



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 129 459.7**

(22) Anmeldetag: **11.12.2017**

(43) Offenlegungstag: **13.06.2019**

(51) Int Cl.: **B65G 43/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:
INTERROLL Holding AG, Sant' Antonino, CH

(74) Vertreter:
**Eisenführ Speiser Patentanwälte Rechtsanwälte
PartGmbH, 20355 Hamburg, DE**

(72) Erfinder:
**Hampe, Andreas, Sant' Antonino, CH; Henze,
Herbert, Sant' Antonino, CH**

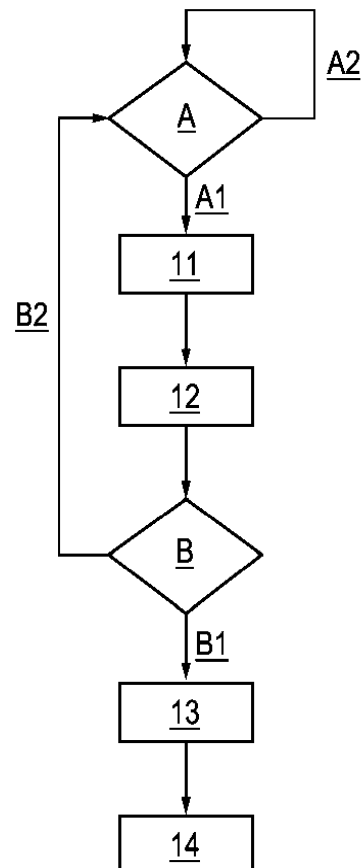
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2006 054 575	A1
DE	10 2011 053 145	A1
DE	10 2015 104 130	A1
DE	10 2015 114 030	A1
DE	20 2009 012 822	U1
EP	1 021 664	B1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Zustandsüberwachung in einer Förderanlage sowie Steuereinheit, Motorrolle und Förderanlage zur Durchführung des Verfahrens**



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zustandsüberwachung in einer Förderanlage sowie eine Steuereinheit, eine Motorrolle, eine Förderzone, eine Förderstrecke und eine Förderanlage zur Durchführung dieses Verfahrens. Das Verfahren umfasst Prüfen des Vorliegens eines Referenz-Betriebszustands, bei Vorliegen des Referenz-Betriebszustands, Ermitteln eines Stroms der Motorrolle, Vergleich des ermittelten Stroms der Motorrolle mit einem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zustandsüberwachung in einer Förderanlage sowie eine Steuereinheit, eine Motorrolle, eine Förderzone, eine Förderstrecke und eine Förderanlage zur Durchführung dieses Verfahrens.

[0002] Förderanlagen werden für unterschiedliche Zwecke in logistischen Anwendungen eingesetzt. So können sie beispielsweise in der Palettenförderung, bei der Förderung von Paketen in Paketversandzentren, zur Förderung von Behältern in Lagern unterschiedlicher Art oder zum Gepäcktransport in Flughäfen und in zahlreichen anderen Anwendungen eingesetzt werden. Dabei umfasst eine Förderanlage regelmäßig eine oder mehrere Förderstrecken, die jeweils mehrere nebeneinander angeordnete Rollen umfasst, deren obere Umfangsfläche jeweils zur Aufnahme des Fördergutes dient. Ebenso können Motorrollen in Förderanlagen mit Gurtförderern und/oder Bandförderern eingesetzt werden, in denen Motorrollen einen Gurt und/oder ein Band antreiben und der Gurt und/oder das Band zur Aufnahme des Fördergutes dient.

[0003] In diesen Förderstrecken können einerseits nicht angetriebene Förderrollen angeordnet sein, die auch als Leerlaufrollen oder Slaverollen bezeichnet werden, die antriebslos sind und lediglich in einem Fördergestell drehbar gelagert sind. Ferner können in diesen Förderstrecken Motorrollen angeordnet sein, die auch als angetriebene Förderrollen bezeichnet werden und motorbetrieben sind und durch eine elektrische Antriebseinheit in Rotation versetzt werden. Die Motorrollen können einerseits dazu dienen, unmittelbar über die äußere Umfangsfläche ihres Rollenkörpers das Fördergut zu transportieren. Andererseits können mittels einer Übertragung der Rotation der Motorrolle auf eine oder mehrere Leerlaufrollen mittels eines Übertragungselementes, beispielsweise eines Riemenantriebs, durch die Motorrolle auch eine oder mehrere Leerlaufrollen in Rotation versetzt werden, um auch über deren äußere Umfangsflächen das Fördergut anzutreiben.

[0004] Förderrollen und insbesondere Motorrollen sind beispielsweise bekannt aus der DE 10 2006 054 575 A1, EP 1 02 1664 B1, DE 20 2009 012 822 U1, DE 10 2015 104 130, DE 10 2015 114 030 oder DE 10 2016 120 415 der Anmelderin.

[0005] Neben allgemeinen Steuerungs- und Regelanforderungen, die bestimmte Übertragungsmechanismen für den Ist-Zustand aus der Förderstrecke in eine Steuerungseinheit und für einen Soll-Zustand aus der Steuerungseinheit in die Motorrolle erforderlich machen, liegt eine Anforderung an solche Motorrollen darin, dass es wünschenswert ist,

den Betrieb einer solchen Förderstrecke mit einer hohen Zuverlässigkeit durchzuführen. Dies liegt darin begründet, dass es sich in den typischen intralogistischen Anwendungen regelmäßig um Förderanforderungen handelt, bei denen ein Ausfall der Förderstrecke gravierende Zeitverzögerungen und finanzielle Schäden nach sich zieht, die weit über den reinen finanziellen Einsatz für den Ersatz des die Störung auslösenden Bauteils hinausgehen. Darüber hinaus werden in Förderstrecken häufig eine Vielzahl solcher Motorrollen eingesetzt, die folglich technisch gleichartige Systeme in großer Anzahl darstellen, wobei jedoch bereits durch Ausfall einer einzigen Motorrolle die Funktion der gesamten Förderstrecke eingeschränkt oder vollständig unterbrochen ist. Es ist daher ein wichtiges Bestreben, die Zuverlässigkeit des Betriebs solcher Förderstrecken, in denen Motorrollen eingesetzt werden, zu verbessern.

[0006] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren zur Zustandsüberwachung in einer Förderanlage sowie eine verbesserte Steuereinheit, eine verbesserte Motorrolle, eine verbesserte Förderzone, eine verbesserte Förderstrecke und eine verbesserte Förderanlage zur Durchführung dieses Verfahrens bereitzustellen. Es ist insbesondere eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Zustandsüberwachung in einer Förderanlage sowie eine Steuereinheit, eine Motorrolle, eine Förderzone, eine Förderstrecke und eine Förderanlage zur Durchführung dieses Verfahrens bereitzustellen, die die Zuverlässigkeit erhöhen.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Zustandsüberwachung in einer Förderanlage, beispielsweise in einer Förderstrecke und/oder einer Förderzone einer Förderanlage, mit einer Motorrolle und einer Steuereinheit, insbesondere einer Steuereinheit zur Steuerung der Motorrolle, das Verfahren umfassend Prüfen des Vorliegens eines Referenz-Betriebszustands, insbesondere eines Betriebszustands der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderstrecke und/oder der Förderanlage, bei Vorliegen des Referenz-Betriebszustands, Ermitteln eines Stroms der Motorrolle, und Vergleich des ermittelten Stroms der Motorrolle mit einem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand.

[0008] Förderrollen und insbesondere Motorrollen sind vorzugsweise solcherart aufgebaut, dass der Rollenkörper zumindest abschnittsweise hohl ausgebildet ist und insbesondere ein hohles Ende, vorzugsweise zwei hohle Enden aufweist. Bei Motorrollen ist die Antriebseinheit vorzugsweise innerhalb eines Innenraums des Rollenkörpers angeordnet. Wenn die Antriebseinheit innerhalb des Rollenkörpers angeordnet ist, sind keine außerhalb des Rollenkörpers angeordneten mechanischen Komponenten erforderlich, um die Rotation der Rolle zu erzeugen. Eine im Innenraum des Rollenkörpers angeordnete

Antriebseinheit kann beispielsweise eine Kupplungseinheit aufweisen, die ausgebildet und angeordnet ist, ein Drehmoment von der Antriebseinheit auf eine Innenumfangsfläche des Innenraums des Rollenkörpers zu übertragen. Motorrollen dieser Bauart werden für unterschiedliche Zwecke in logistischen Anwendungen eingesetzt, beispielsweise um in einem Gestell mittels einer Trommelmotorwelle und einer Trommelmotorachse montiert zu werden. Typischerweise ist die elektrische Antriebseinheit ausgebildet, ein Förderdrehmoment von der Trommelmotorwelle auf das Trommelrohr zu übertragen. Diese Übertragung kann über ein von der Motorrolle umfasstes Trommelmotorgetriebe erfolgen. Die Trommelmotorachse hingegen dient typischerweise nur der Lagerung der Motorrollen im Gestell.

[0009] Eine Motorrolle kann dazu dienen, mittels eines Riemens oder dergleichen andere Einrichtungen anzutreiben, beispielsweise eine aus mehreren Förderrollen bestehende Förderstrecke. Weiterhin kann die Motorrolle unmittelbar als Förderglied in eine Förderstrecke eingesetzt sein und das Fördergut tragen und durch die Rotation der Motorrolle fördern. Eine bevorzugte Anwendung besteht darin, die Motorrolle in einer Förderbandstrecke als Antriebselement, vorzugsweise als endseitiges Antriebselement einzusetzen und ein Förderband oder einen Gurt in teilweiser Umschlingung um den Trommelkörper zu führen und dieses durch die Rotation des Trommelkörpers in Bewegung zu versetzen.

[0010] Motorrollen werden in der Intralogistik in vielfältigen Anwendungsfällen eingesetzt, beispielsweise zur Förderung von Gepäck, Produkten, Paketen, Behältern, Paletten oder dergleichen in Logistikzentren, in der industriellen Fertigung, in Postverteilzentren, der Gepäckabfertigung und dergleichen. Solche Motorrollen sind dabei regelmäßig in Förderstrecken größerer Förderanlagen eingesetzt und dienen dazu, das Fördergut zu bewegen. Die Motorrollen können mittels Treibriemen, Ketten und dergleichen mit benachbarten mitlaufenden Leerlaufrollen gekoppelt sein und diese antreiben, um so eine einheitlich angesteuerte Förderzone zu definieren. Mehrere solcher Förderzonen können dann in der Förderstrecke hintereinander angeordnet werden, um das Fördergut entlang dieser Förderstrecke zu befördern. Motorrollen dieser Art werden auch als motorbetriebene Förderrollen, Rollenantriebe und in anderer Weise bezeichnet. Eine Motorrolle kann auch ein Trommelmotor sein, der beispielsweise zum Antrieb eines Förderbandes als endseitige Umlenkrolle eingesetzt ist oder in anderer Form eine Förderstrecke mit Förderband oder anders aufgebaute Förderstrecke antreibt.

[0011] Grundsätzlich ist ein Erfordernis an solche Motorrollen im Einsatz in Förderstrecken und Förderanwendungen, diese in einer Steuerung oder einer

Regelung betreiben zu können, um das Fördergut in bestimmter Weise zu fördern. So ist beispielsweise eine staudrucklose Förderung, die sogenannte ZPA=Zero Pressure Accumulation oder eine Förderung mit einem geringen Staudruck, die sogenannte LPA=Low Pressure Accumulation oftmals gewünscht, bei der auf der Förderstrecke befindliche Fördergüter nicht miteinander in Kontakt kommen bzw. nur mit geringem Staudruck gegeneinander in Kontakt kommen, sodass sich nicht durch aufsummierte Kontaktkräfte Beschädigungen an einem Fördergut ergeben können. Des Weiteren ist es bekannt, Fördergüter auf einer Förderstrecke im Einzelabzug oder im Blockabzug zu fördern, also die Förderung von Fördergütern solcherart zu betreiben, dass jeweils ein Fördergut weitergefördert wird und ein nachfolgendes Fördergut in die dadurch entstehende Lücke ebenfalls einzeln gefördert wird oder mehrere Fördergüter simultan unter Beibehaltung von deren Abstand zu fördern. Zum Zwecke dieser Regelung und Steuerung ist es bekannt, bestimmte Daten von der Förderstrecke zu erhalten, beispielsweise über einen Lichtschranke sensor, um über die Position eines Förderguts Informationen in eine Steuerung einspeisen zu können, weiterhin Steuerungsbefehle an eine Motorrolle zu senden, um diese in Betrieb zu setzen oder zu stoppen oder um beispielsweise deren Drehzahl zu steuern. Unter Drehzahl ist hierbei die Anzahl der Umdrehungen pro Minute zu verstehen, wobei sich diese Drehzahl auf die Umdrehungen pro Minute des Motors oder die Umdrehungen pro Minute der Förderrolle beziehen, die voneinander unterschiedlich sein können, wenn die Antriebseinheit ein Getriebe umfasst.

[0012] Die erfindungsgemäße Lösung sieht vor, eine Zustandsüberwachung auf Basis des ermittelten Stroms der Motorrolle durchzuführen. Dies hat den Vorteil, dass keine Mehr- oder Vielzahl von verschiedenen Werten aufgenommen werden muss, aus denen Aussagen über den Zustand abgeleitet werden können, sondern vorzugsweise hierfür der ermittelte Strom ausreicht. Um dies zu ermöglichen, wird der Strom in einer bestimmten Situation ermittelt, nämlich in einem Referenz-Betriebszustand, und mit einem Referenzwert für diesen Referenz-Betriebszustand verglichen.

[0013] Der Erfindung liegt unter anderem die Erkenntnis zugrunde, dass für bestimmte Betriebszustände bestimmte Werte und/oder Verläufe des Stroms, insbesondere des Eingangsstroms, der Motorrolle charakteristisch sind. Insbesondere werden solche charakteristischen Werte und/oder Verläufe als Referenzwerte verwendet. Ferner liegt der Erfindung die Erkenntnis zugrunde, dass durch Vergleichen des ermittelten Stroms der Motorrolle mit einem Referenzwert für einen bestimmten Referenz-Betriebszustand Rückschlüsse auf den Zustand der Motorrolle möglich sind. Zudem wurde erkannt, dass

aus diesem Vergleich auch Rückschlüsse auf weitere Elemente einer Förderzone und deren Zustände möglich sind. Auf diese Weise kann durch die Ermittlung des Stroms der Motorrolle in einem bestimmten Referenz-Betriebszustand eine besonders einfache und effiziente sowie zugleich zuverlässige Möglichkeit der Zustandsüberwachung in einer Förderanlage bereitgestellt werden.

[0014] Vorzugsweise ist die Steuereinheit ausgebildet, einen, zwei, drei, mehrere oder alle dieser und ggf. weiterer Schritte des Verfahrens durchzuführen.

[0015] Als Referenzwert kann in der vorliegenden Beschreibung vorzugsweise ein einzelner Wert und/oder ein Wertebereich und/oder ein Werteverlauf, insbesondere über einen bestimmten Zeitraum, und/oder eine aus mehreren Einzelgrößen abgeleitete Größe (z. B. ein Mittelwert) verstanden werden.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren Prüfen, ob der ermittelte Strom der Motorrolle von dem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand abweicht. Es ist ferner bevorzugt, dass das Verfahren umfasst Prüfen, ob eine Abweichung des ermittelten Stroms der Motorrolle von dem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand einen vorbestimmten Wert überschreitet. Weiter ist es bevorzugt, dass das Verfahren umfasst Prüfen, ob der ermittelte Strom der Motorrolle den Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand um einen vorbestimmten Wert unter- oder überschreitet. Vorzugsweise ist dies Teil des Schritts des Vergleichens des ermittelten Stroms der Motorrolle mit dem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand.

[0017] Wenn der ermittelte Strom der Motorrolle den Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand um einen vorbestimmten Wert überschreitet, kann dies ein Hinweis sein auf einen bestimmten Fehlerzustand, wie beispielsweise eine Blockierung der Motorrolle und/oder eines Lagers und/oder anderer Elemente einer Förderzone. Wenn der ermittelte Strom der Motorrolle den Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand um einen vorbestimmten Wert unterschreitet, kann dies ein Hinweis sein auf einen bestimmten Fehlerzustand, wie beispielsweise den Ausfall einer Slaverolle und/oder ein Getriebebeschaden und/oder ein defektes Übertragungselement.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren Generieren eines Abweichungssignals, wenn der ermittelte Strom der Motorrolle von dem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand abweicht, insbesondere wenn die Abweichung einen vorbestimmten Wert über- oder unterschreitet. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren Ableiten eines Fehlerzustands vorzugsweise eines Fehlerzustands der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der

Förderstrecke und/oder der Förderanlage, basierend auf dem Vergleich des ermittelten Stroms der Motorrolle mit dem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand. Das Generieren eines Abweichungssignals und/oder das Ableiten eines Fehlerzustands erlauben es in vorteilhafter Weise, Maßnahmen einzuleiten, bevor beispielsweise ein unerwünschter weiterer oder anderer Zustand eintritt. Maßnahmen können beispielsweise sein, dass ein Mitarbeiter verständigt wird und/oder die Steuerung der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderstrecke und/oder der Förderanlage verändert wird, beispielsweise um den Betrieb der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderstrecke und/oder der Förderanlage zu stoppen oder in einen anderen Betriebszustand zu versetzen.

[0019] Es ist ferner bevorzugt, dass das Ableiten eines Fehlerzustands das Ausgeben in Abhängigkeit einer Abweichung des ermittelten Stroms der Motorrolle von dem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand erfolgt. Wie oben dargestellt, kann eine Abweichung nach oben ein Hinweis auf bestimmte Fehlerzustände sein, ebenso wie eine Abweichung nach unten. Ferner kann auch das Maß der Abweichung eine Indikation für bestimmte Fehlerzustände sein.

[0020] Eine bevorzugte Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass das Ableiten eines Fehlerzustands das Erkennen einer fehlerhaften Unterbelastung der Motorrolle beinhaltet, wenn der ermittelte Strom der Motorrolle den Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand unterschreitet, insbesondere um einen vorbestimmten Wert.

[0021] Es ist ferner bevorzugt, dass das Ableiten eines Fehlerzustands das Erkennen einer fehlerhaften Überbelastung, der Motorrolle beinhaltet, wenn der ermittelte Strom der Motorrolle den Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand überschreitet, insbesondere um einen vorbestimmten Wert.

[0022] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren Empfangen eines Signals von einem Betriebszustands-Sensor der Förderanlage und Verwenden des Signals zur Qualifizierung des ermittelten Stroms, beispielsweise zur Ableitung von Informationen über den Betriebszustand, insbesondere zur Prüfung, ob der Referenz-Betriebszustand vorliegt.

[0023] Vorzugsweise umfasst das Signal von dem Betriebszustands-Sensor Daten oder ist ein Datensignal. Eine bevorzugte Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass der Betriebszustands-Sensor als Lichtschrankensensor ausgebildet ist oder einen Lichtschrankensensor umfasst. Der Betriebszustands-Sensor kann vorzugsweise ausgebildet sein, zu detektieren, wenn ein Fördergut in eine Förderzo-

ne, insbesondere einen bestimmten Abschnitt einer Förderzone, eintritt und/oder austritt.

[0024] Es ist ferner bevorzugt, dass das Verfahren umfasst Ermittlung einer Temperatur, beispielsweise mittels Temperatursensor, und Verwenden der ermittelten Temperatur zur Qualifizierung des ermittelten Stroms, beispielsweise zur Ableitung von Informationen über den Betriebszustand, insbesondere zur Prüfung, ob der Referenz-Betriebszustand vorliegt.

[0025] Unter Temperatur wird in dieser Beschreibung sowohl eine Innentemperatur der Motorrolle als auch eine Umgebungstemperatur der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage, beispielsweise die Raumtemperatur, verstanden.

[0026] Besonders bevorzugt ist, dass das Verfahren umfasst Ermittlung einer Umgebungstemperatur, beispielsweise mittels Umgebungstemperatursensor, und Verwenden der ermittelten Umgebungstemperatur zur Qualifizierung des ermittelten Stroms, beispielsweise zur Ableitung von Informationen über den Betriebszustand, insbesondere zur Prüfung, ob der Referenz-Betriebszustand vorliegt.

[0027] Ferner ist bevorzugt, dass das Verfahren umfasst Ermittlung einer Innentemperatur der Motorrolle, beispielsweise mittels Innentemperatursensor, und Verwenden der ermittelten Innentemperatur der Motorrolle zur Qualifizierung des ermittelten Stroms, beispielsweise zur Ableitung von Informationen über den Betriebszustand, insbesondere zur Prüfung, ob der Referenz-Betriebszustand vorliegt.

[0028] Die Berücksichtigung der Innentemperatur der Motorrolle hat den Vorteil, dass Überhitzungszustände erkannt werden können. Die Berücksichtigung der Umgebungstemperatur der Motorrolle hat den Vorteil, dass außerhalb der Motorrolle liegende Einflussfaktoren auf die Innentemperatur der Motorrolle berücksichtigt werden können (wie beispielsweise Erwärmung des Raums wegen starker Sonneneinstrahlung) und auf diese Weise die Innentemperatur der Motorrolle anders bewertet und/oder in Bezug zur Raumtemperatur gesetzt werden kann, insbesondere für eine weitere Verwendung.

[0029] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren Erfassen von Betriebsstunden der Motorrolle und Verwenden der erfassten Betriebsstunden zur Qualifizierung des ermittelten Stroms, beispielsweise zur Ableitung von Informationen über den Betriebszustand, insbesondere zur Prüfung, ob der Referenz-Betriebszustand vorliegt. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass eine Motorrolle „eingelaufen“ ist, bevor der Referenz-Betriebszustand erkannt wird, und/oder der Referenz-Betriebszustand in regelmäßigen Abständen hergestellt wird.

[0030] Es ist ferner bevorzugt, dass das Verfahren umfasst Erkennen des Vorliegens des Referenz-Betriebszustands wenn mindestens zwei, vorzugsweise drei oder alle der folgenden Bedingungen vorliegen:

- das Signal des Betriebszustands-Sensors indiziert eine vorbestimmte Situation der Motorrolle, beispielsweise eine Leerlaufsituation oder eine Beschleunigungssituation,
- die ermittelte Temperatur liegt in einem vorbestimmten Bereich, insbesondere die Innentemperatur der Motorrolle und/oder die Umgebungstemperatur der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage
- die erfassten Betriebsstunden liegen in einem vorbestimmten Bereich.

[0031] Wenn zwei, mehrere oder alle dieser Bedingungen erfüllt sind, kann eine Zustandsüberwachung auf Basis des ermittelten Stroms besonders einfach und zuverlässig erfolgen.

[0032] In einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Förderzone vorgesehen, welche die Motorrolle umfasst, sowie eine, zwei, mehrere oder alle der folgenden Elemente:

- eine Förderrolle, insbesondere eine nicht angetriebene Förderrolle, wie eine Slaverolle,
- ein Übertragungselement, beispielsweise ein Riemen, zur Übertragung der Antriebskraft von der Motorrolle auf die Förderrolle,
- ein Lager zur drehbaren Lagerung der Motorrolle und/oder der Förderrolle.

[0033] Vorzugsweise umfasst die Förderzone zwei, drei oder mehrere Förderrollen, insbesondere nicht angetriebene Förderrollen, und/oder zwei, drei oder mehrere Übertragungselemente, und/oder zwei, drei oder mehrere Lager. Ferner umfasst die Förderzone vorzugsweise ein Getriebe, das vorzugsweise von der Motorrolle umfasst sind.

[0034] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass zwei oder mehrere Förderrollen vorgesehen sind und/oder zwei oder mehrere Motorrollen vorgesehen sind, die von einer, vorzugsweise gemeinsamen, Steuereinheit gesteuert werden.

[0035] Es ist ferner bevorzugt, dass einer, zwei, mehrere oder alle der in Anspruch 1 genannten Schritte getrennt für jede Motorrolle und/oder für jede Förderrolle und/oder für jedes weitere Element einer Förderzone durchgeführt werden.

[0036] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass einer, zwei, mehrere oder alle der in Anspruch 1 genannten Schritte für zwei oder mehrere Motorrollen

und/oder für zwei oder mehrere Förderrollen und/oder für zwei oder mehrere weitere Elemente einer Förderzone von einer gemeinsamen Steuereinheit durchgeführt werden.

[0037] Die Steuereinheit ist vorzugsweise ausgebildet, zwei oder mehrere Förderrollen und/oder zwei oder mehrere Motorrollen zu steuern und/oder einen, zwei, mehrere oder alle der in Anspruch 1 genannten Schritte getrennt für jede Motorrolle und/oder für jede Förderrolle und/oder für jedes weitere Element einer Förderzone durchzuführen und/oder einen, zwei, mehrere oder alle der in Anspruch 1 genannten Schritte für zwei oder mehrere Motorrollen und/oder für zwei oder mehrere Förderrollen und/oder für zwei oder mehrere weitere Elemente einer Förderzone gemeinsam durchzuführen.

[0038] Es ist ferner bevorzugt, dass das Verfahren umfasst Vergleichen des ermittelten Stroms von zwei oder mehr Motorrollen einer Förderzone. Es ist ferner bevorzugt, dass als Referenzwert für den Vergleich der ermittelte Strom einer weiteren Motorrolle der selben Förderzone herangezogen wird. Auf diese Weise können relative Unterschiede in den Zuständen von Förderrollen, insbesondere Motorrollen, einer Förderzone besonders einfach identifiziert werden.

[0039] Als Referenzwert für den Vergleich kann auch eine aus mehreren Größen abgeleitete Größe, wie beispielsweise ein Mittelwert, herangezogen werden. Hierzu können ggf. auch Werte von Förderrollen aus einer anderen Förderzone, insbesondere von Förderrollen an einer vergleichbaren Position einer anderen Förderzone, berücksichtigt werden. Auf diese Weise können relative Unterschiede zwischen den in verschiedenen Förderzonen an ähnlichen Positionen eingesetzten Förderrollen, insbesondere Motorrollen, besonders einfach identifiziert werden.

[0040] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren Ermitteln des Referenzwerts für den Referenz-Betriebszustand. Eine bevorzugte Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass das Ermitteln des Referenzwerts für den Referenz-Betriebszustand umfasst Ermitteln des Stroms der Motorrolle, wenn mindestens zwei, vorzugsweise drei oder alle der folgenden Bedingungen vorliegen:

- die Steuereinheit fordert eine Referenzwertermittlung an,
- die Steuereinheit und/oder die Motorrolle wurde/n ausgetauscht und/oder modifiziert,
- ein Element der Förderzone wurde ausgetauscht und/oder modifiziert,
- zwei oder mehrere Elemente der Förderzone wurden ausgetauscht und/oder modifiziert,
- nach Inbetriebnahme der Motorrolle und/oder der Steuereinheit und/oder eines Elements der

Förderzone und/oder von zwei oder mehreren Elementen der Förderzone, wobei nach Inbetriebnahme insbesondere einen vorbestimmten Zeitraum nach Inbetriebnahme umfasst,

- eine bestimmte Temperatur wurde bereits mindestens einmal erreicht oder überschritten,
- eine bestimmte Innentemperatur der Motorrolle wurde bereits mindestens einmal erreicht oder überschritten,
- eine bestimmte Umgebungstemperatur der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage, beispielsweise die Raumtemperatur, wurde bereits mindestens einmal erreicht oder überschritten,
- die Motorrolle hat eine Mindestanzahl an Umdrehungen und/oder an Betriebsstunden erreicht oder überschritten,
- eine bestimmte Temperatur, insbesondere eine bestimmte Innentemperatur der Motorrolle und/oder eine bestimmte Umgebungstemperatur der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage, liegt vor,
- ein bestimmter Temperaturbereich, insbesondere ein bestimmter Innentemperaturbereich der Motorrolle und/oder ein bestimmter Umgebungstemperaturbereich der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage, liegt vor,
- eine bestimmte Temperatur, insbesondere eine bestimmte Innentemperatur der Motorrolle und/oder eine bestimmte Umgebungstemperatur der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage, ist bekannt,
- ein bestimmter Temperaturbereich, insbesondere ein bestimmter Innentemperaturbereich der Motorrolle und/oder ein bestimmter

[0041] Umgebungstemperaturbereich der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage, ist bekannt,

- ein Temperaturfaktor für eine bestimmte Temperatur, insbesondere eine bestimmte Innentemperatur der Motorrolle und/oder eine bestimmte Umgebungstemperatur der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage, liegt vor und wird bei der Ermittlung des Referenzwerts berücksichtigt.
- ein Temperaturfaktor für einen bestimmten Temperaturbereich, insbesondere einen bestimmten Innentemperaturbereich der Motorrolle und/oder einen bestimmten Umgebungstemperaturbereich der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage, liegt vor und wird bei der Ermittlung des Referenzwerts berücksichtigt.

[0042] Ein Temperaturfaktor kann beispielsweise ein Korrekturfaktor sein, der für einen bestimmten Temperaturbereich vorgesehen ist, um die Ermittlung des Referenzwertes für diesen Temperaturbereich verbessern.

[0043] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Ermitteln des Referenzwertes für den Referenz-Betriebszustand wiederholt durchgeführt wird und vorzugsweise mehrere Ergebnisse der wiederholten Durchführungen, beispielsweise über Mittelwerte und/oder einen Wertebereich, berücksichtigt werden.

[0044] Ferner ist bevorzugt, dass das Verfahren umfasst Ansteuern der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage derart, dass der Referenz-Betriebszustand erreicht wird. Auf diese Weise kann gezielt der Referenz-Betriebszustand hergestellt werden, beispielsweise, wenn dieser über einen vorbestimmten Zeitraum nicht vorgelegen hat.

[0045] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren das Ansteuern der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage derart, dass der Referenz-Betriebszustand erreicht wird, erfolgt wenn mindestens eine, zwei oder alle der folgenden Bedingungen vorliegen:

- die ermittelte Temperatur, die ermittelte Innentemperatur der Motorrolle und/oder die ermittelte Umgebungstemperatur der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage, liegt in einem vorbestimmten Bereich,
- die erfassten Betriebsstunden liegen in einem vorbestimmten Bereich.

[0046] Eine bevorzugte Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass das Ansteuern der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage derart geschieht, dass der Referenz-Betriebszustand erreicht wird, das Generieren eines Steuersignals umfasst, mit der die Motorrolle in eine vorbestimmte Situation, beispielsweise eine Leerlaufsituation oder eine Beschleunigungssituation, gebracht wird.

[0047] Eine bevorzugte Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass das Verfahren umfasst Generieren eines Steuersignals, insbesondere für die Motorrolle, basierend auf dem Vergleich des ermittelten Stroms der Motorrolle mit dem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand.

[0048] Es ist ferner bevorzugt, dass das Steuersignal eine Veränderung der Leistung der Motorrolle vorsieht in Abhängigkeit einer Abweichung des ermittelten Stroms der Motorrolle von dem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand. In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Steuersignal eine Reduzierung der Leistung der Mo-

torrolle vorsieht, wenn der ermittelte Strom der Motorrolle den Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand überschreitet. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Steuersignal eine Erhöhung der Leistung der Motorrolle vorsieht, wenn der ermittelte Strom der Motorrolle den Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand unterschreitet.

[0049] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch eine Steuereinheit für eine Motorrolle und/oder eine Förderzone einer Förderanlage und/oder eine Förderstrecke einer Förderanlage, wobei die Steuereinheit ausgebildet ist, das zuvor beschriebene Verfahren zur Zustandsüberwachung auszuführen.

[0050] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch eine Motorrolle mit einer zuvor beschriebenen Steuereinheit.

[0051] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch eine Motorrolle für eine Förderanlage, wobei die Motorrolle ausgebildet ist, das zuvor beschriebene Verfahren zur Zustandsüberwachung auszuführen.

[0052] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch eine Förderzone mit einer zuvor beschriebenen Motorrolle und/oder mit einer zuvor beschriebenen Steuereinheit.

[0053] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch eine Förderzone für eine Förderanlage, wobei die Förderzone ausgebildet ist, das zuvor beschriebene Verfahren zur Zustandsüberwachung auszuführen.

[0054] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch eine Förderstrecke mit einer zuvor beschriebenen Motorrolle und/oder mit einer zuvor beschriebenen Steuereinheit.

[0055] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch eine Förderstrecke für eine Förderanlage, wobei die Förderstrecke ausgebildet ist, das zuvor beschriebene Verfahren zur Zustandsüberwachung auszuführen.

[0056] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch eine Förderanlage mit einer zuvor beschriebenen Förderzone und/oder mit einer zuvor beschriebenen Motorrolle und/oder mit einer zuvor beschriebenen Steuereinheit.

[0057] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch eine Förderanlage mit einer Motorrolle und einer Steuereinheit, wobei die Förderanlage ausgebildet ist, das zuvor beschriebene Verfahren zur Zustandsüberwachung auszuführen.

[0058] Die erfindungsgemäßen Aspekte und ihre möglichen Fortbildungen weisen Merkmale auf, die sie insbesondere geeignet machen, in einem zuvor beschriebenen Verfahren und seinen jeweiligen Fortbildungen verwendet zu werden. Zu den Vorteilen, Ausführungsvarianten und Ausführungsdetails dieser weiteren Aspekte der Erfindung und ihrer möglichen Fortbildungen wird auf die vorangegangene Beschreibung zu den entsprechenden Verfahrensmerkmalen verwiesen.

[0059] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird beispielhaft anhand der beiliegenden Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des Verfahrens zur Zustandsüberwachung;

Fig. 2: den ermittelten Strom von vier Motorrollen;

Fig. 3: einen Vergleich von vier Motorrollen in verschiedenen Betriebszuständen; und

Fig. 4: einen Vergleich des ermittelten Stroms einer Motorrolle mit einem jeweiligen Referenzwert in vier Betriebszuständen.

[0060] **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des Verfahrens zur Zustandsüberwachung. Das Verfahren beginnt in Schritt **A** mit dem Prüfen des Vorliegens eines Referenz-Betriebszustands. Falls die Prüfung keinen Referenz-Betriebszustand ergibt, wird - vorzugsweise nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit und/oder in regelmäßigen Abständen und/oder vor oder nach einem bestimmten Ereignis und/oder auf eine Benutzer-Anforderung hin - eine erneute Prüfung auf das Vorliegen eines Referenz-Betriebszustands durchgeführt, wie mit Pfeil **A2** gekennzeichnet.

[0061] Bei Vorliegen eines Referenz-Betriebszustands (Pfeil **A1**) wird im nächsten Schritt **11** der Strom einer Motorrolle ermittelt. Anschließend wird im Schritt **12** der ermittelte Strom der Motorrolle mit einem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand verglichen. In Schritt **B** wird anschließend geprüft, ob der ermittelte Strom der Motorrolle von dem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand abweicht. Ist dies nicht der Fall (Pfeil **B2**), wird keine Fehlermeldung ausgegeben, sondern das Verfahren erneut gestartet - vorzugsweise nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit und/oder in regelmäßigen Abständen und/oder vor oder nach einem bestimm-

ten Ereignis und/oder auf eine Benutzer-Anforderung hin.

[0062] Wenn der ermittelte Strom der Motorrolle von dem Referenzwert für den Referenz Betriebszustand im Schritt **B** abweicht, kann anschließend in Schritt **13** ein Fehlerzustand basierend auf dem Vergleich abgeleitet werden. Zudem kann anschließend in Schritt **14** ein Steuersignal, insbesondere für die Ansteuerung der Motorrolle, basierend auf dem Vergleich generiert werden.

[0063] **Fig. 2** zeigt den ermittelten Strom von vier Motorrollen (Strom **1**, Strom **2**, Strom **3**, Strom **4**) sowie die zugehörigen Signale von vier Betriebszustands-Sensoren (Sensor **1**, Sensor **2**, Sensor **3**, Sensor **4**) über die Zeit.

[0064] Der Verlauf der vier Signale der vier Betriebszustands-Sensoren ist mit den Linien **101**, **201**, **301**, **401** dargestellt. Der Signalverlauf des ersten Betriebszustands-Sensors hat ein erstes Maximum **101a** und ein zweites Maximum **101b**. Diese Maxima **101a,b** zeigen an, dass ein Fördergut die erste Motorrolle bzw. die zugehörige erste Förderzone erreicht. Entsprechende, jedoch zeitversetzte Maxima sind auch in den Signalverläufen **102**, **202**, **302**, **402** der weiteren Betriebszustands-Sensoren zu erkennen.

[0065] Vor den Maxima **101a,b** zeigt der ermittelte Strom der ersten Motorrolle ebenfalls die Maxima **112a,b**. Nach einem Abfallen auf lokale Minima zeigt dann der ermittelte Strom der ersten Motorrolle Anstiegsphasen **112a,b** auf lokale Maxima **132a,b** sowie anschließende Leerlaufsituationen **142a,b**, mit Minima **152a,b**. Entsprechende, jedoch zeitversetzte Verläufe sind auch in den Verläufen **202**, **302**, **402** der ermittelten Ströme der weiteren Motorrollen zu erkennen.

[0066] **Fig. 3** zeigt einen Vergleich von vier Motorrollen in verschiedenen Betriebszuständen. Im oberen Teil von **Fig. 3** ist zunächst eine Förderanlage **900** schematisch dargestellt. Die Förderanlage **900** hat mehrere Förderrollen **910** (sowohl Motorrollen als auch nicht angetriebene Förderrollen) in vier Förderzonen **Z0**, **Z1**, **Z2**, **Z3**. Jede Förderzone **Z0**, **Z1**, **Z2**, **Z3** weist jeweils einen Betriebszustands-Sensor und eine Motorrolle auf. Ferner ist schematisch ein Fördergut **920** dargestellt, welches in Förderrichtung **930** von Förderzone zu Förderzone bewegt wird.

[0067] Im unteren Teil der **Fig. 3** sind schematisch die Zustände der vier Betriebszustands-Sensoren **S0**, **S1**, **S2**, **S3** sowie die Zustände der vier Motorrollen in den vier Förderzonen über die Zeit dargestellt. Mit **Z0**, **Z1**, **Z2**, **Z3** wird zunächst die allgemeine Aktivität einer Förderzone dargestellt. Mit LOAD **Z0**, LOAD **Z1**, LOAD **Z2**, LOAD **Z3** wird dann der Be-

ladungszustand durch ein Fördergut dargestellt, und mit NO LOAD **Z0**, NO LOAD **Z1**, NO LOAD **Z2**, NO LOAD **Z3** der Zustand ohne Beladung.

[0068] Fig. 4 zeigt einen Vergleich des ermittelten Stroms einer Motorrolle mit einem jeweiligen Referenzwert in vier Betriebszuständen **BZ1**, **BZ2**, **BZ3**, **BZ4**. Betriebszustand **BZ1** entspricht der Beladung, Betriebszustand **BZ2** dem Transport, Betriebszustand **BZ3** der Entladung, und Betriebszustand **BZ4** der Leerlaufsituation.

[0069] Mit **1101**, **1102**, **1103**, **1104** sind Referenzwerte für den Strom in den jeweiligen Betriebszuständen **BZ1**, **BZ2**, **BZ3**, **BZ4** für ein Fördergut dargestellt.

[0070] Ferner sind in Fig. 4 die Werte für den ermittelten Strom für ein Fördergut dargestellt, und zwar mit **1201**, **1202**, **1203**, **1204** in den jeweiligen Betriebszuständen **BZ1**, **BZ2**, **BZ3**, **BZ4**.

[0071] Wie zu erkennen ist, liegen die Werte **1201**, **1202**, **1203**, **1204** für den ermittelten Strom oberhalb der Referenzwerte. Dies kann ein Indiz für einen Fehler- oder Störfall sein welcher die Überwindung einer höheren Massenträgheit zur Folge hat. Dies kann beispielsweise durch einen Störkörper oder den Defekt einer Antriebskomponente hervorgerufen werden. Eine Antriebskomponente kann jede Komponente sein, die eine Bewegung verursacht, beispielsweise kann eine Antriebskomponente eine Motorrolle, eine Slave-Rolle, ein Antriebsriemen, ein Antriebs-element oder eine Antriebseinheit sein.

[0072] Ferner sind in Fig. 4 die Werte für den ermittelten Strom für ein Fördergut dargestellt, und zwar mit **1301**, **1302**, **1303**, **1304** in den jeweiligen Betriebszuständen **BZ1**, **BZ2**, **BZ3**, **BZ4**.

[0073] Wie zu erkennen ist, liegen die Werte **1301**, **1302**, **1303**, **1304** für den ermittelten Strom unterhalb der Referenzwerte. Dies kann ein Indiz für einen Fehler- oder Störfall sein, welcher beispielsweise eine passive Antriebskomponente, wie ein unterbrochener Kraftschluss/ Antriebsriemen auskoppelt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102006054575 A1 [0004]
- EP 1021664 B1 [0004]
- DE 202009012822 U1 [0004]
- DE 102015104130 [0004]
- DE 102015114030 [0004]
- DE 102016120415 [0004]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Zustandsüberwachung in einer Förderanlage mit einer Motorrolle und einer Steuereinheit, das Verfahren umfassend

- Prüfen des Vorliegens eines Referenz-Betriebszustands,
- Bei Vorliegen des Referenz-Betriebszustands, Ermitteln eines Stroms der Motorrolle,
- Vergleich des ermittelten Stroms der Motorrolle mit einem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand.

2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, umfassend Prüfen, ob der ermittelte Strom der Motorrolle von dem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand abweicht.

3. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend Ableiten eines Fehlerzustands basierend auf dem Vergleich des ermittelten Stroms der Motorrolle mit dem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,

- umfassend Empfangen eines Signals von einem Betriebszustands-Sensor der Förderanlage und Verwenden des Signals zur Qualifizierung des ermittelten Stroms, und/oder
- umfassend Ermittlung einer Temperatur und Verwenden der ermittelten Temperatur zur Qualifizierung des ermittelten Stroms, und/oder
- umfassend Erfassen von Betriebsstunden der Motorrolle und Verwenden der erfassten Betriebsstunden zur Qualifizierung des ermittelten Stroms.

5. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend Erkennen des Vorliegens des Referenz-Betriebszustands wenn mindestens zwei, vorzugsweise drei oder alle der folgenden Bedingungen vorliegen:

- das Signal des Betriebszustands-Sensors indiziert eine vorbestimmte Situation der Motorrolle, beispielsweise eine Leerlaufsituation oder eine Beschleunigungssituation,
- die ermittelte Temperatur liegt in einem vorbestimmten Bereich,
- die erfassten Betriebsstunden liegen in einem vorbestimmten Bereich.

6. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Förderzone vorgesehen ist, welche die Motorrolle umfasst, sowie eine, zwei, mehrere oder alle der folgenden Elemente:

- eine Förderrolle,
- ein Übertragungselement, beispielsweise ein Riemen, zur Übertragung der Antriebskraft von der Motorrolle auf die Förderrolle,

- ein Lager zur drehbaren Lagerung der Motorrolle und/oder der Förderrolle.

7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwei oder mehrere Förderrollen vorgesehen sind und/oder zwei oder mehrere Motorrollen vorgesehen sind, die von einer Steuereinheit gesteuert werden.

8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei einer, zwei, mehrere oder alle der in Anspruch 1 genannten Schritte getrennt für jede Motorrolle und/oder für jede Förderrolle und/oder für jedes weitere Element einer Förderzone durchgeführt werden.

9. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei einer, zwei, mehrere oder alle der in Anspruch 1 genannten Schritte für zwei oder mehrere Motorrollen und/oder für zwei oder mehrere Förderrollen und/oder für zwei oder mehrere weitere Elemente einer Förderzone von einer gemeinsamen Steuereinheit durchgeführt werden.

10. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend Vergleichen des ermittelten Stroms von zwei oder mehr Motorrollen einer Förderzone.

11. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Referenzwert für den Vergleich der ermittelte Strom einer weiteren Motorrolle der selben Förderzone herangezogen wird.

12. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend Ermitteln des Referenzwerts für den Referenz-Betriebszustand, wobei vorzugsweise das Ermitteln des Referenzwerts für den Referenz-Betriebszustand umfasst Ermitteln des Stroms der Motorrolle wenn mindestens zwei, vorzugsweise drei oder alle der folgenden Bedingungen vorliegen:

- die Steuereinheit fordert eine Referenzwertermittlung an,
- die Steuereinheit und/oder die Motorrolle wurde/n ausgetauscht und/oder modifiziert,
- ein Element der Förderzone wurde ausgetauscht und/oder modifiziert,
- nach Inbetriebnahme der Motorrolle und/oder der Steuereinheit und/oder eines Elements der Förderzone,
- eine bestimmte Temperatur wurde bereits mindestens einmal erreicht oder unter- oder überschritten,
- die Motorrolle hat eine Mindestanzahl an Umdrehungen und/oder an Betriebsstunden erreicht oder überschritten,
- eine bestimmte Temperatur liegt vor,
- eine bestimmte Temperatur ist bekannt,

- ein Temperaturfaktor für eine bestimmte Temperatur liegt vor und wird bei der Ermittlung des Referenzwerts berücksichtigt.

ist, das Verfahren zur Zustandsüberwachung nach einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

13. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend Ansteuern der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage derart, dass der Referenz-Betriebszustand erreicht wird.

14. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Ansteuern der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage derart geschieht, dass der Referenz-Betriebszustand erreicht wird, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen vorliegt:

- die ermittelte Temperatur liegt in einem vorbestimmten Bereich,
- die erfassten Betriebsstunden liegen in einem vorbestimmten Bereich.

15. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Ansteuern der Motorrolle und/oder der Förderzone und/oder der Förderanlage derart geschieht, dass der Referenz-Betriebszustand erreicht wird, und das Generieren eines Steuersignals umfasst, mit der die Motorrolle in eine vorbestimmte Situation, beispielsweise eine Leerlaufsituation oder eine Beschleunigungssituation, gebracht wird.

16. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend Generieren eines Steuersignals basierend auf dem Vergleich des ermittelten Stroms der Motorrolle mit dem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand.

17. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Steuersignal eine Veränderung der Leistung der Motorrolle vorsieht in Abhängigkeit einer Abweichung des ermittelten Stroms der Motorrolle von dem Referenzwert für den Referenz-Betriebszustand.

18. Steuereinheit für eine Motorrolle und/oder eine Förderzone einer Förderanlage, wobei die Steuereinheit ausgebildet ist, das Verfahren zur Zustandsüberwachung nach einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen.

19. Motorrolle für eine Förderanlage, wobei die Motorrolle ausgebildet ist, das Verfahren zur Zustandsüberwachung nach einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen.

20. Förderanlage mit einer Motorrolle und einer Steuereinheit, wobei die Förderanlage ausgebildet

Anhängende Zeichnungen

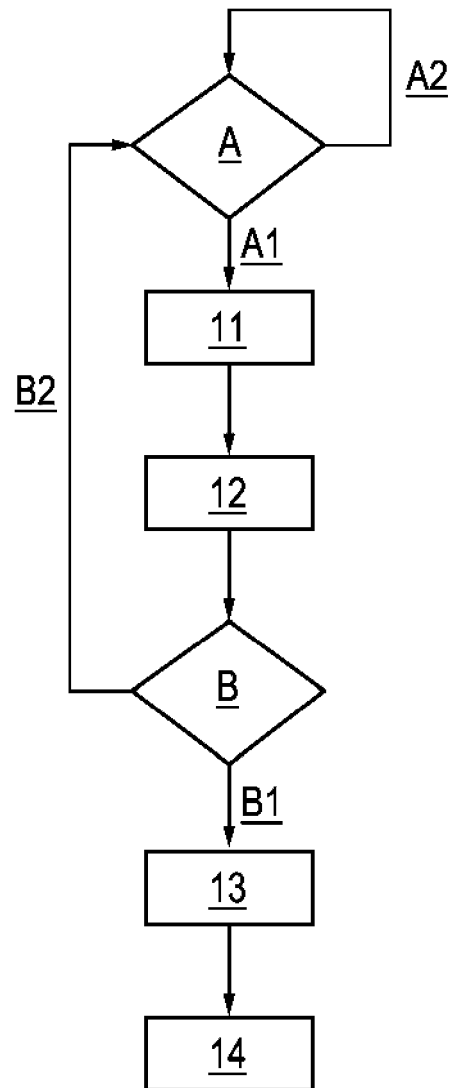


FIG. 1

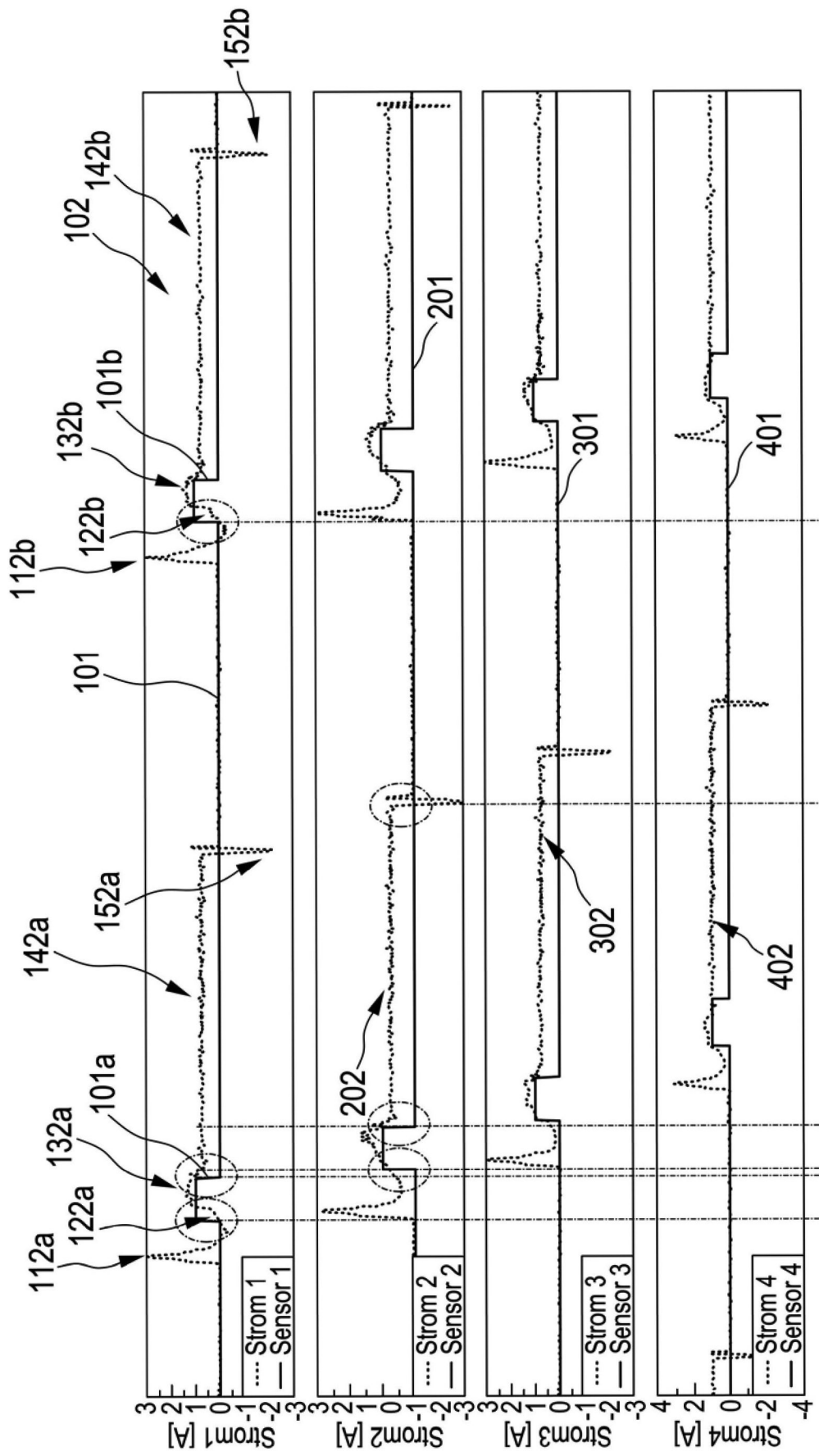


FIG. 2

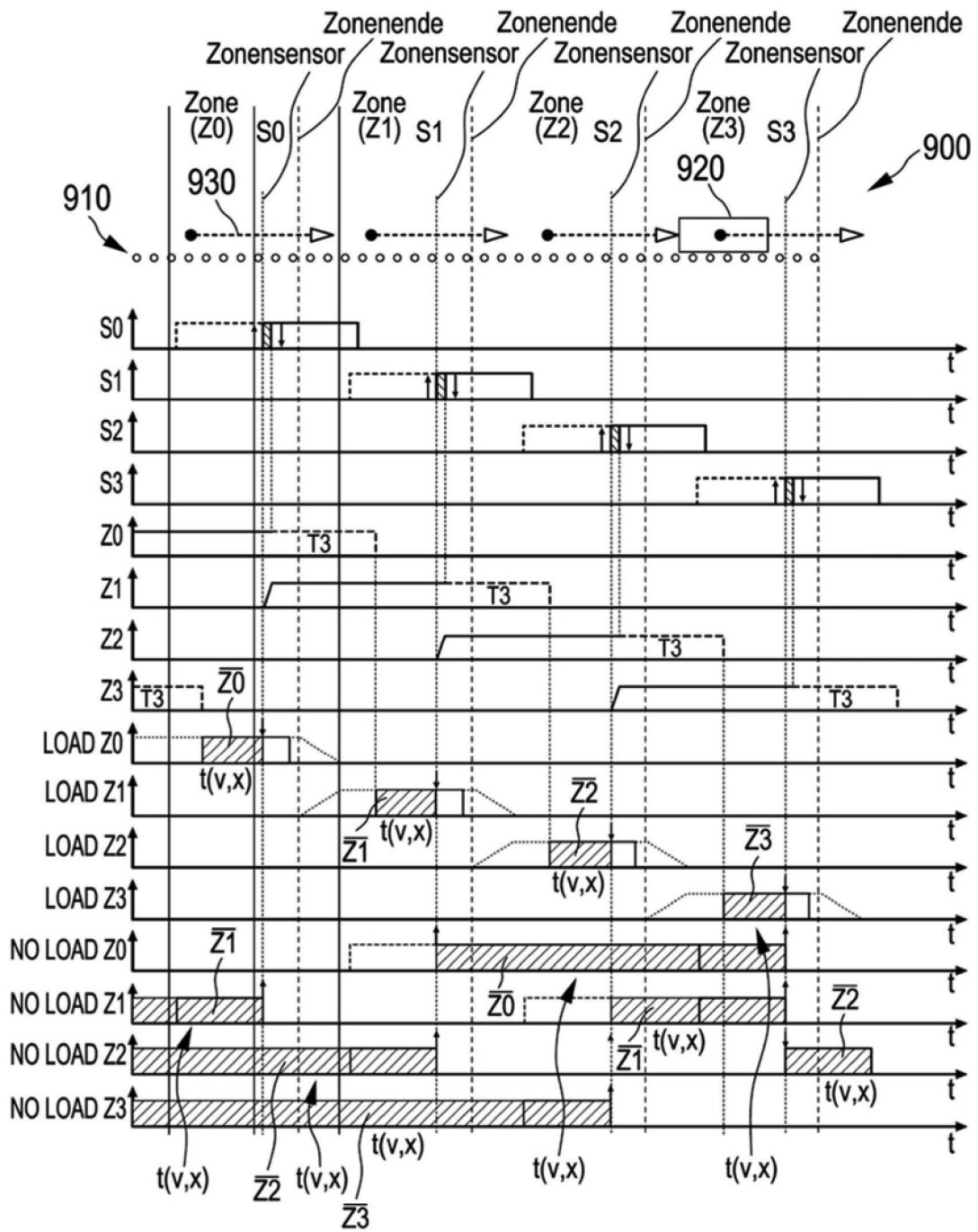


FIG. 3

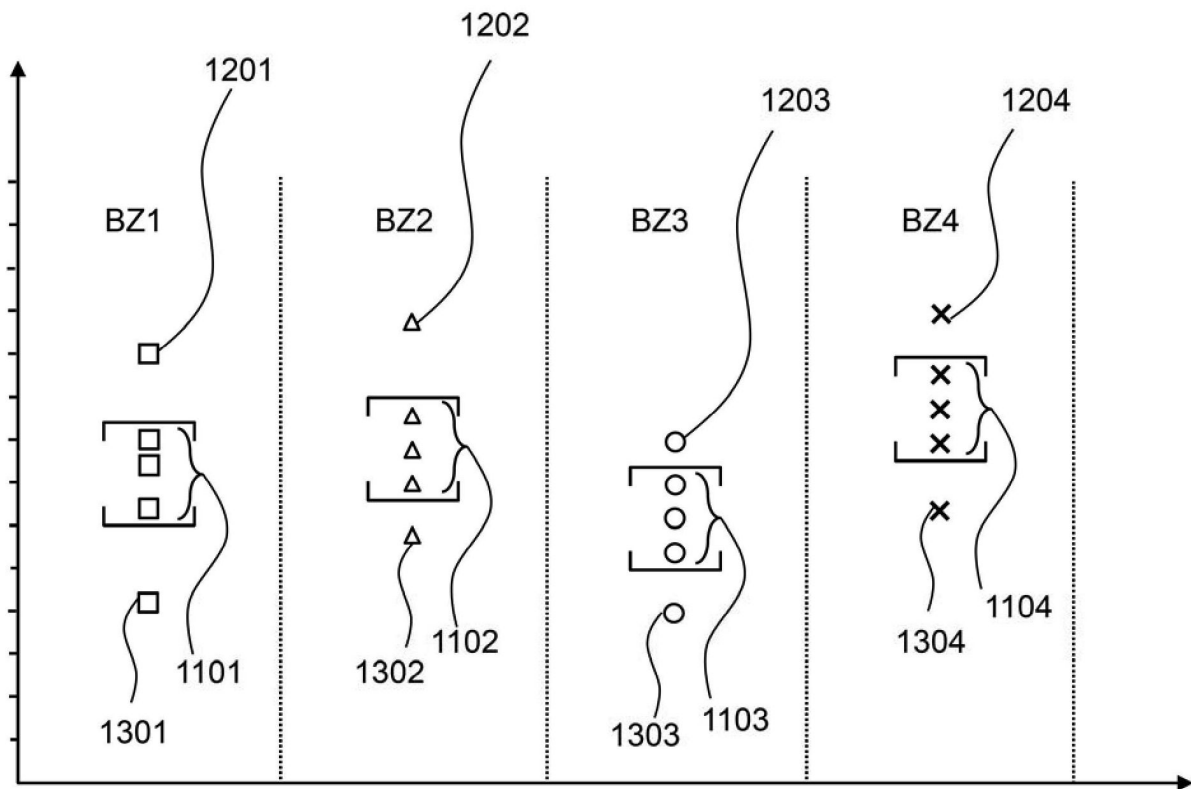


Fig. 4