

Modellbildung und Simulation

Klausurvorbereitung: Modelle mit konzentrierten Parametern

M.Sc. Shirui Ouyang

INSTITUT FÜR FAHRZEUGSYSTEMTECHNIK | TEILINSTITUT MOBILE ARBEITSMASCHINEN
Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer



Problem

- **Stromgrößen** f : Größen, die an einer der Klemmen hereinfließen, z.B.: Geschwindigkeit, Drehgeschwindigkeit, Volumenstrom, elektrischer Strom. Zur Bildung der Energie bzw. Arbeit sind integrierte Größen erforderlich.

| | <u>Mechanik</u> | | <u>Hydraulik</u> | <u>Elektrotechnik</u> |
|------------------------------------|---|---|--|---|
| | Translation | Rotation | | |
| Zustands- und Kraftgrößen | | | | |
| Potentialdifferenz e | Kraft $F = \frac{dp}{dt}$ | Moment $M = \frac{dL}{dt}$ | Druckdifferenz $\Delta p = \frac{d\Gamma}{dt}$ | el. Spannung $U = \frac{d\Phi}{dt}$ |
| Stromgröße f | Geschwindigkeit $v = \frac{du}{dt}$ | Drehgeschwindigkeit $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$ | Durchfluss $\psi = \frac{dV}{dt}$ | el. Stromstärke $I = \frac{dQ}{dt}$ |
| int. Potentialdifferenz p | Impuls $p = mv$ | Drall $L = J\omega$ | Druckimpuls $\Gamma = L_H\psi$ | magn. Fluss $\Phi = LI$ |
| int. Stromgröße q | Verschiebung u | Winkel φ | Volumen V | Ladung Q |
| Kennlinien | | | | |
| Widerstand $e = F(f)$ | Dämpfer $k : F = kv$ | Drehdämpfer $k_D : M = k_D\omega$ | Ström.wid. $R_H : \Delta p = R_H\psi$ | Widerstand $R : U = RI$ |
| Speicher $e = F(q)$ | Nachg.keit $h : F = \frac{1}{h}u$ | Nachg.keit $h_D : M = \frac{1}{h_D}\varphi$ | hydr. Kap. $C_H : \Delta p = \frac{1}{C_H}V$ | Kapazität $C : U = \frac{1}{C}Q$ |
| Arbeit und Energie | | | | |
| kin. Energie $T = \int f \cdot dp$ | $T = \int v \cdot dp = \frac{1}{2m}p \cdot p$ | $T = \int \omega \cdot dL = \frac{1}{2}L^T J^{-1}L$ | $T = \int \psi d\Gamma = \frac{1}{2L_H}\Gamma^2$ | $T = \int I d\Phi = \frac{1}{2L}\Phi^2$ |
| Arbeit $W = \int e \cdot dq$ | $W = \int F \cdot du = \frac{1}{2h}u^2$ | $W = \int M \cdot d\varphi = \frac{1}{2h_D}\varphi^2$ | $W = \int \Delta p dV = \frac{1}{2C_H}V^2$ | $W = \int U dQ = \frac{1}{2C}Q^2$ |

Problem

- **Kopplungsbeziehung: durch die zwei Teilsystemen verknüpft und die unnötige Stromgrößen eliminiert werden können.**
 - $V = x \cdot A$ (hydro. mech.)
 - $Q = V_{th} \cdot n$ (hydro. mech)
 - Piezokraft und Spannung (mech. elektrische)

Problem

■ Hydraulische Komponente.

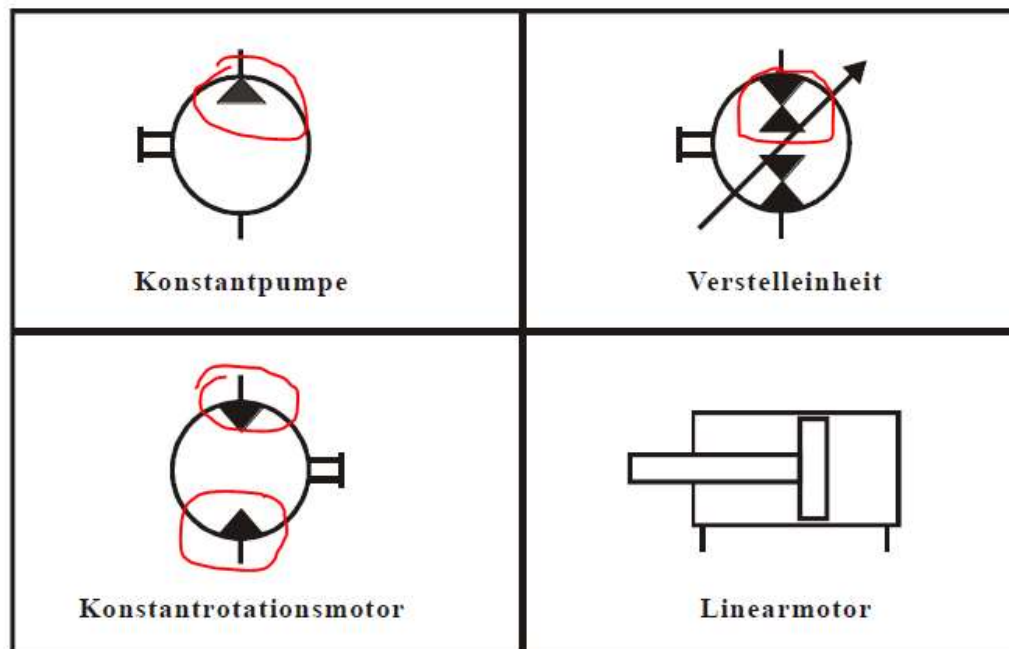
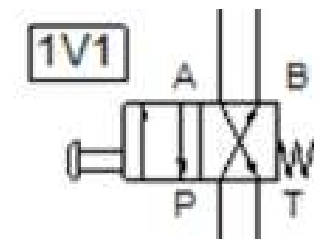
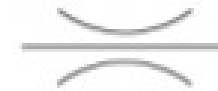


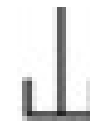
Bild 4-1: Schaltsymbole für Pumpen und Motoren gemäß DIN ISO 1219



Hydraulische Widerstand



Ventil



Tank

Problem

■ Weitere Frage?

Zusammenfassung

- Systemaufteilung in Teilsystemen
- Darstellung des äquivalenten elektrischen System eines hydraulischen / mechanischen Teilsystems
- Aufstellung der Zustandsgleichung und der Druckaufbaugleichung
- Bewegungsgleichung des Kolbens
- Darstellung des Differentialgleichungssystems in Matrix

Modellbildung und Simulation

Kontakt:

M.Sc. Shirui Ouyang
shirui.ouyang@kit.edu
0721 608-45381

