Anforderungen an die Konstruktion

Die Maschinenkonstruktion muss mehrere Anforderungen erfüllen, die sich aus dem Aufbau und den Eigenschaften von linearen Direktantrieben ergeben. Zum Beispiel sollten die bewegten Massen minimiert werden, während die Steifigkeit hoch gehalten wird.

Massenreduktion

Um hohe Beschleunigung zu erreichen, muss die Masse der bewegten Maschinenelemente auf ein Minimum reduziert werden. Dies kann mit Werkstoffen geringer spezifischer Masse (z. B. Aluminium oder Verbundwerkstoffe) und mit konstruktiven Maßnahmen (z. B. Skelettstrukturen) erreicht werden.

Wenn keine extreme Beschleunigung erforderlich ist, können Massen von bis zu mehreren Tonnen problemlos bewegt werden. Es gibt keinen regelungstechnischen Zusammenhang zwischen der bewegten Schlittenmasse und der Motormasse, wie dies bei rotierenden Antrieben der Fall ist. Voraussetzung ist daher eine sehr steife Kopplung des Motors an die Last.

Mechanische Steifigkeit

Zusammen mit der Masse und der resultierenden Resonanzfrequenz bestimmt die Steifigkeit der einzelnen mechanischen Komponenten vor allem die Qualität, die eine Maschine erreichen kann. Die Steifigkeit einer Bewegungsachse wird durch die gesamte mechanische Struktur bestimmt. Ziel der Konstruktion ist es, eine möglichst kompakte Achsstruktur zu erhalten.

Eigenfrequenzen

Die erhöhte Regelbandbreite von Lineardirektantrieben erfordert höhere mechanische Eigenfrequenzen in der Maschinenstruktur, um Schwingungen nicht anzuregen. Um eine ausreichende Regelqualität zu gewährleisten, sollte die niedrigste Eigenfrequenz innerhalb der Achse nicht unter etwa 200 Hz liegen.

Die Eigenfrequenzen von Achsen mit Massen, die sich nicht ständig bewegen (z. B. aufgrund von Werkstücken, die unterschiedlich bearbeitet werden müssen), ändern sich, sodass die Eigenfrequenz mit $f \approx \mathrm{sqrt}(1/m)$ abnimmt, wenn die Masse zunimmt.

Mechanisch gekoppelte Achsen

Die Elastizitäten der Achsen — sowohl die mechanischen als auch die regelungstechnischen Komponenten — addieren sich. Dies muss bei der Betrachtung der Steifigkeit kinematisch gekoppelter Achsen berücksichtigt werden. Wenn mehrere Achsen kinematisch gekoppelt werden müssen, um Bahnbewegungen zu erzeugen (z. B. eine Kreuztisch- oder Portalkonstruktion), sollten die gegenseitigen Einwirkungen der einzelnen Achsen aufeinander minimiert werden. Aus diesem Grund sollten kinematische Ketten in Maschinen mit mehreren Achsen vermieden werden. Achsanordnungen mit langen Auslegern, die sich während des Betriebs ändern, sind besonders kritisch.

Reaktionskräfte

Reaktionskräfte, die durch die Beschleunigung, Verzögerung oder Prozesskräfte der bewegten Achse ausgelöst werden, können die stationäre Maschinenbasis verformen oder in Schwingung versetzen.

From:
https://www.nilab.at/dokuwiki/ - **NiLAB GmbH Knowledgebase**

Permanent link:
https://www.nilab.at/dokuwiki/doku.php?id=de:machine_design

Last update: **2026/09/12 11:11**