

Zustandsüberwachung von Magnetventilen anhand der Schaltgeräusche

Constanze TSCHÖPE *, Matthias WOLFF **, Frank DUCKHORN ***

* Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS Materialdiagnostik,
IKTS-MD Dresden, constanze.tschoepe@ikts-md.fraunhofer.de

** Brandenburgische Technische Universität Cottbus

*** TU Dresden, Institut für Akustik u. Sprachkommunikation

Kurzfassung

Magnetventile, die im Dauerbetrieb geschaltet werden, sind hohen Beanspruchungen ausgesetzt. Bei einem Einsatz in sicherheitsrelevanten Bereichen ist es wichtig, einen bevorstehenden Ausfall zu erkennen. Dazu muss das Verhalten der Ventile während ihrer Lebenszeit analysiert werden. Die mechanischen Veränderungen, die während der fortschreitenden Lebensdauer und aufgrund der Abnutzung entstehen, wirken sich auf die Schaltgeräusche der Ventile aus. Die Schaltgeräusche besitzen eine ausgeprägte spektrale und zeitliche Struktur und bilden eine gute Basis für eine Zustandsüberwachung.

Verfahren der akustischen Mustererkennung haben sich bereits für viele technische Anwendungen bewährt. Aufgrund der deutlich ausgeprägten Signalstruktur bieten sich Verfahren an, welche die Graphenstruktur automatisch lernen und sich somit optimal an das Schaltverhalten anpassen.

Wir möchten das Verfahren beschreiben und die Ergebnisse der Zustandsüberwachung vorstellen.

ZUSTANDSÜBERWACHUNG VON MAGNET-VENTILEN ANHAND DER SCHALTGERÄUSCHE

Constanze Tschöpe¹, Matthias Wolff², Frank Duckhorn³

¹ Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme, Institutsteil Materialdiagnostik IKTS-MD,

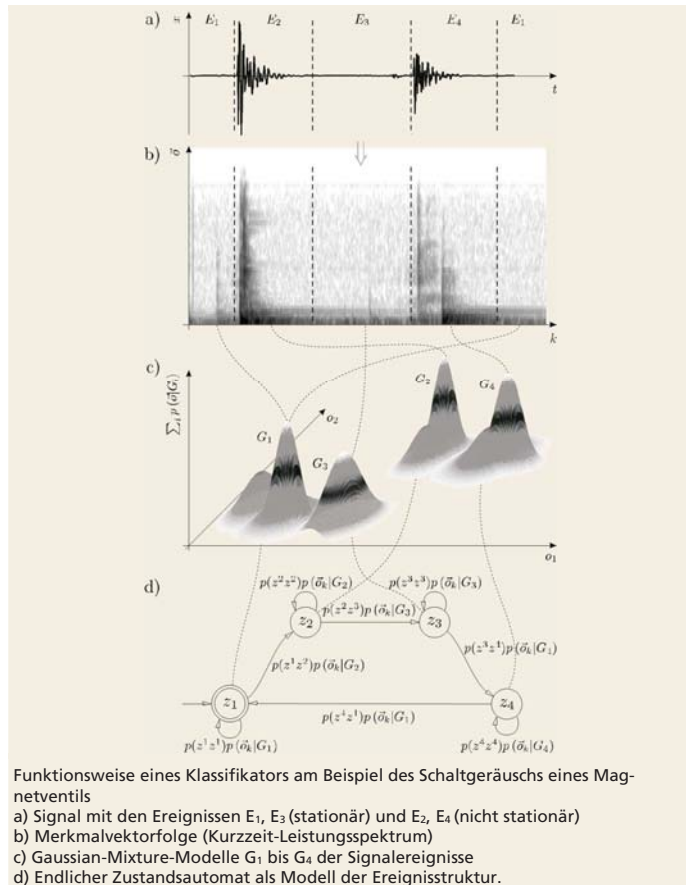
² BTU Cottbus (Kommunikationstechnik), ³ TU Dresden (Akustik und Sprachkommunikation)

EINFÜHRUNG

Magnetventile, die im Dauerbetrieb geschaltet werden, sind hohen Beanspruchungen ausgesetzt. Bei einem Einsatz in sicherheitsrelevanten Bereichen ist es wichtig, einen bevorstehenden Ausfall zu erkennen. Dazu muss das Verhalten der Ventile während ihrer Lebenszeit analysiert werden. Die mechanischen Veränderungen, die während der fortschreitenden Lebensdauer und aufgrund der Abnutzung entstehen, wirken sich auf die Schaltgeräusche der Ventile aus. Die Schaltgeräusche besitzen eine ausgeprägte spektrale und zeitliche Struktur und bilden eine gute Basis für eine Zustandsüberwachung.

AUFGABE

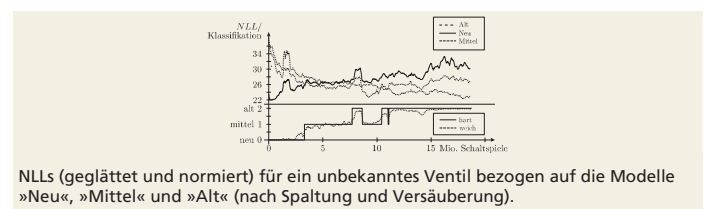
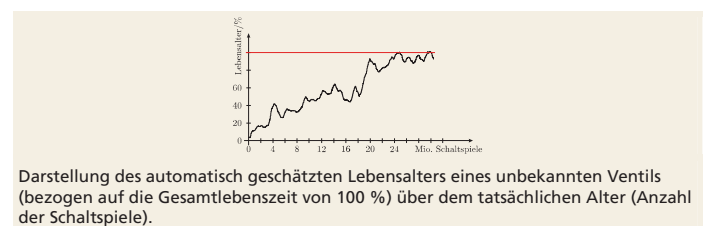
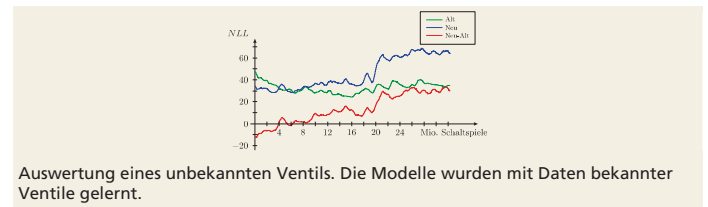
- Lebensdaueranalyse (Abschätzung des Alters und der Restlebensdauer) anhand des Schaltgeräusches eines Magnetventils in unbekanntem Zustand
- Art des Fehlers: Abnutzung



VERFAHREN

- Bisheriger Einsatz der akustischen Mustererkennung für viele technische Anwendungen
 - Deutlich ausgeprägte Signalstruktur → Automatisches Lernen der »Partitur« → Optimale Anpassung an das Schaltverhalten
 - Hidden-Markov-Modelle (3 Modelle »Neu«, »Mittel« und »Alt« aus Aufzeichnungen bekannter Ventile), Metaklassifikation oder Entscheidungsfusion
- Unterscheidungsfunktion: akustische Unähnlichkeit (negative logarithmische Likelihood-Funktion, NLL) als Maß für die Zugehörigkeit zu einem Modell

ERGEBNISSE



ZUSAMMENFASSUNG

Schaltgeräusche von Magnetventilen besitzen eine ausgeprägte Signalstruktur. Verfahren der akustischen Mustererkennung sind daher hervorragend geeignet, diese Geräusche zu klassifizieren. Auf Basis der trainierten Modelle für verschiedene Lebenszeiten kann das tatsächliche Lebensalter unbekannter Ventile ermittelt werden. Dadurch ist es möglich, einen bevorstehenden Ausfall zu erkennen. Andererseits kann auch ein unnötiger Austausch ordnungsgemäß arbeitender Ventile vermieden werden, was zur Einsparung von Kosten beitragen kann.