

Systemidentifikation und Regelung des eClimbers

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer*in: Oliver Kilian Fässler
Experte: Hanspeter Aeschlimann
Industriepartner: eClimber, Burgdorf

Der eClimber des gleichnamigen BFH-Startups findet seinen Einsatz beim Toprope-Klettern und unterstützt die kletternde Person via Sicherungsseil. Die Zugkraft im Seil gilt es nun zu regeln.

Einleitung

Der eClimber dient der aktiven Unterstützung beim Toprope-Klettern und soll dieses für mehr Menschen zugänglich machen. Zu Beginn der Route wird die kletternde Person am Sicherungsseil des eClimbers gesichert, woraufhin sie die gewünschte Unterstützung an einem Display definieren kann. Unabhängig von deren Kletterdynamik wird sie nun durch eine konstante Zugkraft via Sicherungsseil entlastet. Bisher wurde dies am eClimber mittels eines PID-Reglers realisiert, welcher mit der derzeitigen Parametrisierung jedoch nicht den Qualitätsanspruch – eine möglichst konstante Zugkraft – erfüllt. Fluktuationen und Abweichungen vom Sollwert können das Klettererlebnis negativ beeinflussen, was Grund zur Verbesserung veranlasst.

Methodik

Um in einem ersten Schritt die offenen Systemparameter wie Trägheit, Dämpfung und Steifigkeit näherungsweise zu bestimmen, wird zunächst ein auf physikalische Prinzipien gestütztes mathematisches Modell des eClimbers erstellt, welches dessen Dynamik quantitativ beschreibt. Mittels Optimierungstools der „System Identification Toolbox“ von MATLAB und erhobener Messdaten des realen Systems wird das Modell einer Regression unterzogen, wodurch sich die gesuchten Parameter ergeben.



Der eClimber unterstützt aktiv beim Klettern und macht dieses für mehr Menschen zugänglich.

In einem zweiten Schritt wird die vorhandene Regelung neu parametrisiert. Eine Übertragungsfunktion der Stromstärke der antreibenden Motoren zur Seilkraft dient als Modell der Regelstrecke und somit der methodischen theoretischen Auslegung des Reglers. Die im ersten Schritt bestimmten Systemparameter werden durch Störgrößenkompensation in die Regelung miteinbezogen, was ein verbessertes Verhalten gegenüber Störungen verspricht.

Resultate

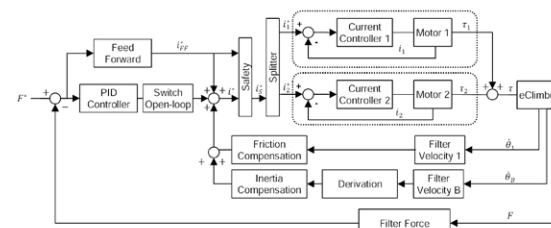
Nebst dem Bestimmen der Systemparameter und der Verbesserung der Seilkraftregelung, dienen die erstellten Unterlagen dem jungen Unternehmen als Werkzeug zur eigenständigen Analyse ihrer Gerätschaften. Zukünftige Iterationen und Innovationen können so erneut methodisch verbessert werden.

Relevanz

Der eClimber dient nicht nur dem Techniktraining, sondern auch dem therapeutischen Klettern und dem Klettern mit Handicap. Die Verbesserung der Seilkraftregelung trägt zu einem angenehmeren Klettererlebnis bei und erhöht damit die Qualität und das Vertrauen in das Produkt.



Mario Schütz
mario.schuetz@me.com



Der verwendete PID-Regler mit Störgrößenkompensation soll ein möglichst angenehmes Klettererlebnis gewährleisten.