

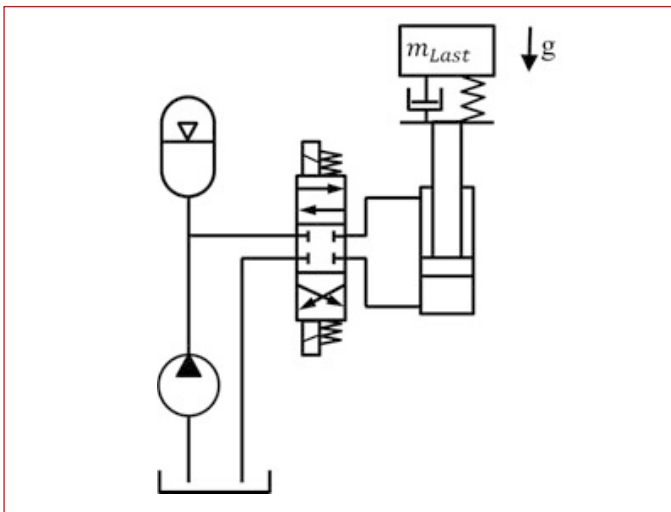
□ HYDRAULIK □ ELEKTRONIK □ SYSTEMINTEGRATION □ SOFTWARE □ ENTWICKLUNGSKOMPETENZ
DUE ■ **INDIVIDUELLE** LÖSUNGSKOMPETENZ □ INNOVATIV □ ELEKTRO MEETS HYDRAULIC
□ STARKER PARTNER SEIT 1952 □ KUNDENSYSTEME □ STARK ■ **SERIENMÄSSIG** UNGSPR
GER ABSTIMMUNG MIT UNSEREN ■ **VIELFALT** ONISCHE STEUERUNGEN □ BAUFERTIGE LÖ
DIE ANTRIEBS- UND STEUERUNGSTECHNIK □ INSPIRED HYDRAULICS □ SERIEN VON 10-10 000 S
NERSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT □ KUNDENNAHES KNOW-H

1. Folge - Electro meets Hydraulics



1 Electro Meets Hydraulics

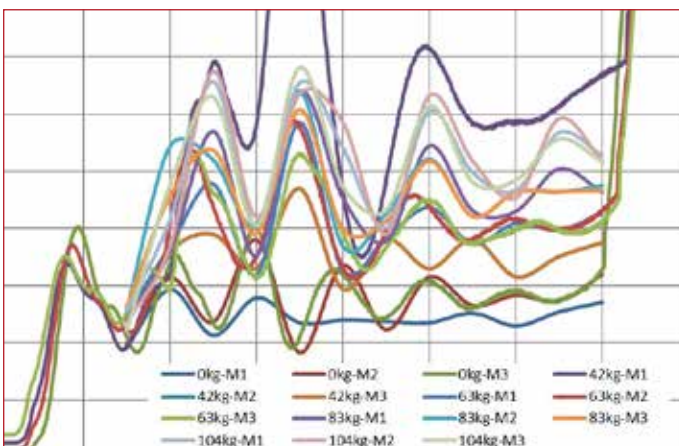
Intelligente Lastbestimmung an hydraulischen Verbrauchern



Hydraulisches Einsatzschaltbild für eine Hub-Hydraulik

„Electro Meets Hydraulics“, unter diesem Slogan präsentiert sich Fluitronics bereits seit einigen Jahren. In kleinen Beiträgen möchten wir mit Ihnen teilen, was hierunter zu verstehen ist und wo sich Fluidtechnik und die Elektronik miteinander kombinieren lassen.

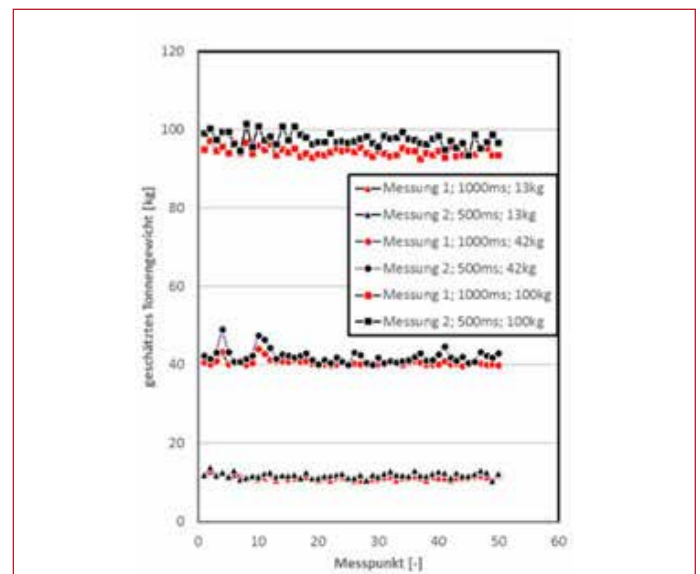
Im ersten Beitrag geht es um das Thema der „dynamischen Lasterfassung“ an hydraulischen Antrieben.



Dynamischer Lastdruckverlauf bei unterschiedlichen Hubgewichten

Die Last bzw. das Gewicht an einem Zylinder im statischen Zustand zu ermitteln ist relativ trivial. Vernachlässigt man eventuelle Verspannungen bzw. Reibungseinflüsse so hängen die Zylinderkraft $F_{Zyl.}$ und der Druck $p_{Zyl.Kolb.}$ über die Kolbenfläche unmittelbar zusammen: $p_{Zyl.Kolb.} = \frac{F_{Zyl.}}{A_{Kolb.}}$

Bei dynamischen Lastzuständen, bei denen sich der Druck schnell ändert, führt dieser Ansatz allerdings nicht zum Er-

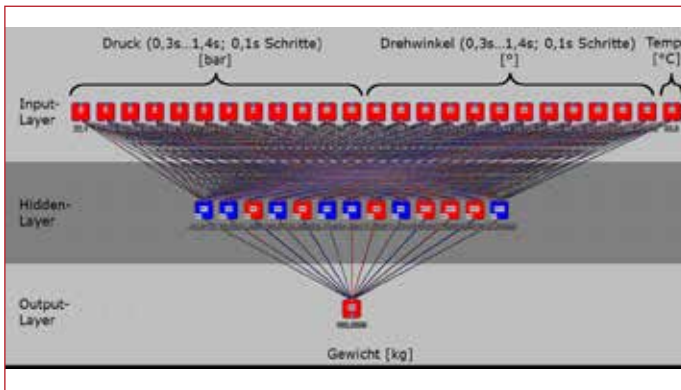


Konzeptüberprüfung: Wiederholbarkeitsmessungen bei unterschiedlichen Lasten

folg. Mit den geeigneten physikalischen Modellen kann aber auch im dynamischen Fall die Last ermittelt werden.

Energieansatz:

Der Energieerhaltungssatz stellt einen Zusammenhang zwischen geodätischer Höhe, kinetischer Energie, Druckenergie und Beschleunigung der gesuchten Last her. Unter bestimmten Randbedingungen kann die geodätische Höhe vernachlässigt werden und die aktuelle Geschwindigkeit lässt sich entweder durch zusätzliche Positionssensoren ableiten oder aber bei lastkompensierten Ventilen aus der Ventil-Ansteuerung.

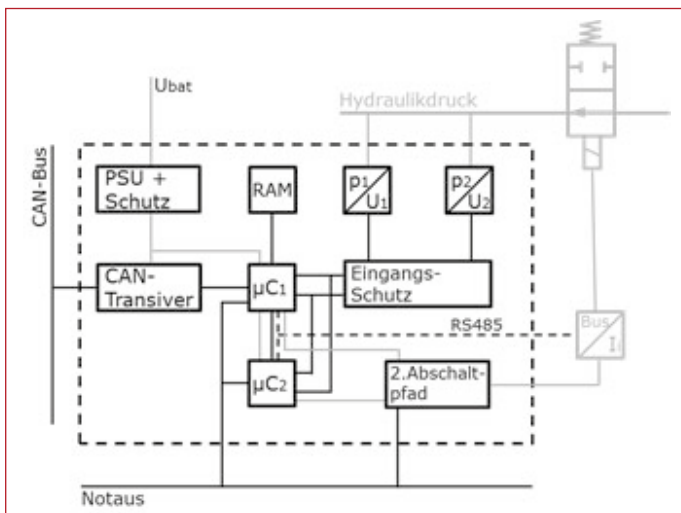


Multilayer Perception zur Lastschätzung

Somit kann auf Basis des Energieerhaltungssatzes auf die Lastmasse zurückgerechnet werden. Durch Unterteilung der Bewegung in möglichst viele, kleine Teilabschnitte kann eine Mittelung der Lastmasse und eine Verbesserung der Genauigkeit erreicht werden.

Neuronales Netz:

Neuronale Netze stellen einen Zusammenhang zwischen verschiedenen Eingangsgrößen, z.B. Druck-Zeit-Verlauf, Ventilansteuerung und Temperatur und einer oder mehreren Ausgangsgrößen, z.B. der Last, her. Der Zusammenhang wird über sogenannte Neuronen hergestellt, die Gewichtungsbezüge zwischen den Neuronen lernt das Systems in



Schaltungskonzept SmartH

der Lernphase auf Basis von Lerndatensätzen. Bereits mit Hilfe eines einfachen Feed-Forward Multilayer Perceptrons (MLP) kann aufgezeigt werden, dass eine gute Lastabschätzung möglich ist.

Maschinendynamischer Ansatz:

Ein Hydrauliksystem kann als schwingungsfähiges System angesehen werden. Aus der Ermittlung der Schwingungsfrequenz kann ebenfalls auf die Masse zurückgeschlossen werden (vgl. obige Druckverlaufskurven).

Soviel zur Theorie. Für die Umsetzung sind eigentlich nur

ein Drucksensor, ggf. ein Positionssensor (dieser kann aber vernachlässigt werden, insofern es sich um stets gleiche Abläufe handelt) sowie eine Prozessoreinheit erforderlich, auf der die Berechnungen durchgeführt werden können. Zur Erzielung guter Ergebnisse ist allerdings eine ausreichend hohe Sampling-Rate notwendig. Viele Steuerungen in existierenden Applikationen haben hierzu entweder keine ausreichende Anzahl an verbleibenden Eingängen oder keine verbleibende Prozessorleistung um die Berechnungen durchführen zu können. Eine hochfrequente Kommunikation über Bus-Drucksensoren schließt sich aufgrund hoher Buslasten ebenfalls häufig aus. Daher hat Fluitronics eine eigene integrierte Einheit entwickelt, bestehende aus



Kombination von Druckmesstechnik, Auswertung und Hydraulik

einer Druckmesszelle und einer Elektronik bestehend aus Vorverstärkung und Prozessor. Der Prozessor erhält über den CAN-Bus ein Start-Triggersignal und fängt dann mit der Berechnung und Integration an. Nach einer vorgegebenen Messperiode legt der Prozessor das ermittelte Ergebnis auf den CAN-Bus. Die Hauptsteuerung kann dieses dann weiterverwenden.

Diese Technik mit dem Namen SmartH wurde so konzipiert, dass sie einfach an beliebige Hydraulikaggregate oder –steuerblöcke angeflanscht werden kann, es entsteht ein „intelligenter Steuerblock“.

Thomas Meindorf

Mehr zu den Themen „Funktionale Sicherheit“ der Elektronik sowie der EMV-Abnahme sowie hilfreicher Erweiterungen der Elektronik gibt es in weiteren Beiträgen.