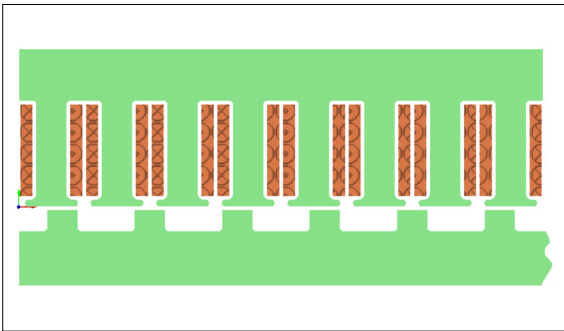




Igor Bilous

Diplomand	Igor Bilous
Examinator	Prof. Dr. Jasmin Smajic
Experte	Dr. Petr Korba, ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Winterthur, ZH
Themengebiet	Angewandter Elektromagnetismus: Felder und Wellen

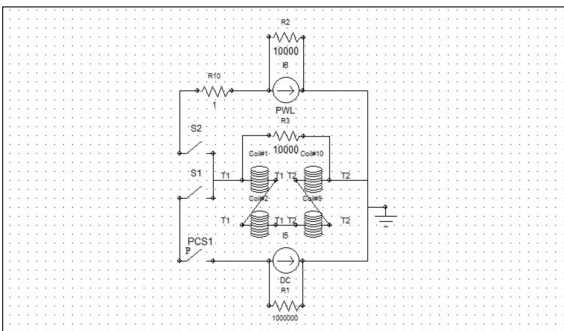
Auslegung eines synchronen Reluktanz-Linearmotors



Simulationsmodell
Eigene Darstellung

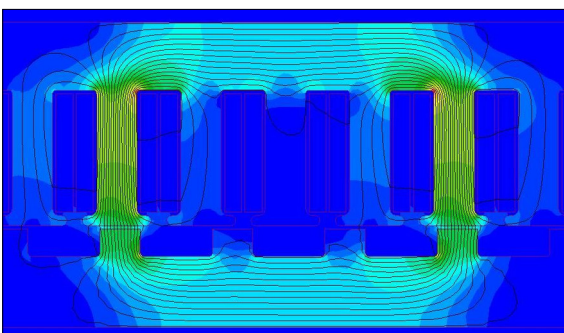
Aufgabenstellung: Das Ziel der Arbeit war es, einen synchronen Linearmotor mit Reluktanz-Stator und einer mechanischen Leistung von 200 Watt zu entwerfen. Die Konstruktion erfolgte in zwei Schritten. Im ersten Schritt sollte die Geometrie des Motors und die nötigen Parameter der Wicklungen berechnet werden. Der zweite Teil bestand darin, den Linearmotor mittels transienter 2D-Simulation mit Bewegung in MagNet (Infolytica) zu simulieren. Mithilfe der Simulation sollte dann der Motor optimiert werden. Zum Schluss sollte eine magneto-quasistatische 3D-Simulation der Wickelköpfe durchgeführt werden.

Vorgehen: Zu Beginn der Arbeit wurde ein Matlab-Programm erstellt, in dem alle Parameter des Motors definiert wurden. Mithilfe des Programms konnten verschiedene Geometrien des Motors automatisch generiert werden. Die erste Auslegung des Motors bestand aus 12 Stator- und 8 Rotorzähnen, wobei dann bei der Spulengeometrie eine Zweischichtwicklung gewählt wurde. Die ersten Simulationen zeigten, dass der Motor die nötige Leistung nicht erbringen konnte. Die erste Optimierungsmassnahme bestand darin, die Geometrie des Motors zu verändern. Die Anzahl der Zähne wurde reduziert. Im nächsten Schritt wurde die Polschuhgeometrie untersucht. Die zeitaufwändige Einstellung der Schaltzeiten für den Beschleunigungsprozess wurde mit einer anderen Methode gelöst. Das grösste Hindernis bestand darin, eine konstante Geschwindigkeit zu halten. Für einen sauberen Betrieb muss die Geschwindigkeit des Feldes im Stator gleich sein wie die im Rotor, ansonsten oszilliert die Geschwindigkeit oder der Motor wird abgebremst. Ein bewegendes Magnetfeld zu erzeugen, gestaltete sich als sehr aufwändig. Die passende Frequenz für die Synchrongeschwindigkeit wurde berechnet und anschliessend experimentell angepasst. Zum Schluss wurden die Induktivitäten und die Effizienz des Motors berechnet.



Schema einer Phase
Eigene Darstellung

Ergebnis: Der 2-polige Linearmotor wird in vier Phasen betrieben und besitzt 8 Stator- und 6 Rotorzähne. Aktuell kann die Geschwindigkeit nur mithilfe von Stromquellen konstant gehalten werden. Die Oszillation der Geschwindigkeit konnte nicht vollständig entfernt werden, jedoch wurde diese stark gedämpft. Die zeitaufwendige Einstellung der Schaltzeiten für die Beschleunigung wurde durch den Einsatz von Positionsschaltern gelöst. Diese sind abhängig von der Position des Rotors und schalten nur in der richtigen Stellung die Quellen ein bzw. aus. Nach der transienten 2D-Simulation mit Bewegung weist der Motor im belasteten Zustand eine Kraft von 109.7N bei einer Geschwindigkeit von 1.97m/s auf. Die mechanische Leistung beträgt 216W. Mit einer elektrischen Leistung von 695W kann eine Effizienz von 31% erzielt werden.



Grafik B - Feld und Fluss
Eigene Darstellung