

# Schwingungskompensation für Linearantrieb

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Industrial Automation and Control sowie Wirtschaft und Management  
Betreuer: Prof. Dr. Norman Urs Baier  
Experte: Benjamin Rupp

Die Schnelligkeit oder die Präzision einer Positionieraufgabe wurde durch eine neuartige Ansteuerung verbessert. Die hier entwickelte Ansteuerung misst Schwingungen der Unterkonstruktion, die durch die hochdynamischen Bewegungen des Positionierantriebs angeregt wurden. Mit entsprechender Regelung des Antriebs selbst kompensiert die Ansteuerung die schwingungsverursachten Positionierfehler.

## Ausgangslage

Hochdynamische Antriebe belasten ihre Unterkonstruktion mit grossen Kräften, die ein breites Spektrum aufweisen. Dadurch werden Eigenschwingmodi der Unterkonstruktion angeregt. Üblicherweise wird die Unterkonstruktion steif oder schwer ausgeführt, damit Schwingungen rasch abklingen und ihr Einfluss möglichst klein gehalten wird. Auch möglich sind aktive Ansätze zur Kompensation. Sie haben den Vorteil, dass ebenfalls Schwingungen, die über den Boden übertragen werden, ausgeglichen werden können.

## Ziele

Der hier vorgeschlagene Lösungsweg entspricht einem aktiven Ansatz. Die grundlegende Idee dabei ist es, den (bereits vorhandenen) Antrieb zu nutzen, um die Schwingungen der Unterkonstruktion auszugleichen. Damit würde gewissermassen der Schlitten, der positioniert werden soll, unabhängig von den Bewegungen der Unterkonstruktion stillstehen. Das Ziel dieser Arbeit war, an einem Demonstrationsaufbau mit einem DynX-Linearmotor von ETEL S.A. eine Kompensation zu implementieren, sowie Aufwand und Performancegewinn zu messen.

## Umsetzung

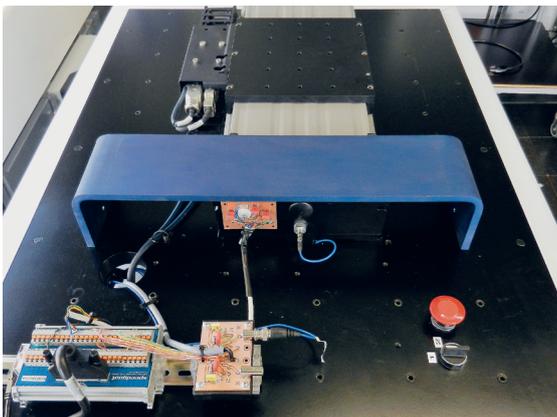
Für die Schwingungskompensation muss die Bewegung der Unterkonstruktion erfasst werden. Dies soll hier einzig mit einem Beschleunigungssensor getan werden, der fest am Antrieb montiert ist. Diese Technik wird auch die Methode des «virtuellen Messrahmens» genannt. Die unerwünschte Auslenkung an der Positionierstelle wird anhand der Beschleunigung an der Antriebsgehäuse geschätzt. Die Software zur Schätzung der Auslenkung und die Ansteuerung des Linearantriebs wurden in Simulink entwickelt. Die Ansteuerung im Betrieb erfolgt über ein xPC Target Turnkey.



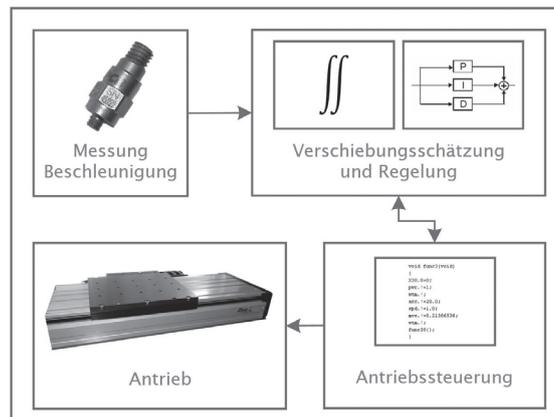
Simon Kaderli  
s2k2@gmx.ch

## Ergebnisse

Die Tests zeigten, dass das System in der Lage ist die Schwingungsverschiebungen des Antriebsgehäuses zu ermitteln. Die gezielte Ansteuerung des Antriebs kompensiert wirkungsvoll Schwingungen des ersten Eigenschwingmodus des Aufbaus. Als Vorteil erwies sich die einfache Aufrüstung mit lediglich einem geeigneten Sensor und der Anpassung des Reglers. Zusätzlich wurde die Grundlage erarbeitet, den Beschleunigungssensor durch einen Beobachter in der Software zu ersetzen. Daraus könnte als zukünftige Arbeit eine reine Softwarelösung entwickelt werden.



Aufbau mit Sensoren am Motorengehäuse



Blockschaltbild mit den Komponenten