

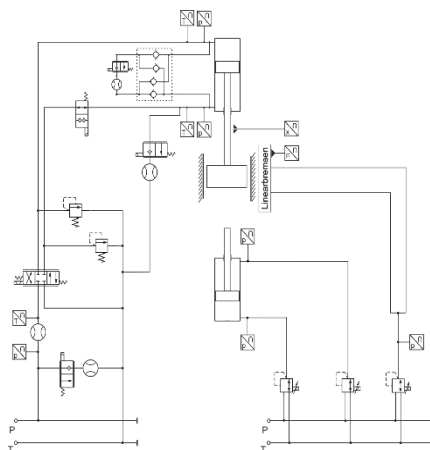


Press test bench for operation data and fault data generation

Condition-based maintenance is a core element of modern maintenance strategies. The use of machine learning (ML) methods in particular, offers numerous advantages for the efficient implementation of such solutions. Furthermore, a comprehensive database covering a wide range of fault and operating scenarios is essential. On the hydraulic press test bench, topics relating to the generation, composition and processing of sensor and control data for condition monitoring are investigated.

Test Setup

The design of the test bench is based on the design of a hydraulic press. The press ram is coupled to a hydraulic cylinder, which is moved against a load in a position-controlled manner by using a proportional directional control valve. The hydraulic power is provided by a power unit and connected or disconnected to the working system by switching valves. A separate hydraulic load unit allows the flexible adjustment of different load profiles.

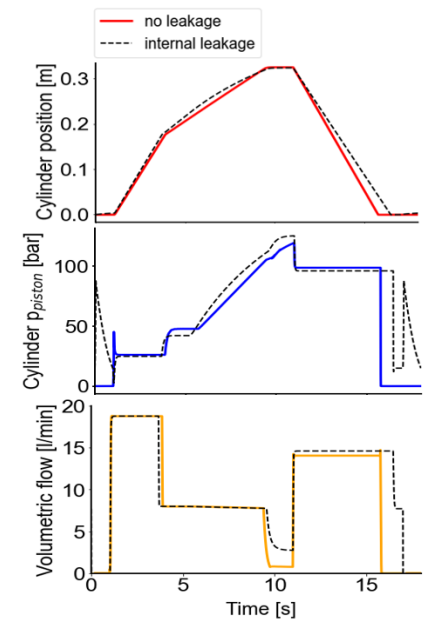


Reproduction of fault scenarios

In addition to nominal fault-free operation, various faults and fault combinations of components can be continuously adjusted on the test bench. Bypass circuits at various points in the system allow adjustment of leakages, such as internal and external leakage on the cylinder of the working unit. In addition, hydraulic brakes along the guide rails of the ram can be used to introduce increased friction to the cylinder. Due to the modular design and easy accessibility, components can be quickly exchanged. This allows, for example, to install proportional directional control valves with different degrees of wear and to investigate their effect on the system behavior. The measurement equipment integrated in the test setup allows targeted adjustment and monitoring of targeted fault intensities at any time. Moreover, this enables to annotate the generated data records accordingly. Not only static fault states can be set, but also progressive degradation processes can be mapped according to the specification of a progression function.

Framework for fault classification

The generated data can be processed directly on the machine control unit or can be exported to external computing units for that purpose.



Based on a custom-developed framework, whose elements are in turn based on open-source code toolboxes, various sub-steps of the data processing chain can then be examined and analyzed with regard to an effective fault classification.

In the context of the press test bench, especially the blending or even the total replacement of data from the real machine with data from an associated lumped parameter simulation can be investigated. This can be done from the perspective of the composition of the database as well as the pre-processing steps, data characteristics and ML models used.

Contact:

Faried Makansi, M.Sc.

+49 (0)241 – 80 – 47721

faried.makansi@ifas.rwth-aachen.de



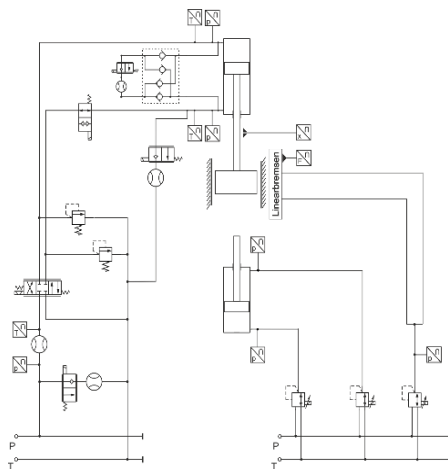


Pressenprüfstand zur Betriebs- und Fehlerdatengenerierung

Die zustandsorientierte Wartung ist ein Kernelement moderner Wartungsstrategien. Besonders der Einsatz von Methoden des Maschinellen Lernens (ML) bietet zahlreiche Vorteile für eine effiziente Umsetzung entsprechender Lösungen. Unerlässlich ist dabei eine umfangreiche Datenbasis, die verschiedenste Fehler- und Betriebsszenarien umfasst. Am hydraulischen Pressenprüfstand werden Themen rund um die Generierung, Zusammensetzung und Verarbeitung anfallender Sensor- und Steuerungsdaten für das Condition Monitoring untersucht.

Prüfaufbau

Der Aufbau des Prüfstands ist an den Aufbau einer hydraulischen Presse angelehnt. Der Pressenstößel ist an einen Hydraulikzylinder gekoppelt, welcher über ein Proportional-Wegeventil positionsgeregelt gegen eine Last verfahren wird. Die hydraulische Leistung wird von einem Aggregat bereitgestellt und mittels Schaltventilen mit dem Arbeitssystem verbunden oder getrennt. Eine separate hydraulische Lasteinheit erlaubt die flexible Einstellung verschiedener Lastprofile.

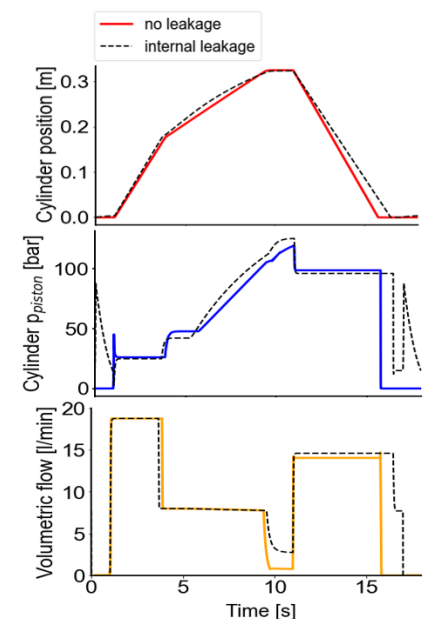


Nachbildung von Fehlerszenarien

Über den fehlerfreien Regelbetrieb hinaus, lassen sich am Prüfstand diverse Fehler und Fehlerkombinationen an Komponenten des Systems kontinuierlich einstellen. Bypass-Schaltungen an verschiedenen Stellen im System erlauben die Einstellung von Leckagen, wie etwa interne und externe Leckagen am Zylinder der Arbeitseinheit. Darüber hinaus lässt sich über hydraulische Bremsen entlang der Führungen des Stößels eine erhöhte Reibung am Zylinder einbringen. Durch modularen Aufbau und einfache Zugänglichkeit können Komponenten schnell ausgetauscht werden und somit etwa Proportional-Wegeventile verschiedener Verschleißgrade verbaut und dessen Effekt auf das Systemverhalten untersucht werden. Die im Prüfaufbau integrierte Messtechnik erlaubt zu jedem Zeitpunkt eine gezielte Einstellung und Überwachung der vorliegenden Fehlerintensitäten, sodass die generierten Datensätze entsprechend annotiert werden können. Des Weiteren lassen sich nicht nur statische Fehlerzustände einstellen, sondern nach Vorgabe einer Verlaufsfunktion, auch fortschreitende Degradationsvorgänge abbilden.

Framework zur Fehlerklassifizierung

Die generierten Daten können direkt auf der Maschinensteuerung verarbeitet werden oder zunächst auf externe Recheneinheiten exportiert werden.



Basierend auf einem eigens entwickelten Framework, dessen Elemente wiederum auf open-source Code-Toolboxen basieren, können dann verschiedenste Teilschritte der Datenverarbeitungskette im Hinblick auf eine effektive Fehlerklassifizierung untersucht und werden.

Im Zusammenhang mit dem Pressenprüfstand kann insbesondere das Vermengen oder gar Ersetzen der Daten aus der realen Maschine mit Daten aus einer zugehörigen Systemsimulation untersucht werden. Dies kann aus Perspektive der Zusammensetzung der Datenbasis sowie der genutzten Vorverarbeitungsschritte, Datenmerkmale und ML-Modelle erfolgen.

