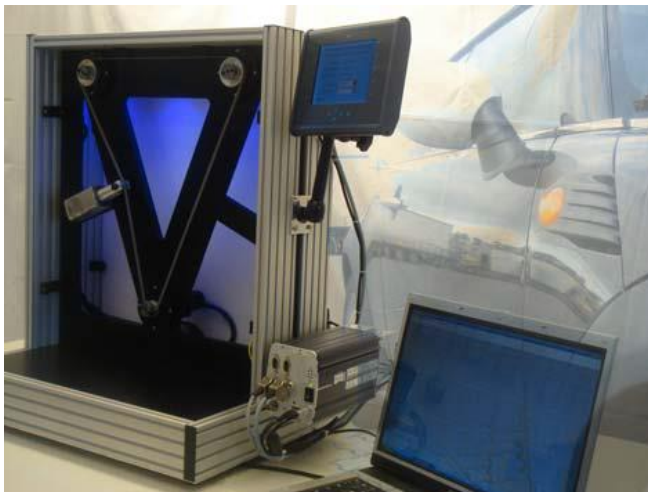


# Die Notwendigkeit des Messen, Steuern, Regeln und Simulieren

White Paper

Viele Produkte und Abläufe müssen heute simuliert werden, da eine reproduzierbare Umgebung für die Weiterentwicklung der Produkte notwendig ist.

Dieser Prüfstand simuliert eine Steuerkette eines Verbrennungsmotors bestehend aus einer Kurbelwelle, zwei Nockenwellen und einem Riemenspanner. Die Antriebs- und Lastsimulation erfolgt mit Hilfe von Elektromotoren, die über ein PWM-Modul angesteuert werden. Der Kurbelwellenmotor stellt das treibende Moment zur Verfügung und die Nockenwellenmotoren können unabhängig von der eingprägten Drehzahl verschiedene umdrehungssynchrone Lasten simulieren. Mit Hilfe der einzelnen Drehzahlsensoren können Drehschwingungsanalysen durchgeführt werden, die präzise Informationen über das dynamische Verhalten des Systems geben. Diese können dann zur Optimierung genutzt werden.



### **Simulation – Verifikation – Qualität**

Simulationsmodelle werden heute eingesetzt um Verifikationen von realen Produkten oder Bauteilen durchzuführen. Die Simulationsergebnisse führen zu einer Strukturmodifikation der Bauteile eines Produkts, die unter den idealisierten Randbedingungen eines Simulationsmodells verifiziert werden können. Als Testsignale können dabei sowohl idealisierte und hochgenau reproduzierbare Simulationssignale eingesetzt werden, als auch Signale, die im realen Betrieb des Produkts aufgezeichnet wurden (Straßendaten). Daneben

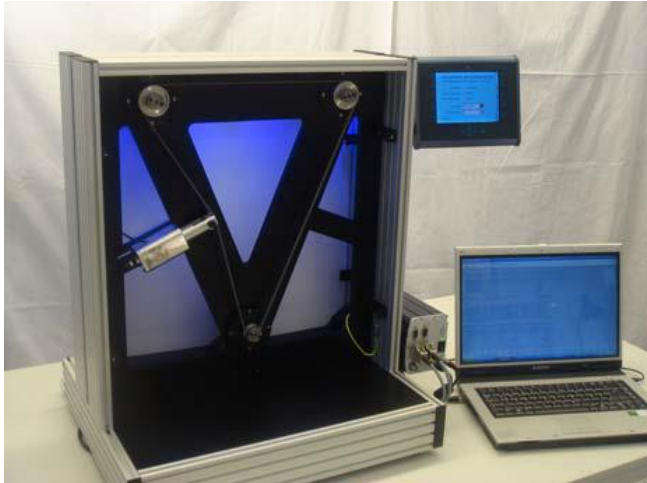
können auf Simulationsprüfständen auch exakte thermische Untersuchungen und Lebensdauertests dezidierter Produktbauteile unter reproduzierbaren Randbedingungen ausgeführt werden.

### **Präzision und Synchronität – ein Muss**

Die Simulation muss realitätstreu durchgeführt werden, was eine steigende Präzision für die messtechnische Erfassung und die Regelung der Prozessgrößen erfordert. Die Abarbeitung der Regler Algorithmen für eine exakte Regelung der Prozessgrößen muss zeitäquidistant erfolgen, ansonsten ergeben sich komplizierte Reglerstrukturen oder Regler, die die Vorgänge in der Realität nicht exakt widerspiegeln. Was zu einer Verzerrung der Ergebnisse führt.

### **imc CRONOS PL – Das Multitalent**

Der Prüfstand wurde auf Basis von imc CRONOS PL aufgebaut. Das Messsystem imc CRONOS PL stellt eine Vielzahl von unterschiedlichen Ein- und Ausgängen zur Verfügung, die eine präzise Messung der Signale ermöglichen. Neben digitalen Ein- und Ausgängen stehen analoge Eingänge für die Messung von Messbrücken, Temperaturen, Spannungen, Strömen, Geräuschen, usw., analoge Ausgänge, Inkrementalgebereingänge sowie Anschlussmöglichkeiten für unterschiedliche Feldbus-systeme (CAN, LIN, FlexRay, etc.) zur Verfügung. Alle Eingänge können für unterschiedliche Strom- und Spannungsbereiche konfiguriert werden.



### **Im Gleichtakt – der Synchrontask**

Für die Berechnung und die zeitäquidistante Ausgabe der Stellgrößen an die zu regelnde Strecke stellt imc CRONOS PL mehrere synchronen Tasks unter ONLINE FAMOS zur Verfügung. Dieser Synchrontask wird Interrupt gesteuert nach einer definierten Zeit aufgerufen. Somit ist sichergestellt, dass eine exakte Berechnung der Regler erfolgt. Die Messdatenerfassung erfolgt unabhängig vom Synchrontask, so dass es zu keiner Beeinträchtigung zwischen Messdatenerfassung und Regler Berechnung kommt.

In der vorliegenden Simulation des Antriebsstrangs werden im Synchrontask parallel drei Regler für die Antriebs- und Lastmotoren berechnet. Für den Antriebsmotor wird dabei ein Drehzahlregler mit unterlagertem Stromregler berechnet. Damit wird die optimale Dynamik im Antrieb bei gleichzeitiger Robustheit der Regelung erreicht.

### **Weitere Einsatzmöglichkeiten ...**

Hochgenaue Regleralgorithmen und parallel dazu ausgeführte schnelle zeitsynchrone Messdatenerfassung werden in vielen Situationen gefordert. Neben der Simulation gehören dazu die Materialprüfung, alle Untersuchungen mit geregelter Anregung (Shakeruntersuchungen), Untersuchungen mit synthetischer Anregung durch aufgezeichnete Messdaten, Strukturuntersuchungen, usw. usf.

Autor:

Dipl.-Ing. Ingo Völlmecke, imc

## Weitere Informationen erhalten Sie unter:

### imc Test & Measurement GmbH

Voltastr. 5  
D-13355 Berlin

Telefon: +49 (0)30-46 7090-0  
Fax: +49 (0)30-46 31 576  
E-Mail: [hotline@imc-tm.de](mailto:hotline@imc-tm.de)  
Internet: <http://www.imc-tm.de>

Die imc Test & Measurement GmbH ist Hersteller und Lösungsanbieter von produktiven Mess- und Prüfsystemen für Forschung, Entwicklung, Service und Fertigung. Darüber hinaus konzipiert und produziert imc schlüsselfertige Elektromotorenprüfstände. Passgenaue Sensor- und Telemetriesysteme ergänzen unser Produktportfolio.

Unsere Anwender kommen aus den Bereichen Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, Bahn, Luftfahrt und Energie. Sie nutzen die imc-Messgeräte, Softwarelösungen und Prüfstände, um Prototypen zu validieren, Produkte zu optimieren, Prozesse zu überwachen und Erkenntnisse aus Messdaten zu gewinnen. Rund um die imc Geräte steht dafür ein umfassendes Dienstleistungsspektrum zur Verfü-

gung, das von der Beratung bis zur kompletten Prüfstandsautomatisierung reicht. Auf diese Weise verfolgen wir konsequent das imc Leistungsversprechen „produktiv messen“.

National wie international unterstützen wir unsere Kunden und Anwender mit einem starken Kompetenz- und Vertriebsnetzwerk.

Wenn Sie mehr über die imc Produkte und Dienstleistungen in Ihrem Land erfahren wollen oder selbst Distributor werden möchten, finden Sie auf unserer Webseite alle Informationen zum imc Partnernetzwerk:

<http://www.imc-tm.de/partner/>



#### Nutzungshinweis:

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Dieser Bericht darf ohne Genehmigung weder bearbeitet, abgewandelt noch in anderer Weise verändert werden. Ausdrücklich gestattet ist das Veröffentlichung und Vervielfältigen des Dokuments. Bei Veröffentlichung bitten wir darum, dass der Name des Autors, des Unternehmens und eine Verlinkung zur Homepage [www.imc-tm.de](http://www.imc-tm.de) genannt werden. Trotz inhaltlicher sorgfältiger Ausarbeitung, kann dieser Bericht Fehler enthalten. Sollten Ihnen unzutreffende Informationen auffallen, bitten wir um einen entsprechenden Hinweis an: [marketing@imc-tm.de](mailto:marketing@imc-tm.de). Eine Haftung für die Richtigkeit der Informationen wird grundsätzlich ausgeschlossen.