

Linearmotor: Kraftregelung für eine Leg Press

Fachgebiet: Institut für Rehabilitation und Leistungstechnologie (IRPT)

Betreuer: Prof. Dr. Kenneth J. Hunt

Experte: Dr. Dietmar Kramer

Die Dynamic Devices AG ist eine in Zürich ansässige Unternehmung, die im Bereich Rehabilitation und Hochleistungssport tätig ist. Die Firma entwickelte 2009 das Trainingsgerät Allegro für die Neurorehabilitation. Das Gerät soll zu einem Therapieroboter für Kinder, die an Cerebralparese leiden, umgebaut werden. Im Rahmen der Bachelor Thesis soll der pneumatische Muskel im Innern des Geräts durch einen Linearmotor ersetzt werden.

Ausgangslage

Vorgängig entwickelten Experten am Institut für Rehabilitation und Leistungstechnologie der BFH ein System, welches die Kraftregelung an der Mensch-Maschine-Schnittstelle demonstriert. An einem gelagerten Hebelsystem mit Handgriff kann eine Person eine Kraft applizieren, welche mittels Kraftsensoren ermittelt wird. Entspricht die zugeführte Kraft nicht der vom Bediener vorgegebenen Sollkraft, reagiert das System, indem es der Bewegung stärker oder schwächer entgegenwirkt. Das System regelt also die Kraft am Interface zwischen Mensch und Maschine. Die pneumatischen Aktuatoren am Allegro sollen durch LinMot-Motoren ersetzt werden.

Vorgehen

Nach der Montage des LinMot-Anbaus und der Konfiguration der Sensortechnik wurde der Linearmotor und die Funktionstüchtigkeit der Sensoren getestet. Mit der Umsetzung dieser essentiellen Teilziele wurde der Weg zur Implementation der Kraftregelung geebnet. In Matlab ist eine grafische Benutzeroberfläche programmiert worden, um den Prozess der Reglerauslegung zu optimieren. Aufgrund der Veränderung von Anstiegszeit, Dämpfung und Schnelligkeit wurde dem

geschlossenen Regelkreis ein anderes Verhalten vorgegeben. Die Wirkung der einzelnen Faktoren wurden untersucht und mit den daraus gewonnenen Erkenntnissen zwei neue Regler ausgelegt und getestet. Einerseits der Dynamic Sport Controller, der für sportliche Personen eingesetzt wird. Andererseits der Rehab Controller, der für Personen mit neurologischen Störungen geeignet ist. Es wurde untersucht, ob der Regler durch eine Steuerung ersetzt werden kann.

Resultat

Die Kraft am Pedal stimmte mit den Berechnungen aus der Konzeptphase überein. Die Signale der Sensoren konnten erfolgreich in der Steuerung ausgegeben werden. Die Kraftregelung funktioniert bei beiden Reglern sehr gut. Die Positionsregelung ist einsetzbar, hat aber noch gewisse Mängel, die behoben werden müssen. Die Steuerung bietet durchaus eine Alternative zur Regelung. Sie muss jedoch noch stärker optimiert und verbessert werden.



Stefan Graf



Trainingsgerät Allegro



Allegro nach dem Umbau