

**Ausgewählte Mitglieder
der swisst.net-Sektion 10
«Sensoren»**

| | |
|--|--|
| Bachofen AG 8610 Uster | |
| Balluff Sensortechnik AG 8953 Dietikon | |
| Gehag Elektronik AG 8866 Ziegelbrücke | |
| ifm electronic ag 4624 Härkingen | |
| Kistler Instrumente AG 8408 Winterthur | |
| Leuze electronic AG 8306 Brüttisellen | |
| NM GmbH 8400 Winterthur | |
| Omni Ray AG 8600 Dübendorf | |
| Omron Electronics AG 6312 Steinhausen | |
| Panasonic Electric Works Schweiz AG 6343 Rotkreuz | |
| Pepperl+Fuchs AG 2557 Studen BE | |
| Quarz AG 8617 Mönchaltorf | |
| Schmersal (Schweiz) AG 8047 Zürich | |
| Schneider Electric AG 3063 Ittigen | |
| Sick AG 6370 Stans | |
| Siemens AG 8047 Zürich | |
| SNT Sensortechnik AG 8153 Rümlang | |

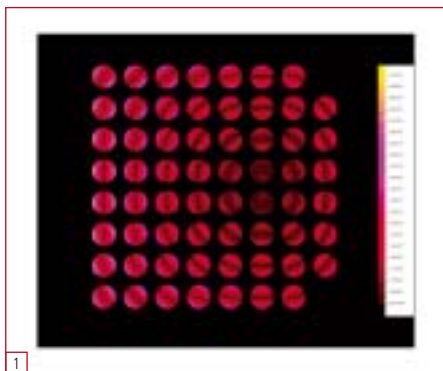
**Kommunikationsausschuss der
swisst.net-Sektion 10 «Sensoren»**

- Präsident: Heinz Huber**
Balluff AG, 8953 Dietikon
Ingolf Dietrich
Rockwell Automation AG, 5506 Mägenwil
Claudio Masoch
Sick AG, 6370 Stans
Anton Schaad
ifm electronic ag, 4624 Härkingen
Stefan Stübi
Bachofen AG, 8610 Uster
Marc Waltisperger
Pepperl+Fuchs AG, 2557 Studen

swisst.net
Postfach
Lagerhausstrasse 11
CH-8401 Winterthur
Tel. 052 397 70 07
Fax 052 397 70 10
info@swisst.net
www.swisst.net/vision

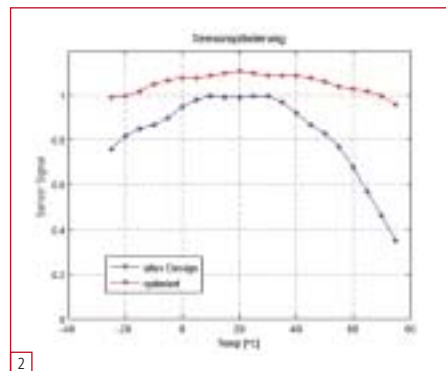
Sensoren simulieren

Fachbericht Bei der Entwicklung und Produktion von Sensoren ist es von Vorteil, dem Markt einen Schritt voraus zu eilen. Nur qualitativ hochwertige Produkte können heute noch bestehen. Zudem werden immer kleinere Sensoren nachgefragt, die noch dazu die Performance ihrer Vorgänger übertreffen sollen.



Beat Odermatt
Die voranschreitende Miniaturisierung im Sensorbereich stellt Hersteller und Entwickler vor grosse Herausforderungen. Bei der Verkleinerung eines Sensors können neue Effekte auftreten, die beim grösseren Bruder noch nicht von Bedeutung waren. Beispiele dafür sind der Skin- und der Proximityeffekt, welche bei Miniaturspulen eine wichtige Rolle spielen. In den Wicklungen einer Spule entstehen bei Wechselstrombetrieb elektromagnetische Wirbelfelder. Diese beeinflussen die eigene und die Stromdichteverteilung benachbarter Leiter. Der Skineneffekt entspricht der Stromdichteverdrängung hervorgerufen durch die Eigeninduktionswirkung, der Proximityeffekt der Beeinflussung der Stromdichteverteilung benachbarter Windungen (Bild 1). Beide Phänomene führen zu höheren Verlusten und somit zu einer veränderten Sensorcharakteristik, was meist unerwünscht ist. Beeinflusst werden diese Effekte unter anderem durch die geometrische Anordnung der Windungen oder unterschiedliche Magnetkernmaterialien.

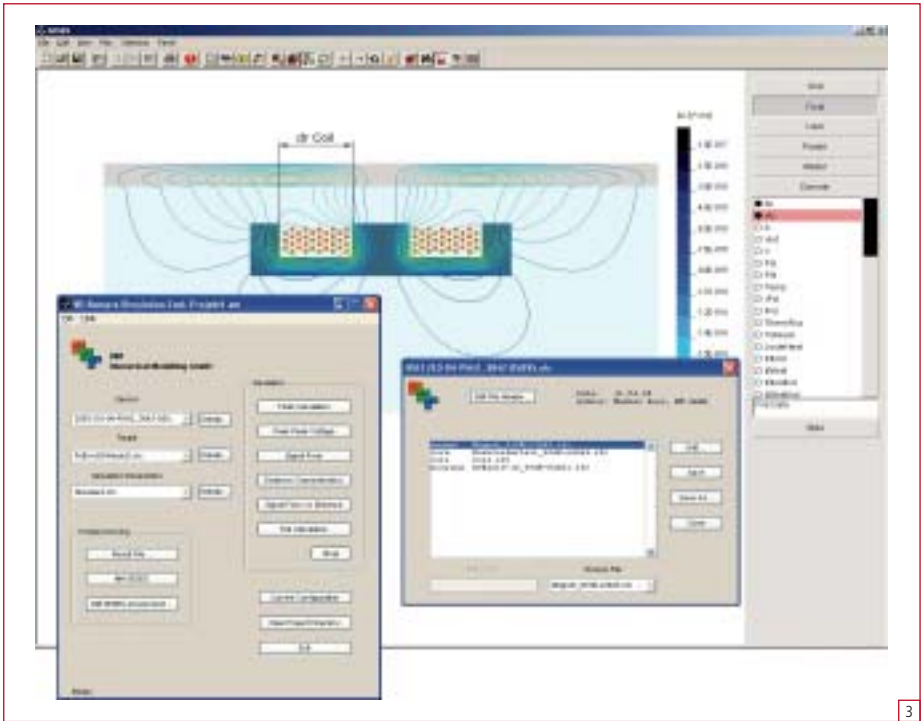
Die Erfahrung zeigt, dass beim Proximityeffekt eine Handrechnung zur Abschätzung problematisch ist. Der Grund liegt darin,



dass die Berechnungsmethoden, welche man zu dieser Problemstellung in der Fachliteratur findet, nur für standardisierte Luftspulengeometrien gelten. Wird eine solche Spule in ein System eingebaut, kann ihr Verhalten stark von der Abschätzung abweichen. Für genaue Resultate müssen Feldberechnungswerkzeuge eingesetzt werden. Die gegenseitige Beeinflussung der Stromdichteverteilung der Spulenwindungen durch die Induktion ist eine Standardaufgabe für Finite Elemente (FE)-Programme. Faktoren wie Einbausituation oder Materialkombinationen können in den numerischen Modellen berücksichtigt werden. Somit müssen die gewünschten Daten nicht mit Hilfe von Prototypen ermittelt werden, was Zeit und Kosten spart.

Modellbildung

Die FE Technik erlaubt es, komplexe Feldberechnungen auf Standard-PCs durchzuführen. Ein entscheidender Faktor für die Gewinnung von Erkenntnissen, welche im Industrialltag umgesetzt werden können, ist das richtige physikalische Verständnis eines numerischen Modells. Fehlt dieses, besteht die Gefahr, dass die Resultate nicht schlüssig interpretiert werden können und



sich die Ergebnisse eines Projekts in bunten Feldlinienbildern erschöpfen. Das grundlegende Verständnis der auftretenden physikalischen Phänomene hilft, die für die Sensorcharakteristik signifikanten von unwichtigen Vorgängen zu trennen. So wird sichergestellt, dass keine unnötigen Berechnungsschritte ausgeführt werden. Die korrekte Interpretation liefert nicht nur optimierte Sensorparameter, sondern führt auch zu Know-how-Aufbau und einem besseren Verständnis des Sensorverhaltens auf Seiten des Herstellers.

Berechnungssoftware

Grundlage der FE-Berechnungen von NM GmbH ist das FE-Werkzeug NM Seses, das in Zusammenarbeit mit dem Center für Computational Physics der Zürcher Hochschule Winterthur entwickelt wird. Diese Zusammenarbeit hat den Vorteil, dass Programmänderungen und -erweiterungen rasch durchgeführt werden können. Damit sind auch sehr spezielle, nicht standardisierte Berechnungsmethoden den KMU zugänglich. Mit diesem Programmpaket kann ein sehr breiter Anwendungsbereich abgedeckt werden, in den andere CAE-Werkzeuge bis heute nicht vorgedrungen sind.

Kundenspezifische Berechnungstools

Kleinere Unternehmungen können es sich meist nicht leisten, eine eigene FE-Abteilung zu unterhalten. Kundenspezifische Sensor-Entwicklungstools (Bild 3) auf Basis von NM Seses eignen sich für den Einsatz in KMUs. Eine auf den Kundeneinsatz optimierte grafische Benutzeroberfläche erlaubt es, ganze Produktreihen oder eine parametrisierte Neuentwicklung ohne FE-Vorkenntnisse zu simulieren. Auf diese Weise kann ein neuer Sensortyp oder die Anpassung bestehender Typen nach Kundenwünschen virtuell am PC und damit kostengünstig entwickelt werden. ■

NM Numerical Modelling GmbH

Bild 1: Inhomogene Stromdichteverteilung im Spulenquerschnitt verursacht durch den Proximityeffekt.

Bild 2: Das Sensorsignal weist nach der Designoptimierung einen konstanteren Verlauf über die Temperatur auf.

Bild 3: Kundenspezifische, grafische Bedienungsoberflächen erlauben den Einsatz von FE-Werkzeugen auch in KMU.