



**Servohydraulischer Sitzprüfstand  
für die Automobilindustrie**  
FCS Control-Systems



**HANCHEN**®



1 | FCS Testrig mit zwei Gesäßbattrappen und einem Dummy.



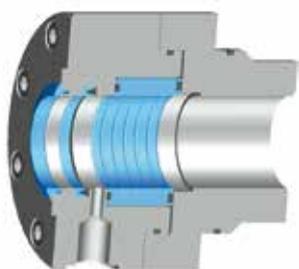
## Präzision auf der Schotterpiste

### HYDRAULIK-ZYLINDER REIHE 328

- + Abmessungen 60 / 40 / 100
- + Betriebsdruck 320 bar, Prüfdruck 480 bar
- + Dichtungskombination Servofloat® mit patentierter schwimmender Ringspalt-dichtung
- + Befestigungs- und Anbauteile: Gelenkkopf, Aufbauplatte, Schutzrohr, Membran- und Blasenspeicher, Wegmesssystem, Kupplungsdose, Stetigventil, Ventilblock

### Betriebsfestigkeitstest für Fahrzeugsitze verbindet Hochleistungs-Hydraulik und Regeltechnik.

Servohydraulische Life-Cycle Tests sind auch bei Automobil-Komponenten heute Industriestandard, die weit über sicherheitsrelevante Bauelemente hinaus im Einsatz sind. Die Herausforderung solcher Testeinrichtungen besteht darin, unterschiedliche Technologien auf höchstem Niveau zusammenzuführen. Dabei stellen die Anwender besonders an den Prüfzylinder und an die Echtzeitsteuerung hohe Anforderungen. Der Entwicklungsdienstleister IAV GmbH aus Gifhorn hat einen solchen servohydraulischen Sitzprüfstand in Betrieb genommen, der durch einen digitalen Servocontroller von FCS Control-Systems gesteuert und durch einen Testzylinder von Hänen Hydraulik angetrieben wird.



2 | Dichtungskombination Servofloat® mit patentierter schwimmender Ringspalt-dichtung.

Die Prüfung erfolgt durch einen Hänen Testzylinder der ehemaligen Baureihe 328 (heute Reihe 320) als Aktuator. In diesem Gleichlaufzylinder kommt die patentierte schwimmende Ringspalt-dichtung von Hänen mit dem Markennamen Servofloat® zum Einsatz. Dabei folgt eine Stahlbüchse der radialen Auslenkung der Kolbenstange, mit einem praktisch über den ganzen Druckbereich konstanten Dichtspalt von wenigen 1/100 mm. Diese Baureihe unterscheidet sich nur in der etwas höheren Empfindlichkeit für Seitenkräfte von einem Prüfzylinder mit hydrostatisch gelagerter Kolbenstangenführung, bringt aber einen Kostenvorteil von rund 30%. Denn nur die Lecköldichtungen verursachen ein vernachlässigbares Mindestmaß an Reibung. Prüfzylinder in Servofloat®-Qualität bieten durch ihre vernachlässigbare Reibung höchste Positionier- und Wiederholgenauigkeit, sind stick-slip-frei und für äußerst langsame und schnelle Bewegungen geeignet. So arbeitet der Sitzprüfstand im Standard-Betrieb bei einer Prüfkraft bis zu 28 kN mit einer Frequenz von maximal 20 Hz, einem dynamischen Hub bis zu 35 mm, einer Geschwindigkeit bis



zu 1,3 m/s und einer Beschleunigung bis zu 50 m/s<sup>2</sup>. Er verfügt trotzdem noch über hohe Sicherheitsreserven, die einen optimalen Betrieb sicherstellen: Die technisch zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt beispielsweise 4 m/s. Diese Prüfeinrichtung testet nicht nur komplette Sitzstrukturen sondern auch Verstelleinrichtungen, Lehne, Lordose-Stützen, Federn, Schienen und Verkleidungsteile. Darüber hinaus lassen sich Schaumteile auf Risse und Brüche prüfen sowie im Langzeittest der Setzbetrag ermitteln, der sich von der Hysterese Verschiebung ableitet.

Beim Systemstart wird über die Zylinderkammern ein hydrodynamischer Ölstrom in der Ringspaltabdichtung aufgebaut, sodass sich die Ringspaltabdichtung metallisch berührungslos „schwimmend“ und selbstzentrierend radial um die Kolbenstange bewegt. Das austretende Lecköl wird drucklos über einen Sammelanschluss in den Fluidkreislauf zurückgeführt. Das Fehlen einer berührenden druckbeaufschlagten Dichtung minimiert die Haft- und Gleitreibung im Prüfzylinder. Weil kein hydrodynamischer Schmierfilm durch die Relativbewegung der Gleitpartner notwendig ist, kann auch im Bereich kleinster Amplituden und Geschwindigkeiten eine stick-slip-freie Bewegung erfolgen. Die Ringspaltabdichtung hat nur eine druckabbauende Funktion bei geringster Leckage, deshalb wird die Kolbenstange mittels reiboptimierten Bändern geführt. Trotzdem kann auch ein Prüfzylinder mit schwimmender Ringspaltabdichtung gewisse Querkräfte aufnehmen. Zulässig sind in der konkreten Anwendung 1,2 kN, die durch Kunststoff-Führungsbänder aufgenommen werden. Die Reihe 328 (heute Reihe 320) verfügt darüber hinaus durch die mit Spezialbronze beschichteten Kolben- und Lagerflächen über Notlaufeigenschaften, die zusätzlich die Betriebssicherheit erhöhen.

Die Ölversorgung ist von entscheidender Bedeutung für die Wirksamkeit der schwimmenden Ringspaltabdichtung. Je sauberer dabei das Öl ist, desto zuverlässiger arbeitet das System. Sind die Teilchen im Öl nicht größer als 3/4 der kleinsten Spalthöhe, verschleiben die Spaltringe nicht. Deshalb empfiehlt Hänchen die Reinheitsklasse 13/11 nach ISO 4406. In Test- und Prüfsystemen bieten Hydraulikzylinder mit der schwimmenden Ringspaltabdichtung einen echten Höchstleistungszylinder mit einem deutlichen Preisvorteil gegenüber Zylindern mit hydrostatisch gelagerter Kolbenstangenführung. Hänchen Hydraulik bietet auch diese High-End Prüfzylinder an, die ein Höchstmaß an Querkräften kompensieren können. Da die Anlaufreibung entfällt, ist der stick-slip-arme Betrieb auch bei kleinsten Kolbengeschwindigkeiten gesichert. Nur durch die drucklos abstreifenden Dichtungselemente ist eine geringe Restreibung vorhanden, die über den gesamten Druckbereich konstant ist. Dadurch wird das aufwändige und Arbeitsplatz verschmutzende Absaugen des Lecköls vermieden.

Durch die direkt auf dem Prüfzylinder montierte Aufbauplatte für das Servoventil entsteht ein kompaktes Servozylindersystem für höchste dynamische Anforderungen. Der von FCS ausgewählte und durch IAV eingesetzte Katalogzylinder hat eine Aufbauplatte für jedes Stetigventil und je einen Membran- und Blasen-Speicher zur Kompensation der Pulsation der Pumpe und anderer Störungen im Fluidstrom. Bereits serienmäßig enthalten die Hydraulikzylinder auch besonders ausgesuchte spielarme Gelenklager und eine Not-Endlagendämpfung, in dieser Anwendung mit 10 mm. Zwei im Testzylinder integrierte induktive Wegmesssysteme sowie angebaute Beschleunigungs-Aufnehmer und Kraftmessdosen liefern der Steuerung die nötigen Daten.

Entscheidend ist dabei die vom Hydraulikzylinder bewegte Z-Achse, die der FCS-Digitalregler „SmarTEST One“ über einen Regelkreis steuert, der über Weg und Beschleunigung angesprochen wird. Dagegen bewegt ein Kurbelantrieb die Y-Achse. Er löst eine überlagerte translatorische Sinusbewegung aus. „SmarTEST One“ ist ein universeller digitaler Regler, der im Stand-alone-Betrieb ohne PC und mit eigener 20-GB-Festplatte für Programme, Testzyklen und Protokolle





3 | Hydraulikzylinder mit Blasen- und Membranspeicher im FCS-Teststand.

4 | Der Digitalregler Smartest kann im Stand-alone-Betrieb und mit eigener 20-GB- Festplatte für Programme, Testzyklen und Protokolle eingesetzt werden.

eingesetzt werden kann. Jede Einheit kann bis zu vier Kanäle gleichzeitig und miteinander koordiniert ansprechen. Die größeren FCS-Systeme steuern über 300 Kanäle. Die meisten Funktionen lassen sich über eine ergonomische Einknopfsteuerung und ein Display im VGA-Format einstellen, eine PC-Tastatur lässt sich einfach anschließen. Der Regler kann Messwert-Geber automatisch erkennen und kalibrieren. Kern des kleinsten Systems von FCS ist die Smartest Control Unit, die sich bereits über 1000-mal in Produkten des niederländischen Regelspezialisten bewährt hat. Dieses Prozessor-System zeichnet sich unter anderem durch eine Reihe von Sicherheits-Funktionen wie ständige Selbsttests, fehlergeschütztes Design und unabhängige Tests aller Eingänge nach benutzerdefinierten Vorgaben aus. Neben gängigen Funktionen ermöglicht „Smartest One“ das Editieren der Wellenform. Die Signalverarbeitung und -aufbereitung erfolgt durch die Software „Fastest Manager“ von FCS. Sie generiert Belastungs-Zeit-Verläufe und passt diese durch ein leistungsfähiges Iterationsverfahren an. Dabei werden je nach Bedarf sowohl analoge als auch digitale Daten verarbeitet. So lassen sich trotz der 20 Hz des Aktuators noch hoch dynamische Belastungen jenseits abgeleiteter Sinusfunktionen simulieren, wie sie etwa auf einer Schotterpiste vorkommen. Dies stellt an die Prozesstaktung des Reglers ebenso hohe Anforderungen wie an den Hydraulikzylinder.

So kann das IAV-Testsystem einen Großteil der von der Automobil-Industrie vorgeschriebenen Testzyklen fahren. Die zweite Achse sorgt dafür, dass der Dummy wirklichkeitsnah auch auf dem Sitz hin- und herrutscht, damit der Prüfstand auch den Stoff-Verschleiß durch horizontale Bewegungen simuliert. Bis zu drei Lehnen- oder Sitzgestelle mit Gesäß- bzw. Lehnenattrappe finden auf dem Test-Rig ihren Platz und lassen sich so gleichzeitig prüfen. Das eigentliche Test-Know-how bringt die IAV in das System ein: die Programmierung realistischer Testabläufe, die Zusammenarbeit der Komponenten und die Beratung des Anwenders. Besonders, wenn sich bei der Betriebsfestigkeitsprüfung Schwachstellen durch Risse, Brüche, Abnutzung oder Setzung zeigen, beraten die Spezialisten bei der Fehlerbehebung. Mit dem Prüfstand bietet das Unternehmen eine ebenso hochleistungsfähige wie wirtschaftliche Testeinrichtung, um die Qualität von Bauteilen unter möglichst realistischen Bedingungen zu prüfen. Entscheidend für die Zusammenarbeit ist, so Teamleiter Dipl.-Ing. Andreas Hesse, „dass FCS und Hänchen sehr flexibel und engagiert zusammenarbeiten und dass beide Unternehmen auch kleinere Projekte mit einer guten Qualität realisieren.“

Jörg Beyer, mediaword