



Nicht nur sauber, sondern sparsam

Zahlreiche Sensoren sorgen in Waschmaschinen dafür, dass beim Waschen ein Minimum an Waschmittel und Wasser nötig ist.

Ulrich Kilian

Bereits 1946 kam in den USA die erste vollautomatische Waschmaschine auf den Markt. Seitdem hat sich am grundlegenden Funktionsprinzip nicht viel verändert, aber mittlerweile ist die Waschmaschine wie viele andere Geräte auch „smart“ geworden. Ziel dabei ist es, den Waschvorgang so effizient wie möglich zu gestalten – also mit so wenig Wasser und Waschmittel in so kurzer Zeit wie möglich auszukommen. Daher steuern Waschmaschinen heutzutage automatisch die Parameter eines Waschgangs.

Um möglichst viele Abläufe zu automatisieren, nutzen Waschmaschinen eine Reihe von Sensoren, die den Zustand des Waschvorgangs messen, überwachen und steuern. Dabei kommen an verschiedenen Stellen sogenannte Reed-Schalter zum Einsatz (Abb. 1). Diese bestehen aus zwei ferromagnetischen Zungen

in einem vakuumierten oder mit Schutzgas gefüllten Glaskörper. Ein äußeres Magnetfeld führt dazu, dass der Kontakt berührungslos schließt. Noch bevor der erste Tropfen Wasser fließt, prüft ein solcher Sensor, ob die Tür geschlossen ist: Ein kleiner Magnet in der Tür führt beim Annähern zum Kontakt der ferromagnetischen Zungen und gibt das Signal „Tür zu“.

Als nächstes ist es wichtig zu wissen, wie viel Wäsche in die Maschine gestopft wurde. Die naheliegende Idee wäre, die Wäsche zu wiegen. Doch einfacher und preiswerter ist es, das Absenken des Laugenbehälters während des Beladens zu detektieren, sprich: seine Position zu messen. Da zwischen Absenkweg und Beladung ein eindeutiger Zusammenhang besteht, lässt sich so das Gewicht der Wäsche exakt ableiten. Die Positionsmessung erfolgt beispielsweise magnetisch.

Dabei befindet sich der Sensor direkt in dem Dämpfer, an dem der Laugenbehälter fixiert ist. Als Messobjekt dient ein Magnet, dessen Bewegung eine Veränderung des magnetischen Flusses in der Sensorspule bewirkt: Je größer der Abstand, desto geringer die Flussdichte. Nutzt man nur diesen Effekt, ist die Kennlinie des Sensors stark nichtlinear. Das lässt sich durch Kombination mit einer elektromagnetischen Wirbelstrommessung kompensieren, weil sich die Impedanz eines Schwingkreises durch induzierte Wirbelströme ändert, wenn sich ein leitendes Messobjekt nähert.

Nun benötigen die verschiedenen Phasen des Waschvorgangs unterschiedliche Wassermengen. Daher ist es wichtig, den Wasserstand automatisch zu bestimmen. Auch hier hilft ein Reed-Schalter: Der Magnet befindet sich in einem Schwimmer und

- Custom Design
- 1 kV to 100 kV
- Up to 150 kJoule per single Element
- Total Safety

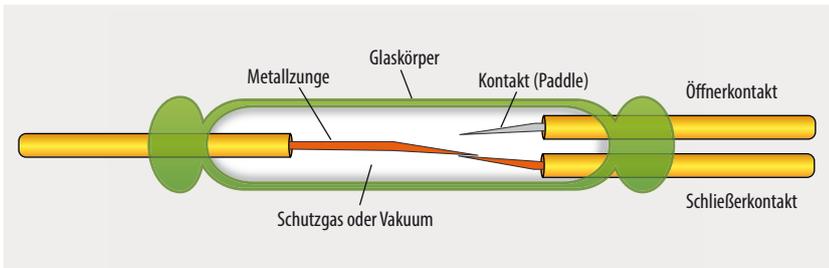


Abb. 1 Die luftdicht abgeschlossenen Kontakte eines Reed-Schalters aus einer Eisen-Nickel-Legierung lassen sich berührungslos durch ein äußeres Magnetfeld schließen.

somit auf der Höhe des Füllstandes. In der Aktivierungszone des Schalters meldet dieser den Wasserstand. Ein Pegelsensor bestehend aus einer Kette von Reed-Schaltern und in Reihe geschalteten Widerständen erlaubt es, variable Pegelstände zu messen. Der Gesamtwiderstand ändert sich nahezu kontinuierlich und ist proportional zur Position des aktivierten Reed-Schalters und damit zur Wasserhöhe. Alternativ lässt sich die Füllstandshöhe auch hydrostatisch messen, indem man den Druck der Wassersäule auf einen Sensor bestimmt. Auf jeden Fall muss der Wasserstand zu der Menge Wasser passen, die bereits in die Maschine hineingelaufen ist. Bei einer Abweichung ist die Maschine im Inneren undicht. Dann vermeidet eine Aquastop-Funktion unangenehme Überschwemmungen.

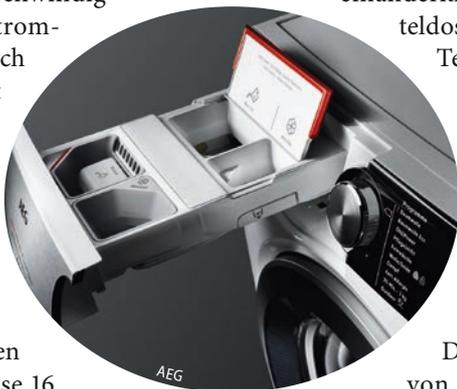
Eine weitere wichtige Größe beim Wäschewaschen ist die Rotationsfrequenz bzw. -geschwindigkeit der Waschtrommel. Diese lässt sich sehr effektiv mit einem Hall-Sensor messen und kontrollieren. Dieser erfasst die Rotation eines ringförmigen Multipolmagneten mit üblicherweise 16 bis 32 Sektoren, der fest auf der Rotationsachse der Trommel sitzt. Jeder Wechsel von Nord- zu Südpol und umgekehrt erzeugt ein Signal. Aus dieser Polwechselfrequenz errechnet ein Mikroprozessor die Rotationsgeschwindigkeit.

Eine autonome Waschmaschine muss natürlich auch wissen, wie lange sie waschen muss, also wann die

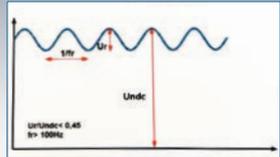
Wäsche sauber ist. Diesen Zeitpunkt ermittelt sie mithilfe der Trübung des Wassers. Licht wird gestreut, wenn es eine Lösung durchquert. Je weniger Schmutz im Wasser ist, desto mehr Licht geht hindurch. Ab einem bestimmten Schwellenwert gibt der Sensor das Signal, dass alles sauber ist. Spülmaschinen nutzen das gleiche Messprinzip.

Die meisten Kunden sind mit dieser Sensorik voll und ganz zufrieden. Noch smarter und bequemer sind Maschinen mit einer automatischen Dosierung von (flüssigem) Waschmittel und Weichspüler. Dafür muss bekannt sein, welcher Typ Wäsche eingefüllt ist. Das lässt sich aus Wasserzulufluss, Beladungsmenge, Wasserstand und Trübung ableiten. Beispielsweise saugt Baumwolle mehr Wasser auf als Synthetik, sodass bei den Naturfasern die verbrauchte Wassermenge und der aktuelle Füllstand weiter auseinanderklaffen. Waschmitteldosierung, aber auch Temperaturverlauf und Schleuderverhalten werden angepasst.

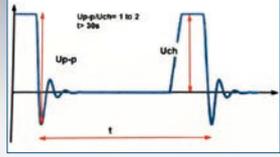
Immer mehr Elektronik hilft also, Wasser, Waschmittel und Strom zu sparen. Das bloße Entfernen von Flecken ist sogar fast ohne Wasser und Chemie möglich, wenn Ultraschallwellen die Schmutzpartikel aus den Fasern entfernen. Das beherrschen neueste Modelle ebenso wie das schonende Waschen mit Dampf. Da bleibt in Zukunft wohl nur noch, die Wäsche wieder in den Schrank zu räumen.




High Voltage DC Capacitor




Discharge Capacitor




Pulse Forming Network

