(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 197 80 992 B4** 2007.07.26

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **197 80 992.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP97/00048**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1997/028913**
(86) PCT-Anmeldetag: **08.01.1997**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **14.08.1997**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **15.10.1998**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **26.07.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***B21D 43/05*** (2006.01)
B30B 15/28 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
8/22865 08.02.1996 JP

(73) Patentinhaber:
Komatsu Ltd., Tokyo, JP

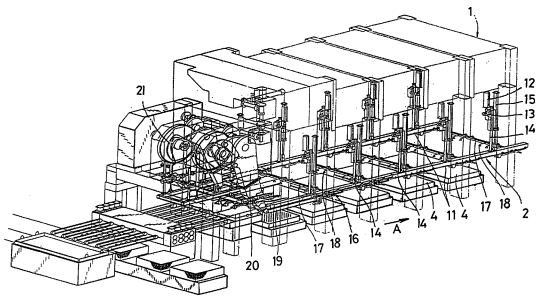
(74) Vertreter:
TBK-Patent, 80336 München

(72) Erfinder:
Takayama, Yukiyoshi, Komatsu, Ishikawa, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
US 45 40 087 A

(54) Bezeichnung: **Stufenpresse**

(57) Hauptanspruch: Stufenpresse mit einem Transportsystem zum Transport von zu pressenden Werkstücken, wobei
das Transportsystem (2) ein Paar Vorschubbalken (11) aufweist, die durch eine Vielzahl unabhängig steuerbarer Servomotoren (12) derart angetrieben werden, dass sie sich vertikal bewegen,
gekennzeichnet durch
eine Steuereinrichtung (30, 26, 28), die dazu dient, im Ansprechen auf ein Signal, das zumindest einen der Servomotoren angibt, die Übermittlung von Antriebskraft zu dem angegebenen Servomotor zu unterbrechen, um den angegebenen Servomotor in einen Leerlaufzustand zu versetzen, wobei andere Servomotoren den Antrieb des Transportsystems fortsetzen und somit den nicht betriebsbereiten Servomotor ersetzen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Stufenpresse (Pressenstraße) und insbesondere eine Stufenpresse mit einem Transportsystem zum Transport zu pressender Werkstücke.

[0002] Aus der US 4, 540, 087 A ist eine dreidimensionale Stufenpresse bekannt. Diese Stufenpresse umfasst ein Paar von Servomotoren, die ein Paar eines Klemmbefestigungsmechanismus antreiben. Hierbei sind die Servomotoren elektrisch synchronisiert. Für den Fall, dass zwischen eines der beiden Enden der Transportbalken dieser Stufenpresse ein Fremdkörper gerät, steuert ein Überlastschutzmechanismus die Motoren derart, dass die Arbeitsstufenpresse sofort den überlasteten Motor der Klemmbefestigungsmotoren stoppt. Der andere Klemmbefestigungsmotor ermöglicht es dabei jedoch den anderen Endabschnitten des Transportbalkens, sich durch Massenträgheit noch über eine gewisse Wegstrecke aufeinander zu zu bewegen, nachdem der Nothalt ausgelöst wurde. Als Konsequenz davon wird zwangsweise eine Biegekraft erzeugt. Um zu verhindern, dass die Transportbalken von der Biegekraft gebogen oder sogar zerbrochen werden, wenn sie überladen sind und sich durch den Klemmbefestigungsmechanismus aufeinander zu bewegen, sind die Transportbalken drehbar gestaltet.

[0003] Außerdem sind Stufenpressen bekannt, die ein Transportsystem zum Fördern zu pressender Werkstücke durch eine Folge von Bearbeitungsstationen in einer zeitlich abgestimmten Beziehung mit einer Durchführung einer Folge von Preßvorgängen aufweist. Typischerweise weist das Transportsystem ein Paar Vorschubbalken, die derart nebeneinander angeordnet sind, daß sie sich in der Werkstücktransportrichtung erstrecken, sowie jeweils zwischen diesen Vorschubbalken gespannte Querbalken auf. Das Transportsystem fördert mittels Vakuumansaugung durch Saugnäpfe gehaltene Werkstücke, wobei diese Saugnäpfe an den Querbalken angebracht sind. Alternativ dazu fördert das Transportsystem an beiden Seiten durch an die Vorschubbalken angebrachte Finger gegriffene Werkstücke. In diesem Fall führt das Vorschubbalkenpaar eine zweidimensionale oder dreidimensionale Bewegung zum Transport eines einzelnen Werkstücks von einer Station, an der ein Stempelsatz angeordnet ist, zu der nächsten Station durch, an der ein anderer Stempelsatz angeordnet ist.

[0004] Das typischste Verfahren zum Antrieb der Vorschubbalken ist ein mechanisches Antriebsverfahren, bei dem die Vorschubbalken angetrieben werden, wobei diese mit dem Pressensystem durch ein Nocken-/Kopplungsstückmechanismus verbunden sind. Dieses Verfahren weist jedoch den Nachteil auf, daß die Ausrichtung von Stempeln bei einem Stempelaustausch sehr schwierig ist, weshalb in letzter Zeit dem Einzelantriebverfahren dem Verzug gegeben wird, gemäß dem die Vorschubbalken mit anderen Motoren (Servomotoren) als dem Motor für das Pressensystem angetrieben wird. Derartige Stufenpressen mit einem durch das Einzelantriebsverfahren angetriebenes Transportsystem weisen den Vorteil auf, daß das Transportsystem beliebig hinsichtlich der Bewegung verändert werden kann und einen einfachen Aufbau aufweist.

[0005] Bei der Stufenpresse dieser Bauart wird das Transportsystem synchron mit der Bewegung des Pressenschlittens angetrieben und ist zur Bewegung unter Beschreibung einer Bewegungsbahn ausgelegt, bei der keine Kollision zwischen den Querbalken usw. des Transportsystems und den Stempeln auftritt. Falls ein Versagen bei den Servoantriebssystemen (beispielsweise den Servoverstärkern) während des Betriebs des Transportsystems auftritt, kann die Steuerung der Servomotoren nicht fortgesetzt werden. Die im Falle eines derartigen Versagens üblicherweise unternommene Maßnahme ist derart, daß die Servoantriebssysteme mittels festverdrahteter Logik von den Servomotoren getrennt werden, woraufhin die Servomotoren durch Gleichstrom gebremst werden, wodurch die Servomotoren unmittelbar gestoppt werden. Währenddessen wird der Pressenschlitten des Pressensystems zu einem Nothalt gebracht, indem es bei Erfassung eines Versagens in dem Transportsystem gebremst wird. Auf diese Weise werden das Pressensystem und das Transportsystem im Falle eines Auftretens eines Versagens bei den Servoantriebssystemen des Transportsystems unabhängig voneinander gestoppt.

[0006] So lange der Pressenschlitten und das Transportsystem im Falle eines Versagens in dem Transportsystem gleichzeitig gestoppt werden können, stellt sich kein Problem dar. Jedoch wird in Wirklichkeit das Transportsystem vor einem Stop des Pressenschlittens gestoppt, da die Trägheitskraft des Pressenschlittens viel größer als die des Transportsystems ist. Falls das Transportsystem von der eingestellten Vorschubbewegungsbahn abweicht oder im Falle eines Nothalts an einer falschen Position stoppt, besteht die Gefahr, daß der Pressenschlitten aufgrund der Massenträgheit des Pressenschlittens mit dem Transportsystem zusammenstößt, wodurch die Stempelschlitten oder das Transportsystem beschädigt werden, die sehr kostspielig sind.

[0007] Falls die Stufenpresse beispielsweise in einer Produktionslinie für Autos eingebaut ist, ist die Pressenlinie vor den Schweiß-, Lackier- und Zusammenbaustraßen angeordnet, weshalb ein Nothalt der Pressenlinie in der gesamten Produktionslinie Probleme verursachen würde.

[0008] Die Erfindung soll die vorstehend genannten

Probleme überwinden, weshalb ihr die Aufgabe zugrunde liegt, eine Stufenpresse bereitzustellen, die kontinuierlich angetrieben oder sicher gestoppt werden kann, ohne daß die Synchronisation des Transportsystems mit dem Pressensystem im Falle eines Versagens bei den Servoantriebssystemen des Transportsystems verloren geht.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Stufenpresse gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in der abhängigen Ansprüchen dargelegt.

[0010] Erfindungsgemäß ist eine Stufenpresse mit einem Transportsystem zum Transport von zu pressenden Werkstücken offenbart, wobei bei dieser das Transportsystem mit einer Vielzahl unabhängig steuerbarer Servomotoren angetrieben wird, und die Stufenpresse gekennzeichnet ist durch eine Steuereinrichtung zum im Ansprechen auf ein Signal, das zumindest einen der Servomotoren angibt, Unterbrechen der Übermittlung von Antriebskraft zu dem angegebenen Servomotor, um den angegebenen Servomotor in einen Leerlaufzustand zu versetzen, wobei andere Servomotoren den Antrieb des Transportsystems fortsetzen und somit den nicht betriebsbereiten Servomotor ersetzen.

[0011] Erfindungsgemäß wird das Transportsystem durch eine Vielzahl Servomotoren angetrieben, die derart unabhängig voneinander steuerbar sind, daß, falls einer der Servomotoren ausfällt (nicht betriebsbereit wird), der ausgefallene Servomotor in einen Leerlauf freigegeben wird, wobei andere Servomotoren den Antrieb des Transportsystems fortsetzen und somit den nicht betriebsbereiten Servomotor ersetzen. Dementsprechend kann das Transportsystem in einer zeitlichen Beziehung mit dem Betrieb des Pressensystems zur Gewährleistung einer Synchronisation des Transportsystems mit dem Pressensystem angetrieben werden. Mit dieser Anordnung kann, selbst wenn die bei dem Pressensystem eingebauten Stempel sich in einer Abwärtsbewegung befinden, das Transportsystem nach einem synchronen Antrieb für einen Nothalt lediglich mit den gegenwärtig betriebsbereiten Servomotoren gestoppt werden, ohne daß eine Kollision zwischen den Stempeln und den Querbalken oder den Fingerbalken des Transportsystems verursacht wird.

[0012] Erfindungsgemäß ist das Signal ein Fehlererfassungsignal, das die Erfassung eines Fehlers in einem der Antriebssystem für die Servomotoren angibt, wobei die Steuereinrichtung den Servomotor in einen Leerlaufzustand versetzt, der dem Antriebssystem zugehörig ist, bei dem ein Fehler erfaßt worden ist. Mit dieser Anordnung kann, selbst wenn ein Fehler in dem Antriebssystem (beispielsweise einem Servoverstärker) für einen aus der Vielzahl der Servomotoren auftritt, der dem ausgefallenen Antriebssystem zugehörige Servomotor in einen freien Zustand (Leerlaufzustand) gebracht werden, während das Transportsystem fortgesetzt durch die normalen Servomotoren angetrieben wird, um die Synchronisation zwischen dem Transportsystem und dem Pressensystem beizubehalten, so daß das Transportsystem sicher synchron mit dem Stop des Pressensystems gestoppt werden kann oder für einen Notbetrieb lediglich mit den normalen Servomotoren angetrieben werden kann.

[0013] Das Signal kann ein von außerhalb eingegebenes Antriebsbalkenungültigkeitssignal zur Einstellung eines ungültigen Balkens sein, wobei die Steuereinrichtung den Servomotor in den Leerlaufzustand versetzt, der durch das dem eingestellten ungültigen Balken entsprechende Antriebssystem betrieben wird. Mit dieser Anordnung kann, selbst wenn ein Fehler in dem Servoantrieb (beispielsweise dem Servoverstärker) für einen aus der Vielzahl der Servomotoren auftritt, eine Maßnahme zum Notbetrieb unternommen werden, um das Transportsystem mittels der normalen Servomotoren kontinuierlich anzutreiben, während die Synchronisation zwischen dem Transportsystem und dem Pressensystem gewährleistet ist, indem der Antriebsbalken entsprechend dem ausgefallenen Servoantriebssystem als ungültiger Antriebsbalken eingestellt wird.

[0014] Die Leerlaufzustand-Steuereinrichtung kann eine zwischen dem angegebenen Servomotor und dessen zugehörigem Servoverstärker eingefügte erste Verbindungseinrichtung öffnen und eine zwischen dem angegebenen Servomotor und dessen zugehöriger Bremseinheit eingefügte zweite Verbindungseinrichtung öffnen, wodurch der angegebene Servomotor in einen Leerlaufzustand versetzt wird.

[0015] Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Stufenpresse außerdem Stoppsteuereinrichtungen zum Stoppen aller Servomotoren im Ansprechen auf ein Stoppanforderungssignal auf. In diesem Fall kann das Stoppanforderungssignal bei Auftreten von Fehlern in einer Vielzahl von Antriebsbalken oder eines einen Nothalt erfordernden Fehlers ausgegeben werden. Die Stoppsteuereinrichtung kann eine zwischen jedem Servomotor und dessen zugehörigem Servoverstärker eingefügte erste Verbindungseinrichtung öffnen und eine zwischen jedem Servomotor und dessen Bremseinheit eingefügte zweite Verbindungseinrichtung öffnen, wodurch alle Servomotoren zum Stoppen gebracht werden.

[0016] Im folgenden ist die Zeichnung kurz beschrieben.

[0017] Fig. 1 zeigt eine schematische allgemeine perspektivische Ansicht einer Stufenpresse gemäß einem Ausführungsbeispiel.

[0018] Fig. 2 zeigt schematisch den Systemaufbau der Stufenpresse gemäß dem Ausführungsbeispiel.

[0019] Fig. 3 zeigt ein Beispiel für das Bewegungsmuster eines Transportsystems.

[0020] Fig. 4 zeigt ein Blockschaltbild für ein Steuersystem für Servosysteme.

[0021] Fig. 5 zeigt den Aufbau einer festverdrahteten Logik.

[0022] Nachstehend ist unter Bezug auf die Zeichnung ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für die Stufenpresse beschrieben.

[0023] Fig. 1 zeigt schematisch eine allgemeine perspektivische Ansicht einer gemäß einem Ausführungsbeispiel aufgebauten Stufenpresse (Pressenstraße), wobei Fig. 2 schematisch das Steuersystem dieser Stufenpresse darstellt. Wie in Fig. 1 gezeigt weist die Stufenpresse gemäß diesem Ausführungsbeispiel ein Pressensystem **1** und ein Transportsystem **2** auf. Das Pressensystem **1** weist eine Folge von Bearbeitungsstationen auf, die aufeinanderfolgende Preßvorgänge an jedem (nicht gezeigten) Werkstück ausführen, wohingegen das Transportsystem **2** innerhalb des Pressensystems **1** angeordnet ist, um die Werkstücke in der Vorschubrichtung A zu transportieren.

[0024] Das Pressensystem **1** weist einen Pressenschlitten **3** auf, der durch einen an den jeweiligen Bearbeitungsstationen angeordneten Schlittenantriebsmechanismus vertikal hin- und herbewegbar ist. An der Unterseite des Pressenschlittens **3** sind obere Stempel angebracht, während untere Stempel an sich bewegende Unterlagen (Unterformen) **4** derart angebracht sind, daß sie den jeweils entsprechenden oberen Stempeln zugewandt sind, damit Preßvorgänge an zwischen diesen Stempeln plazierten Werkstücken ausgeführt werden können. Jeder Schlittenantriebsmechanismus weist einen im Ansprechen auf ein Signal aus einer Pressensteuereinrichtung **5** gesteuerten Hauptmotor **6**, eine durch den Hauptmotor **6** angetriebene Antriebswelle **7**, eine an der Antriebswelle **7** angebrachte Schwungradeinheit **8**, Kupplungen **9a** und **9b** sowie eine (nicht gezeigte) Bremse auf.

[0025] Das Transportsystem **2** weist ein Paar nebeneinander angeordneter Vorschubbalken **11** derart auf, daß diese sich entlang einer Werkstückvorschubrichtung A erstrecken, wobei diese mittels an das Pressensystem **1** angebrachten Hebemechanismen von oben herab hängen. Jeder Hebemechanismus weist ein über Reduktionsgetriebe **12A** durch einen Servomotor **12** in Drehung versetztes Ritzel **13** und eine mit dem Ritzel **13** im Eingriff stehende Zahnstange **14** auf. Die Vorschubbalken **11** sind an dem unteren Ende jeder Zahnstange **14** gestützt und werden durch die Servomotoren **12** zur vertikalen Bewegung synchron mit der Bewegung des Pressensystems **1** angetrieben. Ausgleichszylinder **15** sind jeweils an den Zahnstangen **14** benachbarten Positionen angeordnet, um ein Gleichgewicht zwischen dem Flüssigkeitsdruck bei jedem Ausgleichszylinder **15** und dem Gewicht der Vorschubbalken **11** usw. beizubehalten. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind fünf Servomotoren **12** an beiden Seiten mit gleichen Abständen ausgerichtet, so daß insgesamt zehn Servomotoren zum Anheben oder Absenken des Paars der Vorschubbalken **11** zusammenarbeiten.

[0026] An den Unterseiten der Vorschubbalken **11** sind eine Vielzahl von Querbalkenträger **16** gestützt, die in der Vorschubrichtung A derart voneinander beabstandet sind, daß sie sowohl in der Vorschubrichtung A als auch in der der Vorschubrichtung A entgegengesetzten Richtung bewegbar sind. Zwischen jedem Paar sich gegenüberliegender Querbalkenträger **16** ist ein Querbalken **17** derart gespannt, daß er in einer zu der Vorschubrichtung senkrechten Richtung verläuft. Die Querbalken **17** weisen jeweils daran angebrachte Saugnäpfe **18** zum Ansaugen der Werkstücke auf.

[0027] Die in der Vorschubrichtung A einander benachbarten Querbalkenträger **16** sind miteinander durch eine Kopplungsstange derart gekoppelt, daß die Querbalkenträger **16** sich gleichzeitig sowohl in der Vorschubrichtung **16** als auch in der dazu entgegengesetzten Richtung bewegen können. Der in Vorschubrichtung erste an jedem Vorschubbalken **11** angebrachte Querbalkenträger **16** ist mittels einer Kupplungsstange **19** mit dem abgelegenen (distalen) Ende jedes Nockenhebels **20** verbunden. Das Basisende jedes Nockenhebels **20** grenzt an eine Vorschubnocke **21**, die durch die aus dem Pressensystem **1** zugeführten Energie drehbar ist. Die Drehung der Vorschubnocken **21** versetzt die Nockenhebel **20** in eine Hin- und Herbewegung, wodurch die Querbalkenträger **16** sowohl in die Vorschubrichtung A als auch in die dazu entgegengesetzten Richtung bewegt werden.

[0028] Der Drehwinkel der Antriebswelle **7** wird durch eine Preßwinkelerfassungseinrichtung (Nockenwinkelerfassungseinrichtung) **22** erfaßt, wobei entsprechend diesem erfaßten Preßwinkel die Servomotoren **12** durch eine Transportsystemsteuereinrichtung **23** über die Servoverstärker (Servotreiber) **24** gesteuert werden. Mit dieser Anordnung bewegen sich die Querbalkenträger **16** des Transportsystems **2** in die Vorschubrichtung A und in der dazu entgegengesetzten Richtung synchron mit der Bewegung des Pressensystems **1** derart hin und her, daß die an den Querbalken **17** angebrachten Saugnäpfe **18** die angesaugten Werkstücke aufeinanderfolgend zu den

jeweiligen Bearbeitungsstationen transportieren.

[0029] Es ist ein einzelner Motor **25** zum unabhängigen Antrieb des Transportsystems **2** vorgesehen, wobei außerdem jede Antriebswelle **7** über eine Kupplung **9c** durch den einzelnen Motor **25** angetrieben wird.

[0030] Das Transportsystem **2** wird entsprechend einem bestimmten Bewegungsmuster angetrieben, um eine Kollision zwischen den Stempeln und den durch das Transportsystem **2** transportierten Werkstücken zu vermeiden. Fig. 3 zeigt ein zweidimensionales Bewegungsmuster als ein Beispiel für dieses Bewegungsmuster. Gemäß diesem Beispiel wird zur Bewegung auf den unteren Stempel der vorherigen Bearbeitungsstation das Transportsystem **2** zu dem Bereitschaftspunkt R angehoben und dann zu dem Ansaugpunkt P bewegt und bei diesem abgesenkt. Bei dem Ansaugpunkt P saugt das Transportsystem **2** das Werkstück an, um es von dem unteren Stempel in Z-Achsenrichtung anzuheben, und fördert es dann in X-Achsenrichtung zu der Position oberhalb des unteren Stempels der nächsten Station. Zum Plazieren des Werkstückes auf diesem unteren Stempel wird das Transportsystem **2** zur Freigabe des Werkstücks bei dem Freigabepunkt Q abgesenkt. Nach der Freigabe wird das Transportsystem **2** angehoben und dann nach unten zu dem Bereitschaftspunkt R zurückbewegt, wodurch ein Zyklus beendet wird.

[0031] Nachstehend ist unter Bezug auf Fig. 4 ein Steuersystem für die gemäß dem Ausführungsbeispiel aufgebaute Servosysteme beschrieben. Wie aus Fig. 4 hervorgeht, ist jeweils zwischen den Servomotoren $\mathbf{12}_1$ bis $\mathbf{12}_n$ für jeden Antriebsbalken (jede Zahnstange) **14** und den jeweiligen Servoverstärkern $\mathbf{24}_1$ bis $\mathbf{24}_n$ zum Antrieb jedes Servomotors **12** durch Steuerung eines jedem Servomotor **12** zugeführten Stroms eine Magnetverbindungseinrichtung **26** eingefügt. Ein Magnetverbindungseinrichtung **28** ist jeweils zwischen den Servomotoren $\mathbf{12}_1$ bis $\mathbf{12}_n$ und deren jeweiliger Bremseinheiten **27** eingefügt, um jeden Servomotor zu einem Nothalt zu bringen. Als diese Bremseinheiten **27** können Gleichstromquellen oder regenerative Widerstände verwendet werden. Die Servomotoren **12a** bis **12n** sind jeweils mit einem Positionssensor **29** zur Erfassung der gegenwärtigen Position jedes Servomotors **12** versehen. Aus den Positionssensoren **29** ausgegebene Positionssignale werden der Transportsystemsteuereinrichtung **23** zugeführt. Die Transportsystemsteuereinrichtung **23** berechnet die Differenz zwischen den jeweils aus den Positionssensoren **29** zugeführten Daten bezüglich der gegenwärtigen Position bei jedem Servomotor und den aus der Preßwinkelerfassungseinrichtung **22** zugeführten Preßwinkeldaten bei jedem Servomotor **12** und erzeugt Bewegunganweisungen 1 bis n, um jede Differenz zu Null zu machen, und führt diese Anweisungen 1 bis n den Servomotoren $\mathbf{12}_1$ bis $\mathbf{12}_n$ über deren Servoverstärker $\mathbf{24}_1$ bis $\mathbf{24}_n$ zu.

[0032] Die Magnetverbindungseinrichtungen **26** und **28** werden zwischen einem Verbindungszustand und einem Trennungszustand durch eine für jeden Servoverstärker vorgesehene festverdrahtete Logik **30** umgeschaltet. Zur Ausführung dieser Schaltsteuerung wird jeder festverdrahtete Logik **30** ein Antriebsfehlersignal, ein Signal eines einen Nothalt erfordernden Fehlers oder ein Signal bezüglich eines ungültigen Motors bei Auftreten eines Fehlers bei den Servoverstärkern **24** oder eines Fehlers bei der Transportsystemsteuereinrichtung **23** (NC-Fehlers) zugeführt. Genauer wird das Signal eines einen Nothalt erfordernden Fehlers bei Erfassung eines schwerwiegenden Fehlers wie eines Überlaufs oder eines nicht steuerbaren Zustands der Transportsystemsteuereinrichtung **23** ausgegeben. Das Antriebsfehlersignal und das Motorungültigkeitssignal (Signal bezüglich eines ungültigen Motors) werden ausgegeben, um einen erzwungenen Stop gewünschter Servomotoren **12** durch die Transportsystemsteuereinrichtung **23** zu ermöglichen. Das Antriebsfehlersignal wird durch die Transportsystemsteuereinrichtung **23** ausgegeben, die eine mögliche Kollision auf der Grundlage von die gegenwärtige Position jedes Servomotors **12** angebenden, aus dessen Positionssensor **29** ausgegebenen Daten bestimmt. Das Motorungültigkeitssignal wird der Transportsystemsteuereinrichtung **23** auf der Grundlage von Antriebsbalkenungültigkeitsdaten (Daten bezüglich eines ungültigen Antriebsbalken) zugeführt, die durch eine Dateneinstellkonsole **31** eingestellt wurden. Die Einstellung eines ungültigen Antriebsbalkens wird beispielsweise bewirkt, wenn ein bestimmter Servoverstärker **24** ausfällt und ein Notbetrieb lediglich mit den restlichen normalen Servoverstärkern **24** ausgeführt werden muß.

[0033] Wie aus Fig. 5 hervorgeht, ist die festverdrahtete Logik derart ausgelegt, daß, falls eine Stoppanforderung aus der Transportsystemsteuereinrichtung **23** bei Auftreten von Fehlern in einer Vielzahl von Antriebsbalken ausgegeben wird, oder falls ein einen Nothalt erfordernder Fehler auftritt, die festverdrahtete Logik den Magnetverbindungseinrichtungen **28** ein Einschalten derart ermöglicht, daß die Servomotoren **12** mit deren Bremseinheiten **27** verbunden werden, wodurch die Servomotoren **12** gestoppt werden. Bei Auftreten von Fehlern bei einer Vielzahl von Antriebsbalken, einem einen Nothalt erfordernden Fehler oder einem Antriebsfehler oder bei Einstellung eines ungültigen Antriebsbalken ermöglicht die festverdrahtete Logik **30** ein Einschalten der Magnetverbindungseinrichtung(en) **26**, wodurch die Servomotoren (bzw. der Servomotor) **12** von den Servoverstärkern (bzw. dem Servoverstärker) **24** getrennt werden (wird). Es sei bemerkt, daß, wenn die Magnetverbindungseinrichtungen **26** und **28** beide geöffnet sind (nicht verbinden), der zugehörige Servomotor **12** sich

einem freien Zustand bzw. Leerlaufzustand (einem Zustand ohne Drehmoment) befindet.

[0034] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird in dem Fall, daß ein Fehler in einem aus der Vielzahl der Servoverstärker **24**$_1$ bis **24**$_n$ während des Betriebs des Transportsystems **2** auftritt und der ausgefallene Servoverstärker nicht betriebsbereit wird, der dem ausgefallenen Servoverstärker entsprechende Magnetverbindungseinrichtungen **26** geöffnet, um den Servomotor in einen Leerlaufzustand zu bringen, während der Betrieb des Transportsystems **2** mit den restlichen betriebsbereiten Servomotoren fortgesetzt wird, die den ausgefallenen Servomotor ersetzen.

[0035] Mit dieser Anordnung kann das Transportsystem **2** in einer zeitlichen Beziehung mit dem Betrieb des Pressensystems **1** unter Gewährleistung der Synchronisation zwischen dem Transportsystem **2** mit dem Pressensystem **1** angetrieben werden. Dementsprechend kann, wenn das Pressensystem **1** stoppt, das Transportsystem **2** synchron mit dem Stoppvorgang des Pressensystems **1** sicher gestoppt werden.

[0036] In dem Fall, daß zwei oder mehrere Servoverstärker ausfallen, steigt die Last auf die den restlichen normalen Servoverstärkern entsprechenden Servomotoren an, so daß die Gefahr besteht, daß alle Servomotoren wie bei einer Kettenreaktion in einen Leerlaufzustand gebracht werden. Zur Vermeidung eines derartigen Risikos wird, wenn zwei oder mehrere Servoverstärker ausfallen (d.h. bei Fehlern bei einer Vielzahl von.Antriebsbalken), ein Signal bezüglich eines mehrfachen Antriebsbalkenfehlers ausgegeben, so daß alle Magnetverbindungseinrichtungen **28** zum Stoppen aller Antriebsbalken für den Notfall verbunden werden.

[0037] Zusätzlich wird in Fällen, in denen ein Bedarf zur dringenden Herstellung von Produkten trotz eines Versagens bei einem der Servoverstärker besteht, der ungültige Antriebsbalken über die Dateneinstellkonsole **31** zur Eingabe in die Transportsystemsteuereinrichtung **23** eingestellt, wodurch der dem ungültigen Antriebsbalken entsprechende Servomotor von dessen Servoverstärker **24** getrennt werden kann, um einen Notbetrieb lediglich mit den restlichen normalen Servomotoren durchzuführen.

[0038] Wie vorstehend beschrieben, wird, falls ein Fehler bei einem in einem Transportsystem eingebautem Servoantriebssystem auftritt, das Transportsystem kontinuierlich angetrieben oder sicher gestoppt, ohne daß eine Synchronisation zwischen dem Transportsystem **2** und dem Pressensystem **1** verloren geht.

[0039] Das Transportsystem wird durch eine Vielzahl unabhängig steuerbarer Servomotoren **12**$_1$ bis **12**$_n$ angetrieben. In dem Fall, daß eine Antriebseinrichtung **24**$_1$ bis **24**$_n$ für irgendeinen Servomotor beispielsweise ausfällt, wird die Übermittlung von Antriebskraft zu dem der ausgefallenen Antriebseinrichtung zugehörigen Servomotor durch einer Magnetverbindungseinrichtung **26** im Ansprechen auf ein Signal unterbrochen, das ein Antriebseinrichtungsversagen angibt, so daß der Servomotor in einen Leerlaufzustand versetzt werden kann.

Patentansprüche

1. Stufenpresse mit einem Transportsystem zum Transport von zu pressenden Werkstücken, wobei das Transportsystem (**2**) ein Paar Vorschubbalken (**11**) aufweist, die durch eine Vielzahl unabhängig steuerbarer Servomotoren (**12**) derart angetrieben werden, dass sie sich vertikal bewegen,
gekennzeichnet durch
eine Steuereinrichtung (**30**, **26**, **28**), die dazu dient, im Ansprechen auf ein Signal, das zumindest einen der Servomotoren angibt, die Übermittlung von Antriebskraft zu dem angegebenen Servomotor zu unterbrechen, um den angegebenen Servomotor in einen Leerlaufzustand zu versetzen, wobei andere Servomotoren den Antrieb des Transportsystems fortsetzen und somit den nicht betriebsbereiten Servomotor ersetzen.

2. Stufenpresse mit einem Transportsystem zum Transport von zu pressenden Werkstücken, wobei das Transportsystem (**2**) ein Paar Vorschubbalken (**11**) aufweist, die durch eine Vielzahl unabhängig steuerbarer Servomotoren (**12**) angetrieben wird,
gekennzeichnet durch
eine Steuereinrichtung (**30**, **26**, **28**), die dazu dient, im Ansprechen auf ein Signal, das zumindest einen der Servomotoren angibt, die Übermittlung von Antriebskraft zu dem angegebenen Servomotor zu unterbrechen, um den angegebenen Servomotor in einen Leerlaufzustand zu versetzen, wobei andere Servomotoren den Antrieb des Transportsystems fortsetzen und somit den nicht betriebsbereiten Servomotor ersetzen, um eine Synchronisation des Transportsystems mit dem Pressensystem beizubehalten, so dass das Transportsystem synchron mit einem Stopp des Pressensystems gestoppt werden kann.

3. Stufenpresse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Signal ein Fehlererfassungssignal ist, das die Erfassung eines Fehlers in einem der Antriebssysteme für die Servomotoren angibt, und dass die Steuereinrichtung den Servomotor in einen Leerlaufzustand versetzt, der dem Antriebssystem zugehörig ist, bei dem ein Fehler erfasst worden ist.

4. Stufenpresse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Signal ein von außerhalb eingegebenes Antriebsbalkenungültigkeits-

signal zur Einstellung eines ungültigen Balkens ist, und dass die Steuereinrichtung den Servomotor in den Leerlaufzustand versetzt, der durch das dem eingestellten ungültigen Balken entsprechende Antriebssystem betrieben wird.

5. Stufenpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung eine zwischen dem angegebenen Servomotor (**12**) und dessen zugehörigem Servoverstärker (**24**) eingefügte erste Verbindungseinrichtung (**26**) öffnet und eine zwischen dem angegebenen Servomotor (**12**) und dessen zugehöriger Bremseinheit (**27**) eingefügte zweite Verbindungseinrichtung (**28**) öffnet, wodurch der angegebene Servomotor in einen Leerlaufzustand versetzt wird.

6. Stufenpresse nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch Stoppsteuereinrichtungen zum Stoppen aller Servomotoren im Ansprechen auf ein Stoppanforderungssignal.

7. Stufenpresse nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Stoppanforderungssignal in dem Fall ausgegeben wird, dass eine Vielzahl von Antriebsbalken ausgefallen sind oder dass ein einen Nothalt erfordernder Fehler auftritt.

8. Stufenpresse nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Stoppsteuereinrichtung eine zwischen jedem Servomotor (**12**) und dessen zugehörigem Servoverstärker (**24**) eingefügte erste Verbindungseinrichtung (**26**) öffnet und eine zwischen jedem Servomotor (**12**) und dessen Bremseinheit (**27**) eingefügte zweite Verbindungseinrichtung (**28**) öffnet, wodurch alle Servomotoren zum Stoppen gebracht werden.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

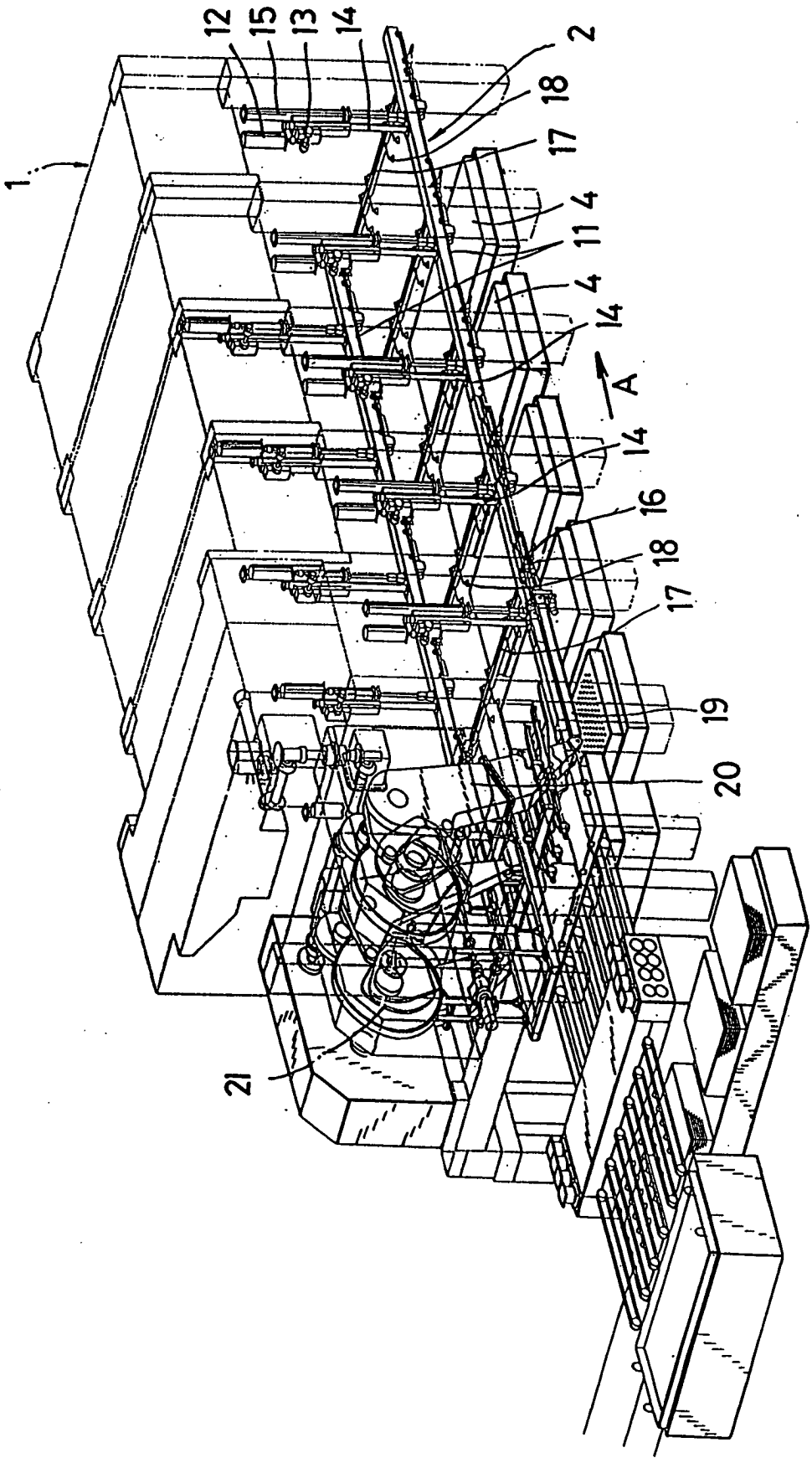


FIG. 1

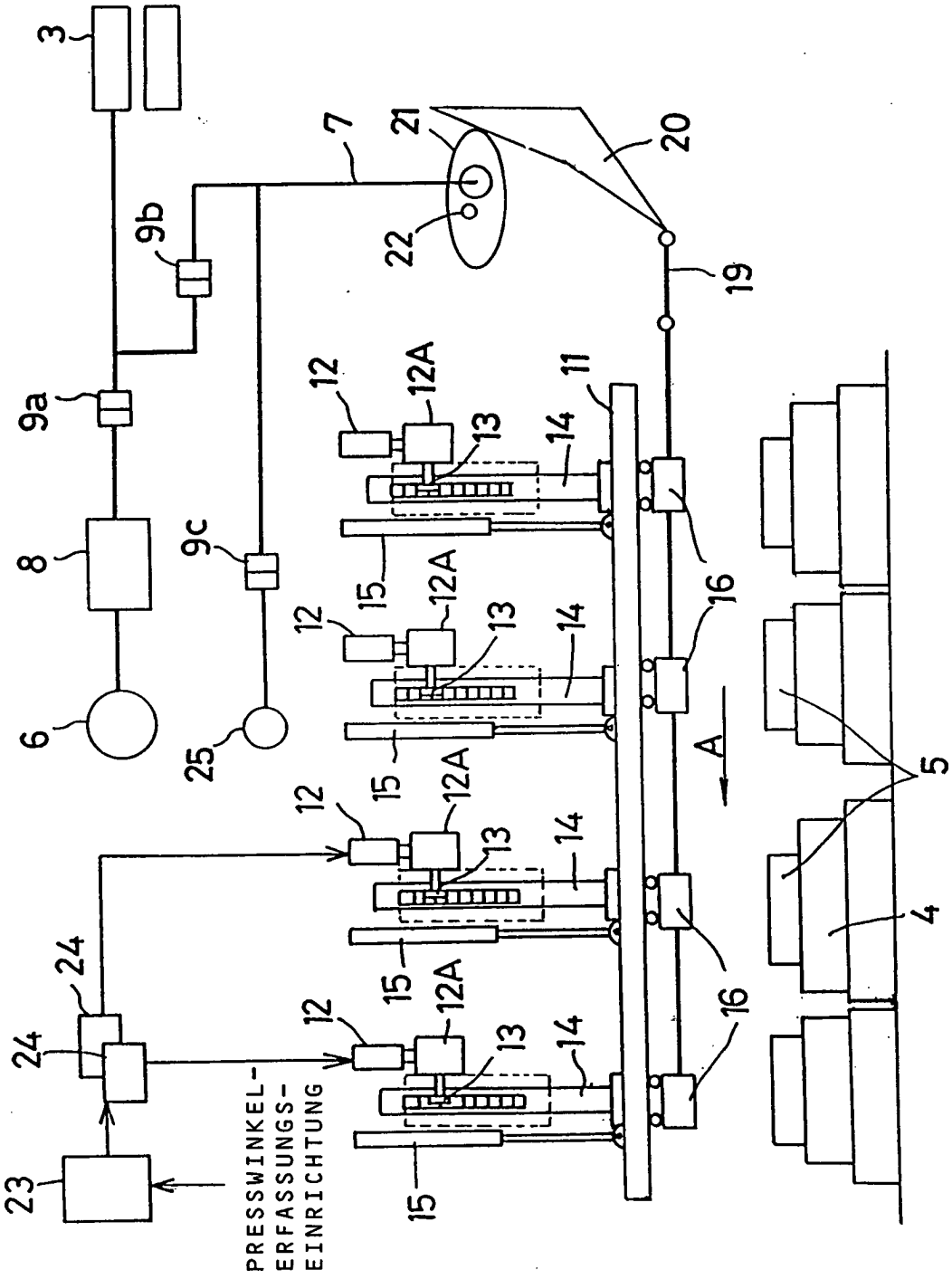


FIG. 2

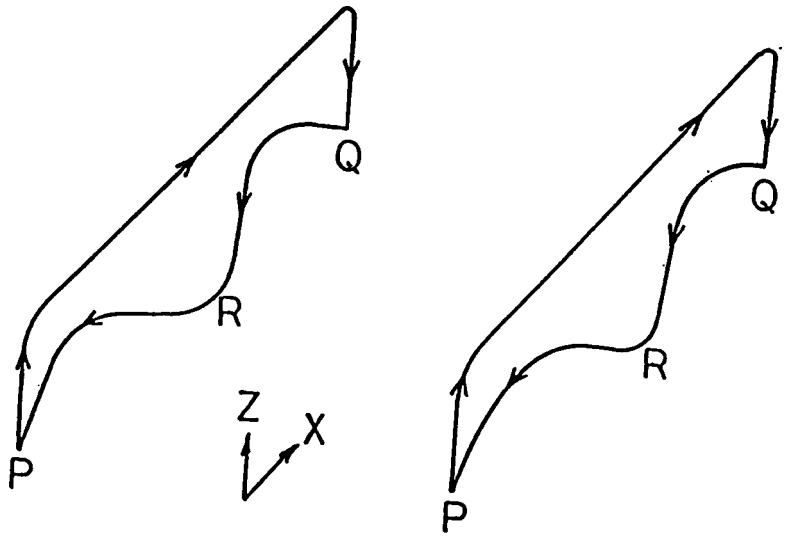


FIG. 3

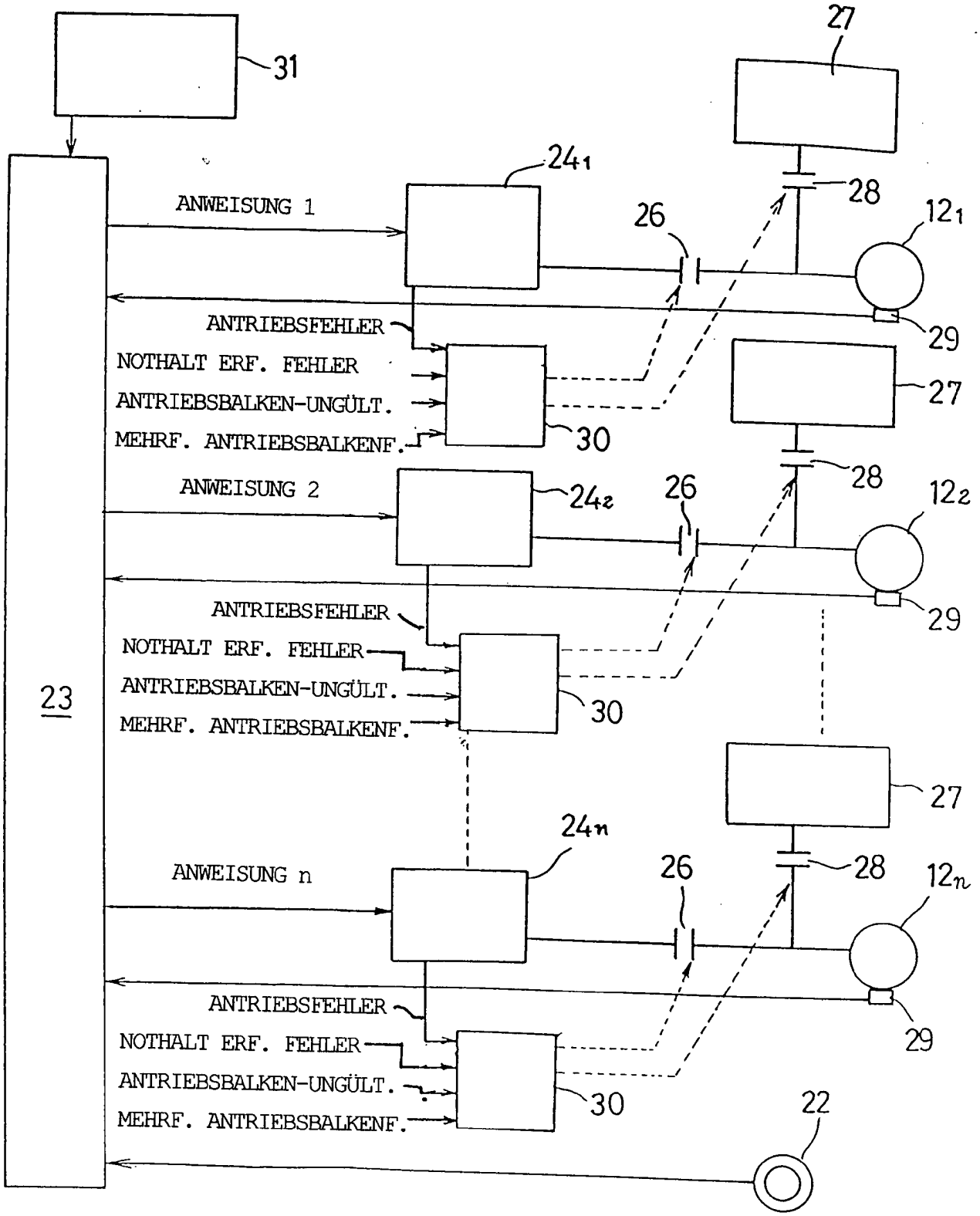

31
27
24₁
ANWEISUNG 1
26
28
12₁
29
ANTRIEBSFEHLER
NOTHALT ERF. FEHLER
ANTRIEBSBALKEN-UNGÜLT.
MEHRF. ANTRIEBSBALKENF.
30
27
ANWEISUNG 2
24₂
26
28
12₂
29
ANTRIEBSFEHLER
NOTHALT ERF. FEHLER
ANTRIEBSBALKEN-UNGÜLT.
MEHRF. ANTRIEBSBALKENF.
30
23
27
24n
ANWEISUNG n
26
28
12n
29
ANTRIEBSFEHLER
NOTHALT ERF. FEHLER
ANTRIEBSBALKEN-UNGÜLT.
MEHRF. ANTRIEBSBALKENF.
30
22

FIG. 4

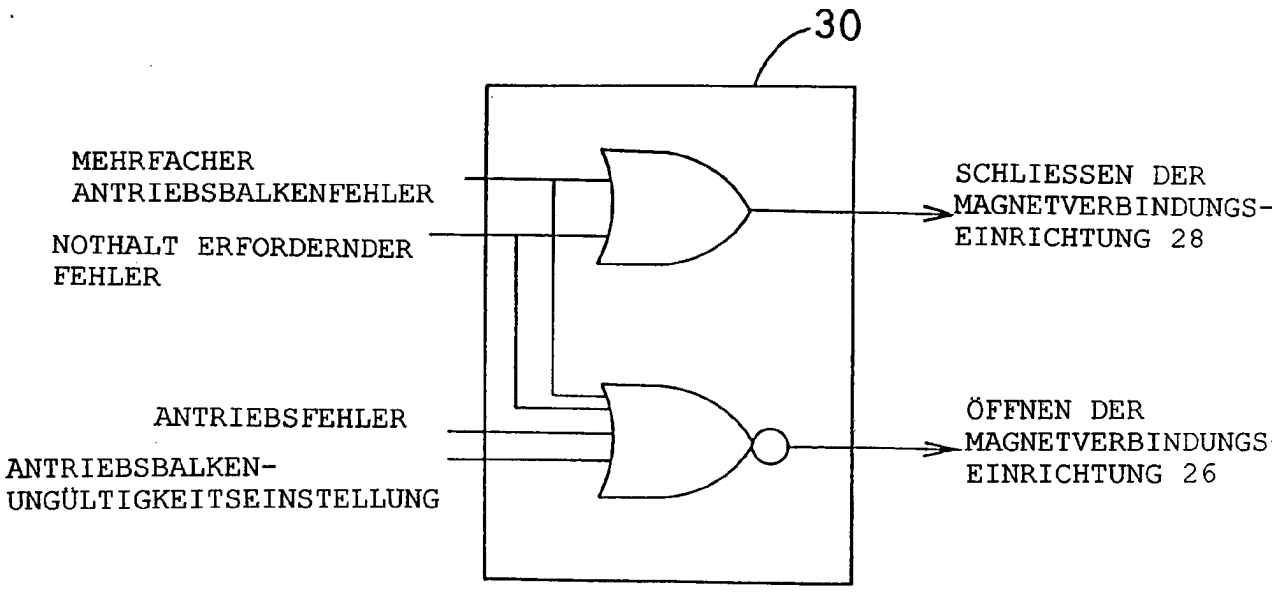

30
MEHRFACHER ANTRIEBSBALKENFEHLER
NOTHALT ERFORDERNDER FEHLER
ANTRIEBSFEHLER
ANTRIEBSBALKEN-UNGÜLTIGKEITSEINSTELLUNG
SCHLIESSEN DER MAGNETVERBINDUNGS-EINRICHTUNG 28
ÖFFNEN DER MAGNETVERBINDUNGS-EINRICHTUNG 26

FIG. 5