

Antriebssysteme virtuell testen

Simulink-Bibliothek für Entwicklung und digitalen Zwilling

Wie verhält sich der Antrieb eigentlich in der realen Anwendung? Ganz ohne Hardware lässt sich diese Frage für bürstenlose DC-Motoren von FAULHABER beantworten. Sie sind seit kurzem als virtuelle Bausteine in einer Bibliothek hinterlegt und können mit der Simulationssoftware Simulink in modellierte Anwendungen eingebunden werden. Das simulierte Verhalten dient als Gradmesser für die reale Situation. Es braucht nur wenige Klicks, um unterschiedliche Antriebe „auszuprobieren“. Der Entwicklungsprozess wird damit deutlich vereinfacht.

Nehmen wir als Beispiel eine Transportdrohne für die Logistik. Ihre Antriebe müssen hohe dynamische Anforderungen erfüllen, um eine exakte und feinfühligste Steuerung des Flugobjekts zu ermöglichen. Sie sollen jederzeit ohne spürbare Verzögerung, ruckfrei und mit genau definierter Kraft reagieren. Der Motor, der solche hochpräzisen Applikationen antreibt, muss also ziemlich hochgesteckte Erwartungen erfüllen.

Zeit sparen, Risiken reduzieren

Die Transportdrohne ist nur ein Anwendungsbeispiel von vielen, für das die Simulation des Antriebssystems in der Entwicklung ein wertvolles Werkzeug darstellt. Dabei kommt es nicht nur auf das Verhalten des Motors an, welches anhand der Datenblatt-Parameter mit überschaubarem Aufwand modelliert werden kann. Zu einem kompletten Antriebssystem gehört noch die Abbildung des Sensorsystems und der Regelung. Eine realistische Abbildung dieser Komponenten hilft dabei, umfangreiche Versuche mit physischen Antrieben zu reduzieren.

Als erster Anbieter hochwertiger Kleinmotoren hat FAULHABER die Möglichkeit geschaffen, bereits in einer frühen Entwicklungsphase die Anwendungssituation realitätsnah nachzustellen. Dabei hilft eine Simulationssoftware, die weltweit von vielen Entwicklern benutzt wird: Simulink bietet eine sogenannte Blockdiagrammumgebung mit grafischer Oberfläche, in der Simulationen mit virtuellen Modellen ohne Programmieraufwand möglich sind. „Man kann verschiedene Lösungsansätze schnell und einfach in einer integrierten Umgebung testen. Das Entwicklungskonzept lässt sich damit bereits sehr früh an die tatsächliche Anwendung anpassen“, erklärt Applikationsingenieur Marc Lux.

Sensorsystem und Regelung einbinden

Die Grundlage für das Testen von FAULHABER-Antrieben mit Simulink hat er selbst geschaffen. Er hat eine Komponenten-Bibliothek zusammengestellt, in der alle bürstenlosen DC-Motoren des Portfolios mit den passenden Encodern und Motion Controllern hinterlegt sind. „Ein Motor besteht aus einem elektrischen und einem mechanischen Teilsystem. Die Zusammenhänge lassen sich mit mathematischen Gleichungen beschreiben. Im Modell werden die Gleichungen für die Teilsysteme miteinander verbunden, genau wie die Einzelteile bei der Montage eines physischen Motors.“

Dank der Modellierung von typischen Einflüssen verschiedener Sensorsysteme ist es möglich, einen realistischen Drehzahlverlauf zu simulieren. Die Antriebsmodelle können von den Kunden auch dazu verwendet werden, eigene Regler zur Ansteuerung von bürstenlosen FAULHABER-Motoren zu entwickeln. Den Test an physischen Motoren kann man damit zwar nicht ersetzen, doch Zeitaufwand und Risiken bei der Entwicklung lassen sich durch dieses modellbasierte Verfahren deutlich reduzieren.

Für die Simulation eines geregelten Antriebssystems mit FAULHABER-Komponenten bietet die Bibliothek Bausteine zur Drehmoment-, Drehzahl- und Positionsregelung. Die Grundlage liefern Motion Controller der Generation 3.0, zu der unter anderem die Modelle MC 3001, MC 3603 und MC 5005 gehören. In Verbindung mit einem Motor aus der Bibliothek und einer konfigurierbaren Lastträgheit lassen sich dieselben Reglerparameter ermitteln, die in einem physischen Motion Controller zum Tragen kommen. Mit der Simulation des kompletten Antriebssystems kann man beispielsweise realitätsnahe Positionierzeiten bestimmen, die Reglerparameter anpassen oder das Verhalten des Antriebs bei der Anwendung unterschiedlicher Konzepte vergleichen.

Praktische Toolbox

Um eine leichte Handhabung der Simulation zu ermöglichen, entwickelte Marc Lux eine Matlab-Toolbox. Bei Matlab handelt es sich um eine Plattform für Programmierung und numerische Berechnung. Skripte, die hier entstehen, können für die Simulation mit Simulink verwendet werden. Der virtuelle Werkzeugkasten enthält unter anderem die verschiedenen Antriebsmodelle, Skripte und Tabellen zur Berechnung von Parametern für die Regler und die Motoren sowie grafische Oberflächen zum intuitiven Zusammenführen der Elemente, die für die Simulation benötigt werden.

Die Simulink-Bibliothek steht den Kunden von FAULHABER seit Anfang des Jahres online zur Verfügung. Sie ist als Ergänzung zu bereits existierenden Tools wie dem FAULHABER Drive Calculator gedacht. Man kann sie sowohl bei der Auswahl eines Antriebssystems, als auch bei der modellbasierten Einbindung in die eigentliche Anwendung verwenden. Nicht zuletzt kann die Simulation auch dazu dienen, einen digitalen Zwilling des Antriebs zu schaffen und diesen für erweiterte Funktionen im Rahmen von IoT und Industrie 4.0 zu nutzen.

Teaser

Wie sich ein bürstenloser DC-Motor von FAULHABER in der Anwendung verhält, kann man ohne physische Komponenten am Computer ausprobieren. Für effiziente Entwicklung mit realitätsnaher Simulation sind die Antriebe virtuell in einer Simulink-Bibliothek hinterlegt.