



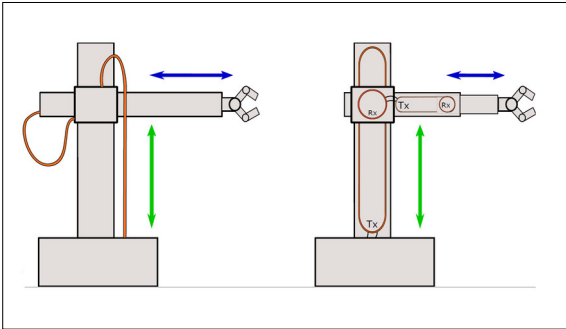
Urs  
Fischli



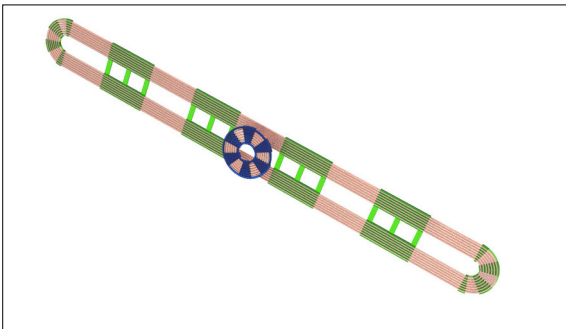
Thomas  
Jörger

Diplomanden	Urs Fischli, Thomas Jörger
Examinator	Dr. Jasmin Smajic
Experte	Dr. Petr Korba, ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Winterthur, ZH
Themengebiet	Angewandter Elektromagnetismus: Felder und Wellen
Projektpartner	IET Institut für Energietechnik, Rapperswil, SG

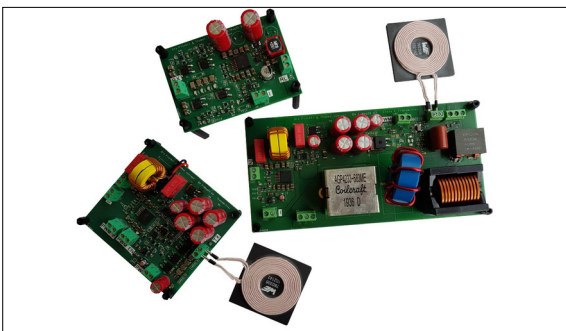
## Wireless Power Transfer (WPT) for a Linear Movement



Beispiel für mögliche Anwendung bei einem Roboter  
[ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7577001](http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7577001)



Spulenkonstruktion  
Eigene Darstellung



H-Brücken Sender (unten links), Class E Sender (mitte), Empfänger (oben)  
Eigene Darstellung

**Ausgangslage:** Linearmotoren oder Roboterarme sind Beispiele für lineare Bewegungsabläufe in der Industrie. Die Energieversorgung erfolgt dabei über Kabel, die den Bewegungsablauf beeinträchtigen können. Wireless Power Transfer, also die Energieübertragung über die Luft, bietet eine Möglichkeit, die Bewegungsfreiheit zu verbessern.

Die Arbeit wird in die Themengebiete Leistungselektronik und Elektromagnetismus unterteilt. Die Leistungselektronik beschäftigt sich mit der Realisierung eines Senders und Empfängers. Der Sender soll auf eine möglichst effiziente Weise ein Signal erzeugen, welches für die drahtlose Energieübertragung verwendet werden kann. Der Empfänger koppelt das über die Luft übertragene Signal ein und versorgt damit die angeschlossene Last. Sender und Empfänger müssen vollständig getrennt aufgebaut werden.

Im Bereich des Elektromagnetismus ist die effizienteste Methode für Wireless Power Transfer zu verifizieren sowie die bestmögliche Geometrie der verwendeten Wireless-Spulen zu finden. Die ausgewählte Methode soll mit Simulationen optimiert und realisiert werden.

**Vorgehen:** Im Bereich der Leistungselektronik wurde zu Beginn ein bestehender Prototyp erweitert und umgesetzt. Dieser Prototyp beinhaltet eine H-Brücke mit zugehörigem Resonanzschwingkreis. Mithilfe der Simulationssoftware PLECS wurde anschliessend ein zweites Modell zur Erhöhung des Wirkungsgrades entwickelt. Dabei handelt es sich um einen Class E ZVS Inverter. Durch das optimale Auslegen des Inverters können Schaltverluste verringert und der Wirkungsgrad verbessert werden.

Eine analytische RLC-Berechnung von planaren Litzen-Spulen wurde zu Beginn hergeleitet, welche für die Berechnung des Wirkungsgrades benötigt wird. Anschliessend wurde mit Hilfe einer FEM-Software die Ersatzparameter der Wireless-Spulen simuliert und damit die Methoden für Wireless Power Transfer untersucht. Diese galt es zu optimieren. Danach wurde der Einfluss der Schaltfrequenz der Leistungselektronik im Bezug zur Resonanzfrequenz der Schaltung analysiert, um eine konstante Spannung an der Last zu gewährleisten.

**Ergebnis:** Die Leistungselektronik-Modelle sind in der Lage Energie zu übertragen. Die im Voraus berechneten Kennwerte der Bauteile ermöglichen eine Energieübertragung über die Luft. Optimierte Anpassungen werden in der Testphase umgesetzt.

FEM-Simulationen haben gezeigt, dass die Auswahl der Methode zur drahtlosen Energieübertragung eine Frage der Übertragungsfrequenz ist. Bei der Realisierung der Spulen stellt sich der Trade-off zwischen der Höhe der Spulen, dem zur Verfügung stehenden Abstand zwischen den Spulen und dem Wirkungsgrad der Übertragung. Man möchte einerseits einen möglichst kleinen Materialaufwand für die Wireless-Spulen haben und andererseits eine grosse Effizienz erreichen.