

HIL für Dreiradroller

➤ **Piaggio-Roller MP3 mit zwei Vorderrädern**

➤ **HIL-Simulation bei ELASIS**

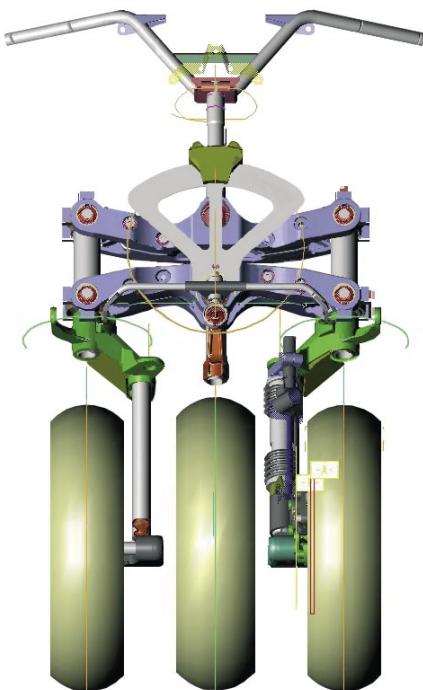
➤ **Testautomatisierung mit AutomationDesk**

Piaggio hat den dreirädrigen Roller MP3 mit doppeltem Vorderrad entwickelt. Die beiden im Parallelogramm-Federsystem einzeln aufgehängten Vorderräder sind voneinander unabhängig und bieten somit höhere Kurvenstabilität und sichereres Fahrverhalten als herkömmliche Roller. Durch die neuartige, elektrisch gesteuerte Blockierung ist Parken und Halten ohne Ständer möglich. Der eingesetzte Steuergeräte-Verbund wurde von ELASIS mit einem Hardware-in-the-Loop (HIL)-Simulator von dSPACE getestet.

Dreirädriger Roller

Herkömmliche Roller mit zwei Rädern werden leicht instabil, wodurch besonders auf rutschigen Fahrbahnen Vorsicht geboten ist. Der neue Roller MP3 hat zwei Vorderräder und bietet durch die doppelte Bodenhaftung und die damit sehr stabile Straßenlage auch bei schlechten Witterungsbedingungen oder Straßenbelägen enorme Vorteile hinsichtlich Manövrierbarkeit und Sicherheit. Durch die Parallelogramm-Einzelradaufhängung sind in Kurven 40° Schräglagen möglich. Der Blockierungsmechanismus der Vorderrad-Aufhängung besteht im Wesentlichen aus dem NST (Nodo Stazionamento, Steuergerät der Blockierung) und dem Motorsteuergerät NCM (Nodo Controllo Motore). Das NST lässt sich nur dann implementieren, wenn das Steuergerät, welches das NST steuert, über ein CAN-Netzwerk mit dem NCM verbunden ist.

▼ Die Parallelogramm-Einzelradaufhängung der beiden Vorderräder.



Sicherer Stand ohne Ständer

Unsere innovative Blockierung NST ermöglicht einfaches Abstellen ohne Ständer, auch am Hang und selbst bei unterschiedlich hohen Radständen von bis zu 20 cm. Wenn der Fahrer per Knopfdruck die Blockierung aktiviert, werden die dafür notwendigen Voraussetzungen simultan verifiziert:

- Fahrzeuggeschwindigkeit unterhalb eines Grenzwerts als Funktion der Fahrzeugverzögerung
- Geschlossene Drosselklappe und Drehzahl unterhalb eines Grenzwerts

Werden diese Bedingungen nicht innerhalb einer bestimmten Zeit erfüllt, wird die Blockierung nicht aktiviert. Sobald die Bedingungen erfüllt sind, blinkt eine Lampe in der Anzeige und leuchtet durchgehend, sobald die Aufhängung blockiert ist. Sitzt der Fahrer auf dem Roller, wird die



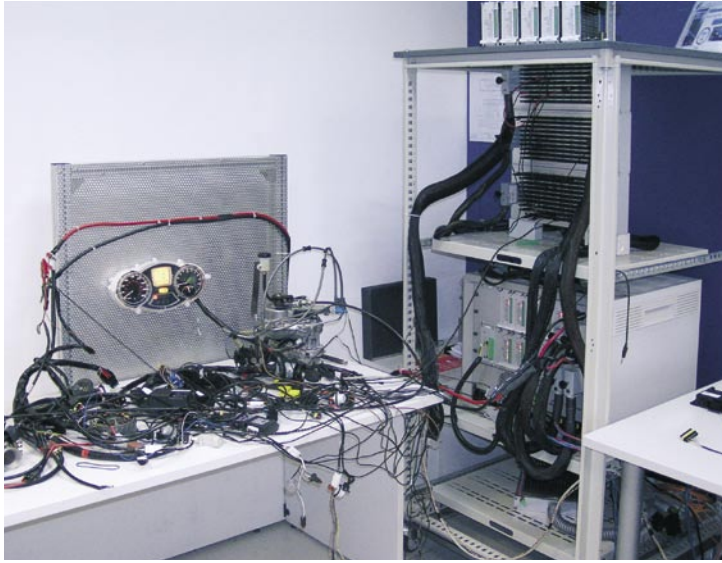
▲ Der dreirädrige Roller MP3 von Piaggio.

Blockierung auf Anforderung aufgehoben sowie aus Sicherheitsgründen auch dann, wenn eine der folgenden Bedingungen zutrifft:

- Drehzahl oberhalb eines Grenzwerts, wodurch sichergestellt wird, dass die Kupplung nicht gezogen ist
- Geschwindigkeit oberhalb eines Grenzwerts

Simulation mit dSPACE Simulator

Für den umfassenden Test des NST mussten wir anspruchsvolle Konditionen schaffen, die sich sehr schwer oder nur mit Gefahren verbunden erreichen lassen, zum Beispiel enge Kurvenfahrt oder Bremsen bei Höchstgeschwindigkeit auf regennasser Fahrbahn.



▲ Der Hardware-in-the-Loop-Aufbau mit einem dSPACE Simulator Mid-Size.

Testautomatisierung

Nachdem die HiL-Plattform einsatzbereit war, spielte die Testautomatisierung eine entscheidende Rolle für die Lights-out-Tests auf dem Steuergerät. Für die Definition dieser Testläufe und die Verwaltung der Ergebnisse setzten wir AutomationDesk von dSPACE ein. In späteren Phasen der Entwicklung kam der HiL-Simulator als Validierungswerkzeug zum Einsatz, um Änderungen an der bereits entwickelten Software zu evaluieren. Abschließend war die Testautomatisierungsfähigkeit von dSPACE Simulator von großer Bedeutung, da sie die wiederholte Durchführung von Testsequenzen erlaubt und so sichergestellt werden

Darüber hinaus ist es nahezu unmöglich, exakt dieselben Testbedingungen zweimal zu erzeugen. Getestet haben wir das NST und das NCM simultan auf dem CAN-Netzwerk. Das Motormodell wird in Echtzeit ausgeführt, um zu verifizieren, dass das richtige Regelsystem auf dem CAN-Netzwerk implementiert ist. Daher muss die Simulation eine kurze Durchlaufzeit haben. Zudem waren eine Testplattform mit Closed-Loop-Simulation, eine Einrichtung für die Testautomatisierung sowie Möglichkeiten zur Fehlergenerierung (FIU) notwendig. Um die Zuverlässigkeit der Blockierung selbst bei Ausfall anderer Komponenten zu gewährleisten, ist eine FIU unerlässlich. Sowohl aus diesem Grund als auch im Hinblick auf die Erweiterung ein und derselben Entwicklungsplattform für unterschiedliche Steuergeräte haben wir bei ELASIS einen dSPACE Simulator Mid-Size als Echtzeit-Hardware

konnte, dass sich Änderungen in einem Bereich nicht auf Funktionen in anderen Bereichen auswirkten.

*Ferdinando Ferrara, Massimiliano de Manes, ELASIS
Pontedera, Italien
Edoardo Ruggiero, Piaggio
Pomigliano d'Arco, Italien*

„Die Tests auf einer HiL-Plattform beschleunigten unseren Verifikations- und Validierungsprozess maßgeblich.“

Ferdinando Ferrara, ELASIS

ausgewählt. Das Modell für das Rollerverhalten erstellten wir in MATLAB®/Simulink® und berechneten es mit einem DS1005 PPC Board. Die I/O-Signale wurden mit Hilfe eines DS2210 HiL I/O Boards generiert und vermessen, das auch die Signalkonditionierung durchführte. Das Board verfügt zudem über spezielle Funktionen für komfortables und exaktes Generieren und Auslesen der kurbelwinkelbasierten Steuergerätesignale.



▲ Mit dem MP3 sind Schräglagen von bis zu 40° möglich.