

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 754 541 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.01.1997 Patentblatt 1997/04

(51) Int. Cl.⁶: **B30B 15/14**

(21) Anmeldenummer: 96111129.1

(22) Anmeldetag: 11.07.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(30) Priorität: 20.07.1995 DE 19526491

(71) Anmelder: **SCHULER PRESSEN GmbH & Co.**
D-73033 Göppingen (DE)

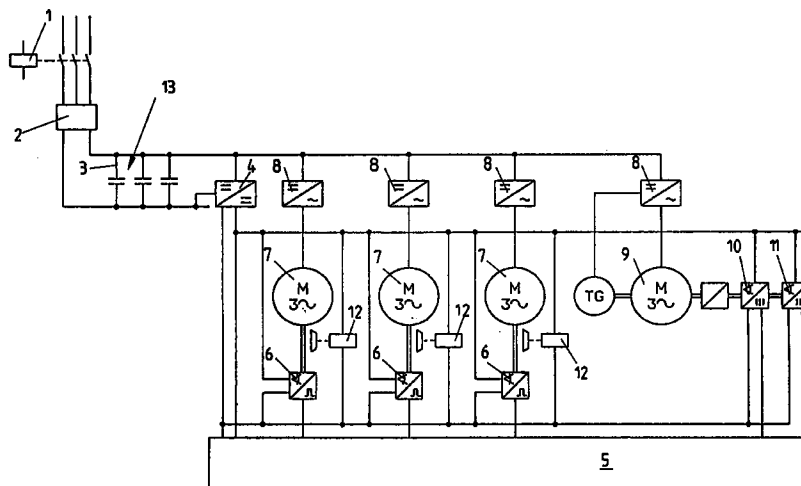
(72) Erfinder:

- **Klemm, Peter, Dr.-Ing.**
70619 Stuttgart (DE)
- **Schumann, Burkhard**
73113 Ottenbach (DE)

(54) **Verfahren zum Versorgen von elektronisch gesteuerten Antrieben in und an einer Presse mit Energie**

(57) Ein Verfahren dient zum Versorgen von elektronisch gesteuerten Antrieben, insbesondere Antrieben für Werkstückhandhabungseinrichtungen, in und an einer Presse mit Energie. Die Werkstückhandhabungseinrichtungen sind elektromechanisch angetrieben und elektronisch gesteuert. Die Presse weist einen Pressenstößel auf. Wenigstens die Werkstückhandhabungseinrichtungen werden bei einem Netzspannungsausfall

wenigstens kurzfristig von einem Zwischenkreis eines Antriebsverstärkers oder einer unterbrechungsfreien Stromversorgung mit Spannung versorgt, wobei alle für die Bewegung der Werkstückhandhabungseinrichtungen maßgeblichen Einrichtungen aus dem Zwischenkreis oder der unterbrechungsfreien Stromversorgung mit Spannung versorgt werden.



EP 0 754 541 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Versorgen von elektronisch gesteuerten Antrieben, insbesondere Antrieben für Werkstückhandhabungseinrichtungen, in und an einer Presse mit Energie, wobei die Werkstückhandhabungseinrichtungen elektromechanisch angetrieben und elektronisch gesteuert sind, und wobei die Presse einen Pressenstößel aufweist.

Zum Bewegen von Werkstücken in Pressen sind aus der Praxis unterschiedlich ausgebildete Werkstückhandhabungseinrichtungen bekannt.

Diese Werkstückhandhabungseinrichtungen werden elektromechanisch angetrieben und transportieren das Werkstück in die Presse hinein, von einer Station einer Mehrstufenpresse zu der nächsten Station, und aus der Presse wieder hinaus.

Hierbei bewegen sich die Werkstückhandhabungseinrichtungen jedoch auch durch den Bewegungsbereich der Pressenstempel und anderer bewegter Bauteile der Presse.

Im Normalbetrieb sind die Bewegungen der einzelnen Komponenten durch geeignete Einrichtungen aufeinander abgestimmt, d.h. synchronisiert.

Bei Ausfall der elektrischen Energie, beispielsweise bei einem Netzspannungsausfall, funktionieren die Antriebe und die übergeordnete Steuerung der Presse jedoch nicht mehr. Hierbei wird die elektrische Synchronisierung der einzelnen Antriebe sowohl der Presse als auch der Werkstückhandhabungseinrichtungen aufgehoben. Die Antriebe werden vom Netz getrennt und mechanisch, mittels mit Federdruck arbeitenden Festhaltebremsen, bremsen die einzelnen Antriebe ungeführt auf Drehzahl Null.

Gleichzeitig wird die Kupplung für die Presse abgeschaltet und der Pressenstößel bewegt sich, abhängig von der momentanen Hubzahl, mit einem bestimmten Nachlaufwinkel bzw. Nachlaufweg weiter.

Je nach Stellung des Pressenstößels zum Zeitpunkt des Ausfalls der elektrischen Energie besteht daher die Gefahr einer Kollision des Oberwerkzeugs der Presse mit den elektronisch gesteuerten Werkstückhandhabungseinrichtungen, da sich diese ebenfalls bei einem Spannungsausfall unkontrolliert und somit unkoordiniert bezüglich des Pressenstößels weiterbewegen. Derartige Kollisionen können zu Beschädigungen der Presse oder einzelner Pressenteile führen, so daß die Presse nicht mehr für die Produktion zur Verfügung steht und ein entsprechender wirtschaftlicher Schaden entsteht.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Versorgen von elektronisch gesteuerten Antrieben, insbesondere Antrieben für Werkstückhandhabungseinrichtungen, in und an einer Presse mit Energie vorzusehen, mit dem die kollisionsgefährdeten Bauteile bzw. Baugruppen solange mit Energie versorgt werden können, bis sich diese in einem kollisionsfreien Bereich befinden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im

kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 genannten Merkmale gelöst.

Dadurch, daß wenigstens die Werkstückhandhabungseinrichtungen wenigstens kurzfristig, d.h. solange, bis sie in einen kollisionsfreien Bereich verfahren wurden, aus dem Zwischenkreis mit Spannung versorgt werden, können Kollisionen mit dem Pressenstößel oder anderen Bauteilen der Presse vermieden werden.

Da auch alle anderen für die Bewegung der Werkstückhandhabungseinrichtungen maßgeblichen Einrichtungen trotz des Netzspannungsausfalles weiterhin mit Spannung versorgt werden, können alle Einrichtungen in eine definierte Grundposition gefahren werden, wobei aus dieser Grundposition heraus die Presse wieder problemlos angefahren werden kann.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich auch den Unteransprüchen und den nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipiell beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Die Figur zeigt schematisch die Komponenten des Antriebs für eine dreiaxsigere Werkstückhandhabungseinrichtung. Bezugnehmend auf die Figur ist ein Netzschütz 1 dargestellt, mit dem die gesamte dargestellte Anordnung mit Spannung versorgt wird. Dem Netzschütz 1 nachgeschaltet ist eine Versorgungs- und Rückspeiseeinheit 2, in welcher die Wechselspannung aus dem Netz gleichgerichtet wird.

Durch die Versorgungs- und Rückspeiseeinheit 2 kann die von der Presse erzeugte Bremsenergie über das Netz auch an andere Verbraucher weitergeleitet werden, d.h. die Presse kann wirtschaftlicher betrieben werden.

Im Anschluß an die Versorgungs- und Rückspeiseeinrichtung 2 sind Kondensatoren 3 angeordnet, die in einem Zwischenkreis 13 angeordnet sind und die die von der Presse oder den Werkstückhandhabungseinrichtungen erzeugte elektrische Bremsenergie speichern. Selbstverständlich können die Kondensatoren 3 jedoch auch durch die normale Netzspannung aufgeladen werden. In einem geregelten DC/DC-Wandler 4, der den Kondensatoren 3 nachgeordnet ist, wird die von der Versorgungs- und Rückspeiseeinheit 2 gleichgerichtete Spannung in geeignete Spannungen zum Betrieb verschiedener Komponenten des dargestellten Antriebes, beispielsweise der Steuerung 5 für die einzelnen Antriebe der nicht dargestellten Werkstückhandhabungseinrichtungen oder für Winkelschrittgeber 6 für jede einzelne Achse der Werkstückhandhabungseinrichtung, umgewandelt.

Da es sich, wie bereits erwähnt, bei den in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beschriebenen Werkstückhandhabungseinrichtungen um dreiaxsigere Werkstückhandhabungseinrichtungen handelt, sind insgesamt auch drei Winkelschrittgeber 6 notwendig, d.h. für jede Achse ein separater Winkelschrittgeber 6, genauso wie jede einzelne Achse von einem separaten Antriebsmotor 7 angetrieben wird.

Selbstverständlich kann die beschriebene Anord-

nung jedoch auch auf Werkstückhandhabungseinrichtungen mit mehr oder weniger als drei Achsen angewandt werden.

Da die Antriebsmotoren 7 für die einzelnen Achsen der Werkstückhandhabungseinrichtungen meist als pulsumrichter gespeiste Asynchronmaschinen oder bürstenlose Gleichstromantriebe ausgeführt sind, sind parallel zu dem geregelten DC/DC-Wandler 4 Transistorpulsumrichter 8 vorgesehen, d.h. bei den in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel vorgesehenen Antriebsmotoren 7 handelt es sich um pulsumrichter gespeiste Asynchronmaschinen. Gleichzeitig wird auch der Pressenhauptantrieb 9 der Presse von der Steuerung 5 gesteuert und von den bereits beschriebenen Einrichtungen zur Spannungsversorgung mit einer geeigneten Spannung versorgt. Auch hier wird für den Pressenhauptantrieb 9 der Gleichstrom vom Zwischenkreis 13 von einem Transistorpulsumrichter 8 in Wechselstrom umgewandelt. Um die Stellung des Pressenhauptantriebs 9 permanent feststellen und an die Steuerung 5 weitergeben zu können, sind zwei Absolutwert-Winkelgeber 10, 11 vorgesehen.

Zusätzlich sind Haltemagnetbremsen 12 vorgesehen, die, falls an ihnen keine Spannung anliegt, die Achsen der Werkstückhandhabungseinrichtungen in ihrer abgebremsten Stellung halten.

Tritt bei einer derartigen Anordnung der einzelnen Komponenten des Antriebes unerwartet ein Spannungsausfall auf, so wird der Pressenstößel über eine Kupplung von seinem Antrieb getrennt. Der Pressenstößel bewegt sich, abhängig von der momentanen Hubzahl, mit einem bestimmten Nachlaufweg weiter. Um die koordinierte bzw. synchronisierte Bewegung von Pressenstößel und Werkstückhandhabungseinrichtungen aufrechtzuerhalten, müssen die Werkstückhandhabungseinrichtungen - trotz fehlender Netzenergie - dem Nachlauf des Pressenstößels mit den zugeordneten Positionswerten folgen.

Alle für die Bewegung der Werkstückhandhabungseinrichtungen maßgeblichen Komponenten, also insbesondere die Steuerung 5 und die Antriebsmotoren 7 mit allen hierzu notwendigen Einrichtungen, werden jetzt mit der gespeicherten Energie des Zwischenkreises 13, d.h. aus den Kondensatoren 3, versorgt. Die Zwischenkreis-Gleichspannung wird in den Transistorpulsumrichtern 8 in Wechselspannung für die Antriebsmotoren 7 der einzelnen Achsen der Werkstückhandhabungseinrichtungen umgewandelt und in dem geregelten DC/DC-Wandler 4 auf eine für die Spannungsversorgung anderer notwendiger Komponenten geeignete Spannung, beispielsweise die Versorgungsspannung für die Steuerung 5, umgewandelt. Somit kann der Synchronbetrieb von Pressenstößel und Werkstückhandhabungseinrichtungen solange aufrecht erhalten werden, bis der Pressenstößel steht und die Werkstückhandhabungseinrichtungen sich in einem kollisionsfreien Bereich befinden.

Hierbei werden über die Absolutwert-Winkelgeber 10,11 die Stellung des Pressenstößels und über die

Winkelschrittgeber 6 die Stellungen der Antriebsmotoren 7 abgefragt und an die Steuerung 5 übermittelt.

Aus dieser definierten, synchronen Haltestellung ist ein problemloses Wiederanfahren der Presse möglich.

Die nunmehr entladenen Kondensatoren 3 können nach einem erneuten Anliegen der Netzspannung wieder aufgeladen werden. Alternativ können die Kondensatoren 3 jedoch auch von bewegten Teilen an der Presse oder den Werkstückhandhabungseinrichtungen durch Umwandlung deren kinetischer Energie in elektrische Energie aufgeladen werden. So kann beispielsweise die kinetische Energie des Schwungrades der Presse hierzu vorteilhaft verwendet werden.

Es kann auch vorgesehen sein, daß, falls von einer geeigneten Erkennungseinrichtung festgestellt wird, daß ein synchrones Folgen der bewegten Bauteile bis zum Pressenstillstand nicht möglich ist, die kollisionsgefährdeten Bauteile der Werkstückhandhabungseinrichtungen nur aus dem Kollisionsbereich gefahren werden, während der Pressenstößel unkontrolliert abgebremst wird, um auf diese Art und Weise eine Beschädigung der Presse oder von Pressenbauteilen zu vermeiden, d.h. anstatt den koordinierten Betrieb der Werkstückhandhabungseinrichtungen mit dem Pressenstößel bis zum Stillstand aufrechtzuerhalten, werden die Werkstückhandhabungseinrichtungen möglichst schnell aus dem möglichen Kollisionsbereich herausgefahren.

Die Werkstückhandhabungseinrichtungen können beispielsweise als Transfersysteme, welche Greiferschienen aufweisen, als Saugertraversen oder Werkstückeinlege- und/oder -entnahmeeinrichtungen ausgeführt sein. Sollten die Kondensatoren 3 zum Zeitpunkt des Ausfalls der Netzspannung nicht aufgeladen sein, so können die Kondensatoren 3 vorteilhaft, wie bereits erwähnt, noch über die kinetische Energie der bewegten Massen der Presse im Generatorbetrieb der Antriebsmotoren 7 auf den Zwischenkreis 13 aufgeladen werden. Mit dieser noch zur Verfügung stehenden Energie können dann, wie bereits erwähnt, die notwendigen Komponenten des Antriebs noch mit Spannung versorgt werden.

Aus wirtschaftlichen Gründen sind die Zwischenkreiskondensatoren bei Antriebsverstärkern üblicherweise nur klein dimensioniert. Für den beschriebenen Anwendungsfall müssen normalerweise jedoch größere Zwischenkreiskondensatoren vorgesehen werden, um ausreichend Energie für den dargestellten Antrieb der Werkstückhandhabungseinrichtungen bei einem Spannungsausfall zur Verfügung zu haben. Die Auswahl geeigneter Kondensatoren liegt hierbei im Ermessen des Fachmannes.

Im Normalbetrieb, d.h. wenn die Presse läuft und die Zwischenkreiskondensatoren bereits aufgeladen sind, führen beispielsweise ein pulsgesteuerter Widerstand mit Energieumwandlung in Wärme oder netzseitige Pulswechselrichter mit Energienetzrückspeisung die Bremsenergie der Presse ab.

Anstatt aus dem Zwischenkreis 13 kann die Ener-

gie zum Bewegen aller gefährdeten Bauteile einer Presse in einen kollisionsfreien Bereich auch aus einer unterbrechungsfreien Stromversorgung, z.B. einer Batterie, bezogen werden, so daß auch auf diese Art und Weise eine Kollision gefährdeter Bauteile vermieden werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Versorgen von elektronisch gesteuerten Antrieben, insbesondere Antrieben für Werkstückhandhabungseinrichtungen, in und an einer Presse mit Energie, wobei die Werkstückhandhabungseinrichtungen elektromechanisch angetrieben und elektronisch gesteuert sind, und wobei die Presse einen Pressenstößel aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem Netzspannungsausfall wenigstens die Werkstückhandhabungseinrichtungen wenigstens kurzfristig von einem Zwischenkreis (13) eines Antriebsverstärkers oder einer unterbrechungsfreien Stromversorgung mit Spannung versorgt werden, wobei alle für die Bewegung der Werkstückhandhabungseinrichtungen maßgeblichen Einrichtungen aus dem Zwischenkreis (13) oder der unterbrechungsfreien Stromversorgung mit Spannung versorgt werden. 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß Kondensatoren (3) in dem Zwischenkreis (13) der Antriebsverstärker durch die kinetische Energie von bewegten Massen in und an der Presse oder durch die anliegende Netzspannung aufgeladen werden. 30
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kondensatoren (3) in dem Zwischenkreis (13) des Antriebsverstärkers durch die Energie des Schwungrades der Presse aufgeladen werden. 40
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werkstückhandhabungseinrichtungen nach dem Feststellen eines Netzspannungsausfalles aus dem Kollisionsbereich gefahren werden, wobei andere bewegte Bauteile der Presse ungesteuert abgebremst werden. 45
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach dem Feststellen eines Netzspannungsausfalles die synchrone Bewegung der Werkstückhandhabungseinrichtungen und anderer maßgeblicher Teile der Presse bis zum Pressenstillstand aufrecht erhalten wird. 50
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, daß als Werkstückhandhabungseinrichtungen Transfer-systeme mit Greiferschienen verwendet werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Werkstückhandhabungseinrichtungen Sauger-traversen verwendet werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Werkstückhandhabungseinrichtungen Werkstückeinlege- und/oder -entnahmeeinrichtungen verwendet werden.

