



Bild 1
Intelligenter Rollensteller
CT 1-7 mit Wechselkopf ARA 1-7

Innovative Richttechnik

Als innovative Richttechnik schließt der intelligente Stellautomat (Bild 1) die Lücke zwischen bekannter konventioneller und teilautomatisierter Technik. Er dient der individuellen Positionierung von Richtrollen und besteht aus einem Aktor, Sensorik, Hardware sowie Software. Diese Art der definierten und reproduzierbaren Rolleneinstellung von Richtapparaten besitzt einen einfachen Aufbau und ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis.

Die Produktqualität ist als grundlegender Faktor für die Leistungsfähigkeit von Unternehmen anzusehen. Nur durch kontinuierliche Anstrengungen und Verbesserungen ist es möglich, einen hohen Qualitätsstand zu erreichen und aufrechtzuerhalten. National wie international besteht ein allgemeiner Trend zu höheren Erwartungen bezüglich der Qualität von Erzeugnissen, wie dies auch in europäischen und internationalen Normen über Qualitätsmanagementsysteme verankert ist.

Für die das Produkt Draht herstellende sowie verarbeitende Industrie offenbart sich der Richtprozeß mehr und mehr als Instrument, die Qualität determiniert zu beeinflussen. Gemäß der Devise „Der Weg ist das Ziel.“ verlangen Unternehmen neben der konventionellen Richttechnik zunehmend nach teilautomatisierten Systemen. Statt einfache Werkzeuge wie Schraubenschlüssel zur Verstellung von Richtrollen einzusetzen, kommen bei diesen Systemen moderne Antriebs- und Automatisierungstechnik in Interaktion mit Hard- und Software zum Einsatz¹.

Teilautomatisierte Richtsysteme

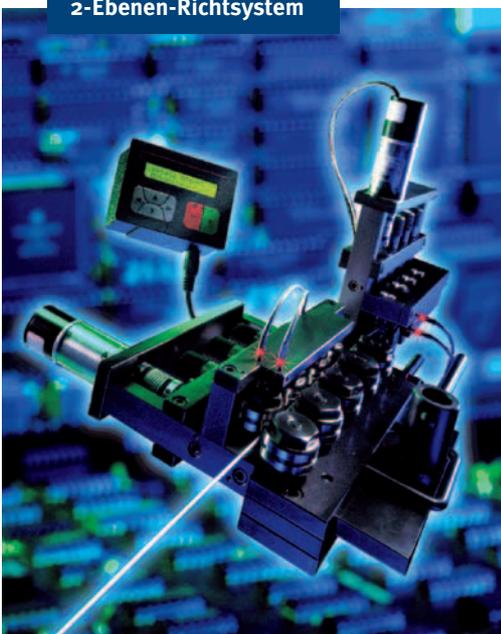
In Bild 2 ist exemplarisch ein 2-Ebenen-Richtsystem von Witels-Albert dargestellt, wobei eine verstellbare

Rolle jedes Richtapparates mit einem Aktor und Sensorik ausgerüstet ist. Es ist grundsätzlich möglich, allen verstellbaren Rollen eines Richtsystems diese Elemente zuzuordnen. Wird so verfahren, lassen sich die nachfolgend aufgeführten Merkmale erreichen:

- Automatische Einstellung der spezifischen Nulllinie des Prozeßmaterials unter Einbeziehung der Querschnittsgeometrie
- Positionierung der Richtrollen ausgehend von der Nulllinie mit hoher Genauigkeit
- Reproduzierbarkeit der Rollenpositionen
- Minimierung des Risikos der Fehlbedienung
- Minimaler Aufwand an Personal und Prozeßmaterial zur Erreichung der gewünschten Produktqualität
- Hohe Flexibilität durch kurze Einstellzeiten bei Wechsel des Prozeßmaterials unter Verwendung einer Datenbank
- Realisierung hoher Verstellkräfte
- Ortsungebundene Bedienung

Diesen Vorteilen stehen im Vergleich zur konventionellen Richttechnik höhere Kosten als Nachteil gegenüber, die von kleinen Unternehmen der Drahtindustrie noch gescheut werden. Witels-Albert hat diesen Widerspruch aufgegriffen und daraus

Bild 2
Teilautomatisiertes
2-Ebenen-Richtsystem



¹ Schneiderei, H.; Schilling, M.: Richtapparat mit elektronischer Positioniersteuerung. DRAHT 48 (1997) 2, S. 18-19

Marcus Paech ist Manager für Forschung und Entwicklung der Witels Apparate-Maschinen Albert GmbH & Co. KG, D-12277 Berlin.

ein neues Produkt entwickelt, in dem die positiven Merkmale der teilautomatisierten Technik mit dem Preisvorteil der konventionellen Technik verschmelzen. Demgemäß ist die innovative Richttechnik zwischen der konventionellen und der teilautomatisierten Technik plaziert.

Innovative Richttechnik

Kern der innovativen Richttechnik ist ein Stellautomat, der es ermöglicht, die verstellbaren Rollen von Richtapparaten zu positionieren. Mit nur einem Werkzeug können beliebig viele Richtrollen definiert und reproduzierbar verstellt werden. Die Grundidee des flexiblen Werkzeugsinsatzes der konventionellen Richttechnik wird aufgegriffen und um das Element der definierten und reproduzierbaren Positionierung von Richtrollen der teilautomatisierten Technik ergänzt. Durch die Nutzung eines Stellautomaten für viele Richtrollen minimiert sich jedoch gegenüber einer vergleichbaren teilautomatisierten Lösung der Komponentenaufwand erheblich. So ist zur Positionierung mehrerer Richtrollen

ausschließlich ein Aktor und Sensorik notwendig, womit geringere Kosten die Folge sind. Größte Effizienz läßt sich erreichen, wenn ein Stellautomat zur Verstellung von Richtrollen mehrerer Richtsysteme eingesetzt wird, wobei die Systeme lokal differenziert, beispielsweise auf unterschiedlichen Verarbeitungsmaschinen, appliziert sind.

Mit den Bildern 3 und 4 wird die innovative Richttechnik schematisch für ein einfaches Ausführungsbeispiel vorgestellt. Bild 3 zeigt das mechanische Teilsystem eines Stellautomaten 1 sowie einen Richtapparat 2, dessen verstellbare Rollen 3 zu positionieren sind, in der Vorderansicht im nicht gekoppelten Zustand, Bild 4 in der Seitenansicht im gekoppelten Zustand, sowie symbolisch das Teilsystem der peripheren Einrichtungen, appliziert sind.

Mechanisches Teilsystem

Gegenüber dem Stellautomaten ist der Richtapparat fix angeordnet. Die Lage des Stellautomaten kann so verändert werden, daß alle Rollen des Richtapparats oder Rollen weiterer Apparate und Systeme nacheinander

in der Position veränderbar sind (Bild 3). Jeder Rolle ist ein Verstellmechanismus 4 zugeordnet (Bild 4), der über ein formschlüssiges Kuppelungselement 5 verfügt. Durch invers-komplementäre Gestaltung des am mechanischen Teilsystem des Stellautomaten applizierten Kuppelungselements 6 kann eine Kuppelungsverbindung zur Übertragung des zur Rollenpositionierung notwendigen Drehmoments dann realisiert werden, wenn die Kuppelungselemente 5 und 6 einen für eine formschlüssige Verbindung erforderlichen übereinstimmenden Drehwinkel besitzen, wobei die Anzahl der Umdrehungen des beweglichen Schenkels gegenüber dem festen Schenkel der jeweiligen Winkel nicht identisch sein muß. Voraussetzung für eine definierte und reproduzierbare Rollenpositionierung ist neben einer Kuppelungsverbindung zwischen den Elementen 5 und 6 eine Verbindung des mechanischen Teilsystems des Stellautomaten mit dem Richtapparat über den Kopplungsmechanismus 7. Wie bei der Kuppelungsverbindung kommt ein Formschluß zur Anwendung, der die zur

Bild 3
Mechanisches Teilsystem des Stellautomaten und Richtapparat im nicht gekoppelten Zustand, Vorderansicht

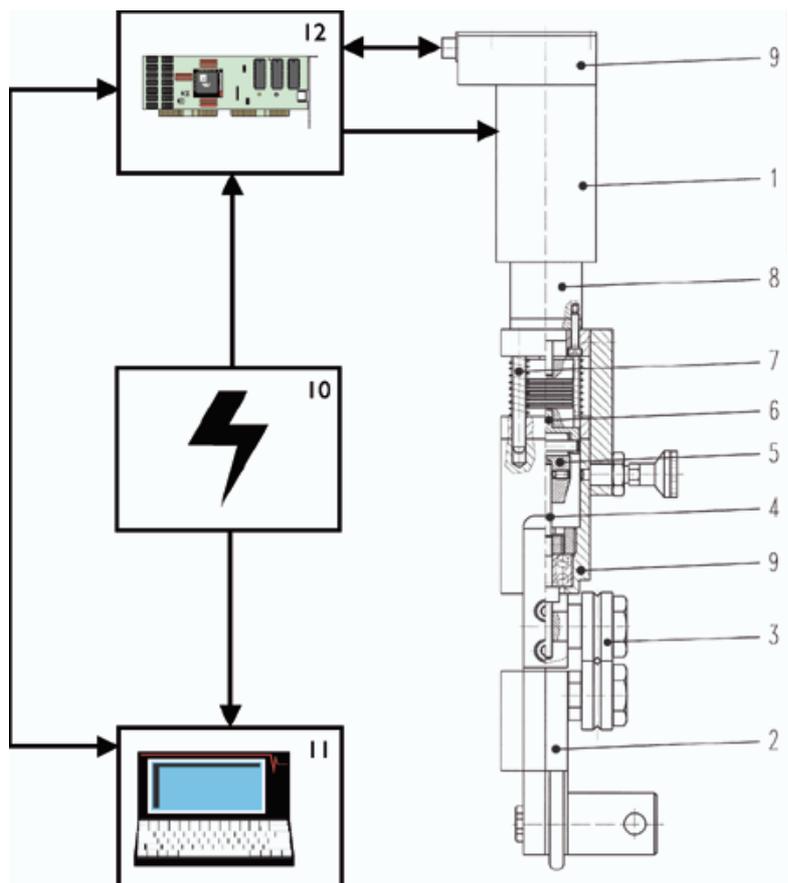
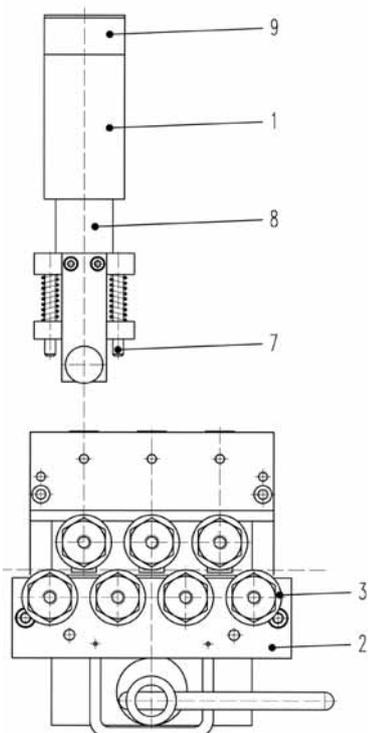


Bild 4
Teilsystem der peripheren Elemente, Stellautomat und Richtapparat im gekoppelten Zustand, Seitenansicht

Tabelle: Parametersatz der zu verstellenden Rollen des Ausführungsbeispiels

System	Rollenindex	Kalibrieroffset [mm]	Drehwinkeloffset [°]	Rollenaußendurchmesser [mm]	Einstichbreite [mm]	Einstichwinkel [°]	Spindelsteigung [mm]	Drehrichtung
ER 7-3	2	-3,553	10,5	31	3,2	90	0,75	0
ER 7-3	4	-3,559	-20,5	31	3,2	90	0,75	0
ER 7-3	6	-3,550	30,0	31	3,2	90	0,75	0

Drehmomentübertragung notwendige Gegenlagerung sowie die temporäre Befestigung des Stellautomaten am Richtapparat sicherstellt. Das Drehmoment für einen Positioniervorgang wird vom Aktor 8 bereitgestellt, der an seinem zweiten Wellenende einen Positionssensor 9 besitzt.

Teilsystem der peripheren Einrichtungen

Die Verstellung einer Rolle wird in Interaktion zum System der peripheren Einrichtungen durchgeführt (Bild 4). Es besteht aus einem Netzteil 10, einem PC 11 und der Basisautomatisierung 12. Zwischen PC und Basisautomatisierung verläuft der Informationsfluß über eine serielle Verbindung (RS232). Mit dem PC

und der darauf installierten Applikationssoftware steht eine Nutzerschnittstelle zur Bedienung des Stellautomaten bereit. Über die Basisautomatisierung, in die eine Endstufe integriert und die durch eine digitale Lage-, Drehzahl- und Stromregelung gekennzeichnet ist, kann die vom Positionssensor bereitgestellte Istposition des Aktors, die im gekoppelten Zustand mit der Position der jeweiligen Rolle korreliert, identifiziert werden. Alle Regelvorgänge wie auch die für einen definierten Bewegungsablauf notwendige Bahnberechnung unter Verwendung der Parameter Startposition, Zielposition, Beschleunigung, Geschwindigkeit und Verzögerung bewältigt ein 16-Bit Mikrocontroller. Das Betriebssystem ermöglicht Funktionen wie beispielsweise die Initialisierung über Stromindex oder die Kommunikation über die serielle Schnittstelle.

Das Teilsystem der peripheren Einrichtungen erfährt auf Wunsch eine Ergänzung um ein Identifikationssystem und ein Bedienterminal. Durch den Einsatz eines Identifikationssystems ist der Nutzer von der Vorwahl der zu verstellenden Rolle entlastet, da vor der Kopplung mit dem Richtapparat und der Kupplung mit dem Verstellmechanismus der zu positionierenden Richtrolle eine selbsttätige Rollenerkennung stattfindet. Zu diesem Zweck ist jeder Richtrolle ein Datenträger zugeordnet, auf dem ein spezifischer Rollenindex implementiert ist. Das Auslesen erfolgt berührungslos mittels einer Leseinheit, der eine Auswerteelektronik im Format einer PC-Card nachgeordnet ist.

Alternativ zur Nutzerschnittstelle, die über den PC und die Applikationssoftware realisiert ist, kann mit einem Bedienterminal eine zweite eingerichtet werden. Das Terminal ist dabei zwischen dem mechanischen Teilsystem des Stellautomaten und dem PC in unmittelbarer Nähe zum Richtprozess angeordnet.

Varianten

Vom skizzierten Ausführungsbeispiel abweichend können zusätzlich spezifische Elemente Berücksichtigung finden. Zuerst sei das Wechselkopfsystem erwähnt, das es gestattet, einen Stellautomaten für unterschiedliche Typen von Richtapparaten, beispielsweise für die Apparate PS, PR, RA, RB, ER von Witels-Albert, einzusetzen, wobei ebenso die Baugröße variieren kann. Mittels einer einfachen Mechanik kann ohne großen Zeitaufwand der für den Typ und die Baugröße des Richtapparats passende Wechselkopf am Stellautomaten arretiert werden.

Funktionsweise

Alle verstellbaren Rollen eines Richtapparates oder eines oder mehrerer Richtsysteme werden für die Bedienung einem Satz zugeordnet. Eine Rolle dieses Satzes wird als *Master-Rolle*, die verbleibenden Rollen als *Slave-Rollen* charakterisiert. Im Auslieferungszustand sind die *Slave-Rollen* definiert in einer mechanischen Endlage positioniert. Für jede Rolle und den jeweils dazugehörigen Verstellmechanismus sind im Rahmen der Konfiguration Parameter vorzugeben. Für das Ausführungsbeispiel faßt die Tabelle die im Feld *Rollers* des Moduls *Configuration/System* (Bild 5) enthaltenen Parameter des Satzes zusammen.

Zu konfigurieren sind darüber hinaus das Arbeitsverzeichnis der Applikationssoftware (*Configuration/Directory*), die Übertragungsrate sowie

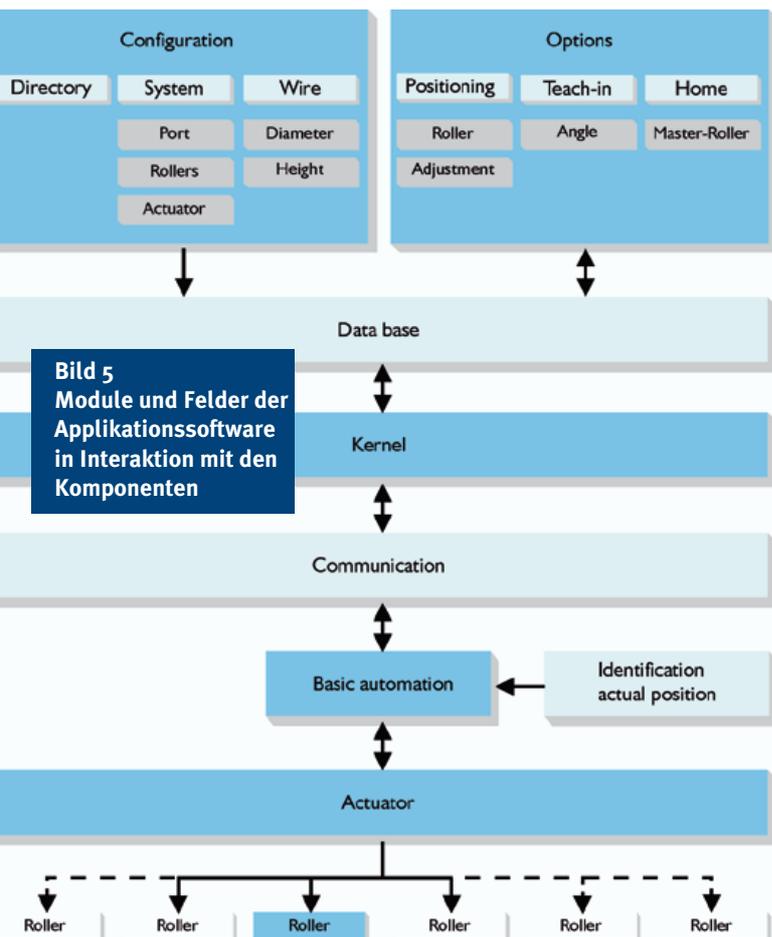


Bild 5
Module und Felder der Applikationssoftware in Interaktion mit den Komponenten

das Datenformat für die serielle Kommunikation (*Configuration/System/Port*), die Bezeichnung des Aktors (*Configuration/System/Actuator*) sowie Querschnittsabmessungen des Richtgutes (*Configuration/Wire/Diameter/Height*, Bild 5).

Bis auf die Querschnittsabmessungen des Richtgutes sind alle Parameter vom Hersteller mit gültigen Werten vorbelegt, so daß in der Regel keine Veränderung erfolgen muß.

Durch den Nutzer sind die Optionen zur Kupplung mit dem Verstellmechanismus der *Master*-Rolle (*Options/Teach-in*) und der Initialisierung des Aktors (*Options/Home*) bei der Inbetriebnahme sowie die Verstellung von Richtrollen (*Options/Positioning*) während der Arbeit mit dem Stellautomaten wählbar.

Nach einmaliger Initialisierung des Aktors in Bezug zur geometrischen Endlage der *Master*-Rolle, mittels der Option *Home* eingeleitet, kann eine Positionierung der *Master*-Rolle oder einer beliebigen *Slave*-Rolle erfolgen. Dazu ist die Option *Positioning* zu

wählen, die als Eingabewerte Informationen zum Index der zu verstellenden Rolle (*Options/Positioning/Roller*) und zum Wert der Anstellung ausgehend von der drahtspezifischen Nulllinie (*Options/Positioning/Adjustment*) benötigt. Ist der Stellautomat noch nicht mit dem Verstellmechanismus der zu verstellenden Rolle gekuppelt, wird im entkuppelten Zustand der Drehwinkel des Kupplungselements des Stellautomaten selbsttätig so verändert, daß er mit dem des Kupplungselements 5 des Verstellmechanismus der zu verstellenden Rolle übereinstimmt. Nach Verbindung des Kupplungselementes 6 des Stellautomaten mit dem Kupplungselement 5 des Verstellmechanismus der zu verstellenden Rolle wird eine Positionierung unter Berücksichtigung der Querschnittsabmessungen des Richtgutes (*Configuration/Wire/Diameter/Height*), des Wertes der Anstellung (*Options/Positioning/Adjustment*) sowie der Parameter des Feldes *Rollers* des Moduls *Configuration/System* (Bild 5, Tabelle) realisiert.

Alle Daten und Informationen die im Rahmen der Konfiguration zu spezifizieren sind, werden in einer Datenbank (*Data base*, Bild 5) gespeichert. Gleichmaßen abgelegt sind dort Werte aller relevanten Parameter jeder Bedienoperation des Stellautomaten. Durch die Möglichkeit der Speicherung und des Ladens der Anstellungen in Bezug zu einer spezifischen Bezeichnung, die beispielsweise einem zu fertigenden Produkt zugeordnet ist, gelingt unabhängig vom Bedienmann jederzeit eine definierte Einstellung des Richtapparats. Der Kern (*Kernel*) der auf dem PC installierten Applikationssoftware organisiert den Gesamt Ablauf und führt erforderliche Berechnungen durch. Mit dem Kommunikationsmodul (*Communication*) erfolgt der Informationsaustausch zwischen Kern und Basisautomatisierung (*Basic automation*). Der Basisautomatisierung untergeordnet ist der Aktor (*Actuator*), der das Drehmoment aufbringt, um alle in einem Satz zusammengefaßten Rollen in beliebiger Reihenfolge zu positionieren. ■