

Wirbelstrombasiertes Levitationssystem

Student



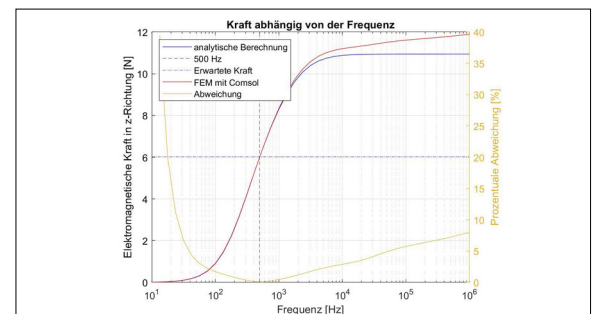
Jan Marbach

Ausgangslage: Ein seit Jahrtausenden bekanntes, täglich präsent aber trotzdem bis heute äusserst rätselhaftes Phänomen ist der Magnetismus. Es gibt verschiedenste Konzepte, die auf der Magnetschwebetechnik basieren. Die wohl bekannteste Anwendung sind Magnetschwebebahnen. Diese konnten in nun über 10 Jahren erfolgreichen Betriebs beweisen, dass sie eine wahrnehmbare Alternative zu den herkömmlichen Rad-Schienen-Systemen darstellen. Dabei werden überwiegend elektromagnetische Schwebesysteme eingesetzt. Dieses System besteht aus einem Elektromagneten, welcher durch das zeitlich veränderbare Magnetfeld eine Spannung in einer Aluminiumplatte induziert. Die Lenz'sche Regel besagt, dass der induzierte Stroms (Wirbelstrom) in die entgegengesetzte Richtung der Änderung fliesst, die ihn erzeugt hat. Dadurch entsteht ein nach oben gerichtetes Magnetfeld, das dem Feld des Magneten entgegenwirkt und eine Auftriebskraft erzeugt.

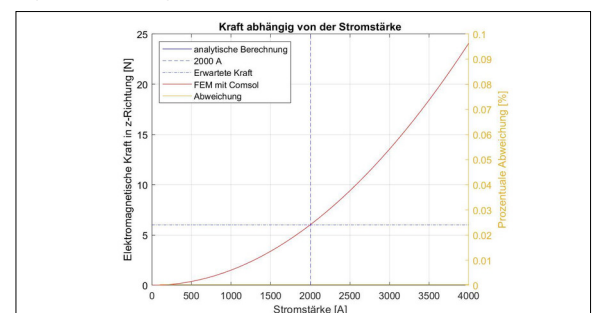
Aufgabenstellung: In dieser Arbeit ging es darum, anhand eines Demonstrationsmodells aufzuzeigen, wie sich Wirbelströme zur Levitation nutzen lassen und wie sich das levitierte Objekt dynamisch verhält. Als Objekt wurde eine Hohlkugel mit 10cm Durchmesser und einer Wandstärke von 1mm definiert. Damit die Kugel horizontal in Position bleibt, ist jedoch eine Abgrenzung nötig. Das Spulensystem besteht aus einer Levitationsspule und drei weiteren Hilfsspulen.

Ergebnis: Zuerst wurde die Berechnung analytisch durchgeführt. In einer Reihe von Parameterstudien konnten die resultierenden Ergebnisse mit den Simulationsergebnissen verglichen werden. Besonderes Augenmerk wurde auf die elektrotechnischen Parameter wie Stromstärke und Frequenz gelegt, um die erforderliche Schwebekraft zu erzeugen. Weiter wurde die Spulengeometrie optimiert, um mit diesen Werten den höchstmöglichen Effekt zu erzielen. In dieser Arbeit konnte aufgezeigt werden, dass eine Hohlkugel über einer Spule mittels induzierter Wirbelströme in der Schwebelage gehalten werden kann. Die Schwebehöhe der Kugel kann aus den elektrischen Grössen der Spule bestimmt und durch deren Anpassung verändert werden.

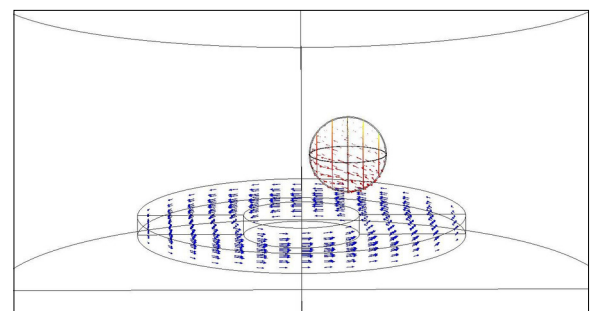
Kraft auf die Hohlkugel in Abhängigkeit der Frequenz
Eigene Darstellung



Kraft auf die Hohlkugel in Abhängigkeit der Stromstärke
Eigene Darstellung



Induzierte Wirbelströme in der Kugelwand
Eigene Darstellung



Examinator
Dr. Jasmin Smajic

Themengebiet
Angewandter
Elektromagnetismus:
Felder und Wellen