
Kurzfassung

Neuartige Radialkolbeneinheit mit axialen Steuerplatten

In dieser Arbeit wird eine neuartige hydrostatische Verdrängereinheit auf Basis einer außenabgestützten Radialkolbeneinheit vorgestellt und die grundlegenden kinematischen Zusammenhänge hergeleitet.

Augenscheinlichstes Merkmal der hydrostatischen Verdrängereinheit sind zwei gegenüberliegende sphärische Steuerplatten, die den konventionellen Steuerzapfen ersetzen. Hieraus leitet sich auch die Bezeichnung RAC (engl.: „**R**adial **P**iston **U**nit with **A**xial **C**ontrol **P**lates“) ab. Durch die ausgeprägte sphärische Gestalt dieser Steuerplatten wird der Rotor sowohl in axialer als auch in radialer Richtung hydrostatisch gelagert und die Triebwerkskräfte können direkt in das Gehäuse abgeleitet werden ohne die Triebwelle zu belasten. Diese hydrostatische Lagerung ist aufgrund der Umsteuerung starken dreidimensionalen Wechselkräften ausgesetzt. Zur Auslegung und Optimierung dieses Tribosystems wird ein analytisches Berechnungsverfahren entwickelt und die Ergebnisse bezogen auf eine 40 ccm Einheit theoretisch wie auch durch experimentelle Versuche an einem Motor- sowie an einem Pumpenprüfstand gezeigt.

Neben den sphärischen Steuerplatten zeichnet sich die RAC durch eine direkte Drehmomenterzeugung im Rotor aus, dessen Mechanismus mathematisch hergeleitet wird. Des Weiteren wird gezeigt, dass die Kolben hierbei querkraftfrei und nicht unmittelbar an der Drehmomenterzeugung beteiligt sind. Dies resultiert in einem deutlich weniger belasteten Tribokontakt zwischen Kolben und Buchse. Für die Entlastung des Kontaktes Kolbenschuh und Hubring werden verschiedene hydro-mechanische Effekte vorgestellt und ein vollhydrostatisch entlasteter Gleitschuh mit vordefinierbarer Schmierpalthe ausgelegt. Die Ergebnisse werden zum einen mit Hilfe eines Komponentenprüfstandes als auch durch experimentelle Untersuchungen im Gesamtsystem validiert und dargestellt.

Abschließend werden Wirkungsgraduntersuchungen einer RAC-40 ccm Einheit vorgestellt und gezeigt, dass das RAC-Konzept bereits im jetzigen Entwicklungsstand die Leistungswerte heutiger Verdränger erreicht. Aufgrund der RAC-spezifischen Konstruktion ergeben sich hierbei deutliche Unterschiede der Verlustmechanismen die ebenfalls kurz diskutiert werden.

Abstract

New Type of Radial Piston Unit with Axial Control Plates

This work deals with a new concept of a positive displacement unit based on a radial piston unit with external piston support. The specific characteristics and the kinematic in general as well as in particular are investigated and presented.

The most obviously feature of this radial piston unit are two faced spherical control plates replacing the common control journal. In regard of this design the new principle is named **Radial Piston Unit with Axial Control Plates**, abbrev. RAC. As a result of the distinct spherical geometry of the control plates a hydrostatic bearing both in axial and in radial direction of the rotor is achieved. Due to the commutation process and the kinematic of the rotational group this hydrostatic bearing is stressed by complex three dimensional forces. For a proper design and optimization of the tribological contact an analytic calculation method is developed. The results of the mathematical forecast are transferred to a 40 ccm RAC unit and validated by several test bench studies in motor and pump mode.

In addition to the spherical control plates the RAC design is characterized by a direct torque generation without lateral piston forces. The mechanism of torque generation is derived and mathematically proven. Furthermore the hydromechanical effects of slipper compensation are introduced to show the advantages of the RAC's fully hydrostatic compensated piston slippers. A design method regarding the unit's efficiency is developed and validated by test bench studies.

Concluding, efficiency studies on a 40 ccm RAC unit in pump mode are carried out. It is shown that the RAC-concept in the current development status reaches the performance of state-of-the-art units. Due to the specific details of the RAC design the loss mechanism differs from common units which are also discussed.