

Airmotion_ride

FESTO



**Ein Simulator
der sich in 6 Achsen
bewegt**

Info

Fahren und Fliegen mit einem 6-Achsen Full Motion Simulator



Simulator



Lenkrad



Pedale

Die frühesten Flugsimulationen waren bewegliche Plattformen mit Pilotensitz, die bei Bewegung des Steuerknüppels ihre Lage in ähnlicher Weise wie ein echtes Flugzeug änderten. Um 1930 entwickelte der ehemalige Orgelbauer Edwin Albert Link einen vollbeweglichen Flugsimulator, den Link-Trainer, um die Kosten für die Ausbildung von Privatpiloten zu reduzieren. Nachdem er seinen Simulator um Blindflug-Instrumente ergänzt hatte, wurde dieser später von Fluglinien weltweit für die Instrumentenflug-Ausbildung eingesetzt.

Später wurde die Simulator-Technologie weiterentwickelt, um auch eine wirklichkeitsgetreue Sichtflug-Simulation zu ermöglichen. Die Sicht aus dem Cockpit konnte dabei z. B. durch eine über einem Geländemodell entlangfahrende Fernsehkamera erzeugt werden. Mit der Einführung leistungsfähiger Digitalcomputersysteme wurde schließlich auch die Bilderzeugung vom Computer übernommen.

Es genügt heute nicht mehr, qualitativ hochauflösende computer-generierte Grafiken für eine realistische virtuelle Welt zu erzeugen, sondern es sollen auch die physikalischen Gegebenheiten an den Menschen weitergegeben werden. Heute sind daher überwiegend von Hydraulikstempeln bewegte, vollbewegliche Simulatoren als Hexapode im Einsatz. Ein Hexapod ist eine spezielle Form einer Parallelkinematikmaschine, die über sechs Beine veränderlicher Länge verfügt. Diese Konstruktion ermöglicht eine Beweglichkeit in allen sechs Freiheitsgraden "drei translatorische sowie drei rotatorische". Durch die parallele Anordnung der Antriebe besitzen Hexapode, verglichen mit seriellen Robotern, ein besseres Verhältnis von Nutzlast zu Eigengewicht. Das Konzept des Hexapods wurde zuerst von D. Stewart im Jahr 1965 vorgestellt.

Analog zu den Flugsimulatoren existieren Fahrsimulatoren, die mit Hilfe von virtuellen Bildschirmlandschaften und realitätsgetreu nachgebauten Führerständen von Verkehrsmitteln die Fahrt eines bestimmten Fahrzeugs simulieren können.

Der vollbewegliche Simulator Airmotion_ride besteht aus einer Plattform, auf der ein Autositz montiert ist. Diese Plattform ist mit sechs pneumatischen Muskeln von Festo an drei Stahlstützen angehängt und folgt der Hexapodstruktur. Der Simulator dient dem Benutzer als Schnittstelle zwischen der realen Welt und einer vom Computer generierten virtuellen Welt der Simulation.

Der pneumatische Muskel von Festo ist ideal für den Aufbau einer hängenden Hexapodstruktur. Durch seine bionische Konstruktion können fließende Bewegungen realitätsnah simuliert werden. Es werden keine Führungen benötigt, um definierte Bewegungen in beliebigen Richtungen durchzuführen. Dies spart Gewicht und vor allem Kosten. Dank seiner enormen Anfangskraft, die beim Typ DMSP-20 bis zu 1600N beträgt, eignet sich der leichte pneumatische Muskel sehr gut für Einsatzfelder mit hohem Beschleunigungsbedarf. Er enthält keine beweglichen mechanischen Teile. Damit arbeitet er reibungsfrei und ermöglicht gleichförmige Bewegungen auch bei sehr niedrigen Geschwindigkeiten und weist dabei keinerlei Rucken oder Stick-Slip-Verhalten auf.

Beim Airmotion_ride zeigen sich die sechs Freiheitsgrade in den unabhängigen Verdrehungen und Verschiebungen der Sitzschale in den drei Hauptachsen eines Raumes. Man gibt die gewünschte Lage des Sitzes relativ zum Gestell vor und errechnet die dafür notwendigen sechs Längen. Die besondere Herausforderung stellte sich darin, diese Anordnung in hängender Form mit pneumatischen



Muskeln zu entwickeln. Da die Muskeln nur Zugkräfte erzeugen können wie natürliche Muskeln, muss der Sitz ständig unter Last sein. Es musste auch eine ausreichende Dynamik in der Regelung der Sitzlage erzielt werden, bei einer möglichst geeigneten Rahmenkonstruktion ohne Bewegungseinschränkungen.

Dieses Ziel wurde durch einen iterativen und über mehrere Ingenieurdisziplinen reichenden Entwicklungsprozess erreicht: Rahmen und Sitzgestell wurden erst in CAD modelliert. Das Sitzgefühl wurde dann mittels eines Prototypen real erfahren. Durch Anwendung eines speziellen Simulationssystems wurden Ergebnisse der Mehrkörpermechanik in die Berechnung eingebunden, um schon in der Simulation die Kräfte und Bewegungen einzuschätzen und die Konstruktion entsprechend zu optimieren. Solch ein ganzheitliches Vorgehen wird heute als mechatronischer Entwurf bezeichnet.

Sechs Druckregelventile setzen die Reglerstellgrößen in Druckwerte und damit in die gewünschten Bewegungen um. Ein Personal Computer wird zur Regelung des gesamten Systems eingesetzt. Die Geometriedaten, wie zum Beispiel die Sollpositionen des Sitzes, werden vom jeweiligem Simulations-Programm, wie z.B. der Flugsimulator, in Echtzeit vorgegeben und durch eine Interface-Applikation in sechs Achsen umgerechnet. Daraus werden über den Hexapod-Rücktransformationsalgorithmus die Reglerwunschlängen für die belasteten pneumatischen Muskeln errechnet.

Es werden auch Bewegungsbereiche und Geschwindigkeiten der sechs Achsen gesteuert und eingestellt. Mit der Steuerungssoftware können neue Softwarelösungen oder eigene Applikationen über eine offene Schnittstelle programmiert werden. Man wählt



ein Profil für die gewünschte Simulation aus. Hier stellt man anhand der Vorgaben die Bewegungsabläufe des Simulators ein: Nicken "Pitch", Rollen "Roll", Gieren "Yaw", Höhe "Heave-Vertical", Lateral "Sway" und Longitudinal "Surge". Für jede Simulation können beliebige Profile erstellt werden.

Im Airmotion_ride sind die Flug, Helikopter-, Renn- und Achterbahnsimulation integriert. Der Renn-Simulator beschreitet gerade im Multiplayerbereich neue Wege. So ermöglicht der ausgezeichnete Netzcode, Duelle Stoßstange an Stoßstange und das sowohl im Internet, als auch im Heimnetzwerk für bis zu 23 Spieler. Die Fahrer können die verschiedensten Wagen fahren, alle basieren auch auf realen Autos.

Die Flugsimulation wurde ursprünglich für die Luftfahrtindustrie entwickelt und von der amerikanischen Flugaufsichtsbehörde FAA für die Ausbildung von Linienpiloten zugelassen. Hier können die Spieler viele Flugzeugtypen steuern: Von der einmotorigen Propellermaschine bis hin zum überschallschnellen Düsenjet oder Senkrechtstarter, vom Helikopter, wie den Bell 206 Jet-Ranger, bis zum Space-Shuttle. Der Achterbahn-Simulator bringt den Fahrer in luftige Höhen. Über 40 verschiedene Bahnen und Gondeln sind verfügbar.

Mit der bionischen Konstruktion des Airmotion_ride konnten im Zusammenspiel mit mechatronischen Systemen die unterschiedlichsten Simulationen realisiert werden. Als führender Pneumatik-anbieter zeigt Festo mit diesem Projekt eine spannende und kostengünstige Alternative zu aufwändigen hydraulischen Konstruktionen.



Technische Daten

Simulator	
Länge:	176 cm
Breite:	127 cm
Höhe:	166 cm
Pneumatic Muscle:	DMSP-20-400NRM
Ventile:	MPPES-3-1/4-10-010
Pneumatischer Antrieb:	wartungsfrei, einfache Handhabung
Digital Surround Soundsystem:	5.1.
Force Feedback Lenkrad Joystick	
Open Source System	
Netzwerkfähig	

Projektbeteiligte

Projektinitiator:	Dr. Wilfried Stoll, Aufsichtsratsvorsitzender der Festo AG
Projektidee:	Bernd Lorenz, Membrantechnologie, Festo AG & Co. KG
Projektleiter:	Dipl.-Ing. (FH) Manuel Grunz, Membrantechnologie, Festo AG & Co. KG
Produktgestaltung:	Dipl.-Des. (FH) Karoline Schmidt, Designkoordination, Festo AG & Co. KG
Projektkoordination Hannover Messe:	Dipl.-Ing. (FH) Markus Fischer, Corporate Design, Festo AG & Co. KG
Konstruktion:	Herr Udo Mantey, Konstruktionsbüro Mantey CAD, Reichenbach
Vorentwicklung der Hexapodstruktur:	Prof.Dr.-Ing. Michael Pohl, Fachhochschule Bochum Dipl.-Ing. Vincenzo DeGiorgio, Dipl.-Ing. Manuel Schenzer, Dipl.-Ing. Gregor Sondermann, Fachhochschule Bochum
Fotos:	Walter Fogel, Angelbachtal

Festo AG & Co. KG

Membrantechnologie
Breitwiesenweg 2-8
73770 Denkendorf
Germany
www.festo.com/de/bionic
Telefon 0711 347-4983
Telefax 0711 347-4978
grnz@de.festo.com