

PROJEKTBEISPIEL: MYOPLANT – DRAHTLOSE ENERGIE- UND DATENÜBERTRAGUNG FÜR DIE HOCHSENSIBLE ANSTEUERUNG EINER HANDPROTHESE MITTELS IMPLAN- TIERTER IMPULSABLEITUNG AN DER MUSKULATUR

Ausgangssituation

Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, besonders mit Industriepartnern, sind auf die industriellen Erfordernisse und schnelle Anwendbarkeit ausgerichtet. Dazu erfolgt neben dem Aufbau von Prototypen eine Optimierung auf der Basis einer Modellbildung und Simulation der zum Teil in ihrer Funktionalität sehr komplexen Systeme. Diese Vorgehensweise gestattet eine gute und fundierte Vorhersage des Systemverhaltens z. B. bezüglich der elektrischen bzw. magnetischen und thermischen Eigenschaften und reduziert die Anzahl der Entwurfszyklen auf ein Minimum. Daneben besteht oft noch die Forderung nach minimalem Energiebedarf. Dies ist ein bedeutsamer Aspekt hinsichtlich der Erwärmung bei Geräten, die im oder am menschlichen Körper betrieben werden. Das Projekt »Myoplant« sei hier beispielhaft genannt, da hier neben den funktionellen Eigenschaften das thermische Verhalten der Elektronikkomponenten ein kritisches Entwurfskriterium darstellt.

Lösung

Das Ziel des Projekts »Myoplant« besteht darin, eine durch Muskelsignale gesteuerte, funktionale Hand- bzw. Armprothese zu realisieren. Dazu wird ein Implantat zur unmittelbaren Ableitung der Muskelsignale entwickelt, das diese drahtlos an die mit Motoren ausgestattete Kunsthand weiterleitet.

Um dies umzusetzen, werden mehrere (Funk-)Datenübertragungskanäle benötigt. Das, in diesem Falle, aktive Implantat benötigt naturgemäß eine Energieversorgung, welche über eine induktive Anordnung mit Spulen erfolgt. Die speziellen Bedingungen für die Optimierung dieser Übertragungsstrecke bestehen insbesondere in der Forderung nach einem hohen Wirkungsgrad (Batterieversorgung mit vorgegebenem Batterietyp, möglichst keine verlustbehaftete DC-DC-Umwandlung), bei kleinem Volumen.

Weiterhin ist im Implantat keine elektrische Energiespeicherung vorgesehen. Daraus folgt, dass eine simultane Übertragung von Energie und Daten erforderlich ist, wobei sich die Module für Energieübertragung und Datenübertragung nicht über ein gewisses Maß hinaus gegenseitig beeinflussen dürfen. Dies ist von besonderer Bedeutung, weil die Energieübertragung die empfindliche Datenübertragung so weit stören kann, dass die übertragenen Daten unbrauchbar werden.

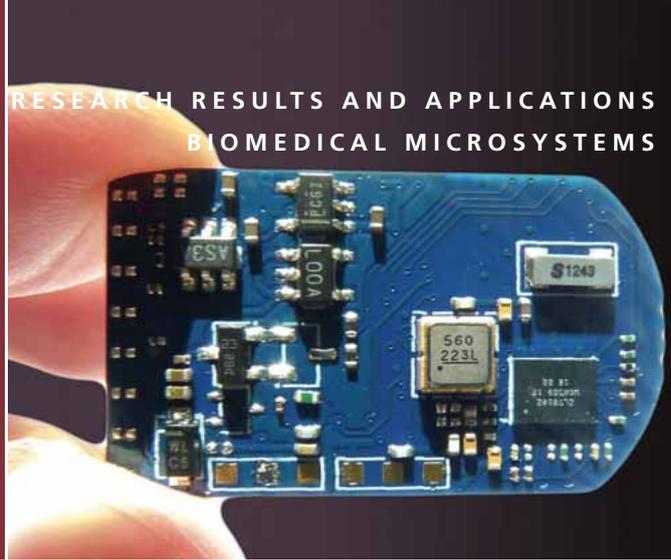
Die am IBMT entwickelte Elektronik beinhaltet die Spule zur Energieübertragung und die Antenne zur Datenübertragung. Die Antenne ist als sogenannte magnetische Antenne ausgeführt, da dieses Prinzip besser für die Funkübertragung im Umfeld von Gewebe geeignet ist. Die Spule zur Energieübertragung, die sich außerhalb des Körpers befindet, erwärmt sich nach 15 Minuten Betrieb um maximal 4 °C gegenüber einer Raumtemperatur von 24 °C, wobei sich die Sekundärspule im Implantat nicht messbar erwärmt.

Ansprechpartner

Dr. Carsten Müller
Telefon: +49 (0) 6894/980-139
carsten.mueller@ibmt.fraunhofer.de

*Elektronikplatine des Myoplant-
Implantats (Foto: Timo Koch).*

*Electronic circuit board of the
Myoplant implant
(Photo: Timo Koch).*



PROJECT EXAMPLE: MYOPLANT – WIRELESS ENERGY AND DATA TRANSMISSION FOR THE HIGHLY SENSITIVE ACTUATION OF A HAND PROSTHESIS BY MEANS OF IMPLANTED IMPULSE DERIVATION AT THE MUSCLE

Starting situation

Research and development work, in particular with industrial partners, is aimed at industrial needs and rapid applicability. For this purpose, alongside the construction of prototypes, an optimization is carried out on the basis of modelling and simulation of systems which are often very complex in terms of functionality. This approach allows a good and well-founded prediction of the system behaviour, e. g., in terms of the electrical, magnetic and thermal properties, and reduces the number of design cycles to a minimum. In addition to this there is often also the requirement of minimum energy needs. This is an important aspect in terms of the heating of devices operated in or on the human body. The project "Myoplant" is a good example of this because here, alongside the functional properties, the thermal behaviour of the electronic components is also a central design criterion.

Solution

The objective of the Myoplant project is to realize a functional hand/arm prosthesis controlled by muscle signals. For this purpose we are developing an implantable device that acquires muscle signals directly and routes them wirelessly to the motorized artificial hand.

In order to implement this, several (wireless) data transmission channels are required. The in this case active implant naturally requires a supply of energy, which is provided by means of an inductive arrangement with coils. The special challenges for

the optimization of this transmission path consist, in particular, in the requirement for a high degree of efficiency (battery supply with specified battery type, DC-DC conversion with minimum losses) at a small volume.

Moreover, the implant does not have its own electric energy storage. This means that a simultaneous transmission of energy and data is necessary, whereby the modules for energy transmission and data transmission may not influence each other beyond a certain degree. This is particularly important because the energy transmission can interfere with the sensitive data transmission to the extent that the transmitted data is rendered useless.

The electronic system developed at the IBMT contains the coil for energy transmission and the antenna for data transmission. The antenna is implemented as a so-called magnetic antenna, as this principle is more suitable for wireless transmission in the proximity of tissue. The coil for the energy transmission, which is outside of the body, heats up after 15 minutes of operation by a maximum of 4°C relative to a room temperature of 24°C, whereby the secondary coil in the implant is not measurably heated.

Contact

Dr. Carsten Müller
Telephone: +49 (0) 6894/980-139
carsten.mueller@ibmt.fraunhofer.de