

Mikrocontroller für ein mobiles FES- Dreirad

Fachgebiet: Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Dr. Kenneth J. Hunt

Experte: Dr. Rudolf Bauer

Industriepartner: Schweizer Paraplegiker-Zentrum, Nottwil

Am Institut für Rehabilitations- und Leistungstechnologie (IRPT) wird ein Dreirad für den Cybathlon 2016 entwickelt. Am Cybathlon muss von einer querschnittgelähmten Person ein Rundkurs von über 1000 Metern auf einem Dreirad absolviert werden. Als Antrieb darf nur die eigene Muskelkraft verwendet werden. Dies wird mit einer funktionellen Elektrostimulation (FES) realisiert. Das Hauptziel dieser Arbeit ist es, die Outputleistung dieses Dreirads zu optimieren.

Ausgangslage

Der Antrieb des Dreirads soll über die Beinmuskeln der querschnittgelähmten Person erfolgen. Das wird mit funktioneller Elektrostimulation erreicht. Hierfür werden die entsprechenden Beinmuskeln durch Oberflächenelektroden mit elektrischen Impulsen stimuliert. Beim Einhalten einer bestimmten Abfolge der zu stimulierenden Muskelgruppen kann der Bewegungsablauf, wie er z. B. zum Fahrradfahren benötigt wird, nachgebildet werden. In der Rehabilitation findet die funktionelle Elektrostimulation häufig bei Personen mit neurologischen Lähmungen Anwendung. Diese Bachelor- Thesis baut auf zwei vorhergehenden Arbeiten auf. In diesen Arbeiten wurden der mechanische Grundaufbau des Dreirads inklusive einer Gangschaltung und das System für die FES ausgewählt und weiterentwickelt. Das Stimulieren der Muskeln war mit dem eingebauten FES- System nur nach fixen Stimulationsmustern möglich.

Ziele

Das bestehende FES- System soll mit der entsprechenden Hard- und Software ausgerüstet werden, damit die Stimulationsparameter flexibel eingestellt werden können. Daraus wird sich ein grosses Potential für eine optimale Rundenzeit erhofft. Um dies zu erreichen, ist ein Mikrocontroller in das Dreirad zu integrieren, der die Stimulationsmusterbefehle in Echtzeit der bestehenden Hardware übermittelt. Im Hinblick auf das bevorstehende Training des Piloten, müssen die Stimulationsparameter ohne grossen Aufwand angepasst werden können. Über eine geeignete Software soll eine Schnittstelle zwischen dem Mikrocontroller und dem Benutzer geschaffen werden, die es ermöglicht in das System einzugreifen. Die bestehende Gangschaltung ist in das neue System miteinzubeziehen und ein Algorithmus für die optimale Gangwahl zu implementieren. Aufgrund der Läsion des Piloten fehlt ein entsprechendes Biofeedback, was zu einer völlig autonomen Lösung für die Gangwahl zielt.

Als Resultat dieser Arbeit besteht eine funktionierende Hard- und Software. Die Hardware ist kompakt und mobil im Dreirad verbaut. Die Stimulationsbefehle werden in Echtzeit an die Elektrostimulations- Hardware gesendet. Die Stimulationsparameter können über einen Computer drahtlos an den eingebauten Mikrocontroller gesendet werden. Zudem können ausgewählte Parameter vom Mikrocontroller am Computer empfangen werden. Das ermöglicht das Aufzeichnen jeder Trainingseinheit. Durch entsprechende Analyse der Daten können die Stimulationsparameter optimal angepasst werden. Für die Gangschaltung wurde ein Algorithmus entwickelt, der das Hoch- und Runterschalten völlig autonom erledigt. Die Parameter können beliebig auf den Rundkurs angepasst werden. Die Voraussetzungen sind nun geschaffen, um den Piloten optimal auf den bevorstehenden Event vorzubereiten. Dadurch, dass die Stimulationsmusterbefehle über den eingebauten Mikrocontroller erstellt werden, ist der erste Schritt für eine dynamische Kontrollstrategie der Muskelpartien geschaffen.

Resultate

Das bestehende FES- System soll mit der entsprechenden Hard- und Software ausgerüstet werden, damit die Stimulationsparameter flexibel eingestellt werden können. Daraus wird sich ein grosses Potential für eine optimale Rundenzeit erhofft. Um dies zu erreichen, ist ein Mikrocontroller in das Dreirad zu integrieren, der die Stimulationsmusterbefehle in Echtzeit der bestehenden Hardware übermittelt. Im Hinblick auf das bevorstehende Training des Piloten, müssen die Stimulationsparameter ohne grossen Aufwand angepasst werden können. Über eine geeignete Software soll eine Schnittstelle zwischen dem Mikrocontroller und dem Benutzer geschaffen werden, die es ermöglicht in das System einzugreifen. Die bestehende Gangschaltung ist in das neue System miteinzubeziehen und ein Algorithmus für die optimale Gangwahl zu implementieren. Aufgrund der Läsion des Piloten fehlt ein entsprechendes Biofeedback, was zu einer völlig autonomen Lösung für die Gangwahl zielt.



Gaetano Davide Di Mauro
dimauro.davide@hotmail.ch



FES- Dreirad