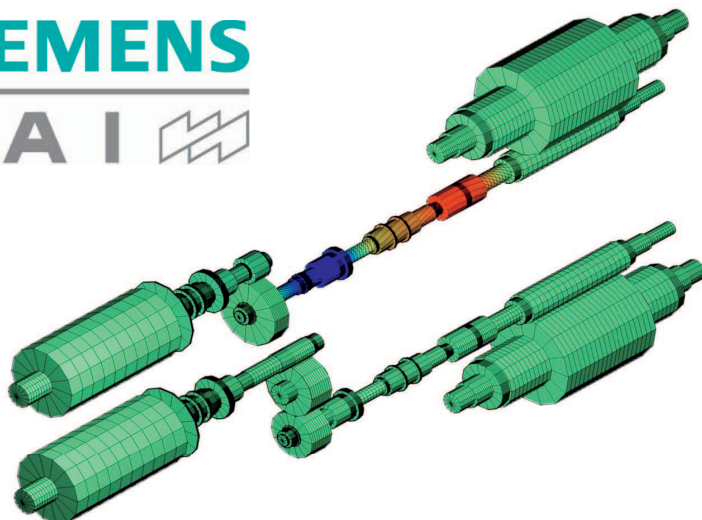




DI Stefan Hubinger

Dr. Hubert Gatringer



Virtuelles Walzwerk

Der unaufhörlich steigende Kostendruck verlangt von der Industrie eine immer effizientere Produktion von Gütern. Im Bereich der stahlherstellenden Betriebe, und im Besonderen bei Walzwerken, geht der Trend in Richtung größerer Bandgeschwindigkeiten und Verarbeitung von hochfesten Stählen. Diese Faktoren verursachen dynamische Instabilitäten. Für einen Betrieb ist es daher ein entscheidender Vorteil, das Verhalten seiner Anlage möglichst exakt beschreiben zu können und Systemzustände zu meiden, die zu einem Produkt führen, welches außerhalb der Toleranz liegt.

Zum Stand der Dinge

Im den letzten Jahren wurde vermehrt auf die Methode der Finiten Elemente gesetzt, mit deren Hilfe es möglich ist, beliebige mechanische Systeme zu berechnen. Ein großer Nachteil dieser Vorgehensweise ist aber die enorme Rechenzeit, so kann es mehrere Stunden oder sogar Tage dauern, bis ein System in gewünschter Genauigkeit simuliert wurde, daher wird mit diesem Projekt versucht die rein numerische Methode weitgehend durch analytische Ansätze zu ersetzen.

Analytische Berechnung

Die Walzen werden in der analytischen Berechnung durch Timoschenko-Balken ersetzt, im Antriebsstrang finden Torsionsstäbe ihre Anwendung. Die Bewegungsgleichungen sind im allgemeinen ein System von partiellen Differentialgleichungen. Für diesen Type von Gleichungen kann die Lösung aus einem zeitlichen und einen örtlichen Anteil zusammengesetzt werden. Um zu einem Berechnungsergebnis zu gelangen, muss für den örtlichen Anteil ein Ansatz gewählt werden. Die Genauigkeit der Berechnung ist jedoch stark davon abhängig wie dieser Ansatz gewählt wird. Es kann also nur ein Vorteil sein, wenn diese örtlichen Verschiebungsfunktionen genau den Eigenschwingungsfunktionen, also dem eigent-

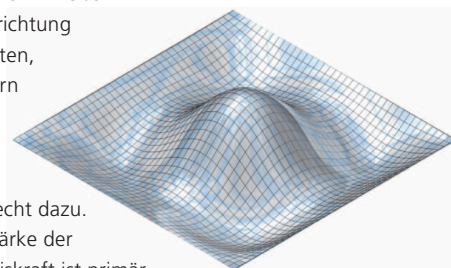
lichen Verhalten des Balkensystems, entsprechen. Mit Hilfe des Übertragungsmatrizen-Verfahrens können nun die Eigenschwingungen des Systems analytisch und somit exakt berechnet werden. Die Berechnung von Eigenschwingungen von Balken und Stäben ist ein essentieller Bestandteil einer fundierten Berechnung von verteilten, massebehafteten mechanischen Systemen.

Übertragungsmatrizen-Verfahren

Dieses Verfahren ergibt sich direkt aus der Anwendung der Laplace-Transformation auf partielle Differentialgleichungen. Das Balkensystem wird stückweise diskretisiert und anschließend aus den Randbedingungen die Eigenfrequenzen und Eigenschwingungsformen berechnet.

Rotordynamik und Plattenschwingungen

Ein wichtiger Punkt ist die Berechnung von Drehzahlhochläufen des Antriebsstrangs sowie des Walzgerüstes, da aufgrund rotordynamischer Effekte, wie der Corioliskraft, Verschiebungen nicht nur in Belastungsrichtung auftreten, sondern



auch senkrecht dazu. Die Stärke der Corioliskraft ist primär von der Drehzahl der Rotoren abhängig, diese wiederum vom Antriebsmoment. Der Zusammenhang ist daher nichtlinear. Unter Zuhilfenahme der Projektionsgleichung kann die Bewegungsgleichung ermittelt werden. Diese wird mit den berechneten Eigenschwingungsformen gelöst. Das Band in einem Walzwerk kann durch eine Platte beschreiben werden. Die Bewegung dieser kann ebenfalls durch die Anwendung des Übertragungsmatrizen-Verfahrens numerisch gelöst werden.