

Verifikation einer Methodik zur Bestimmung von Bewegungsaufgaben für Fadenlängenkompensationseinheiten an Textilmaschinen

Verification of a methodology for the determination of motion tasks for yarn length compensation units on textile machines

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

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

Kurzfassung

In diesem Beitrag werden Entwicklungsschritte für eine hybrid arbeitende Fadenlängenkompensation am Beispiel einer Wirk- bzw. genauer Raschelmachine erläutert. Wie in allen bekannten maschinellen Herstellungsverfahren von strang-/flächenförmigen oder räumlichen Textilien, werden die zu verarbeitenden Fäden auch in diesen Anlagen nicht kontinuierlich verbraucht. Dies bedingt stets den Einsatz von Kompensationseinheiten, um die Schwankungen im Fadenverbrauch auszugleichen und eine definierte Zugkraft im Faden aufrecht zu erhalten. In den genannten Wirkmaschinen werden hierzu in aller Regel einfache Fadenwippen eingesetzt. Diese können im Grunde als federnd aufgehängtes Umlenkrohr im Fadeneinlauf verstanden werden und arbeiten damit rein passiv. Je nach verwendetem Garn, Musterlegung, Maschinendrehzahl, Maschenlänge und vieler weiterer Prozessparameter können dabei die Steifigkeiten der eingesetzten Federn sowie deren Anzahl über die Maschinenbreite variiert werden. In der hier betrachteten Maschine ist die Federauslenkung maßgeblich durch die Schwingbewegung der Grundlegebarren sowie dem Maschenabschlag bedingt und stellt einen limitierenden Faktor für die Maximaldrehzahl der Maschine und damit deren Produktivität dar. Bei Maschinendrehzahlen über 2000 min^{-1} werden die eingesetzten Fadenwippen derart zum Schwingen angeregt, dass keine definierte Zugkraft in den Fäden aufrecht gehalten werden kann. In Folge dessen kommt es zu Fehllegungen, bei welchen einzelne Fäden nicht im richtigen Nadelkopf eingelegt werden oder gar zu Fallmaschen, wodurch keine textile Fläche erzeugt wird. Würde man versuchen, das Aufschwingen der Fadenwippen durch einfache Erhöhung der Federsteifigkeit zu verhindern, steigt auch die Zugkraft im Faden, wodurch dieser wiederum zerreißen würde. Es ist daher bei Erhöhung der Federsteifigkeit gleichzeitig notwendig, die Federauslenkung zu verkleinern, um die Zugkraft im Faden bestenfalls gleich zu halten. Im ersten Entwicklungsschritt soll das bisher rein passiv arbeitende Federsystem zu einem Hybridsystem erweitert werden. Da die Bedarfschwankung im Fadenverbrauch über jeden Rapport identisch ist, wird der Ansatz verfolgt, diese Schwankung zu bestimmen und die Fadenwippe selbst bzw. zusätzliche bewegte Umlenkrohre entsprechend entgegengesetzt des Fadenverbrauchs aktiv zu bewegen. Wenn die Wirkstelle Fadenlänge frei gibt, zieht der aktive Teil des Ausgleichsystems entsprechend der Verbrauchsschwankung am Faden. Entwicklungen für derartige Systeme sind bspw. in [1], [2] und [3] beschrieben. In [4] wurden mit Hilfe von einfachen Mehrkörpersimulationsmodellen (MKS) diese Verbrauchskurven bestimmt. Hierbei wird im MKS-System die maschenbildende Kinematik abgebildet und entsprechend der vorhandenen Musterung in ihrem Bewegungsablauf simuliert. Die Fäden selbst werden lediglich als gestreckte Verbindung zwischen zuvor definierten Messpunkten bspw. an den Grundlegebarren, den Wirknadeln selbst sowie der Abschlagkannte abgebildet. Die sich während der Simulation einer Maschinenumdrehung verändernden Abstände zwischen diesen Messpunkten (Fadenkontakten) können entsprechend ausgewertet und daraus eine angenäherte Funktion für die Fadenbedarfsschwankung abgeleitet werden. Hieraus wiederum lässt sich einfach die Bewegungsaufgabe für den aktiven Teil der Kompensationseinheit ableiten. Die bei diesem Vorgehen getroffenen Vereinfachungen und einhergehende Fehler in den „Messwerten“ werden in Kauf genommen, da sich die Federelemente im Fadeneinlauf ohnehin nicht gänzlich entfernen lassen, da sich bspw. der Maschenabschlag auch in ein und derselben Maschine/Musterung in gewissen Grenzen verändern kann. Dies kann z.B. durch Veränderungen in der Garnqualität, geänderte Garnfeinheit, Texturierung/Avivage und vielen weiteren Prozessparametern, welche bspw. die Reibverhältnisse zwischen Garn und Wirkwerkzeugen beeinflussen, begründet liegen. An diesem Ausgangspunkt knüpft dieser Beitrag an. Die in [4] beschriebene Methodik zur Bestimmung der Fadenlängenänderung kann nach aktuellem Wissensstand nicht für jedes textile Verfahren angewendet werden, da die Messunsicherheit maßgeblich von der Bewegung der jeweiligen maschenbildenden Kinematik abhängig ist. Ziel der im Beitrag vorgestellten Untersuchungen ist es, diesen Messfehler zu quantifizieren und daraus allgemein gültige Handlungsempfehlungen für den Einsatz der Methode abzuleiten. Hierzu wurde die in [4] beschriebene Methodik zur Bestimmung der Fadenlängenänderung durch entsprechende Messversuche an der vorhandenen Raschelmachine geprüft und im Hinblick auf Fehlergröße bewertet. Basierend auf dem Vergleich verschiedener Messverfahren, wie „Messradverfahren“, „Laser-Doppler-Verfahren“, „Laser-Interferenz-Verfahren“ [5], wird der umgesetzte Messaufbau vorgestellt. Mittels diesen nun verifizierten Messergebnissen können erste Aussagen hinsichtlich der erzielbaren Genauigkeit bzgl. der in [4] vorgestellten Methode getroffen und erste Empfehlungen für die Einsetzbarkeit, je nach textilem Verfahren, abgeleitet werden. Dies bildet die Grundlage dafür, einen übergeordneten methodischen Ansatz zur Auslegung unterschiedlichster Fadenlängenausgleichssysteme für wechselnde



Anforderungen abzuleiten, wobei im Beitrag ein erster Ausblick auf ein sich aktuell noch im Aufbau befindliches neuartiges und hybrid-arbeitendes Fadenlängenausgleichssystem gegeben wird.

Abstract

In this article, development steps for a hybrid working yarn length compensation are explained using the example of a warp knitting machine. As in all known machine manufacturing processes for textiles, the yarns to be processed are not consumed continuously in these systems either. This always requires the use of compensation units to compensate for the fluctuations in yarn consumption and to maintain a defined tensile force in the yarn. In the aforementioned warp knitting machines, simple yarn rockers are generally used for this purpose. These can basically be understood as a spring-loaded deflection tube in the yarn inlet and therefore work purely passively. Depending on the yarn used, patterning, machine speed, stitch length and many other process parameters, the stiffness of the springs used and their number can be varied across the width of the machine. In the machine considered here, the spring deflection is largely determined by the oscillating movement of the base guide bars and the stitch knock-off and represents a limiting factor for the maximum speed of the machine and thus its productivity. At machine speeds above 2000 rpm, the thread rockers used are caused to vibrate in such a way that no defined tensile force can be maintained in the threads. This results in misalignments where individual threads are not inserted in the correct needle head or even drop stitches, which means that no textile surface is produced. If an attempt were made to prevent the thread rockers from swinging open by simply increasing the spring stiffness, the tensile force in the thread would also increase, which in turn would cause it to break. When increasing the spring stiffness, it is therefore necessary to simultaneously reduce the spring deflection in order to keep the tensile force in the thread at best the same. In the first development step, the previously purely passive spring system is to be expanded into a hybrid system. As the demand fluctuation in yarn consumption is identical over each repeat, the approach is to determine this fluctuation and to actively move the yarn rocker itself or additional moving deflection tubes in the opposite direction to the yarn consumption. When the effective point releases the thread length, the active part of the compensation system pulls on the thread according to the fluctuation in consumption. Developments for such systems are described, for example, in [1], [2] and [3]. In [4], these consumption curves were determined with the aid of simple multi-body simulation models (MBS). Here, the stitch-forming kinematics are mapped in the MBS system and simulated in their motion sequence according to the existing patterning. The yarns themselves are only mapped as a stretched connection between previously defined measuring points, e.g. on the base guide bars, the knitting needles themselves and the cutting edge. The changing distances between these measuring points (thread contacts) during the simulation of a machine revolution can be evaluated accordingly and an approximate function for the thread demand fluctuation can be derived from this. In turn, the movement task for the active part of the compensation unit can be easily derived from this. The simplifications made in this procedure and some errors in the "measured values" are accepted, as the spring elements in the yarn infeed cannot be completely removed anyway, since, for example, the stitch cast-off can also change within certain limits in one and the same machine/pattern. This can be due, for example, to changes in yarn quality, altered yarn count, texturing/avivage and many other process parameters that influence, for example, the friction conditions between yarn and knitting tools. This article takes this as its starting point. The method described in [4] for determining the yarn length change cannot be used for every textile process according to the current state of knowledge, as the measurement uncertainty is largely dependent on the movement of the respective stitch-forming kinematics. The aim of the investigations presented in this article is to quantify this measurement error and to derive generally valid recommendations for the use of the method. For this purpose, the method described in [4] for determining the change in thread length was tested by means of corresponding measurement tests on the existing Raschel machine and evaluated with regard to the size of the error. Based on the comparison of different measurement methods, such as "measuring wheel method", "laser Doppler method", "laser interference method" [5], the implemented measurement setup is presented. Using these now verified measurement results, initial statements can be made with regard to the achievable accuracy of the method presented in [4] and initial recommendations for its applicability, depending on the textile process, can be derived. This forms the basis for deriving a superordinate methodological approach for designing a wide variety of yarn length compensation systems for changing requirements, whereby the article provides an initial outlook on a novel and hybrid yarn length compensation system that is currently still under construction.

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] Gerlach, K.; Heider, T.; Berger, M.: *Methodischer Ansatz zum Entwurf von Fadenlängenkompensationen am Beispiel einer Kettenwirkmaschine*. Konferenzbeitrag 9. IFToMM-DACH, Basel, 16.-17.03.2023
DOI: 10.17185/dupublico/77383
- [5] Duan, J.: *Fadengeschwindigkeitsmessung mittels Fadenladung zur Untersuchung der Fadenbewegung an textilen Prozessen*. Dissertation, Dresden: w.e.b.-Univ.-Verl., 2001
ISBN 3-935712-60-X

DuEPublico

Duisburg-Essen Publications online

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

ub | universitäts
bibliothek

In: Zehnte IFToMM D-A-CH Konferenz 2024

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/81691

URN: urn:nbn:de:hbz:465-20240304-124412-6



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