



IMMER VOR DEM RICHTIGEN REGALFACH

White Paper 09/2019

IMMER VOR DEM RICHTIGEN REGALFACH

Fachfeinpositionierung mit kamerabasiertem Positionierungssensor sorgt für geringere Stillstandszeiten.

Paletten- oder Behälterregale bestehen im Wesentlichen aus vertikalen Stehern und horizontalen Riegeln. In den letzten 20 Jahren haben sich diese Einrichtungen in ihrer Bauart erheblich verändert. Aus Kostengründen wurden vermehrt dünnwandigere Materialien eingesetzt. Die Belastungsmöglichkeiten und die Vielfältigkeit der Anwendungen wurde deutlich größer. Regale werden durch thermische und dynamische Einflüsse zunehmend stärker belastet sowie die Stoßlasten beispielsweise durch die Integration von Shuttle-Systemen erhöht. Die daraus resultierenden Verformungen von Regalbauteilen unter Last, zum Beispiel durch Durchbiegung oder Dehnung, müssen deshalb genauestens betrachtet werden.

Zulässige Grenzabweichungen, Verformungen und Freiräume beispielsweise für Flurförderfahrzeuge oder Regalbediengeräte (RBG), die verstellbare Palettenregale mit einfacher Tiefe bedienen, wurden in der europäischen Norm DIN EN 15620 „Ortsfeste Palettenregale aus Stahl“ frühzeitig geregelt. Sie stellt sicher, dass die funktionellen Anforderungen erfüllt werden und gleichzeitig eine geeignete Wechselwirkung mit den Regalbediengeräten sichergestellt ist.

Die Klasse 200 umfasst Regale, bei denen die RBG automatisch gesteuert werden und die ein Feinpositioniersystem an den Lagerplätzen der Ladeinheiten haben. Für die Feinpositionierung sind speziell solche Einflüsse zu betrachten, die sich auf die Toleranzen des Stahlbaus im Lager auswirken.

Dazu zählen neben mechanischen Toleranzen durch material- und montagebedingte Varianzen wie unebene Hallenböden, Wand- und Windlasten, elastische Verformungen in Abhängigkeit vom Belastungszustand, statische und dynamische Lasten des RBGs durch unterschiedliche Lastzustände (Leerfahrt, Auslagerung mit Last), Kräfte durch Beschleunigung und Verzögerung sowie thermische Verformungen und Materialausdehnung unter Einfluss von Temperaturänderungen.

Betrachtet man zunächst einmal nur die Verformung durch unterschiedliche Belastungszustände, so wird schnell klar, dass sich die horizontale Position infolge der Durchbiegung des Riegels ändern kann (siehe Abb. 1 und Abb. 2).

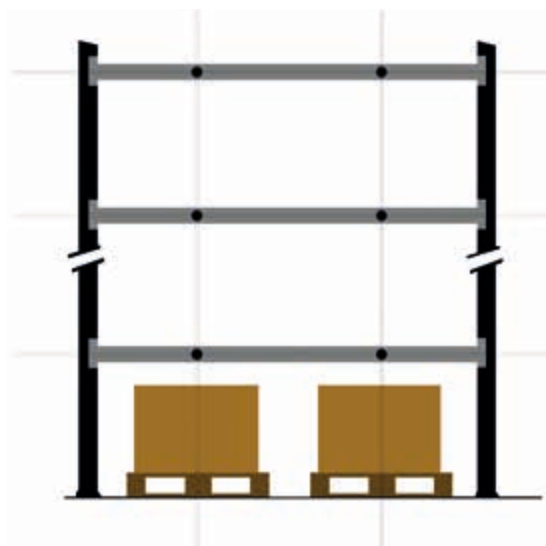


Abb 1: Palettenlager unbelastet

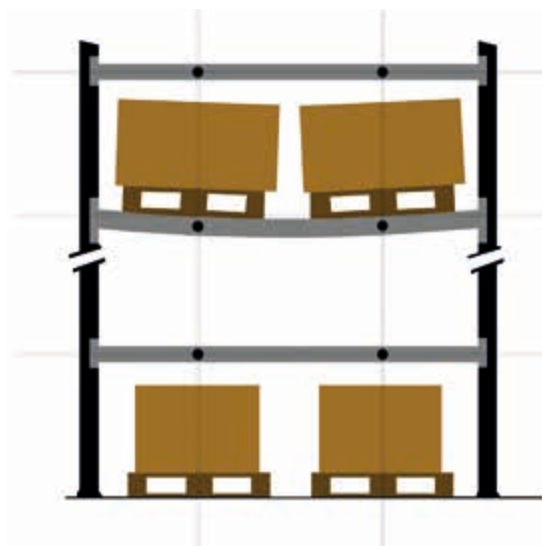
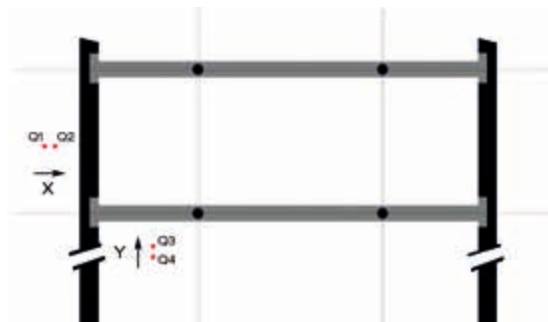


Abb 2: Palettenlager belastet, führt zu einer Abweichung der horizontalen Position wegen der Durchbiegung der Traverse

In gleichem Maße wie sich die Horizontale ändern kann, so kann es auch die vertikale Position, da sich die Ständer infolge von dynamischen, thermischen oder Stoßbelastungen ebenfalls verformen können. So wird verständlich, dass der Einhaltung der funktionellen Anforderungen zur genauen Positionierung eines RBGs eine besondere Bedeutung zukommt. Für dessen Positionierung in X- und Y-Richtung wird in der Regel eine Grob- und eine Feinpositionierung eingesetzt. Für die Grobposition des RBGs kommen zum Beispiel Barcodepositioniersysteme, optische Distanzsensoren mit langer Reichweite oder Inkrementalgeber zum Einsatz. Ist die Grobposition erreicht, übernimmt die Fachfeinpositionierung das zielgenaue Anfahren des RBGs an seine Endposition. Auf dem Lastaufnahme-



X-Richtung = Steher noch nicht detektiert

Q1: AUS

Q2: AUS

Y-Richtung = Riegel noch nicht detektiert

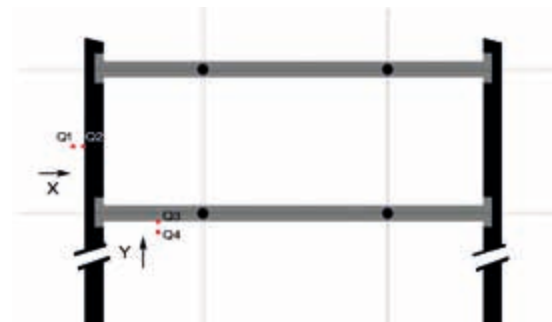
Q3: AUS

Q4: AUS

Abb 3: Binäre Schaltsignale bei Annäherung des Lastaufnahmemittels

Die sich über Jahre bewährte Lösung mit binären Sensoren hat eine Reihe von Nachteilen. So ist zum Beispiel der auf dem Lastaufnahmemittel zur Verfügung stehende Platz äußerst begrenzt, da oft zusätzliche Sensoren montiert sind – beispielsweise für die Fachbelegt-Kontrolle, die Durchschubüberwachung oder für Überstandskontrollen. Zudem können Reflexionstaster relativ leicht Fehlschaltungen infolge von glänzenden Profiloberflächen, unerwünschten Reflexionssignalen von Kanten im Hintergrund oder durch Fremdlichteinwirkung (speziell Hf-Licht von energiesparenden Beleuchtungseinrichtungen), erzeugen. Dadurch entstehen Stillstandszeiten, die eine geringere Anzahl an Ein-/ Auslagerungsvorgängen zur Folge haben. Der größte Nachteil aber ist die aufwändige Ausrichtung der binären Sensoren – sowohl bei Einrichtung als auch im Betrieb – sodass alle Lagerpositionen mit der erforderlichen Genauigkeit

mittel des RBGs werden mindestens zwei optische Reflexionstaster je Positionierichtung montiert – für die X- und Y-Richtung also mindestens vier Taster. Ohne Objekterkennung sind die Ausgänge der Taster AUS. Detektiert ein Taster die Kante eines Stäbers oder eines Riegels, ändert sich der Ausgangszustand und der Sensorausgang zeigt EIN. Mithilfe des neuen Signalzustands kann zum einen die Bewegungsrichtung des RBGs erkannt werden, zum anderen die gewünschte Zielposition, bezogen auf die Kante, errechnet werden. Nachfolgend wird die schematische Anordnung der Taster mit zugehöriger, binärer Auswertung gezeigt. Die Pfeile geben die gedachte Bewegungsrichtung des RBGs an. Andere Zustände ergeben sich in gleicher Weise.



X-Richtung = Steher detektiert

Q1: AUS

Q2: EIN

Y-Richtung = Riegel detektiert

Q3: EIN

Q4: AUS

Abb 4: Binäre Schaltsignale bei Detektion von Steher und Riegel

angefahren werden. Hierzu benötigt es geschultes Fachpersonal. Hinzu kommt, dass ein binärer Sensor keine weiteren Zustandsinformationen, zum Beispiel hinsichtlich Funktionsreserve oder Sensorstatus, liefert. Neue Möglichkeiten und Lösungsansätze, die sich aus der Digitalisierung im Rahmen von Industrie 4.0 für die Diagnose und vorausschauende Wartung ergeben, können ebenfalls nicht unterstützt werden.

Welche Alternative gibt es also für eine zukunftsgerichtete Fachfeinpositionierung?

Ein kamerabasiertes Positionierungssystem mit einem auf die spezifische Applikation zugeschnittenen Auswertalgorithmus bietet hier einen möglichen Lösungsansatz und damit eine smarte Alternative zur bisherigen Steher- und Riegelpositionierung mit mehreren Reflexions-Lichtmastern. Dies führt oft



IPS 200i: Feinpositionierung auf Steher im Behälterlager



IPS 400i: Feinpositionierung auf Riegel im doppel-tiefen Palettenlager

schneller und eleganter zum Ziel als die bisherige Lösung mit binären Sensoren. Besonders beliebt sind bei Anwendern solche Lösungen, bei denen Kamera und Auswerteeinheit in ein Kompaktsystem integriert sind. Sie erlauben ohne Spezialkenntnisse eine einfache Inbetriebnahme und Bedienung. Leuze electronic bietet mit der Produktfamilie IPS 200i/400i den kleinsten kamerabasierten Sensor für die Fachfeinpositionierung von Regalbediengeräten auf dem Markt. Durch eine zusätzliche Qualitätskennzahl hilft er, Stillstandzeiten von Regalbediengeräten zu verringern und wird so der Forderung nach Condition Monitoring gerecht. Aufwändiges Montieren, Ausrichten und Nachjustieren im laufenden Betrieb entfällt und spart dem Kunden wertvolle Zeit. Über eine neuartige Qualitätskennzahl meldet der IPS 200i/400i Veränderungen an Sensor oder Regalfach und hilft dem Anwender so, frühzeitig mögliche Störungen im Betriebsablauf zu entdecken und eine vorsorgliche Wartung im Sinne von Predictive Maintenance durchführen zu können: die Qualitätskennzahl trägt dazu bei, beispielsweise Verschmutzung oder eine überhängende Folie an einer beliebigen Position zu erkennen. Der gefährdete Anlagenbereich kann rechtzeitig lokalisiert und so ein Anlagenstillstand durch Fehlpositionierung vermieden werden. Auch hilft die Qualitätskennzahl Besonderheiten zu erkennen, die einem Ausfall der Anlage vorausgehen, um einzelne gefährdete Anlagenkomponenten rechtzeitig herauszufiltern. Mithilfe dieser Erkenntnisse lassen sich Wartungszeiten vorbeugend planen, Ausfallzeiten minimieren und die Wirtschaftlichkeit steigern. Ein derartiges Vorgehen ist unter Zeit- und Kostengesichtspunkten attraktiv und trägt nicht zuletzt zu einer positiven Bilanz unter dem Aspekt des Total Cost of Ownership bei. Dank integriertem Webserver können per globalem Zugriff alle relevanten Daten weltweit abgerufen werden, ohne auf die Steuerung zugreifen zu müssen.

Schnelle Inbetriebnahme und hohe Leseperformance

Der IPS 200i ist für einfachtiefe Behälter bzw. Palettenlager und der IPS 400i für doppel-tiefe Palettenlager entwickelt. Hierbei ermöglichen beide Varianten eine einfache und schnelle Inbetriebnahme sowie Bedienung. So reduziert das webbasierte, mehrsprachig verfügbare Konfigurationstool mit einem benutzergeführten Assistenten die Inbetriebnahmezeit auf ein Minimum. Auch kann der IPS 200i/400i per XML-Kommandos konfiguriert oder über ausgedruckte Parametriercodes mittels Code-Generator Tool in Betrieb genommen werden. Innovative Feedback-LEDs geben direkte Rückmeldung und machen das Ausrichten des Sensors so einfach wie das Einparken eines PKWs. Ähnlich einem akustischen Abstandssensor beim PKW wird die Position des Markers relativ zum Sensor durch die vier seitlich angebrachten LEDs angezeigt. Jede Side-LED entspricht dabei einem einzelnen Quadranten. Befindet sich der Marker in einem der Quadranten, leuchtet bzw. blinkt die entsprechende LED. Befindet sich der Marker im Zentrum (Koordinatenursprung) leuchten alle vier LEDs gleichzeitig auf. Dann ist der Sensor optimal positioniert. Zusätzlich wird im Ausrichtungsmodus durch die Blinkfrequenz der Abstand des Markers zur Ursprungsordinate visuell dargestellt.

Der neue, auf eine hohe Tiefenschärfe optimierte Sensor verfügt über eine feste Fokusslage und wird nach erfolgter Grobpositionierung zur optischen Feinpositionierung eines RBG in X- beziehungsweise Y-Richtung verwendet. Er ist in der Lage, einem RBG die Korrekturkoordinaten für das exakte Anfahren eines Regalfachs zu übermitteln. Konkret sieht das Ganze so aus: der smarte Sensor detektiert kreisrunde Löcher (=Marker) beziehungsweise Reflektoren in einem einfachtiefen bzw. doppel-tiefen Riegel oder

Steher eines Palettenlagers und bestimmt die Positionsabweichung von Paletten oder Behältern in X- und Y-Richtung relativ zur Sollposition. Dabei verwendet der Sensor unterschiedliche Programme für die einfachtiefe bzw. doppeltiefe Positionierung. Der Positionierungssensor erzeugt ein oder mehrere Bilder als Grauwert. In diesem Bild sucht der Sensor zunächst eine definierte, runde Markierung (Loch/Reflektor). Die Ausgabe der X-/Y-Abweichung erfolgt in Millimetern zur Sollposition oder mittels der vorhandenen Schaltausgänge als Quadranten. Der IPS 400i deckt mit nur einer Gerätevariante einen Arbeitsbereich von 250 mm ... 1.900 mm ab, optional mit Reflektor bis zu 2.400 mm.



IPS 200i: Marker im Bildfeld

Einsatz in verschiedenen Temperaturbereichen möglich

Der 66 x 43 x 44 Millimeter kleine IPS 200i/400i in Industrieausführung der Schutzart IP 65 ist sowohl für einen Einsatz im Normal-Temperaturbereich als auch mit optionaler integrierter Heizung für den Tiefkühlbereich bis -30°C geeignet. Der kompakte Sensor macht dank 3-Seiten-Montage eine flexible Befestigung am Regalbediengerät möglich. Die leistungsstarke, fremdlichtunabhängige infrarote LED-Beleuchtung (Light-Emitting Diode) sorgt für hochflexible Einsatzmöglichkeiten innerhalb der Förder- und Lagertechnik. Mit ihr ergibt sich eine kurze Belichtungszeit für bewegte Objekte und es ist keine weitere externe Beleuchtung mehr notwendig. Auch die hohe Objektgeschwindigkeit in Kombination mit einer hohen Tiefenschärfe unterstützt die Flexibilität des neuen Positionierungssensors von Leuze electronic. Intelligente Bildverarbeitungs-Algorithmen stellen eine zuverlässige Positionierung sowie einen hohen Durchsatz sicher. Die FTP-Bildübertragung (File Transfer Protocol) des IPS 200i/400i ermöglicht eine lückenlose Dokumentation der (Fehler-)Bilder.

Einfache Integration in bestehende Netzwerkumgebung

Aufgrund der integrierten Ethernet-Schnittstelle (TCP/IP bzw. UDP) und optionalen PROFINET Schnittstelle sind sowohl ein direktes Einbinden in die Netzwerkumgebung des Kunden als auch eine schnelle, ortsunabhängige Diagnose via Remote Control problemlos möglich. „Erstmals bietet der IPS 200i/400i mit der Qualitätskennzahl die Möglichkeit, frühzeitig eine Ursache für den möglichen Stillstand eines RBG zu erkennen. Ein großer Schritt in Richtung Predictive Maintenance, einem der am häufigsten genannten Anwendungsgebiete von Industrie 4.0.“, resümiert Sven Abraham, Produktmanager Identification + Machine Vision bei Leuze electronic. „Fachfeinpositionierung mit einem kamerabasierten System ist eine zukunftsorientierte und smarte Lösung, die langfristig auch kostenseitig eindeutig der Gewinner ist.“