

Kurzfassung

Ratterschwingungen an Werkzeugmaschinen begrenzen die Zerspanleistung und somit die Produktivität des spanenden Bearbeitungsprozesses. Die aktive Dämpfung der Schwingung kann dieses Problem beheben, wobei durch einen stabilen Bearbeitungsprozeß bei erhöhter Schnittleistung gleichzeitig ein Produktivitätsgewinn erreicht werden kann. Der Entwurf und die Versuche an einem solchen System werden in dieser Arbeit vorgestellt.

Dabei wird ein hydraulischer Dreikammerzylinder betrachtet, in dessen Kolben die Spindel einer Fräsmaschine konventionell wälzgelagert ist. Aufgrund der geringen Totvolumina und der großen unter Druck stehenden Flächen weist der hydraulische Antrieb eine Eigenfrequenz auf, die weit oberhalb der Eigenfrequenz der ansteuernden Servoventile liegt. Die Dynamik der Ventile ist somit ausschlaggebend für die Dynamik des gesamten Antriebs.

Um das Potential des aktiven Elementes zur Schwingungsdämpfung zu belegen, wird die dynamische Nachgiebigkeit der Werkzeugmaschine ohne das aktive Element derjenigen mit dem aktiven Element gegenübergestellt. Bei diesen Versuchen zeigt sich, daß die aktive Spindellagerung die Fähigkeit besitzt, die dynamische Nachgiebigkeit der Werkzeugmaschine zu verringern.

Da die Ventile die Dynamik des Antriebs begrenzen, liegt ein weiterer Schwerpunkt auf der Weiterentwicklung schneller Servoventile sowie der Entwicklung eines piezohybriden Aktuators.

Abstract

Chattering is a limiting factor for both metal removal rate and productivity within the milling process. Active suspension can help to overcome this problem while a stable milling process with increased cutting velocities also increases the overall productivity. This report describes the design and the testing of such a system.

The system is designed as a 3-chamber actuator where the piston houses the spindle conventionally using roller bearings. Due to extremely small capacities and large pressurised areas, the 3-chamber actuator is having a remarkably large Eigenfrequency, far higher than those of the operating servovalves. The valve dynamic therefore limits the overall actuator dynamic.

In order to prove the ability of this new design, the dynamic stiffness of the whole machine with and without the active device is being investigated. During these tests, it can be seen that the active device is able to improve the dynamic stiffness of the machine tool.

Because the valves limit the system dynamic as shown, a further part describes the design of high-speed servovalves as well as the design of a newly conceived piezo-hybrid actuator.