

Innovation in der Walztechnik

Neue Wege in der Steuerung von komplexen Walzanlagen

Die Synchronisation mehrerer Walzgerüste stellt auch heute noch eine verfahrenstechnische Herausforderung dar. Nicht nur der Synchronisation der Walzen zueinander, unter Beachtung der Durchmesser, Streckung und der Züge, sondern auch einer Minimierung der Rüstzeiten muss eine besondere Bedeutung zukommen. An dieser Stelle hat das Unternehmen H. D. Schulz Engineering einen neuen Weg beschritten. Losgelöst von den bekannten und gängigen Verfahren hat ein kleines Entwicklungsteam in nur einem halben Jahr ein neues Konzept entwickelt und dieses in einer ersten Anlage realisiert. Diesem Prototyp folgten bis heute mehrere Anlagen verschiedener Größe mit bis zu sechs Walzeinheiten in einer Fertigungslinie.

Hans-Detlef Schulz

Die Entwicklungsarbeit bezog sich dabei nicht nur auf die elektrotechnische Ausrüstung, sondern auch auf verschiedene mechanische Komponenten wie der Realisierung einer modernen Kühlstrecke, einer angepassten, berührungslosen Messtechnik und einiges mehr.

Das Design der Softwarebausteine wurde so gestaltet, dass durch den Einsatz neu entwickelter Standardbausteine in Verbindung mit der Methode des relativen Datenzu-

griffes, die Softwarebearbeitung, Anpassung und Inbetriebnahme in kürzester Zeit möglich ist.

Pilotanlage

Bei der Pilotanlage handelt es sich um eine Walzanlage mit mehreren, in einer Linie angeordneten Gerüsten, bestehend aus Einlauf- und Bügelgerüsten horizontal, Hochkantgerüsten und Profilwalzgerüsten. Die Ober- und Unterwalze werden getrennt angetrieben. Das Rohmaterial wird

entweder über einen Ablaufhaspel oder über angetriebene Vertikalspender zugeführt. Diverse Vorbearbeitungs- und Handlingsysteme sind zusätzlich im Einsatz. Die Kühlung des Materials wird durch ein neu konzipiertes Kühlsystem mit integrierter Zugmesseinrichtung herbeigeführt, das eine hohe Kühlleistung bei geringem Platzbedarf gewährleistet.

Die Materialmaße werden durch robuste, intelligent oszillierende Systeme berührungslos erfasst. Die Messsysteme sind je nach Anforderung den einzelnen Gerüsten nachgeordnet oder beschränken sich auf die Erfassung des Endmaßes.

Nach der Endbehandlung wird das Material dem Haspel mit Verlegung oder einer weiteren Bearbeitung zugeführt.

Streckenregelung

Regeltechnisch ungewöhnlich an dieser Entwicklung ist das Fehlen eines physisch vorhandenen Führungsgerüsts. Der Einsatz eines virtuellen Masters zur Führung diverser Antriebe und Bewegungssysteme ist an für sich nicht neu und wird von H. D. Schulz Engineering seit mehr als 28 Jahren praktiziert.



Steuerpult der Walzanlage

Bei dieser Anwendung erhalten alle Gerüste ihre Vorgaben gewissermaßen gemeinsam durch einen im Rechner gebildeten Master und unter Berücksichtigung der Walzendurchmesser, getrennt für Ober- und Unterwalze, der Materialstreckung und der Sensorik. Das klassische Regelprinzip einer Drehzahlvorgabe in Verbindung mit dem Soll Drehmoment für die Zugregelung wird hierbei komplett verlassen.

Neu ist, dass sich alle Steuervorgaben auf fortlaufende Wegpositionen beziehen und dadurch nahezu kein Auflösungsfehler entsteht. Ein schwimmend aufgehängtes Materialkühlssystem mit integrierter Zugmessung beeinflusst die Steuervorgaben mit ausgeklügelten Regelalgorithmen und mit einem Selbstlernmodus anlehnd an die Fuzzy-Technik. Auf die Zugmessung kann unter gewissen Voraussetzungen verzichtet werden, da das System automatisiert der Materialflussänderung bei unterschiedlichen Liniengeschwindigkeiten folgen kann. Die Kühlkanäle arbeiten im Gegenstrom- und Überdruckverfah-

ren und weisen dadurch eine sehr hohe Kühlleistung auf.

Gerüstregelung

Alle Walzen eines Gerüsts werden getrennt angetrieben. Der Einsatz eines Walzenpaares mit unterschiedlichen Durchmesser ist dadurch möglich. Der Antriebssteuerung ist eine Balanceregung untergeordnet, die die Drehmomentenverteilung steuert und eine Schlupfkontrolle ermöglicht. Die Gerüstzustellung ist mit Servomotoren und Absolutwegmesssystemen, getrennt für jede Seite bzw. getrennt für jede Profilwalze, realisiert. Die automatisierte Nachführung der Gerüstzustellung ist fertigmaßabhängig für jedes Gerüst möglich.

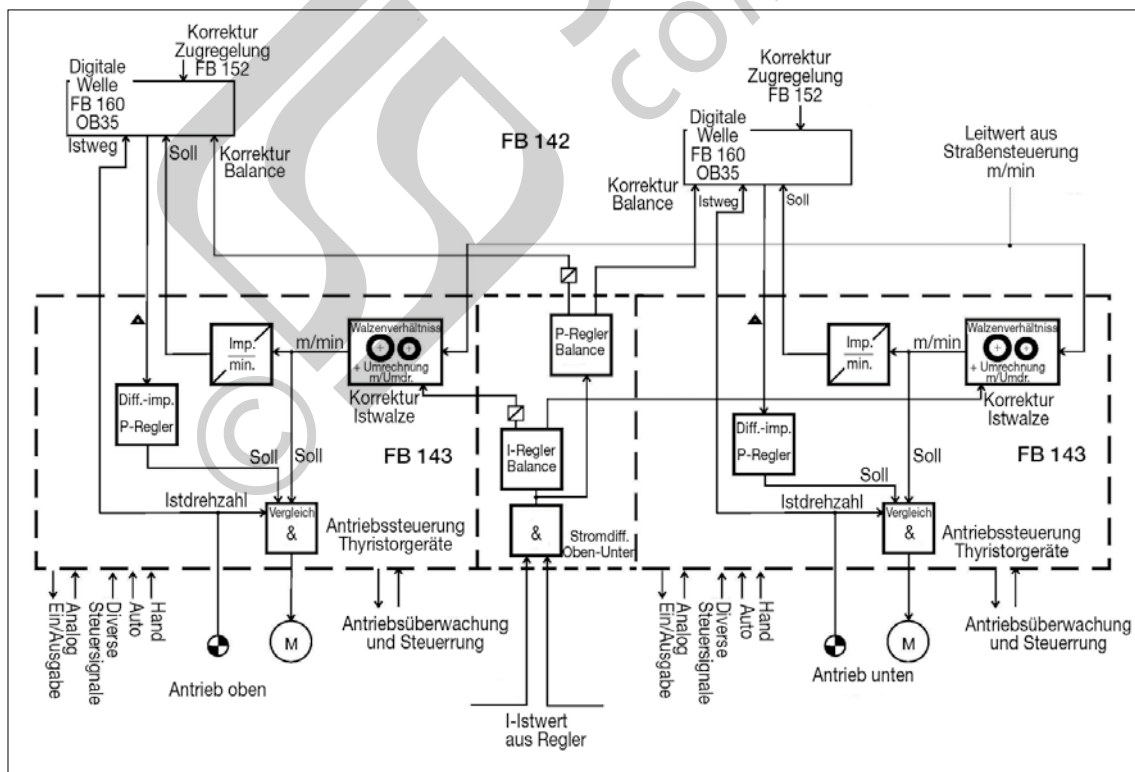
Haspel und Materialverlegung

Die Steuerung des Haspels erfolgt durch Regelung des Zuges oder der Tänzerstellung. Bei der Ausführung mit Tänzer wird dieser zum Zwecke der Zugvorgabe pneumatisch gesteuert. Die Zugkraft kann konstant, progressiv und degressiv wahl-

weise mit Stützlagen vorgegeben werden. Weitere Hilfssysteme sind adaptierbar. Die Materialverlegung wird durch den Verlegerechner 5101N-DP gesteuert. Dieses Gerät der aktuellen Baureihe verfügt über eine Profibuschnittstelle und ist somit in das Gesamtsystem nahtlos integrierbar. Die Bedienung erfolgt wahlweise über das Hauptterminal oder über eine getrennte Eingabeinheit.

Hauptsteuerung

Die Steuerung ist dezentral mit zwei Netzwerkschleifen aufgebaut (Profibus). Dieses stellt eine wesentliche Ersparnis bei der Elektromontage dar. Der Innenkreis (12 Mbit) gewährleistet eine schnelle Kommunikation zwischen der CPU und den Antriebsorganen. Ein Außenkreis (1,5 Mbit) verbindet in robuster Weise die Sensorik und die Meldeebene mit der Steuerung. Im Interesse einer herstellerunabhängigen Austauschfähigkeit wird auf die Benutzung reglerinterner Software, insbesondere auf die Nutzung der internen Logik der Antriebssys-



Schematischer Überblick über den Aufbau der Walzanlage

teme, weitgehend verzichtet. Alle Softwaretools und Regelbaugruppen wurden als parametrierbare Bausteine auf der Basis Siemens S7 300/400 entwickelt. Eine schnelle und effiziente Ausbaufähigkeit ist durch das Konzept des relativen Datenzugriffs gewährleistet. Diese Programmiermethode ermöglicht einen kurzfristigen Anlagenaufbau mit kurzen Inbetriebnahmezeiten.

Die Anlagenbedienung umfasst einen Handbetrieb, Einrichtbetrieb und Automatikbetrieb. Parameterangaben und die Überwachung erfolgen durch Touchbildschirme. Für jedes Gerüst ist ein Überwachungsbildschirm im Hauptsteuerpult und ein Panel vor Ort vorgesehen.

Insbesondere die Profilwalzgerüste sind mit einer speziell entwickelten Software für den Einrichtvorgang ausgerüstet. Dadurch ist das Schadensrisiko gering und die Ersteinweisung in das System vergleichsweise kurz.

Ein Hauptterminal bietet zusätzlich eine komplette grafische Übersicht der Anlage.

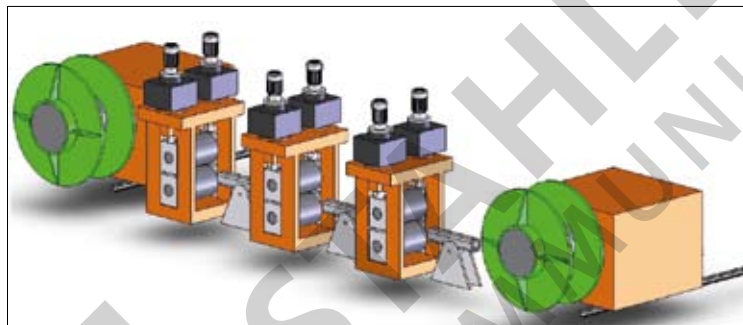
Walztechnologie

Der oberen und unteren Walze sind getrennte Antriebe zugeordnet. Durch diese Technik ist der Einsatz von Walzen mit unterschiedlichem Durchmesser möglich. Die Walzen müssen daher nicht mehr paarweise bearbeitet werden. Die

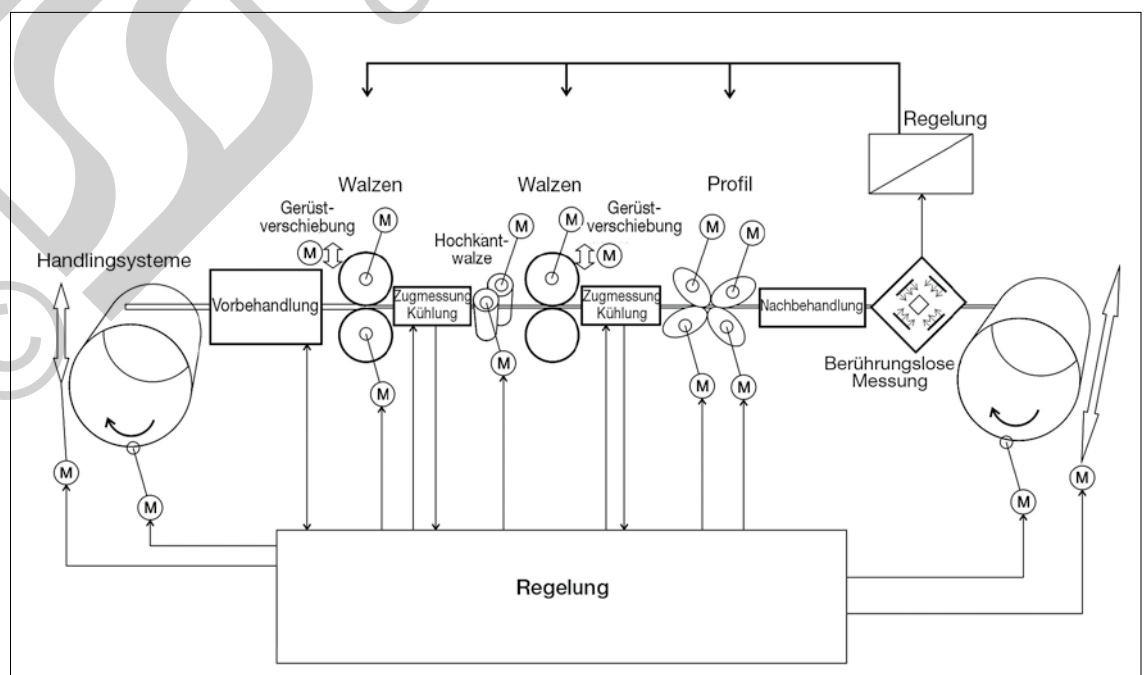
Kraftverteilung zwischen der Ober- und Unterwalze eines Gerüsts wird durch eine Balanceregulung bestimmt, die in selbstlernender Weise neben ihren Regelaufgaben den genauen Walzendurchmesser ermittelt und diesen für weitere Berechnungen verwendet. Ein unter Umständen mangelhafter Oberflächenkontakt wird bei dieser Regelungsmethode erkannt und gemeldet (Schlupfkontrolle).

Die Streckensteuerung und die Synchronisation der Gerüste zueinander basiert auf einer schnellen, automatischen Ermittlung der Streckfaktoren. Diese Streckfaktoren bezeichnen die Streckung des Walzgutes durch den Walzvorgang. Der ermittelte Wert wird selbstlernend fortwährend korrigiert. Einer dieser Korrekturparameter ist die unterlagerte Zugregelung. Als Resultat werden Sollwerte für die Streckpositionen der einzelnen Walzgerüste gebildet und über separate Regelkreise nachgeführt. Alternativ ist die Arbeitsweise ohne Zugregelung unter Einbeziehung weiterer Korrekturparameter möglich.

Die durch den Walzvorgang entstehende Wärme wird über Emulsionskontakt innerhalb von



Schematische Darstellung der Antriebsregelung



Schematische Darstellung der Regeleinriffe

Kühlkanälen abgeführt. Die Kühlkanäle arbeiten im Überdruck- und Gegenstromverfahren. Die Sensorik für die Zugmessung ist in die Lagerung der Kühlkanäle integriert. Der Platzbedarf dieser Kühlkanäle entspricht weniger als 30 % einer konventionellen Kühlstrecke.

Das Endmaß des Walzgutes wird über zwei Achsen berührungslos erfasst. Die Erfassung der Teilertigmaße zwischen den Gerüsten ist als Option möglich. Die Messeinrichtung ist in einem stabilen Gehäuse mit Druckbelüftung angeordnet. Durch eine Oszillation des Gehäuses um die Mittelachse ist eine genaue Maßerfassung auch bei betrieblich bedingten Materialunruhen gewährleistet. Die Software erlaubt auch das Erkennen von kurzfristigen Materialschwankungen. Die Fertigmaßerfassung wirkt regeltechnisch auf alle Walzgerüste in der Linie und ermöglicht dadurch die Einhaltung der vorgegebenen Materialstreckungen zwischen den Gerüsten.

Alle produktionsrelevanten Daten werden am Hauptterminal in Kurvendarstellung angeboten. Die Daten stehen zusätzlich als Excel-Tabelle zur Übergabe an die Logistik bereit.

Durch die übersichtliche und logische Anordnung der Bedien- und Kontrollebene ist eine kurze Einarbeitungszeit für den Maschinenführer gewährleistet.

Standardmäßig kann die Oberfläche einer Walze in mehrere

Spuren aufgeteilt werden. Nach Verschleiß einer Walzspur werden die Gerüste entsprechend verschoben, um eine neue unverbrauchte Spur zu gewinnen. Zur optimalen Ausnutzung der Walzenoberfläche ist eine grafische Verschleißanzeige in Kurvenform vorhanden. Die Gerüstverschiebung selbst ist daher mit Wegmesssystemen ausgestattet. Die Verschiebung kann wahlweise manuell oder halbautomatisch mit grafischer Kontrolle durchgeführt werden.

Profilwalzgerüste

Eine manuelle Steuermöglichkeit der Profilwalzenstellung ist bei Profilwalzgerüsten als kritisch anzusehen, da die Profilform nicht immer einsehbar und somit eine Beschädigung leicht möglich ist. Auf eine manuelle Bedienmöglichkeit für den Maschinenführer wird daher verzichtet.

Ein automatisiertes Einrichtverfahren unter Terminalkontrolle am Gerüst ersetzt die manuelle Steuermöglichkeit und schützt die Profilwalzen zuverlässig. Sonderprofile sind bedienergeführt programmierbar.

Antriebskonzept der Walzantriebe nach Erfordernis

Für die Walzen kamen in der Musteranlage Gleichstromantriebe, gesteuert über vier Quadranten-Thyristorgeräte mit digitaler Istwerterfassung zum Einsatz. Alternativ ist der Ein-

satz der Asynchrontechnik mit Netzzurückspeisung möglich. Die Walzenstellungen wurden in Synchronservotechnik mit absoluten Wegmessungen ausgeführt.

Wickel- und Verlegetechnik

Die Materialzüge beim Wickelvorgang werden durch einen intelligenten Softwarebaustein innerhalb der Steuerung bestimmt. Eine Abhängigkeit von einem bestimmten Antriebskonzept und Fabrikat besteht daher nicht. Die Wickelzugvorgabe kann linear, progressiv oder degressiv mit lagenabhängiger Veränderung vorgegeben werden. Eine grafische Bedienerführung unterstützt den Eingabevorgang.

Für die Materialverlegung auf dem Haspel wurde das rechnergesteuerte Verlegesystem 5101 N DP in Profibusausführung eingesetzt.

Die Parameter für die Verlegung werden bedienergeführt in grafischer Form auf dem Hauptterminal eingegeben. Eine zusätzliche Bedien- und Eingabestation am Haspel erleichtert die Optimierung des Wickelbildes. Verschiedene Wickel- und Verlegebilder mit selbstständiger Berücksichtigung des Versatzwinkels sowie konische Wickelformen sind möglich. Eine automatische Randkorrektur kann produktabhängig aktiviert werden.

*home@schulz-engineering.de
Hans-Detlef Schulz, H. D. Schulz
Engineering, Erkelenz*