Versuch 4 „Lageregelung eines Hubschraubermodells unter Matlab“

Hinweis: Der Versuch 4 wird momentan überarbeitet und deshalb nicht als Laborversuch angeboten. Im Zusammenhang mit der Überarbeitung dieses Versuches wird eine interessante Studienarbeit bzw. ein Scientific Project angeboten.

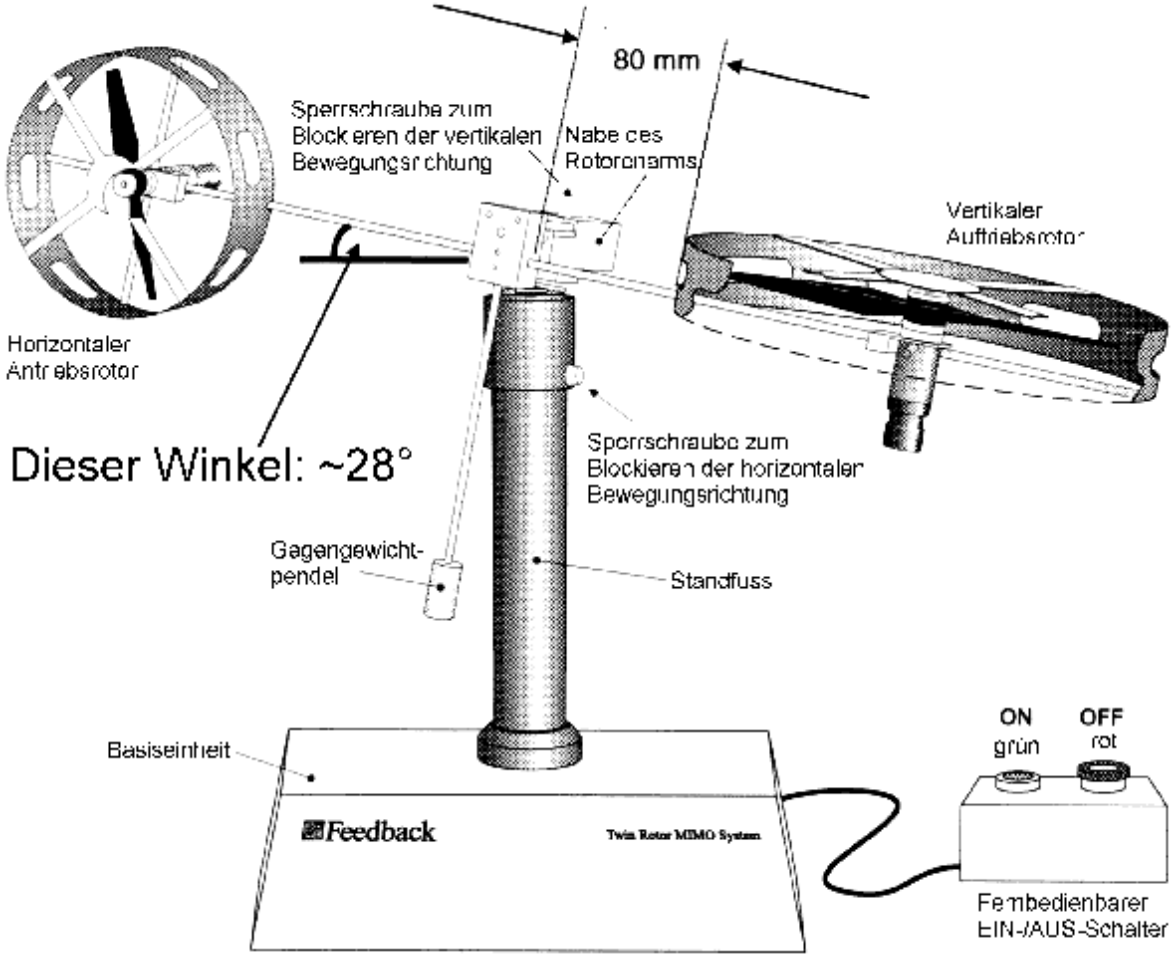

Abb. 4: Two Rotor MIMO System (TRMS) Versuchsanlage

Das Two-Rotor-MIMO -System (TRMS) besteht aus einer drehbar gelagerten Achse, die sich völlig frei in beiden Ebenen, horizontal und vertikal, drehen kann. An beiden Enden dieser Achse sind gleichstrombetriebene Rotoren angebracht, ein Hauptrotor in horizontaler Lage und ein vertikaler Heckrotor. Ein Ausgleichsarm mit einem Gegengewicht ist im Angelpunkt senkrecht zur Achse befestigt.
Die Achsenbewegung wird durch vier Prozessvariablen beschrieben: Horizontal- und Vertikalwinkel, gemessen durch Positionssensoren im Angelpunkt, sowie den entsprechenden Winkelgeschwindigkeiten, in horizontaler und vertikaler Richtung. Weitere Zustandsvariablen sind die Rotorengeschwindigkeiten, gemessen mit Hilfe von Tachogeneratoren, gekoppelt mit den antreibenden DC-Motoren.
Bei einem echten Hubschrauber werden die aerodynamischen Kräfte durch eine Änderung im Anstellwinkel kontrolliert. Bei diesem Versuch ist der Anstellwinkel fixiert und die aerodynamischen Kräfte werden über die Geschwindigkeitsregulierung der Rotoren kontrolliert. Deshalb stellt die Versorgungsspannung der Motoren der Rotoren die Regelgröße in diesem System dar. Eine Änderung der Versorgungsspannung hat eine Änderung der Rotorengeschwindigkeit zur Folge, und diese wiederum eine Änderung der Achsenposition.
Die Aufgabe besteht aus der Lageregelung der drehbar gelagerten Achse des Hubschraubermodells mit zwei Rotoren in horizontaler wie auch vertikaler Bewegungsrichtung. Die Regelung des Systems besteht darin, die TRMS Hauptachse in einer beliebigen – zumindest innerhalb eines praktikablen Bereichs – gewünschten Position (Höhe und Azimut) zu stabilisieren, bzw. sie einer gewünschten Laufbahn folgen zu lassen. Dies lässt sich durch die Auswahl des richtigen Reglers erreichen.
Erschwert wird diese Aufgabe durch eine deutliche gegenseitige Beeinflussung der beiden Rotoren. Jeder Rotor, der

waagrecht liegende Auftriebsrotor, wie auch der senkrecht stehende Antriebsrotor, hat Einfluss auf die Bewegung in allen Richtungen, d.h. er bewirkt eine Positionsänderung in horizontaler wie auch in vertikaler Richtung. Deshalb wird von einem kreuzgekoppelten System gesprochen.

Seitenanfang