

Luftlagertechnik und moderne Antriebstechnik bei der Flachbildschirm-Fertigung

Auf Luftpolstern gleiten

Die Luftlagertechnologie bietet den Herstellern von Flachbildschirmen eine einsatzbereite Lösung, die dem schnell wachsenden Bedarf an größeren Displays mit höherer Auflösung gerecht wird. Mikrometergenaue Bewegungsplattformen und Steuerungen sind ein integraler Bestandteil der Fertigung und Inspektion leistungsfähiger FPD-Produktionssysteme, die nicht nur hohe Präzision bieten, sondern auch geringe Betriebskosten verursachen.



Der Luftlagertisch ABL9000 von Aerotech verwendet Luftlager, berührungsfreie Linearomotoren und kontaktlose optische Encoder für präzise, wiederholbare X-Y-Bewegungen ohne verschleißbedingte Ungenauigkeiten

Allein die Größe der neuesten Displays der „fünften Generation“ (bis zu 1100 x 1250 mm) sowie die Ankündigung noch größerer Flat Panel Displays (FPDs) hat zum Bedarf an einer neuen Generation von Positioniertischen und Steuerungssystemen geführt, um den hohen Präzisionsanforderungen der Display-Fertigung gerecht zu werden. Beim Einsatz dieser Displays in Fernsehgeräten oder Computern ist das menschliche Auge in der Lage selbst die geringsten Fehler in der Pixelausrichtung zu erkennen, und die Prozesse der mit Laser durchgeführten Mikrobearbeitung erfordern Bewegungen mit Sub-Mikrometer linearer Genauigkeit und Sub-Winkelsekunden-Winkelgenauigkeit.

Typische Bewegungsbereiche von 1500 mm in Verbindung mit Vakuum-Chucks und einer Substratmasse von 95 kg sind zusammen mit Geschwindigkeiten von mehr als 0,5 m/s und Beschleunigungen von 1 g gefordert. Bei sol-

chen Distanzen ist es leicht, die geforderte Genauigkeit nicht einzuhalten, da sich der gesamte Fehler der Bewegungsachsen zusammensetzt aus Geradheit, Ebenheit, Nicken, Rollen, Gieren und Justagefehler zwischen den einzelnen Achsen. Diese Anforderungen sind eine enorme Herausforderung an Designer und Hersteller geeigneter Bewegungstische und Antriebselektronik.

Luftlagertische und moderne Antriebstechnik

Luftlagertische bieten eine ausgezeichnete Basis für die FPD-Fertigung. Sie ermöglichen präzise und wiederholbare Bewegungen, sind reinraumkompatibel und benötigen nur sehr wenig Wartung. Die Berührungsfreiheit eines Luftlagers verringert Vibrationen und eliminiert andere Faktoren, die die Wiederholbarkeit bei mechanischen Lagern beeinträchtigen. Hierzu zählen z.B. Vorspannung und Abrollschwankungen.

Luftlager sind nicht neu, im Gegenteil. Aber traditionelle Antriebsmethoden, wie Präzisions-

Kugelrollspindeln, wurden von der Linearomotortechnologie überrundet. Darüber hinaus haben die Verwendung neuer Materialien, die Design-Optimierung sowie verbesserte Steuerungssoftware dazu beigetragen, dass die FPD-Branche heute auf Positionierungssysteme zurückgreifen kann, die ihren strengen Anforderungen genügen.

Der Luftlagertisch ABL9000 von Aerotech basiert auf einer Einebenenbauweise mit „H-Brückenstruktur“, bei der sich zwei synchron angetriebene Achsen in Y-Richtung auf parallelen Präzisions-Führungsschienen aus Granit bewegen. Diese Schienen ruhen wiederum auf einem Granitsockel. Granit kann mit einer sehr hohen Ebenheit geläppt werden und bietet außergewöhnliche Maßstabilität. Damit stellt dieses Material eine exzellente Referenzoberfläche für präzise X-Y-Bewegungen dar. Ein Querträger aus Keramik oder Aluminium, der zwischen den Schienen der Y-Achse montiert ist, enthält das Luftlager entlang der X-Achse. Diese Materialwahl verringert die bewegte Masse sowie die Massenträgheit und ermöglicht eine wesentlich höhere Leistung, ohne die erforderliche Steifigkeit zu beeinträchtigen. Der Luftlagertisch bietet eine aktive Vorspannung für die vertikalen und horizontalen Lageroberflächen. Die Kombination von einem Luftspalt im Mikrometerbereich und der großen Luftlagefläche, die die Last weit verteilt, führt zu einem Tisch mit sehr hoher Steifig-

PRAXIS PLUS

Werden die erweiterte digitale Automationsplattform Automation 3200 und die NDrive-Servoverstärker direkt in der Aufbauphase eines Produktionssystems für Flat Panel Displays (FPDs) verwendet, kann nicht nur das gesamte System für mehr Präzision kalibriert, sondern die Leistungsmerkmale können getestet und optimiert werden. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass FPD-Hersteller keine Zeit mit der Inbetriebnahme und Produktionsvorbereitung des Systems vergeuden. Darüber hinaus lassen sich alle erforderlichen Produktschulungen vor der Auslieferung und der Systemkalibrierung abschließen.

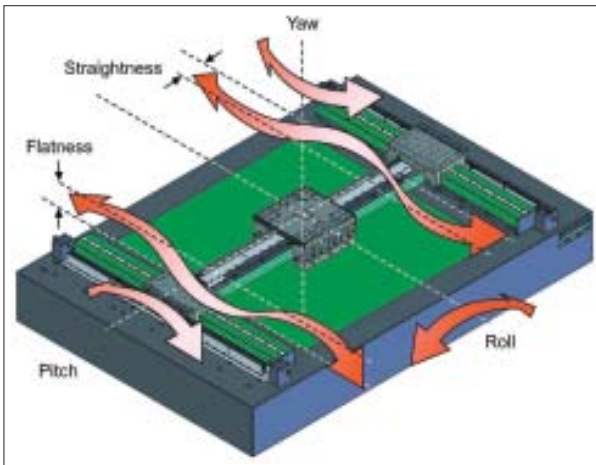
Manfred Besold, Director of Sales der Aerotech GmbH in Nürnberg

keit, der sich optimal für hohe Belastungen eignet und sehr gute geometrische Eigenschaften aufweist.

Das Luftlagerkonzept des ABL9000 unterscheidet sich erheblich von den eher als „Puck-ähnliches“ System realisierten Varianten. Angelehnt an die im Eishockey verwendeten Pucks basiert hierbei die Lagerinteraktion auf mehreren bearbeiteten Scheiben, die in einer Lagerhälfte über Luftlöcher verfügen. Durch diese strömt Druckluft, sodass sich beide Lagerhälften frei bewegen können. Im Gegensatz dazu verwenden die Luftlager von Aerotech keine Pucks, sondern gleichmäßig auf der gesamten Oberfläche verteilte Luftlöcher. Dies bietet den Vorteil, dass der Mittelungseffekt Oberflächenstörungen oder Ungenauigkeiten gegenüber dem Puck-System deutlich verringert. Der dünne Film füllt kleine Unebenheiten der Oberfläche aus und toleriert andere Abweichungen. So lassen sich extrem gute Werte für Nicken, Rollen, Gieren, Geradheit und Ebenheit erzielen. Darüber hinaus bestehen die beim Puck-Design verwendeten Scheiben oft aus anodisiertem Aluminium. Diese Oberflächenbehandlung führt bekanntermaßen zu Ebenheitsabweichungen, die sich wiederum auf die Präzision auswirken.

Reduzierte Betriebskosten

Die Servomotoren der BLM-Serie von Aerotech treiben in den meisten Anwendungen die X- und Y-Achse an. Sie verfügen über einen eisenlosen Läufer und bieten mit dieser coggingfreien Ausführung, d.h. dank fehlender Anziehungskräfte, sehr weiche Bewegungen mit hoher Kraft und großer Bandbreite, die das Bewegen der Tische mit der von dieser Anwendung geforderten hohen Präzision ermöglicht. Für bestimmte Anwendungen, die schnellere Beschleunigung bei einer höheren Last erfordern, kann der Luftlagertisch ABL9000 mit Aerotech-Linearmotoren vom Typ BLMH oder BLMX ausgestattet werden. Für die Generierung der Positionsrückmeldungen sämtlicher Achsen werden typischerweise hochauflösende optische Glasmaßstäbe verwendet; möglich ist dies auch per Laser-Interferometer.

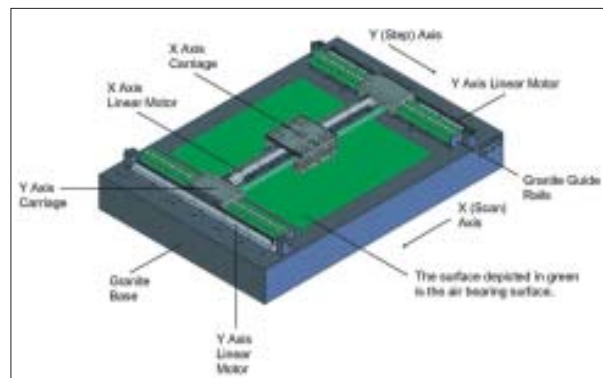


Die Bewegung zur Herstellung von Flachbildschirmen erfordert eine Geradheit von weniger als 1 µm sowie Rotationsfehler von weniger als einer Winkelsekunde

Fundamental wichtig für die erwähnten geringen Betriebskosten ist das Zusammenspiel der Mechanik mit den Antriebs- und Steuerungskomponenten. Durch die tiefe Integration der Komponenten aus eigenem Haus kann Aerotech das Design durch Finite-Elemente-Analyse und Berechnungsverfahren Solider Modelle noch verfeinern. Für das gute Servoverhalten müssen Steifigkeit und Eigenfrequenz des mechanischen Systems erhöht und zugleich die bewegte Masse verringert werden. Durch die Minimierung der mechanischen Resonanzfrequenz und die Vergrößerung der Systembandbreite ist das Gesamtsystem unempfindlicher gegenüber externen Störungen und verringert somit die Ausschwingzeiten bzw. den Gesamtfehler, z.B. wenn die X- und Y-Achsen eine gerade Linie als diagonale Bahn fahren.

Automatisierung komplett

Automation 3200 ist ein auf Software basierendes Maschinensteuerungssystem, das Module für Bewegung, Bildverarbeitung, SPS, Robotik



Der Luftlagertisch ist nach dem „H-Brückenmodell“ in Einebenenbauweise ausgeführt

und E/A vereint. Dazu gehört u.a. ein leistungsfähiger Software-Controller (NMotion SMC) für die synchronisierte Bewegungssteuerung von bis zu 32 Achsen. Durch Verwendung des Kommunikationsnetzwerks Firewire für die Bewegungssynchronisation zwischen Antrieb und Steuerung kann das System mit gewohntem RS274-G-Code oder in verschiedenen anderen Sprachen (einschließlich C, C++, Visual Basic und sogar Labview) programmiert werden. Damit bietet dieses System eine umfassende Plattform zur Maschinensteuerung. Über eine zusätzliche 10/100BaseT-Ethernet-Schnittstelle können bei Bedarf E/A- und SPS-Module anderer Hersteller hinzugefügt werden. Das System wird durch verschiedene kompatible Hochleistungs-Servo-Antriebe mit Reglerfrequenzen von 20 kHz für Modulbauweise (NDrive) oder Rack-Konfigurationen (NPag) abgerundet.

Das System Automation 3200 bietet zahlreiche erweiterte Funktionen mit direktem Nutzen u.a. für den FPD-Hersteller. Hierzu zählt die Möglichkeit, die direkten Encoder-Ausgaben des Tisches zur Auslösung von Events im Fertigungsprozess zu verwenden. Die Encodersignale werden abgetastet und daraus ein Ausgangspuls (PSO = position synchronized output) mit programmierbarer Frequenz, Weite, Amplitude und Form an einen Laser oder ähnliche Geräte ausgegeben. Hinzu kommen ein neuer Steuerungsalgorithmus für die aktive Genauigkeitssteuerung der beiden Y-Achsen-Träger, umfassende Achsenkalibrierung zur Verringerung/Eliminierung von Positionierfehlern in der X-Y-Ebene sowie ein spezieller Synchronisationsmodus für die beiden Gantry-Y-Achsen. Automation 3200 kann auch zur Temperaturüberwachung verwendet werden, sodass sich für jede Achse in Echtzeit Korrekturen vornehmen lassen.

eA-INFO-TIPP

Die Vorteile der Luftlagertechnik bei der FPD-Produktion wurden im Beitrag ausführlich behandelt. „Berührungsllosigkeit“ gewinnt aber auch im Zusammenhang mit der Mikromontage zunehmend an Bedeutung. Was Mikromontage ganz allgemein bedeutet und welche Projekte, beispielsweise zur „berührungslosen Handhabung empfindlicher Bauteile“, aktuell bearbeitet werden, stellt das Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften an der TU München im Internet dar: www.iwb.tum.de/Forschungsfeld_Mikromontage.html

eA ###
www.aerotech.com