

GEFÜHLVOLLE HYDRAULIK

LOAD-SENSING-SYSTEME SPAREN ENERGIE UND ERLEICHTERN DIE BETRIEBUNG

Load-Sensing-Systeme erzeugen hydraulische Leistung mit geringen Verlusten. Diese Energieeffizienz macht die Systeme gerade für mobile Maschinen attraktiv. Erreicht wird der Effizienzgewinn durch ein Gefühl für die Last: Ventile erkennen, welche Last tatsächlich anliegt und regeln entsprechend die Pumpleistung. Der Umgang mit Load-Sensing-Systemen erfordert viel Hintergrundwissen, das die Internationale Hydraulikakademie (IHA) in speziellen Kursen vermittelt.



» LOAD-SENSING-SYSTEME BRINGEN KLARE VORTEILE

Mobile Maschinen, wie beispielsweise Baumaschinen oder Schlepper für die Landwirtschaft, haben höchst unterschiedliche Anforderungen an das Hydrauliksystem – insbesondere durch hydraulisch betriebene Anbaugeräte. Während im einfachen Betrieb oft nur kleine Lasten wirken, können bei einzelnen Anwendungen große Volumenströme und hohe Drücke erforderlich werden. Die Dimensionierung des Hydrauliksystems und der Pumpe muss sich aber immer an der maximalen Last ausrichten. Bei einem klassischen Hydrauliksystem mit konstantem Volumenstrom gibt es jedoch nur „an“ oder „aus“. Das bedeutet, dass unter Umständen deutlich mehr Öl durch den Kreislauf gepumpt wird, als die Verbraucher benötigen. Ein enormer Energieaufwand für wenig Ertrag. Für mobile Maschinen bedeutet das: Wertvolle Motorleistung wird für etwas aufgewendet, was gar nicht benötigt wird und der Dieselverbrauch ist höher, als er sein müsste.

GEREGELTER VOLUMENSTROM

Abhilfe schaffen Load-Sensing-Systeme (LS). Sie ermöglichen eine bedarfsgerechte Regelung des Volumenstroms und des Drucks in der Anlage. Das System „fühlt“ welche Last anliegt und steuert die Leistung der Pumpe entsprechend. Möglich wird dies durch spezielle Steuerblöcke. Sie legen den aktuellen Lastdruck auf eine Meldeleitung, die wie eine hydraulische Waage funktioniert. Über Ventile wird dann die Pumpleistung exakt auf den erforderlichen Volumenstrom und Druck angepasst. Dieser rein hydraulische Regelkreis ist äußerst robust und kaum anfällig für Störungen. In der Praxis bringen LS-Systeme klare Vorteile: Die Hydraulik arbeitet effizienter und spart dadurch Energie und letztlich Kosten ein. Aber auch für den Anwender wird die Bedienung einfacher: Er gibt durch Hebelbewegung eine Arbeitsgeschwindigkeit vor. Steigt nun die Last an, würde in einem klassischen System mit konstantem Volumenstrom die Arbeitsgeschwindigkeit sinken. Der Anwender müsste manuell nachregeln. Das LS-System passt sich hingegen automatisch an den Lastwechsel an und gewährleistet eine gleichbleibende Arbeitsgeschwindigkeit.

ENTLASTUNG DER MELDELEITUNG

Mobile Maschinen werden in der Regel vom Hersteller mit LS-Systemen ausgestattet und optimal justiert. Komplizierter wird es in der Praxis immer dann, wenn die Maschine um hydraulische Anbaugeräte erweitert wird. Denn dann müssen beide Systeme aufeinander abgestimmt werden. Eine potenzielle Fehlerquelle ist beispielsweise die Entlastung der Meldeleitung. Bei steigender Last steigt der Druck in der Leitung, wenn die Last geringer wird, muss der Druck abgebaut werden. Bei einigen Systemen erfolgt die Entlastung im Regler der Pumpe, bei anderen im Ventilblock. Wird an beiden Stellen entlastet oder an keiner, wird der Pumpe ein falscher Druck gemeldet. Das hat Auswirkungen auf die Effizienz des Systems: Entweder die Pumpe stellt nicht genug Leistung zur Verfügung, oder sie läuft permanent auf maximaler Leistung.

Eine weitere Fehlerquelle: Oft werden zur Begrenzung der Drehzahl von Hydraulikmotoren oder der Ausfahrgeschwindigkeit von Zylindern Blenden oder Drosseln in den Zulauf der Bauteile eingebaut, um eine Überlastung zu verhindern. Wird am Ventil des LS-Systems ein zu großer Volumenstrom eingestellt, der am Verbraucher durch eine Blende auf einen kleineren Wert begrenzt wird, gibt die Meldeleitung einen falschen Lastdruck weiter. Denn die Pumpe drückt gegen die Volumenstrombegrenzung der Drossel. Um solche Fehler zu verhindern, ist eine profunde Kenntnis der Systeme erforderlich. Unter Umständen müssen zusätzliche Bauteile zur Anpassung eingebaut werden.

ZUVERLÄSSIGES SYSTEM

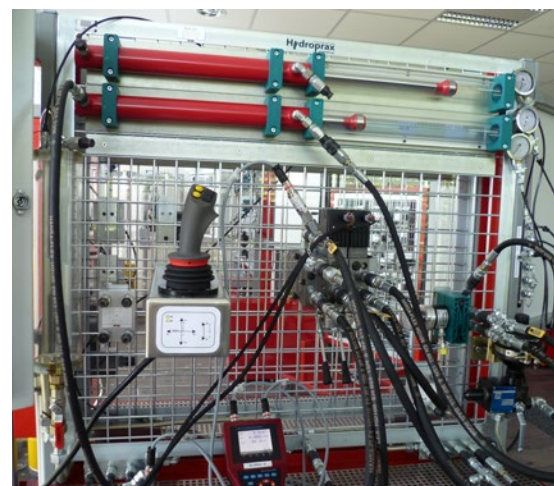
Die Praxis hat gezeigt, dass heutige LS-Systeme sehr zuverlässig sind. Sollte aber doch mal eine Fehlersuche nötig sein, ist Systemkenntnis gefragt. Eine einfache Diagnose ist bereits durch gezieltes Messen von Last- und Pumpendruck möglich. Wichtig ist, dass sie gleichzeitig gemessen werden, um Abweichungen sicher zu identifizieren. Dabei sollte digitale Messtechnik verwendet werden, die über einen Berechnungskanal die Druckdifferenz direkt anzeigt. Zudem sollte eine Speicherfunktion integriert sein, die eine graphische Auswertung in einem Diagramm ermöglicht. Für eine

effektive Fehlersuche ist es wichtig, die richtigen Messstellen zu definieren. Für eine optimale Fehlerdiagnose sollten vier Drücke gleichzeitig erfasst werden: Der Lastdruck am Verbraucher und an der Pumpe sowie der Systemdruck direkt an der Pumpe und am Ventilblock. Als Fehlerquellen kommen eine Leckage in der LS-Meldeleitung (z.B. durch ein defektes Wechselmeldeventil) oder ein zu großer Druckverlust in der Pumpenleitung in Betracht. Aber auch zunehmender Verschleiß der Pumpe wirkt sich negativ auf die Leistungsfähigkeit aus. ■

KURSE BEI DER IHA

Die IHA bietet verschiedene Schulungen speziell für die Mobilhydraulik an. Im Seminar „Load-Sensing-Systeme in mobilen Maschinen – Mobilhydraulik II“ werden die Besonderheiten von LS-Systemen sehr intensiv geschult. Neben der notwendigen Theorie

bauen die Teilnehmer Schaltungen mit realen Komponenten aus der Mobilhydraulik auf den Schulungsständen auf und festigen in praktischen Versuchen das Erlernete.



SENSITIVE HYDRAULICS

LOAD SENSING SYSTEMS SAVE ENERGY AND FACILITATE OPERATION

Load sensing systems generate hydraulic power with few losses. This energy efficiency makes the systems particularly attractive for mobile machinery. It is achieved through a feel for the load: valves detect the actual load and regulate the pump performance accordingly. The use of load sensing systems requires a great deal of background knowledge, which the International Hydraulics Academy (IHA) provides in special courses.

Mobile machinery, such as construction machines or tractors for the agricultural sector, places very different demands on the hydraulic system – especially as a result of hydraulically operated attachments. Whereas the loads are often low during simple operation, large volumetric flows and high pressures can be required for certain specific applications. The hydraulic system and pump must

always be designed under consideration of the maximum load. In the case of classic hydraulic systems with a constant volumetric flow, these are either 'on' or 'off' meaning that far more oil is sometimes pumped through the circuit than the consumption unit actually requires. This results in a huge energy expenditure for little yield. In the case of mobile machinery, this means valuable motor power is used for

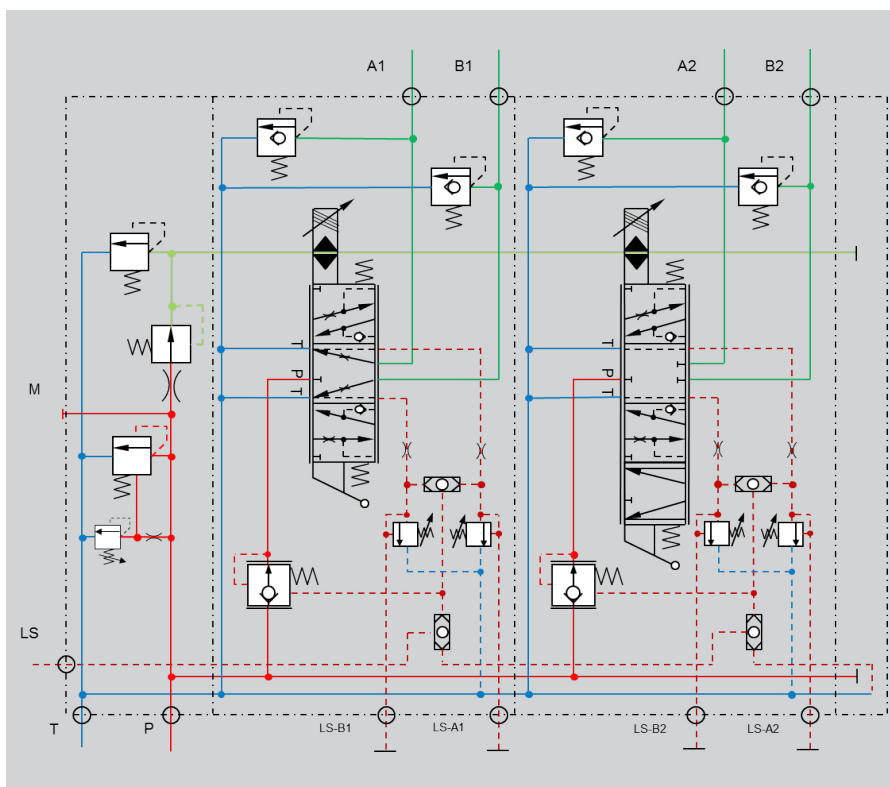
something that is not actually needed and the diesel consumption is higher than necessary.

CONTROLLED VOLUMETRIC FLOW

Load sensing (LS) systems help to resolve this issue by controlling the volumetric flow and pressure in the system in line with requirements. The system 'senses' the current load and regulates the pump power accordingly. This is made possible by special control blocks. These place the current load pressure on a signal line, which acts like a set of hydraulic scales. Valves are then used to precisely adjust the pump performance to the required volumetric flow and pressure. This purely hydraulic control cycle is highly robust and has low susceptibility to interference. In practice, LS systems offer clear benefits: the hydraulics work more efficiently, thereby saving energy and reducing costs. In addition to this, the machinery is also easier for users to operate. The user moves a lever to indicate a working speed. If the load increases, in a classic system with a constant volumetric flow, the working speed would decline and the user would have to re-adjust the machinery manually. With the LS system, the machinery automatically adjusts to the change in load, thereby ensuring a consistent working speed.

RELIEVING THE LOAD ON THE SIGNAL LINE

LS systems are generally installed in mobile machinery and optimally adjusted by the manufacturer. In practice, things always get more complicated if hydraulic attachments are added to the machine. In this case, the two systems have to be aligned with one another. One possible error source can be the process



» Das LS-System passt sich automatisch an den Lastwechsel an und gewährleistet eine gleichbleibende Arbeitsgeschwindigkeit.

» With the LS system, the machinery automatically adjusts to the change in load, thereby ensuring a consistent working speed.



Foto/Photo: iStockphoto

of relieving the load on the signal line. When the load increases, so too does the line pressure. If the load is reduced, the pressure also has to be reduced. On some systems, the relief occurs in the pump control system. In others, it takes place in the valve block. If the load is relieved from both places or from neither, the pump reports the wrong pressure. This affects the system efficiency: either the pump does not provide enough power or it runs permanently at maximum power.

A further potential error source: baffles or throttles are often built into component supply lines to restrict the rotational speed of hydraulic motors or the travel speed of cylinders and thereby prevent overloads. If the volumetric flow at the valve on the LS system is set at too high a value, which is restricted to a lower value at the consumption unit's baffle, the signal line reports the wrong load pressure because the pump presses against the throttle's restricted volumetric flow. An in-depth knowledge of the systems is required to prevent such errors. Under certain circumstances, the machinery has to be modified by installing additional components.

» LOAD SENSING SYSTEMS OFFER CLEAR BENEFITS

RELIABLE SYSTEM

Practical experience has shown that today's LS systems are extremely reliable. If a fault does, however, need to be found, system knowledge is required. A simple diagnosis can be conducted by carefully measuring the load and pump pressure. It is important that these are measured simultaneously so as to reliably identify any deviations. This should be done using a digital measuring instrument that directly displays the pressure difference via a calculation channel. This also requires a memory function to enable graphical evaluation. For effective troubleshooting, it is important to define the correct measuring points. For optimum error diagnosis, four pressures should be simultaneously recorded: the load pressure on the consumption unit and the pump as well as the system pressure directly on the pump and the

valve block. Potential error sources include a leakage in the LS signal line (e.g. due to a defective switching response valve) or excessive pressure loss in the pump line. In addition, increasing pump wear can also negatively affect the performance. ■

IHA COURSES

IHA offers several special training courses on mobile hydraulics. The course 'Load sensing systems in mobile machinery – mobile hydraulics II' provides in-depth training on the special features of LS systems. In addition to the necessary theory, the participants also use training benches to construct circuits with real components for the field of mobile hydraulics and solidify what they have learned by putting it into practice. ■