



Doctoral Thesis

Control and stability in velocity of individually driven drawing godets for thermoplastic filament yarns

Author(s):

Castiglioni, Matteo

Publication Date:

2008

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-005706556> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH Nr.17785

**CONTROL AND STABILITY IN VELOCITY OF
INDIVIDUALLY DRIVEN DRAWING GODETS
FOR THERMOPLASTIC FILAMENT YARNS**

ABHANDLUNG
zur Erlangung des Titels

DOKTOR DER WISSENSCHAFTEN

der

ETH ZÜRICH

vorgelegt von

CASTIGLIONI MATTEO

Laurea in Ingegneria, Politecnico di Milano

geboren am 13.01.1978

von Italien

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. Urs Meyer
Prof. Dr. Paolo Ermanni

2008

SINTESI

Negli ultimi 20 anni quasi nessuno sviluppo ed innovazione del processo di stiro e stiro-testurizzazione di fili termoplastici è stato introdotto negli impianti di produzione.

La necessità di riduzione di consumo energetico, di una produttività più alta e di una maggiore flessibilità di produzione ha portato a pensare a soluzioni non convenzionali per l'azionamento dei godet di stiro. Importanti sviluppi sono stati brevettati e presentati alla ITMA (International Textile Machinery Exposition) nel 2003 a Birmingham in un prototipo dimostrativo sviluppato all'ETH.

L'uso di piccoli godet azionati singolarmente con motori sincroni a magneti permanenti è una soluzione adatta alle alte velocità ed al risparmio energetico. L'uso di questi motori per i godet di stiro, dove il filo può essere considerato un elemento elastico di accoppiamento di due godet successivi, pone nuovi quesiti sulla stabilità del controllo di velocità.

Attraverso l'utilizzo di un modello astratto, basato su elementi di massa, molla e smorzatori, il comportamento dinamico di differenti costruzioni di motori e di fili è stato misurato e simulato nel processo di stiro.

I valori di molla e smorzatore di un motore sincrono a magneti permanenti con e senza avvolgimento ammortizzante, e di un motore asincrono ad induzione sono stati misurati con esperimenti innovativi.

Le oscillazioni torsionali misurate per i due motori sincroni a magneti permanenti rivelano un rischio di instabilità nel controllo in velocità nel range di frequenze di 30-110 Hz.

L'effetto positivo dell'avvolgimento ammortizzante è confermato da una riduzione delle oscillazioni e da un margine di fase più elevato.

Ulteriori esperimenti eseguiti su un impianto di produzione per monofili, dove per l'azionamento di godet ad alta inerzia vengono utilizzati motori sincroni a riluttanza, hanno confermato il problema delle oscillazioni torsionali.

La valutazione di una soluzione stabile per l'azionamento di godet di stiro comandati singolarmente è il risultato dell'uso di strumenti innovativi e del confronto del comportamento dinamico, dei costi e del consumo energetico degli azionamenti analizzati e proposti in questo lavoro.

ABSTRACT

In filament drawing and filament draw-texturing, over the past 20 years almost no developments and innovations have been introduced into production machines.

The increasing need of energy saving, of higher production speed, and of production flexibility has brought to think about unconventional solutions for the drive of the drawing godets. Important developments have been patented and presented at the ITMA (International Textile Machinery Exposition) in 2003 in Birmingham in a demonstration machine developed at the ETH.

Small individually driven godets using permanent magnet synchronous motors is a solution suited for high speed and energy saving. The use of these motors for drawing godets, where the yarn can be considered as an elastic coupling element between two consecutive godets, poses new questions about stability in the velocity control.

With the use of an abstract model based on mass-spring-damper elements, the dynamic behavior of different designs of motors and processed yarns is measured and simulated in a drawing process.

The spring and damper parameters of a permanent magnet synchronous motor with and without damper winding, and of an asynchronous induction motor are found by innovative experiments made in labor.

The measured torsional oscillations of the two permanent magnet synchronous motors face a risk of instability in the range of 30-110 Hz.

The positive effect of the damper winding is stated by reduced oscillations and higher phase margin, showing the goodness of this solution.

Experiments done in an industrial production line for monofilament yarns, where synchronous reluctance motors are used for the drive of big inertia godets, state the problems of torsional oscillations.

The evaluation of a future stable solution for the drive of the individually driven drawing godets is the results of the use of innovative design tools and of the comparisons of the dynamic behavior, of the cost, and of the energy consumption of the analyzed and proposed drive solutions of this work.