

Methodischer Ansatz zum Entwurf von Fadenlängenkompensationen am Beispiel einer Kettenwirkmaschine

Methodical approach to the design of yarn length compensations using the example of a warp knitting machine

Karsten Gerlach, Tom Heider, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Maik Berger

Technische Universität Chemnitz, Professur Montage- & Handhabungstechnik, 09125 Chemnitz, Deutschland, karsten.gerlach@mb.tu-chemnitz.de

Kurzfassung

Die Textiltechnik kennt eine Fülle an Verfahren und Anlagentechnik, um aus einzelnen Fäden strang- bzw. flächenförmige oder räumliche Textilien herzustellen. Gleich ob nur ein einzelner Faden oder mehrere Fadenschare gleichzeitig bewegt und verarbeitet, Maschen oder nur Fadenüberkreuzungen gebildet werden, haben alle Verfahren eine Gemeinsamkeit – den diskontinuierlichen Verbrauch des zu verarbeitenden Fadenmaterials. Dies bedingt stets den Einsatz von Längen- bzw. Zugkraft-Kompensationseinheiten, um die Fadenbedarfsschwankungen zu glätten. Dabei lassen sich drei Problemstellungen identifizieren, welche auch in anderen Anwendungen bspw. im Druck- oder Verpackungsmaschinenbau anzutreffen sind. Das sind eine hohe Dynamik bei der Verarbeitung, die kurzzeitige Zugkraftehöhung bzw. -senkung und die Überbrückung großer Wege. Während in den meisten Fällen federvorgespannte Tänzerungen, Fadenwippen oder Einzelfedern als passive Systeme Einsatz finden, sind auch Hybridlösungen, bestehend aus einem zwangsläufigen Koppelgetriebe und nachgeschalteter Feder bekannt [1]. Ferner können bei entsprechend hoher Dynamik der Servotechnik auch frei programmierbare Hybrid- oder gänzlich aktive Systeme zum Einsatz kommen, sofern die zu erfüllende Bewegungsaufgabe entsprechend genau bestimmt oder ein kraftgeregeltes System installierbar ist.

Kann keine Messung des Fadenverbrauchs an der Anlage durchgeführt werden, sind in der Literatur verschiedene Ansätze für die Bestimmung der Bewegungsaufgabe einer Kompensationseinheit beschrieben. Hier können mathematische Verfahren [2], CAD-basierte Analysen [3] und komplexe Simulationen [4] angeführt werden. Eine Methodik zur ingenieurmäßigen Auslegung oder gar Konstruktionsrichtlinie ist trotz der allgegenwärtigen Aufgabenstellung im Bereich der Textiltechnik bislang nicht bekannt. Der Beitrag setzt an dieser Ausgangssituation an und verweist – ausgehend von einem Überblick zu bekannten Ausgleichsmechanismen und bereits betrachteten Lösungsansätzen – auf die besonderen Problemstellungen in der Textiltechnik und deren Verallgemeinerung für unterschiedliche Anwendungsszenarien und Produkte. Am Beispiel einer Kettenwirkmaschine (Abb. 1) werden erste ingenieur-methodisch geprägte Ansätze zur Auswahl/Auslegung von Fadenlängenkompensationen erörtert und diese entsprechend ihrer Anwendbarkeit für die beispielhaft ausgewählte Anlagenkomponente eingeordnet und bewertet. Hierbei steht allem voran immer die Identifikation bzw. Einordnung der zugrundeliegenden Problemstellung „hohe Dynamik“, „große Ausgleichswege“, „definierte

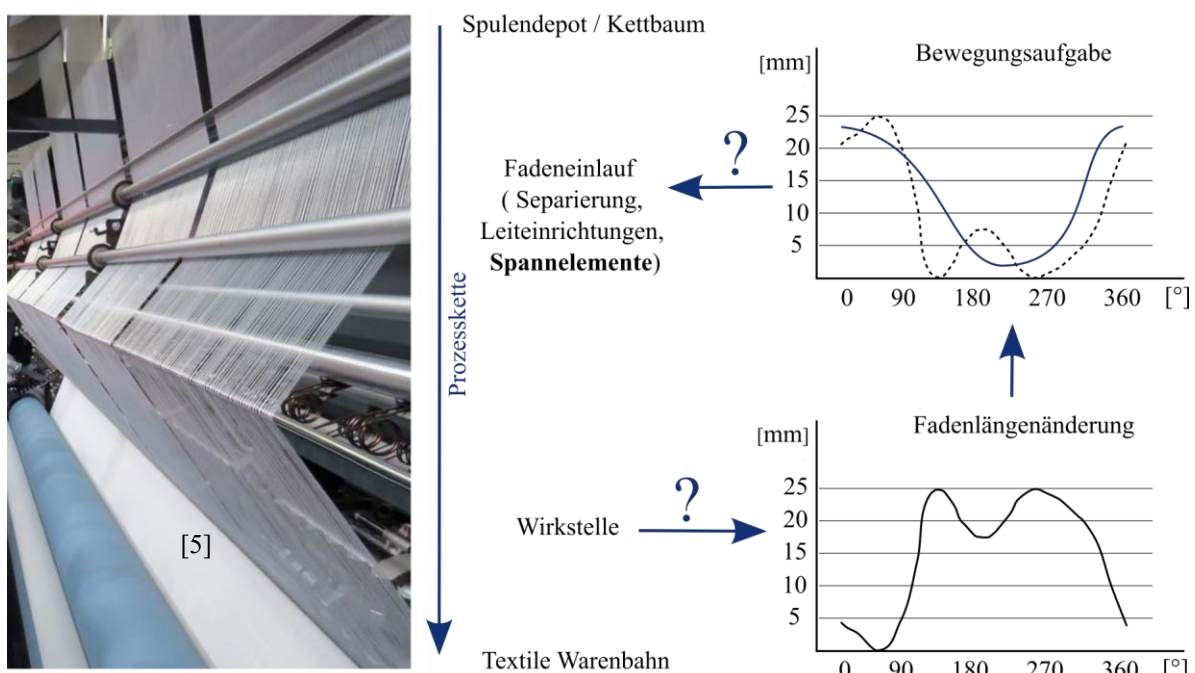


Abbildung 1: Fadeneinlauf an einer Wirkmaschine

DOI: 10.17185/dupublico/77400



Kraft“ oder eine Kombination daraus. Für die Beispielanlage liegt eine sehr hohe Dynamik (Zielgröße 2000 Maschenreihen/Minute) bei vergleichsweise kleinem Ausgleichsweg zugrunde. Unter Nutzung eines MKS-Modells der fadenführenden Anlagenteile wurde im Entwurfsprozess mittels rein geometrischer Betrachtung die Fadenlängenänderung über eine Maschinenumdrehung ermittelt, welche die Ausgangsfunktion für die Ableitung der Bewegungsaufgabe darstellt. Verallgemeinert ist dieses Vorgehen in Abb.1 dargestellt. Die unten rechts im Bild gezeigte Kurve entspricht vereinfacht der Fadenlängenänderung über einer Hauptwellenumdrehung. Die Unstetigkeiten sind dabei der rein geometrischen Ermittlung bzw. getroffener Vereinfachungen, wie die Betrachtung der Wirkwerkzeuge als 2-dimensionale Körper geschuldet. Aus dieser Ausgangsfunktion lässt sich dann eine grob angenäherte Bewegungsfunktion für den Ausgleichsmechanismus ableiten – vgl. Abb.1 oben rechts. Wird im Fadeneinlauf nun ein - dieser Funktion folgender - Kompensationsmechanismus eingesetzt, kann der Federweg der zusätzlich benötigten passiv arbeitenden Einheit erheblich verringert werden. Für die im Beitrag vorgestellte Anlage konnte unter Kenntnis des Maschenbildungsprozesses, anhand der so bestimmten Verbrauchskurven weiterhin zwei Hauptursachen für die Bedarfsschwankung eruiert werden - der Maschenabschlag sowie die Grundbewegung der Legebarren-Schwingwelle. Da Letztere gar nicht und der Maschenabschlag nur geringfügig durch die Legung des jeweiligen Textils beeinflusst werden, wurde für die Beispielanlage ein Mechanismus mit fester Bewegungsfunktion gewählt, da sich aktuell keine Flexibilität für die Fertigung anderer Produkte begründen lässt. Für Textilmaschinen zur Spitze-Herstellung konnte mit diesem Ansatz geschlussfolgert werden, dass die Musterlegung einen sehr viel größeren Einfluss auf die Längenänderung hat und ein entsprechend flexibles - bestenfalls frei programmierbares - System für die Grundbewegung des Ausgleichsmechanismus genutzt werden sollte. Ausgerichtet auf das Forschungsziel, hieraus allgemein nutzbare neue und methodisch-praktikable Ansätze für eine hybrid arbeitende Fadenlängenkompensation für unterschiedliche Maschinenkonzepte zu entwickeln, werden im Vortrag erste Erkenntnisse und Ergebnisse für besagten Anlagentyp deklariert und vorausschauend noch offene, auch analytisch komplexe Fragestellungen beleuchtet.

Abstract

During the processing of flexible goods, especially threads/yarn in textile machines, fluctuations in demand always occur at the feeding material depots. These fluctuations are smoothed out by appropriate compensation mechanisms, usually spring-preloaded rockers, to ensure that the tensile force in the yarn remains as constant as possible. In addition to passive (spring-preloaded) systems, active or hybrid yarn length compensation systems are also used. Currently, no engineering recommendations are known for the selection/design of such systems. The article starts from this initial situation and refers - starting from an overview of known compensation mechanisms and already considered solution approaches - to the special problems in textile technology and their generalization for different application scenarios and products. Using the example of a warp knitting machine (Fig. 1), the first engineering-method-based approaches to the selection/design of yarn length compensation are discussed and these are classified and evaluated according to their applicability for the exemplarily selected plant component.

Literatur

- [1] Gerlach, K.; Heinrich, S.; Berger, M.: *Synthese einer Fadenlängenkompensation mittels des modulbasierten Analyse-Synthese-Parameter-Abgleiches*. 16. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik (Tagungsband S. 96-107), Bayreuth, 11.-12.10.2018
ISBN 978-3-00-059609-4
- [2] Denninger, D.; Berger, M.; Heine, A.: *Verschleissarme Handhabung von Flechtmaterialien durch optimalen Fadenlängenausgleich*. Tagungsband zum 10. Kolloquium Getriebetechnik – Ilmenau 2013
ISBN 978-3-86360-065-5
- [3] Gerlach, K.; Berger, M.: *Bestimmung von Bewegungsaufgaben mittels Mehrkörpersimulation am Beispiel einer Längenkompensation für biegeschlaffe Materialien*. VVD 2018 - Verarbeitungsmaschinen und Verpackungstechnik (Tagungsband S. 303-324), Dresden, 15.-16.03.2018
ISBN 978-3-86780-561-2
- [4] Laue, R. Denninger, D.: *Prozesssimulation einer Rotorflechtmaschine nach „Horn“ zur Ermittlung der Flechtfadenspannung*. 9. SAXON SIMULATION MEETING, Chemnitz, 28.03.2017
ISBN 978-3-96100-011-1
- [5] N.N., Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. Chemnitz, Newsbeitrag www.stfi.de „futureTex-KompetenzFrühstück“ vom 16.11.2018

DuEPublico

Duisburg-Essen Publications online

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

ub | universitäts
bibliothek

In: Neunte IFToMM D-A-CH Konferenz 2023

Dieser Text wird via DuEPublico, dem Dokumenten- und Publikationsserver der Universität Duisburg-Essen, zur Verfügung gestellt. Die hier veröffentlichte Version der E-Publikation kann von einer eventuell ebenfalls veröffentlichten Verlagsversion abweichen.

DOI: 10.17185/duepublico/77400

URN: urn:nbn:de:hbz:465-20230314-172826-2



Dieses Werk kann unter einer Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 Lizenz (CC BY-SA 4.0) genutzt werden.