

## **Shih Ming-Chang**

### **Zusammenfassung**

Drastische Preissteigerungen auf dem Energiesektor haben dazu geführt, dass auch im Bereich der Hydraulik verstärkt an der Verbesserung der Wirkungsgrade der vorhandenen Antriebe und Steuerungen gearbeitet wird. Gleichzeitig müssen neuartige, energetisch günstigere Konzepte entwickelt werden.

In der vorliegenden Arbeit wurde eine neuartige, energiesparende Ansteuerung für Zylinder, die an einem konstanten Drucknetz betrieben werden, untersucht. Anstelle einer Ventilsteuerung, die den Netzdruck auf den vom Zylinder geforderten Lastdruck durch Drosselung reduziert, wurde ein Hydro-Transformator eingesetzt. Mit dieser Transformatorschaltung kann der Netzdruck auf den Lastdruck ohne prinzipbedingte Drosselverluste reduziert werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit der Druckerhöhung, je nach Auslegung der Anlage bis auf den mehrfachen Netzdruck. Die Geschwindigkeitssteuerung des Zylinders erfolgt über die Drehzahlregelung des Hydro-Transformators.

Für die theoretische Analyse der elektrohydraulischen Drehzahlregelung des Hydro-Transformators wurde zunächst ein linearisiertes mathematisches Modell aufgestellt. Anhand des Wurzelortkurvenverfahrens und der Simulation des gesamten Systems mit einem nichtlinearen Modell wurden der günstigste Regler und die optimalen Regelparameter bestimmt. Anhand dieser Stabilitäts-Untersuchungen wurden Regler ausgelegt und im Versuchsfeld eingesetzt. Es zeigte sich, dass ein mehrschleifiger Regler bei dem der Stellweg  $y$  als Hilfsregelgröße benutzt wurde, das beste dynamische Verhalten erbrachte. Die Untersuchungen des dynamischen Verhaltens im Versuchsfeld zeigten eine gute Übereinstimmung mit den Simulationsergebnissen. Für ein gutes Stör- und Führungsverhalten muss die Eigenfrequenz des Stellsystems um den Faktor 3 bis 4 über der Eigenfrequenz des gesamten Antriebs liegen. Das Wirkungsgradkennfeld wurde mit Hilfe der Messung des stationären Verhaltens erstellt. Hier konnte der Einfluss der einzelnen Parameter auf den Wirkungsgrad und den energetisch günstigsten Arbeitsbereich ermittelt werden. Um einen optimalen Wirkungsgrad zu erzielen, sollten Verdrängereinheiten in Schrägachsenbauweise mit einem Verhältnis der Schluckvolumina von 1/1 eingesetzt werden. Der damit einstellbare Lastdruck  $P_L$  liegt zwischen 0 bar und dem doppelten Netzdruck. Stillstandsverluste treten nicht auf, da man die Anlage vom Drucknetz abkoppeln kann. Es wird eine Sicherheitsschaltung, die bei einem Ausfall der Stromversorgung oder der Regelung eine Beschädigung der Anlage verhindert vorgeschlagen. Durch den Einsatz eines Hydro-Transformators wird weniger Energie verbraucht und weniger Abwärme erzeugt. Die installierte Kühlleistung eines Antriebs kann dadurch reduziert werden. Infolge der Druckübersetzerfunktion kann der Netzdruck verringert werden. Der Hydro-Transformator erzeugt den Spitzendruck für den einzelnen Verbraucher nur dann, wenn er benötigt wird. Die anderen Bauelemente werden weniger stark beansprucht, wodurch der Verschleiß sinkt. Werden die Verbraucher einer Anlage zeitlich nacheinander betätigt, kann der Hydro-Transformator auch zur Steuerung mehrerer Einheiten eingesetzt werden.