



Master's thesis

Betreuer / Supervisor

Tobias Kauder, M.Sc.

E-mail: Tobias.Kauder@iem.rwth-aachen.de

Phone: 0241 80-94065

Room: 124 (Institut für Elektrische Maschinen)

Johannes Wappenschmidt, M.Sc.

E-mail: Wappenschmidt@hia.rwth-aachen.de

Phone: 0241 80-88764

(Institut für Angewandte Medizintechnik)

Entwicklung eines elektrischen Antriebs für ein Kunstherz nach dem Prinzip des Wankelmotors

Development of an electric drive for a total artificial heart based on the Wankel engine principle

Motivation

Herz-Kreislaufkrankungen sind die häufigste Todesursache in Industriestaaten. Bei fortgeschrittenen Herzerkrankungen ist eine Herztransplantation heute die einzig erfolgversprechende Therapiemöglichkeit. Da die Anzahl der betroffenen Patienten das Angebot an Organspenden bei weitem übersteigt, sollen künstliche Herzen diese Lücke schließen. Am AME CVE des Aachener Helmholtz-Instituts wurde eine Konzeptstudie gestartet, in der ein Kunstherz nach dem Rotationskolbenprinzip untersucht wird. Es ist aufgebaut wie ein Wankelmotor und nutzt das umgekehrte Funktionsprinzip, das durch prinzipbedingte Vorteile besticht. So kann durch den exzentrischen Lauf des Kolbenläufers eine annähernd physiologische Pulsatilität der Blutströmung ohne Einsatz von künstlichen Herzklappen erzielt werden. Zudem kann der Kolbenläufer bei sehr geringen Drehzahlen betrieben werden, was hinsichtlich der Blutschädigung positiv zu bewerten ist. Trotz der Bauart ist die Realisierung für den chronischen Einsatz als Kunstherz bisher nicht gelungen. Am AME-CVE wurde deshalb ein Funktionsmodell des Kunstherzens gefertigt, untersucht und ein weiterentwickeltes Designkonzept erarbeitet, mit dem bekannten Problemen begegnet werden soll. Im Rahmen dieser Arbeit soll die übergeordnete Konzeptidee technisch realisiert werden, um die Machbarkeit des neuen Konzepts zu untersuchen.

Motivation

Heart disease is the main cause of death in industrial countries. In case of severe heart failure a heart transplant is the only promising therapy. Because of the large number of patients waiting for a donor heart in comparison to the donor organs available, a "bridge to transplant" is necessary for these patients to gain waiting time. Artificial hearts can serve as a bridge to transplant. At the AME-CVE of the Aachen Helmholtz-Institute a concept study of a novel design for a total artificial heart (TAH) has been started. The aim is to develop a TAH based on the Wankel engine principle. Therefore the engine principle is reversed: the piston is electrically driven and pumps blood into the circulatory system. The design principle offers several advantages: a physiological blood flow with pulsatility, no need of heart valves and an efficient pump characteristic which is independent of the current pressure conditions. Despite the convincing advantages of this design, the realization for the chronic application as a total artificial heart has not been succeeded yet. Thus at AME-CVE a first prototype has been developed and studied in detail. Based on this knowledge an advanced concept was formed to solve the known problems of the Wankel concept.

Technisches Anwendungsgebiet

Elektromagnetische Antriebstechnik, Medizintechnik, Behandlung terminaler Herzinsuffizienz

Area of Application

Electromagnetic drive technology, Medical engineering, treatment of heart insufficiency

Wissenschaftsgebiet

Elektrische Maschinen, Antriebstechnik.

Scientific Field

electrical drives, drive engineering

Möglicher Ansatz/ Erwartete Ergebnisse

In dieser Arbeit sollen verschiedene Motorkonzepte als elektrischer Antrieb für den Wankel gegenübergestellt und bewertet werden. Das vielversprechendste Konzept soll aufgebaut und im Labor getestet werden. Eine ausführliche Dokumentation rundet die Arbeit ab.

Possible Approach/ Expected Results

During this Master thesis various drive concepts driving the Wankel should be introduced, compared and evaluated. The most promising concept will be transferred into a prototype. Based on this prototype first tests under laboratory conditions will be transferred. This thesis is finalized with its detailed documentation.

Besonderheiten der Arbeit

Diese interdisziplinäre Arbeit an der Schnittstelle zwischen Medizin, Elektrotechnik und Maschinenbau wird vom Institut für Elektrische Maschinen und dem Lehr- und Forschungsgebiet Kardiovaskuläre Technik (CVE) des Aachener Helmholtz-Instituts betreut. Ins Leben gerufen wurde die Konzeptstudie von der Klinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie des Uniklinikums RWTH Aachen. Sie unterstützt das Projekt maßgeblich und stellt die Ausrichtung des Entwicklungsprojekts auf die medizinischen Erfordernisse hin sicher. Da das Projekt an Anfang der Entwicklung steht hast Du die Möglichkeit die weitere Ausrichtung maßgeblich mit zu beeinflussen. Dazu steht Dir ein motiviertes Team aus unterschiedlichen Fachrichtungen zur Verfügung. Gleichzeitig kannst Du auf ausführliche Vorarbeiten zurückgreifen.

Characteristic of this thesis

This interdisciplinary thesis at the interface between medicine, electrical engineering and mechanical engineering is supervised by the "Institut für Elektrische Maschinen" and the "Department of Cardiovascular Engineering" (CVE) of the Aachen Helmholtz-Institute. The concept study was launched by the "Klinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie" of the university hospital RWTH Aachen. The clinic provides support for this project and ensures that medical requirements are met. This project is at an early stage. Hence, you have the opportunity to influence the further focus. A motivated team from different professional backgrounds will support you. A detailed literature research on the use of rotary piston engines as blood pumps as well as the functional models of a Wankel pump will provide you with a solid foundation for your own efforts.