cdot i(t)$$

5. Blockschaltbildes des Serienschwingkreises

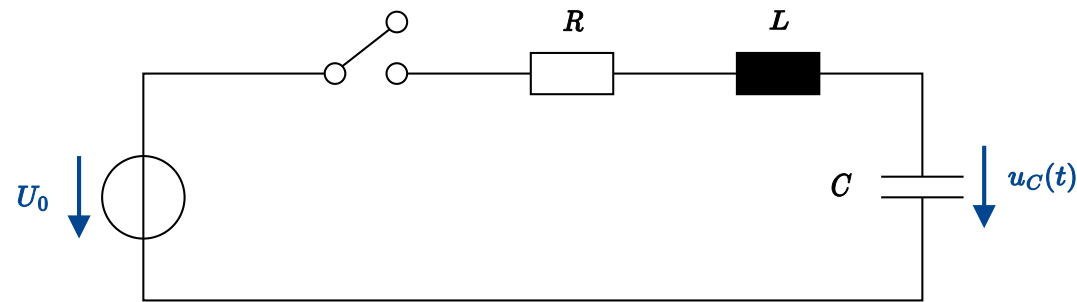


Modellbildung von elektrischen Schaltungen

1. Zeichnen eines aussagekräftigen Schemas das alle Ströme und Spannungen enthält
2. Aufstellen der Zustandsgleichungen für sämtliche
 - Kondensatoren
 - Induktivitäten
3. Bilanzgleichungen
 - Maschen- und Knotengleichungen
4. Statische Grundbeziehungen
 - Ohm'sches Gesetz
 - Kennlinienbeschreibung zwischen Strom- und Spannung an Bauelementen (z.B. Diode)
5. Zeichnen eines Blockschaltbildes

Aufgabe: Reihenschwingkreis

Gegeben ist folgende Schaltung

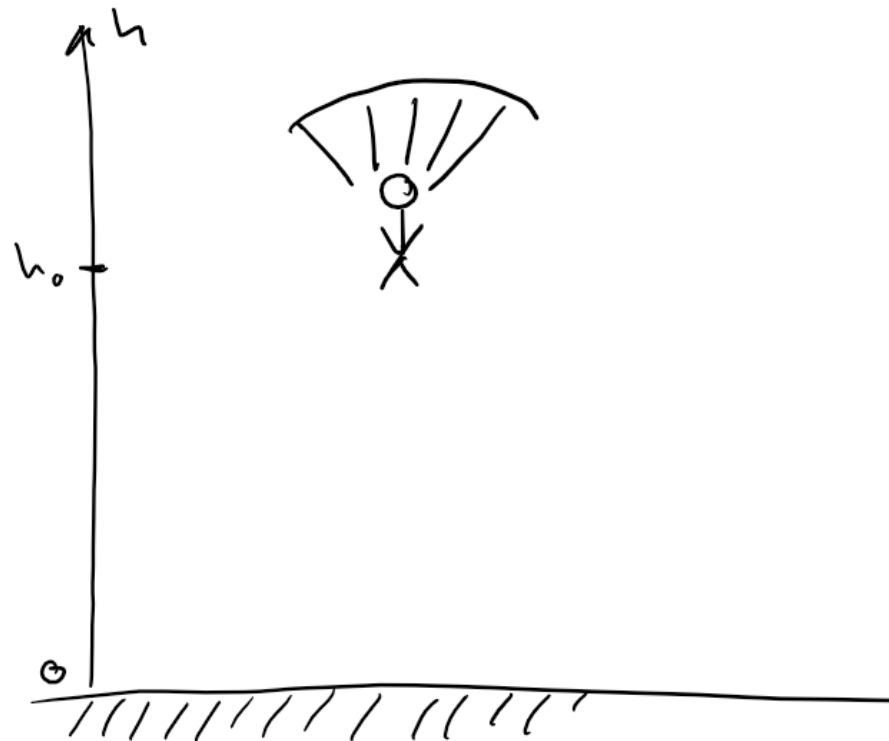


1. Erstellen Sie ein Blockschaltbild zur Berechnung von $u_C(t)$ mittels des 5-Punkte-Schemas
2. Implementieren Sie das Blockschaltbild in Simulink mit folgenden Werten

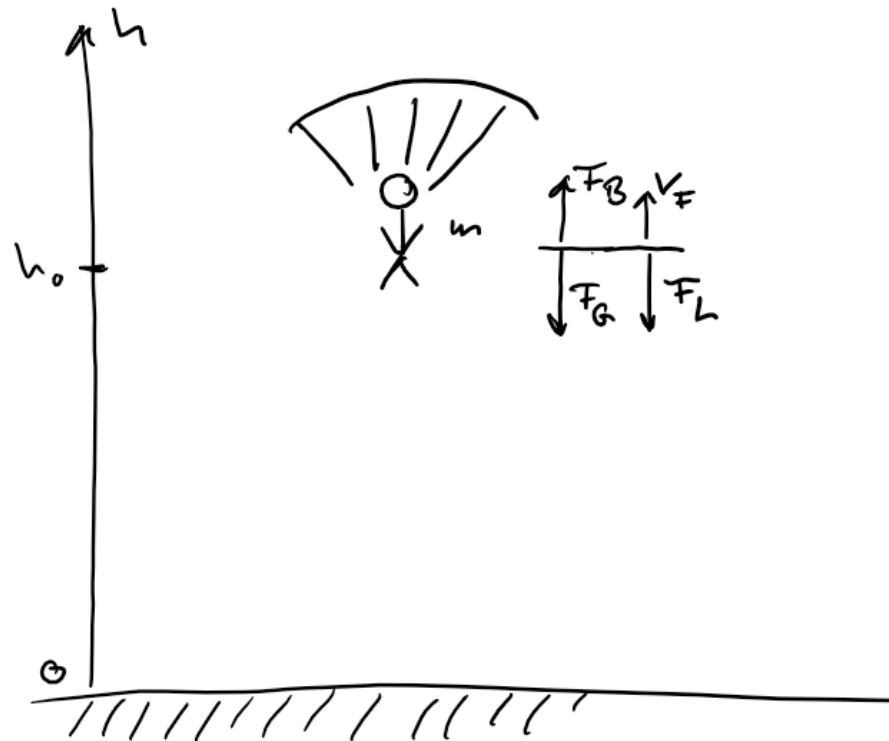
$$U_0 = 1 \text{ V} \quad R = 10 \text{ } \Omega \quad L = 10 \text{ mH} \quad C = 100 \text{ nF}$$

3. Finden Sie geeignete Werte für die Simulationsdauer und den Sprungzeitpunkt und simulieren Sie das System
4. Sind Sie mit dem Ergebnis zufrieden? Was müssen Sie ändern?

Beispiel: Fallschirmspringer



1. Zeichnen eines vollständigen Schemas des Fallschirmsprungs



2. Aufstellen der Zustandsgleichungen für Beschleunigungskraft und Geschwindigkeit

$$v(t) = \frac{1}{m} \int_0^t F_B(\tau) d\tau \quad h(t) = \int_0^t v(\tau) d\tau$$

3. Aufstellen der Bilanzgleichungen (*hier: Kräftegleichgewicht*)

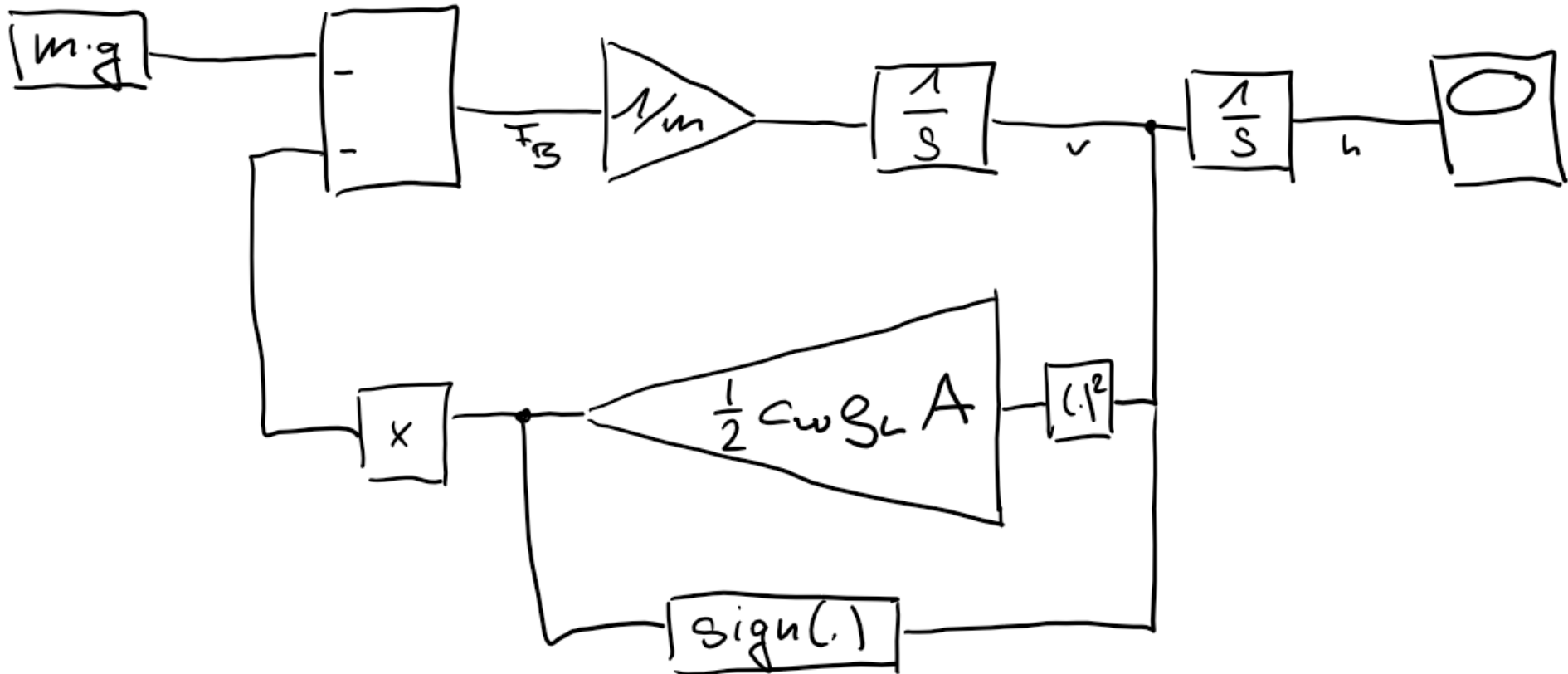
$$F_B(t) = -F_G - F_L(t)$$

4. Statische Grundbeziehungen (*hier: Gravitation und Luftwiderstand*)

$$F_G = m \cdot g$$

$$F_L = \frac{1}{2} c_w A_{\rho L} v^2(t) \cdot \text{sign}(v(t))$$

5. Blockschaltbild des Fallschirmfluges



Modellbildung von mechanischen translatorischen Systemen

1. Zeichnen eines Schemas das alle Kräfte, Geschwindigkeiten und Bewegungsrichtungen enthält
2. Aufstellen der Zustandsgleichungen für jede Masse:
 - Beschleunigungskraft
 - Geschwindigkeit
3. Bilanzgleichungen
 - Kräftegleichgewicht an jeder Masse (Beschleunigungskraft entspricht Summe aller Kräfte)
4. Statische Grundbeziehungen
 - Gravitation
 - lineare Feder bzw. Dämpfer
 - Reibung
5. Zeichnen eines Blockschaltbildes

Referenzen

- [1] B. Wagner H. Carl, *Skriptum zur Vorlesung Modellbildung und Simulation*, TH Nürnberg.
- [2] R. Nollau, *Modellierung und Simulation technischer Systeme*, Springer Verlag.