



Meßverfahren - Litronic FMS II

D-88427 Bad Schussenried

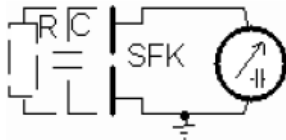
Thomas Maier

Tel.: +49 (0)7583/949-414

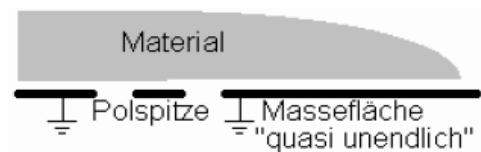
Fax: +49 (0)7583/949-399

email: thomas.maier@liebherr.comwww.liebherr-feuchtemessung.de

1.1 Das reinkapazitive Messverfahren



F004059



F004060

Das Messobjekt wird als sogenanntes Dielektrikum vor die Platten eines Streufeld-Kondensators (SFK) gebracht, der z.B. als Polspitze, Streifen oder Kamm hinter einem Schließschutz angebracht werden kann.

Versorgt man den SFK mit hochfrequenter Energie, durchdringen die bogenförmigen Feldlinien das Material. Der Kondensator verändert seine Kapazität C unter anderem in Abhängigkeit von der Feuchte. Der im Modell als R bezeichnete dielektrische Verlustwiderstand verkleinert sich bei feuchtem Material und zeigt ähnlich nachteilige Abhängigkeiten wie die konduktive Meßmethode.

Wird das Dielektrikum komplex ausgewertet, also Betrag / Phase oder R / C, so spricht man von der kapazitiven Meßmethode. Zu beachten ist auch, dass oft eine dielektrische Messung fälschlicherweise als kapazitive bezeichnet wird.

Die kapazitiven Anteile des SFK verhalten sich dagegen etwas vorteilhafter, besonders bezüglich Elektrolytgehalt.

Wegen seines Dipolcharakters der Moleküle hat flüssiges Wasser ($\epsilon_r = 80$), im Gegensatz zu trockenem Zuschlag ($\epsilon_r = 6$) eine sehr hohe relative Dielektrizitätskonstante. ϵ_r ist also linear proportional zum Wassergehalt (Feuchte) und zur Kapazität C, da

$$C = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot k \frac{A}{d}$$

F004061

$$\epsilon_0 = 8,85 \frac{pF}{m}$$

F004062

ϵ_0 , der Plattenabstand "d", die Plattenfläche "A" der Formfaktor k konstant sind.

Die Kapazität C des SFK wird erdbezogen mit hoher Messfrequenz ($\gg 10$ MHz) und mit einer echten Kapazitätsmessung ohne Einfluss der dielektrischen Verluste ermittelt um eine möglichst hohe Messgenauigkeit zu erzielen..

Der Kapazitätswert kann dann elektronisch weiterverarbeitet werden. (Temperaturkompensation, Signalübertragung, Bewertung, Anzeige).

Der Zusammenhang Feuchte und C kann in einem weiten Messbereich als linear gelten.

1.2 Gelöste Elektrolyte

Auch bei Produkten mit guter Leitfähigkeit (Kohle, Metallpartikelgehalt) spricht der Litronic - Feuchtesensor ausreichend stark auf Wasseranteile im Produkt an. Die Gründe dafür sind die rein kapazitive Messung und die vorhandene Amplitudenregelung. Die dielektrischen Verluste (Ionenleitfähigkeit) werden beim Litronic - Feuchtesensor durch die Amplitudenregelung stets nachgespeist. Enthaltene Wasserdipole verschieben jedoch eindeutig die Dielektrizität und verursachen somit eine Kapazitätsänderung.

Da die Leitfähigkeit des Materials nicht ausgewertet wird, wirken sich evtl. gelöste Elektrolyte (pH-Wert) unmerklich auf das Messergebnis aus.



1.3 Schüttdichte / Korn

Eine Vergrößerung der Messunsicherheit, verursacht durch Schwankungen der Schüttdichte und Korngröße, ist hier hauptsächlich ein Problem von Volumen-/ Gewichtsfuchte und ist durch eine Dichtekompensation in den Griff zu bekommen. Auf Grund der verschiedenen relativen Dielektrizitätskonstanten der einzelnen Materialien muss das Mess-Signal materialspezifisch ausgewertet werden.

1.4 Elektrodenandruck

Da kein elektrisch leitender Kontakt mit dem Material besteht, ist der Elektrodenandruck unbedeutend.

1.5 Messfrequenz

Beim Litronic- Feuchtesensor wurde ein Frequenzbereich gewählt, in dem der Verlustfaktor des Wassers ein Minimum aufweist. Die Schwingfrequenz wird quatzgenau ausgezählt.