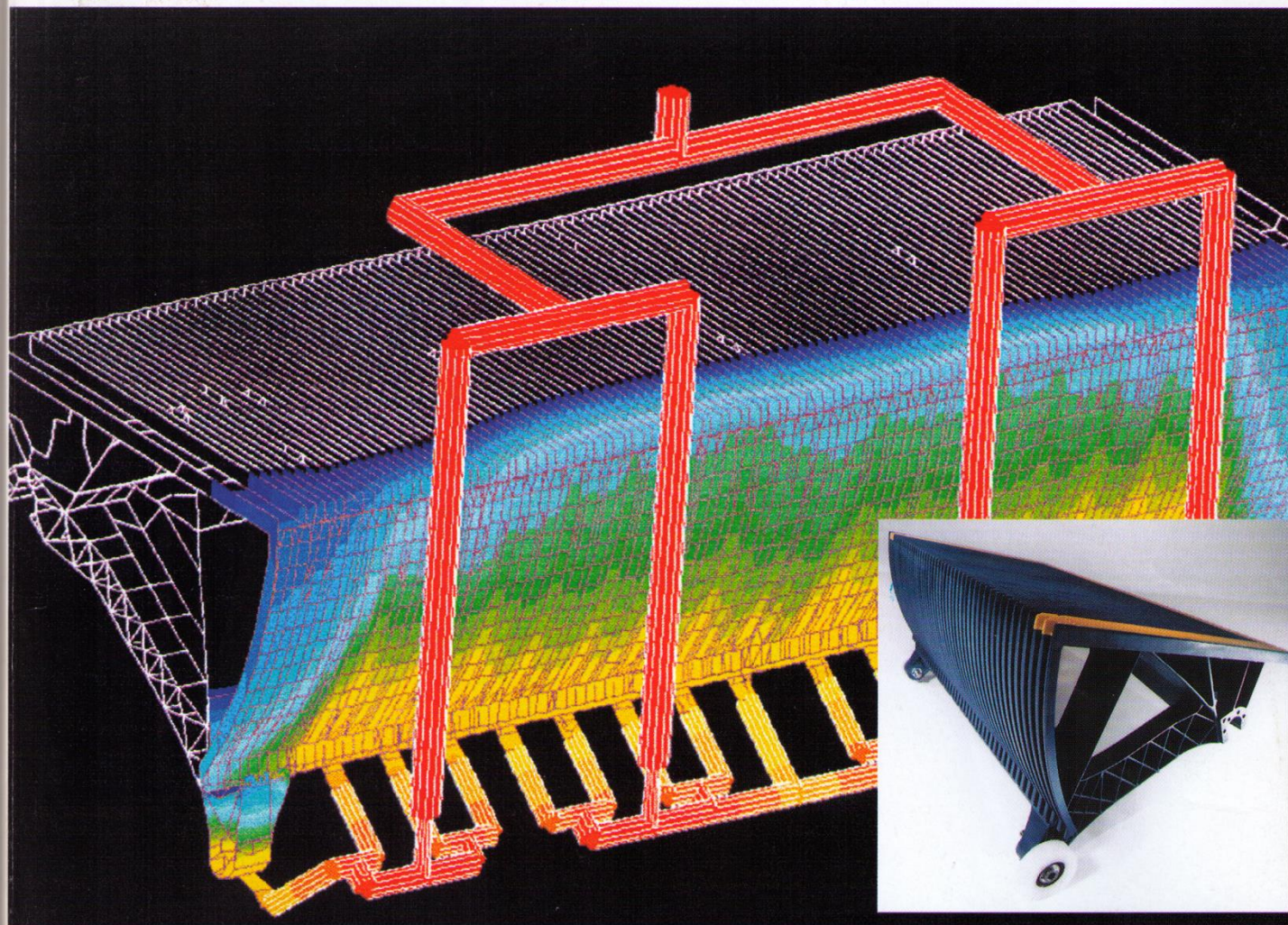


Konstruktion

Zeitschrift für Produktentwicklung

Neu: Mit Fachteil **Ingenieur
Werkstoffe**

Organzeitschrift der VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb (VDI-EKV)



Glasfaserverstärkter Thermoplast – Aluminium – Stähle – Keramik

Hydraulikzylinderkonstruktion auf
3-D-CAD umgestellt S. 32

Erweiterte PDM-Funktion zum Produkt-
entwicklungs- und Lifecycle-Management S. 40

Virtuelle Produktentwicklung
mit Produktstrukturen S. 43

Berechnung von elektrischen Maschinen

Prof. Dr. Bernd
Heinrich Aschendorf

Herr Prof. Aschendorf, Sie und die Mitarbeiter der Firma CAD-FEM haben ein Programm zur Berechnung und Analyse elektrischer Maschinen entwickelt. Warum besteht ein hoher Bedarf für solche Softwaretools?

Die Anwendung Elektrischer Maschinen jeder Größenordnung in der Automations- und Automobiltechnik und vielen anderen Anwendungsgebieten nimmt ständig zu. Drehstrommaschinen werden hinsichtlich des Materialeinsatzes von Stahl (Gewichtseinsparung) und Kupfer (Kosten) ständig optimiert, dies widerstrebt häufig der Optimierung des Wirkungsgrades, was mehr und mehr zur Entwicklung von Energiesparmotoren, bei denen der magnetische Rückschluss und die Spulenauslegung optimiert werden, führt. Um diesem Trend folgen zu können, benötigen die Entwickler und Konstrukteure Elektrischer Maschinen Berechnungsprogramme, mit denen die Maschinen möglichst schon vor dem Fertigungsprozess untersucht werden.

Wie werden elektrische Maschinen heute in der Praxis berechnet?

In vielen Büros überwiegen nach wie vor Faustformelverfahren, mit denen die Elektrischen Maschinen überschlägig berechnet werden. Der Einfluss der Nichtlinearität des Eisens und/oder der Permanentmagnete, der Oberwellen, der Nutung, etc. auf das Verhalten Elektrischer Maschinen wird nur ungenau berücksichtigt. Häufig werden Berechnungsaufträge an Dienstleister, wie zum Beispiel an Hochschulen oder Technische Berechnungsbüros, übertragen, was entsprechend hohe Kosten nach sich zieht. Von der eigenständigen Anwendung analytischer Berech-

nungsansätze, wie zum Beispiel Oberfeldtheorien oder der Finite-Elemente-Methode nehmen Konstrukteure Abstand, da der Schulungsaufwand für derartige Systeme, die Eingabedatendefinition und die Ergebnisinterpretation schwierig sind. Problematisch ist die Situation dann, wenn neue Motortypen, wie zum Beispiel bürstenlose Gleichstrommaschinen, berechnet werden sollen, für die keine klassischen Berechnungsmethoden existieren und der Rückgriff auf FEM-Programme erfolgen muss.

Der Einsatz von Finite-Elemente-Systemen ist also unabdingbar. Wie ordnen Sie Ihr System im Vergleich zu anderen am Markt vorhandenen Systemen ein, die ebenfalls auf FEM beruhen?

Finite-Elemente-Systeme für das Spezialgebiet Elektromagnetismus sind als Multipurpose-Programme (für Struktur-, Temperatur-, Strömungsanalyse, etc.) und als eigenständige Programme ausschließlich für elektromagnetische Probleme am Markt zu finden. Einfache Finite-Elemente-Systeme ermöglichen nur statische Berechnungen mit Stromdichtevorgabe oder Permanentmagneten, bessere Programme erlauben aufgrund von Kopplungsbedingungen die direkte Stromvorgabe und Spannungsglei-

chungen. Äußerst selten ist die automatische Verschaltung der Spulen. Andere Programme haben Schwierigkeiten bei induzierten Spannungen und der Spannungs- und Stromvorgabe mit Phasenverschiebungen. Transiente Berechnung für den Hochlauf oder Drehzahlvorgabe, das heißt mit Bewegung, ist nur mit wenigen Programmen möglich. Ein Programm, das alle Features beinhaltet und zudem eine einfache Benutzerführung ohne Voraussetzung intensiven Know-hows in der Anwendung von Finite-Elemente-Systemen erfordert, war bislang nicht am Markt zu finden.

Ihr System „EM-Design“ schließt nun diese Lücke. Können Sie kurz die Umstände der Entstehung dieser Software skizzieren und darauf eingehen was sie leistet?

Die eben beschriebene Problematik wurde von den Partnern CAD-FEM, ASC-GmbH und der FH Dortmund erkannt. Auf der Basis des Finite Elemente Systems „Ansys“ und einer früheren Version von EM-Design wurde ein völlig neues Berechnungstool für Elektrische Maschinen entwickelt. EM-Design bietet eine hervorragende Möglichkeit zur Berechnung vieler Typen Elektrischer Maschinen.

Vor der Erstellung von EM-Design V2.0 wurden einige wichtige

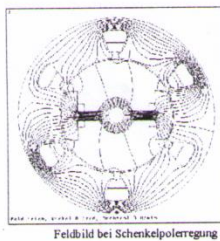
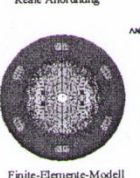
Punkte als Entwicklungsziel definiert: So sollte durch einfache Menüs und Benutzerführung nur geringes FEM-Wissen erforderlich sein. Maschinen sollten aufgrund vorgegebener Nut-, Zahn- und Polformen automatisch generiert werden, die Verschaltung der Spulen sollte vollautomatisch erfolgen. Weiterhin sollten verschiedenste Berechnungs- und Analysemöglichkeiten verfügbar sein. Lineare und nichtlineare Materialeigenschaften sind zu berücksichtigen und die Verfügbarkeit der Lösung für verschiedenste Maschinentypen sollte gewährleistet sein. Zudem sollten statische, harmonische und transiente Berechnungen möglich sein. Wir haben diese und noch andere Ziele weitestgehend realisiert.

Anzumerken ist aber: Trotz der benutzerfreundlichen Bedienung ersetzt EM-Design nicht den Experten, der Elektrische Maschinen entwickelt, da nach wie vor die Ergebnisse verifiziert, validiert und auf Plausibilität untersucht werden müssen.



Aschendorf
Systems + Consulting
Tel. 02 31/49 48-868
Fax 02 31/49 48-873
E-Mail: Aschendorf.
ASC@t-online.de

Weiterer Kontakt
für Leserfragen:
CAD-FEM GmbH
Tel. 0 80 92/70 05-0
Fax 0 80 92/70 05-77
E-Mail: ukillat@cadfem.de



Berechnung eines
Elektromotors
mit Hilfe der
FEM-Software EM-
Design