

Motivation

In den Forschungsbereichen Magnetspritzguss, induktive Werkzeugtemperierung und Lineardirektantriebe werden am Institut FEM-Simulationen zur Magnetfeldberechnung eingesetzt. Die magnetischen Materialeigenschaften der eingesetzten Flussführungswerkstoffe und Permanentmagnete haben dabei einen wesentlichen Einfluss auf die Simulationengenauigkeit. Diese Materialeigenschaften sind von der Vorgeschichte des Werkstoffs und der Prozessführung abhängig und daher in der Regel nicht frei verfügbar. Aus diesem Grund wurden am Institut ein Messaufbau nach DIN EN 60404-4 zur Messung der Neukurve weichmagnetischer Werkstoffe sowie ein Messaufbau nach DIN IEC 60404-5 zur Messung der Entmagnetisierungskurve hartmagnetischer Werkstoffe aufgebaut und getestet.

Messung der Neukurve nach der Ringkernmethode

Der grundlegende Messaufbau ist in Abbildung 1 dargestellt.

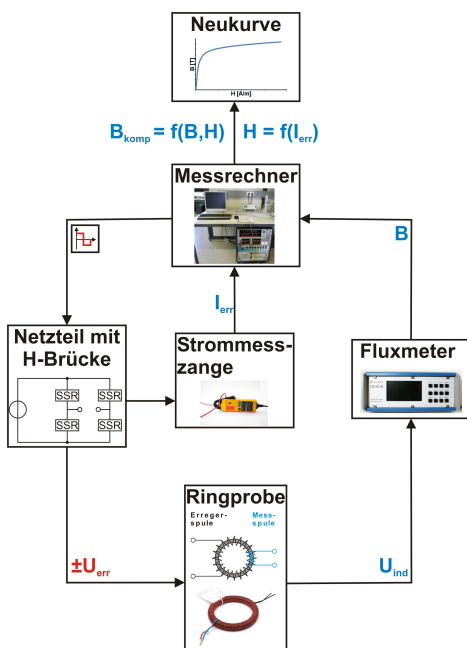


Abb. 1: Aufbau der Neukurvenmessung nach der Ringkernmethode

Die Materialprobe besteht aus einem Ring, der mit einer Erregerspule und einer Messspule versehen ist. Die Erregerspule erzeugt das für die Messung notwendige Magnetfeld in der Probe. Die Messspule ist an ein Fluxmeter angeschlossen und misst die Flussdichte in der Probe. Die Spannungsversorgung der Erregerspule

erfolgt mit einem Labornetzteil. Eine H-Brückenschaltung ermöglicht die Kommutierung der Spannung. Der Strom durch die Erregerspule wird mit einer Strommesszange erfasst. Aus diesem Strom und den Spulenparametern wird die Feldstärke in der Probe berechnet.

Vor jeder Messung erfolgt eine Wechselfeldentmagnetisierung der Probe. Anschließend wird ein schrittweise oder kontinuierlich zunehmendes Magnetfeld erzeugt und die Flussdichte und Feldstärke in der Probe gemessen. Aus diesen Wertepaaren wird die Neukurve zusammengesetzt. Die Steuerung des Messablaufs und die Auswertung der Messsignale erfolgen mit einem Messrechner.

Messung der Entmagnetisierungskurve mit einem Permagraph

Die Materialprobe besteht aus einem Zylinder, der zwischen die verstellbaren Polschuhe eines Elektromagneten geklemmt wird. Je eine Erregerspule auf den Polschuhen erzeugt das Magnetfeld für die Messung. Ein Rahmen bildet den magnetischen Rückschluss. Die Spannungsversorgung der Erregerspulen erfolgt mit einem Labornetzteil. Die Spannungsrichtung kann mit einer H-Brückenschaltung kommutiert werden. Die Flussdichte wird mit einer um die Probe angeordneten Messspule und einem Fluxmeter gemessen. Die Messung der Feldstärke erfolgt mit einer Hallsonde an der Probenoberfläche und einem Gaußmeter.

Vor der Messung müssen Polschuhe und Rahmen durch Anlegen eines Wechselfelds mit abnehmender Feldstärke entmagnetisiert werden. Die Probe wird zur Messung zwischen die Polschuhe geklemmt. Anschließend wird die Erregerspannung schrittweise oder kontinuierlich erhöht, so dass ein Magnetfeld entgegen der Polarisationsrichtung der Probe entsteht. Die Entmagnetisierungskurve wird aus der dabei gemessenen Feldstärke und Flussdichte zusammengesetzt. Ein Messrechner steuert den Messablauf und die Auswertung der Messsignale. Der gemessenen Kurve können die Remanenz, Koerzitivfeldstärke und Permeabilität der Probe entnommen werden.

Abbildung 2 zeigt den grundlegenden Messaufbau.

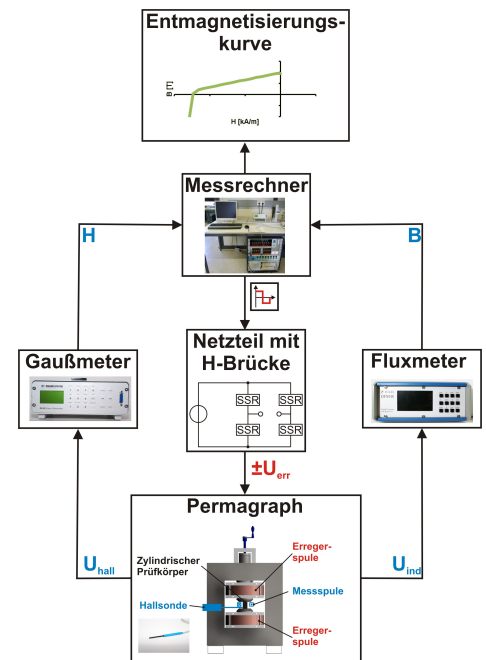


Abb. 2: Aufbau der Entmagnetisierungskurvenmessung mit einem Permagraph

Beispielhafte Ergebnisse

In Abbildung 3 und 4 sind Beispiele für am Institut gemessene Neukurven und Entmagnetisierungskurven dargestellt.

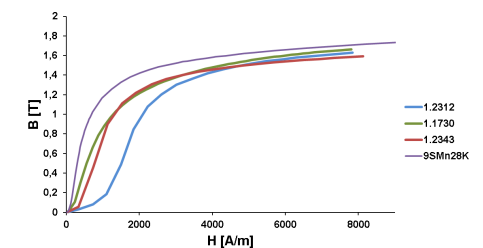


Abb. 3: Gemessene Neukurven einiger im Spritzguss eingesetzter Werkzeugstähle

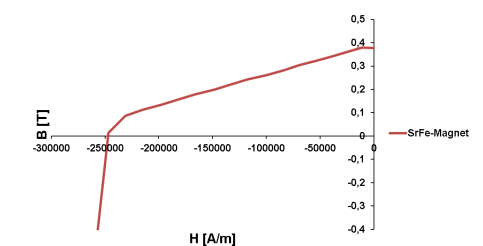


Abb. 4: Gemessene Entmagnetisierungskurve eines Hartferrit-Magneten

Durch einen Vergleich der gemessenen Neukurven mit externen Ergebnissen bzw. einen Vergleich der gemessenen Remanenz und Koerzitivfeldstärke mit Herstellerangaben konnte eine hohe Messgenauigkeit der Aufbauten nachgewiesen werden.

Kontakt:

IKFF Universität Stuttgart
Dipl.-Ing. Minh Nguyen
Tel.: 0711 / 685 66402
Fax: 0711 / 685 56402
E-Mail: spritzguss@ikff.uni-stuttgart.de