

E 9650
20. Jahrgang · August 2012

4·2012

Etiketten Labels

20 Jahre
1993-2012

Technologie für Hersteller von
Rollenhaftetiketten und ähnlichen
schmalbahnigen Produkten



Bildgebende Methoden bei der Etikettenkonfektionierung

Hochleistungsleuchtdioden erleichtern die Darstellung von glänzenden reflektierenden Oberflächen

Dr. STEPHAN KREBS

Ende der 60er Jahre haben die Hersteller Arpeco und Rotoflex die ersten Konfektioniermaschinen für gedruckte Etikettenbahnen eingeführt. Diese wurden im wesentlichen dafür konzipiert, möglichst effizient aus einer großen bedruckten Rolle kleinere Rollen zu schneiden. Heute werden mit solchen Verarbeitungssystemen noch immer breite Rollen mit vielen Nutzen zu schmalen Rollen mit Einzelnutzen geschnitten. Dabei läuft, dem Verarbeitungsprozeß überlagert, eine visuelle oder automatische Qualitätskontrolle ab. Dieser Artikel widmet sich verschiedenen Aspekten der manuellen und automatischen Qualitätskontrolle.

Auf dem Gebiet der Qualitätskontrolle wurden in den vergangenen zehn Jahren große Fortschritte erzielt. Für die anspruchsvollen Anwendungen konnten sich automatische Druckkontrollsysteme und Workflow-Lösungen etablieren. Diese Systeme ermöglichen eine direkte Steuerung der Konfektioniermaschine über entsprechende Steuersignale. Eine Einführung zum Thema Druckkontrolle und Workflow findet sich in den Quellen 1 und 2. Doch obwohl moderne Konfektioniermaschinen zunehmend mit Druckkontrollsystemen ausgerüstet werden, sind konventionelle Methoden für die Zählung von Etiketten über Matrixsensoren und Visualisierung mit Stroboskopen nach wie vor die Regel. Die Gründe hierfür liegen einerseits in den relativ hohen Anschaffungskosten für automatische Druckkontrollsysteme, als auch in den immer kleiner werdenden Auflagen, welche das aufwendige Einrichten eines komplexen Auftrags zur Inspektion schnell unwirtschaftlich werden lassen.

Auf die konventionellen Methoden zur Qualitätskontrolle soll im folgenden näher eingegangen werden. Hierbei müssen Konfektioniermaschinen in der Lage sein, Teilrollen mit einer vorbestimmten Etikettenanzahl herzustellen. Allerdings stellt das genaue Zählen der Etiketten den Bediener angesichts der

vielen unterschiedlichen Etikettenprodukte mitunter vor eine schwierige Aufgabe. Daher bieten Hersteller hierzu folgende Produkte an:

- **Einzeletikettenzähler.** Dieser zählt die Etiketten in einer Bahn und ist normalerweise als Masterzähler gedacht. Als Sensortechnologien kommen optische Prinzipien (Lichtschranke oder Auflichtsensoren), kapazitive Prinzipien (Gabelsensoren mit meist sehr geringer Gabelweite) und Ultraschallprinzipien (Gabelsensoren mit relativ großer Gabelweite) zum Einsatz. Optische Sensoren sind jedoch nur für Anwendungen mit ausgeprägten Kontrasten geeignet, wobei sich kapazitive und ultraschall-basierte Sensoren auch für durchsichtige Etiketten auf Folienträgern eignen. Meist findet sich an der Maschine ein Umschalter, um sich schnell auf unterschiedliche Anforderungen einstellen zu können. Selten können die Sensoren mit einer Einstellung betrieben werden, sondern erfordern zunächst eine Kalibrierung auf verschiedene Materialien.

- **Fehletikettenkontrolle.** Hierbei handelt es sich um einzelne, auf einer Traverse montierte Sensoren, welche das Fehlen von Etiketten innerhalb der überwachten Bahn registrieren. Es ist üblich, Etikettenbahnen mit bis zu 16 Einzelnutzen über eine entsprechende Anzahl von Kanälen zu überwachen. Hierfür werden meist fotoelektronische

Sensoren eingesetzt, welche das Durchlicht einer hinter der Etikettenbahn liegenden linienförmigen Lichtquelle auswerten. Diese Sensoren müssen bei Materialwechseln entsprechend der Materialunterschiede kalibriert und in ihrer Position justiert werden. Reine »Clear-On-Clear«-Applikationen (Haftverbunde aus transparenten Ober- und Trägermaterialien) sind mit diesem Prinzip nicht kontrollierbar.

Über die vielen unterschiedlichen Etikettenarten und der jeweils besten Möglichkeit der Detektion könnte noch viel geschrieben werden. Diese Aussage hebt aber auch hervor, daß scheinbar keine auf diskreten Sensoren basierte Lösung existiert, die mindestens 80% der üblichen Anwendungen abdecken könnte. Da man sich auch nach erfolgter Kalibrierung ohne intensiven Meßaufwand niemals über die Robustheit der eingestellten Schwellwerte und Hysteresen sicher sein kann, läßt sich die Vorgabe einer Abdeckung von mindestens 80% nur durch den Einsatz von bildgebenden Technologien erreichen. Die hierfür erforderliche Auswahl der geeigneten Kamera führt natürlich zu neuen Herausforderungen und wird in den nächsten Abschnitten intensiv behandelt.

Für die Beobachtung der Etikettenbahnen werden seit vielen Jahren Stroboskope eingesetzt. Diese generieren bei geeigneter Synchronisation auf die laufende Etikettenbahn ein stehendes Bild. Obwohl das menschliche Auge nur ca. 14–16 Bilder pro Sekunde verarbeiten kann, ist es erstaunlich, daß geschulte Bediener mit Stroboskopen auch kleine sporadisch wiederkehrende Druckfehler, wie z.B. ein zugelaufenes »e« erkennen, weil es bei wiederkehrenden gleichbleibenden Bildfolgen vom Auge quasi als Störung quitiert wird.

Aber welche Frequenzen sind der Normalfall? Typische Konfektioniermaschinen verfügen über eine Maximalgeschwindigkeit von ca. 250 m/min. Die Tabelle zeigt die für unterschiedliche Nutzenlängen resultierenden Bildwiederholfrequenzen. Aus diesen Zahlen lassen sich folgende Aussagen ableiten:

Geschäftsführer, Nyquist Systems GmbH, Landsberg am Lech/D.

Etikettenlänge [mm]	30	50	100	200	300
Wiederholffrequenz [Hz]	139	83	42	21	14

Bildwiederholffrequenz in Abhängigkeit von der Etikettenlänge bei einer Geschwindigkeit von 250 m/min.

1. Große Etiketten resultieren in kleine Bildwiederholffrequenzen, was auch bei hohen Geschwindigkeiten zu einem permanenten Flackern des Bildes führt;

2. Während des Hochlaufs muß das Auge das gesamte Spektrum von Einzelbildern (Einzelblitzen) über Flackern bis hin zum konstanten Bild bei ausreichend kleinen Etiketten wahrnehmen. Solange das Bild nicht konstant ist, dürften kleine Fehler auf Grund der Irritation des Auges nicht erkennbar sein.

Ist der Einsatz eines Stroboskops gesundheitsschädlich?

Auf Konfektioniermaschinen werden Stroboskope häufig über ganze Arbeitsschichten genutzt. Findet der Bediener Fehler, so resultiert das in häufigem Anfahren und Bremsen der Maschine, was gemäß den oben gemachten Aussagen zu Blitzen und Flackern führt. Bezüglich des Dauereinsatzes von Stroboskopen gibt es praktisch keine gesundheitsrechtlichen Vorgaben. Trotzdem werden in der Literatur neben Schwindel und Übelkeit vor allem die Möglichkeit des Triggers epileptischer Anfälle genannt. So soll zur Vermeidung solcher Anfälle die Blitzfrequenz möglichst unterhalb von 5 Hz oder entsprechend hoch, weit oberhalb der Wahrnehmung von Flackern sein. Heutige Etiketten werden vielfältig veredelt, was sehr häufig zu extrem reflektierenden bzw. spiegelnden Oberflächen führt. Dies hat zur Folge, daß der Bediener häufig in das direkt reflektierte Licht blickt; ein Zustand, welchen er laut der üblichen Warnungen aus den Bedienungshandbüchern von Stroboskopen wegen möglicher Schädigungen vermeiden sollte. *Abbildung 1* zeigt die durch ein Stroboskop verursachten Reflexionen am Beispiel eines lackierten Etiketts mit teils farbig metallisierter Flächen.

Ob bei der Kontrolle von veredelten Etiket-



Abbildung 1: Etiketten mit metallisierter Glanzoberfläche.

ten mit Hilfe eines Stroboskops wirklich irreversible Gesundheitsschäden auftreten können, kann an dieser Stelle nicht adäquat beantwortet werden. Es stellt sich aber doch die Frage, ob Etiketten mit Lackflächen, welche extrem hell zurückstrahlen und damit das Auge blenden oder Etiketten mit metallisierten Flächen, welche auf Grund des Betrachtungswinkels dunkel erscheinen, überhaupt ausreichend kontrolliert werden können. Auf der Basis von Stroboskopen dürfte es schwierig sein, den genannten Problemen zu begegnen. Vielmehr kann auch in diesem Fall nur der Einsatz von Kameras Verbesserung bringen.

Was leisten Kameras zur Bahnbeobachtung?

Mit Blick auf das Budget fällt die Wahl zunächst auf kostengünstige Bahnbeobachtungs- bzw. Kamerasysteme, welche heute praktisch auf jeder Druckmaschine zu finden sind. Die Bildqualität ist normalerweise ausgezeichnet, allerdings haben die meisten Standardkameras Probleme mit der Darstellung von reflektierenden Oberflächen. Um nun als Stroboskopersatz dienen zu können, müßten diese Kameras jedoch die gesamte Bahn abdecken, was sie auf Grund ihres eingeschränkten Sichtbereichs von 100–200 mm nicht leisten. Zusätzlich müssten sie gemäß der Tabelle über eine entsprechend hohe Bildwiederholrate verfügen. Tatsächlich aktualisieren diese Kameras ihren Bildschirm höchstens 2–4 Mal pro Sekunde, was zu einer Netto beobachtungsrate von einigen wenigen Prozent in Bezug auf die gesamte Fläche der Etikettenbahn führt.

Eine wesentlich kostenintensivere aber bessere Lösung bieten Druckkontrollsysteme mit Videofunktion. Mit diesen ist es möglich, Bilder von der laufenden Bahn über die gesamte Breite darzustellen. Auch ohne Erstellung eines Inspektionsjobs hat der Bediener so die Möglichkeit, die Bahn von Beginn an zu beobachten. Allerdings erreicht die Bildwiederholrate dieser Systeme bei weitem nicht die geforderte Bandbreite von 20–30 Bildern pro Sekunde, was in den meisten Fällen die Erstellung eines kompletten Inspektionsjobs not-



Abbildung 2: Ein mit dem TubeScan-System aufgenommenes Bild (vgl. Abbildung 1).

Besuchen Sie uns in
Halle D
Stand 5911

LABELLEXP
AMERICAS 2012

Neuheit: Digitales Stroboskop für die Etikettenkontrolle



TubeScan digital strobe+

Stroboskop-Funktion

- Schnelle Bildfolge zeigt praktisch jeden Rapport in Echtzeit
- Klare Bildwiedergabe auch bei reflektierenden Materialien
- Automatisch synchronisierte Bilder über den gesamten Drehzahlbereich der Maschine
- Gesundheitlich unbedenklich und weniger ermüdend im Vergleich zur Nutzung eines handelsüblichen Stroboskops

Fehletiketten-Funktion

- Keine zeitaufwendige Sensoreinstellung notwendig
- Zuverlässige Erkennung von Gitterrückständen und Fehletiketten
- Akkurates Zählen von Etiketten bzw. Fehletiketten insgesamt und pro Nutzen
- TubeScan Prinzip bei stark reflektierenden Materialien oder Clear-on-Clear-Anwendungen

Technology by

NYQUIST

member of eltromat group

www.eltromat.de

wendig macht. Die Nutzung eines Druckkontrollsystems bietet hier den Vorteil, daß ein stehendes Bild unabhängig von der Geschwindigkeit aus dem Stillstand heraus generiert wird. Zudem lassen sich mit entsprechender Beleuchtungstechnik auch reflektierende Oberflächen oder Hologramme stabil und sichtbar darstellen.

Gegenentwurf zu automatischen Druckkontrollsystemen

Tatsächlich können die heute auf dem Markt befindlichen bildgebenden Systeme viele Anforderungen nicht erfüllen. Die folgende Auflistung gibt eine Wunschliste für ein wirtschaftliches Kamerasystem für Konfektioniermaschinen wieder:

- Attraktives Preis-Leistungs-Verhältnis, d.h. Kosten, welche einer Ausstattung mit konventioneller Fehletikettenkontrolle und Stroboskop entsprechen;
- Bildwiederholungsraten in der

Größenordnung von 40–60 Rapporten pro Sekunde, bzw. 20–30 Bildern pro Sekunde, wenn mindestens zwei Rapporte angezeigt werden;

- einfache Joberstellung und Bedienung;
- automatische Synchronisation auch ohne Trigger-Sensor;
- Abdeckung der gesamten Bahnbreite und Bilddarstellung auf einem möglichst großen Monitor (>22" sowie mindestens HD-Auflösung);
- Darstellung von reflektierenden bzw. metallisierten Oberflächen;
- einfache Bildverarbeitungsfunktionalität für das Zählen von Etiketten und die Fehletikettenkontrolle;
- Ausgabe von Fehler- und Steuersignalen an die SPS der Konfektioniermaschine.

Das neue *TubeScan Digital Strobe+* von *Nyquist Systems* erfüllt im wesentlichen alle diese Anforderungen. *Abbildung 3* zeigt das kompakte System, welches auch nachträglich in bestehende Konfek-



Abbildung 3: *TubeScan Digital Strobe+* mit digitaler Stroboskopfunktion und Fehletikettenkontrolle.

tioniermaschinen integriert werden kann.

Eine der wichtigsten Anforderungen – die Darstellung von reflektierenden bzw. metallisierten Oberflächen – wird von dem neuen System durch eine spezielle Beleuchtungsart mit Hochleistungsleuchtdioden erfüllt. Der Effekt dieser Technologie ist in *Abbildung 2* dargestellt. Hierbei ist klar der Unterschied zum gleichen Motiv aus *Abbildung 1* zu erkennen. Metallisierte Oberflächen und holografische Effekte werden in ihrer natürlichen Farbe dargestellt. Das Bild wird permanent synchronisiert und erscheint deshalb auch bei niedrigen Geschwindigkeiten als stehendes, in Echtzeit aktualisiertes Bild.

Fazit

Der Einsatz von diskreten Sensoren für die Zählung und Detektion von Etiketten ist mit der Verfügbarkeit von digitalen Kameras nicht mehr angemessen. Die mannigfaltigen Veredelungsverfahren führen zu komplizierten Einstellungsverfahren oder schließen die Verwendung komplett aus. Auch der Einsatz von Hochleistungsstroboskopen wurde kritisch hinterfragt und legt den Umstieg auf Kameras mit entsprechend hohen Bildwiederholungsraten nahe. Mit *TubeScan* kommt nun eine Technologie auf den Markt, welche den in diesem Artikel aufgezeigten Anforderungen an ein modernes und wirtschaftliches Qualitätssicherungssystem für Konfektioniermaschinen gerecht werden soll. ■

Literatur

- [1] R. HEICHELE, S. KREBS: »Fehlern auf der Spur«, Teil 1 und 2, ETIKETTEN-LABELS 3-2007 und 4-2007.
- [2] D. LEWIS, S. KREBS: »The networked 100-percent print image inspection system«, NARROWEBTECH 2-2009.