



(11)

EP 2 255 902 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.12.2010 Patentblatt 2010/48

(51) Int Cl.:
B21F 3/02 (2006.01)
B23D 15/02 (2006.01)
B21F 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 10002713.5

(22) Anmeldetag: 15.03.2010

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

(30) Priorität: 28.05.2009 DE 102009022969

(71) Anmelder: **WAFIOS Aktiengesellschaft
72764 Reutlingen/Württ. (DE)**

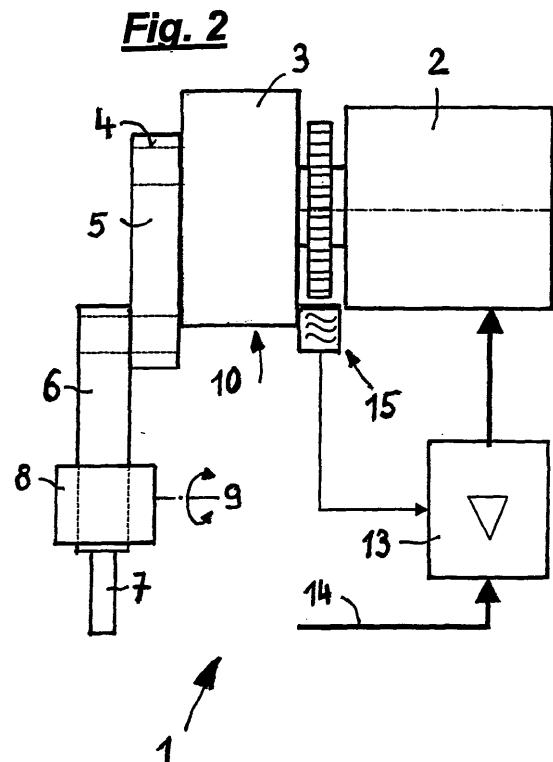
(72) Erfinder:

- Holder, Stefan
72124 Pliezhausen (DE)
- Schuker, Manfred
72581 Dettlingen (DE)
- Trost, Markus
72766 Reutlingen (DE)

(74) Vertreter: **Geyer, Fehners & Partner
Patentanwälte
Perhamerstrasse 31
80687 München (DE)**

(54) Schnittsystem für Drahtbearbeitungsmaschinen

(57) Bei einem Schnittsystem (1) für Drahtbearbeitungsmaschinen, mit einem Messerhalter (6), der ein beim Schnitt mit einem stationären Gegenschneidewerkzeug (12) zusammenwirkendes Messer (7) trägt und zur Ausführung einer hin- und hergehenden Bewegung über Verbindungsmittel (5) an einen Exzenterzapfen (4) oder eine Nockenscheibe an einer Kurbelwelle (3) angeschlossen ist, die ihrerseits von einem Elektromotor (2) angetrieben wird, wobei der Messerhalter (6) bei seiner hin- und hergehenden Bewegung in einer Führung (8) gleitet, die stationär angeordnet oder, bei starrer Verbindung von Verbindungsmitteln (5) und Messerhalter (6), um eine zur Drehachse der Kurbelwelle (3) parallele Achse (9) frei verschwenkbar ist, wird die Kurbelwelle (3) direkt von einem Asynchronmotor (2) angetrieben, an den eine Schwungmasse (10) angeschlossen ist, deren kinetische Energie beim Auftreffen des Messers (7) auf den Draht als Schnittkraft freigegeben wird, wobei der Asynchronmotor (2) je Schnittzyklus genau eine Umdrehung (360°) ausführt und so angesteuert wird, daß er nur bis zu Beginn des Schnitts beschleunigt und nach erfolgtem Schnitt abgebremst wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Schnittsystem für Drahtbearbeitungsmaschinen, mit einem Messerhalter, der ein beim Schnitt mit einem stationären Gegenbeschneidewerkzeug zusammenwirkendes Messer trägt und zur Ausführung einer hin- und hergehenden Bewegung mittels über Verbindungsmittel an einen Exzenterzapfen oder eine Nockenscheibe an einer Kurbelwelle angeschlossen ist, die ihrerseits von einem Elektromotor angetrieben wird, wobei der Messerhalter bei seiner hin- und hergehenden Bewegung in einer Führung gleitet, die stationär angeordnet ist oder, bei starrer Verbindung von Verbindungsmittern und Messerhalter, um eine zur Drehachse der Kurbelwelle parallele Achse frei verschwenkt werden kann.

[0002] Üblicherweise arbeiten bekannte Schnittsysteme für Drahtbearbeitungsmaschinen (Federherstellungsmaschinen, Biegemaschinen, Richtmaschinen usw.) mit schnell drehenden Synchron-Servomotoren und zusätzlich mit entsprechenden Übersetzungsgetrieben, um die notwendigen Schnittkräfte bereitzustellen zu können.

[0003] Allerdings gibt es bereits ab relativ kleinem Drahtdurchmesser (etwa ab ca. 3 mm) bei den herkömmlichen Schnittsystemen gewisse Probleme: Bei einem Draht mit einem Durchmesser von 4 mm und einer Zugfestigkeit von 2.300 MPa werden z. B. bereits Schnittkräfte von ca. 20 kN für den Schnitt benötigt. Beim Trennen eines solchen Drahtes treten dann Schnittschläge auf, welche die hochempfindlichen Gebersysteme der Servomotoren leicht zerstören können und daher Sondermaßnahmen (wie ein Entkoppeln, Dämpfen usw.) ergriffen werden müssen. Es erfordert allerdings einen großen Aufwand und ist auch sehr teuer, solche Schnittkräfte über Servomotoren mit entsprechenden Getrieben, Dämpfungen oder Entkopplungen zu realisieren. Ab einer bestimmten Höhe der Schnittkraft gibt es allerdings keine Servomotoren mit entsprechenden Leistungswerten mehr, die eine sinnvolle Konstruktion ermöglichen. Es muß daher in solchen Fällen auf eine Mehrfachanordnung oder andere ungünstige Alternativen, wie einen hydraulischen Antrieb o. ä., ausgewichen werden.

[0004] Auch gibt es ab einer bestimmten Größenordnung (Abtriebsmoment > 6.000 Nm) am Markt auch keine spielarmen Planetengetriebe mehr, die aber notwendig wären, damit sich die beim Schnitt auftretenden Schnittschläge nicht negativ auf die Lebensdauer des gesamten Schnittsystems auswirken. Andererseits geht beim Einsatz größer Übersetzungsgetriebe (z. B. bei Verwendung schnell drehender Servomotoren) die gewünschte Dynamik des Gesamtsystems verloren und die Dauer zur Durchführung eines Schnittes wird deutlich erhöht.

[0005] Schließlich benötigen herkömmliche Schnittsysteme mit ihrem Servomotor-Antrieb in der Regel ein hochempfindliches Gebersystem zur Positionierung des Antriebs, das meist ganz hinten am Motor sitzt, also dort, wo die Beschleunigungen am größten sind. Solche hoch-

empfindlichen Gebersysteme vertragen zwar Vibratoren mit Beschleunigungen bis zu 50 g, die jedoch beim Schnitt des Drahtes deutlich überschritten werden können, so daß gesonderte Maßnahmen zur Entkoppelung notwendig werden.

[0006] Aus der JP 2007-069251 A ist ein Schnittsystem für eine Drahtbearbeitungsmaschine bekannt, bei dem die Kurbelwelle des Schnittsystems über fünf sternförmig angeordnete, extrem trägearme Werkzeugantriebsmotoren angetrieben wird. Bei dieser bekannten Mehrmotorenlösung ergibt sich jedoch ein erhöhter mechanischer Aufwand und deutlich erhöhte Kosten.

[0007] Aus der EP 0798058 B1 ist eine Federwindemaschine bekannt, die mit einem hydraulischen Schnittantrieb versehen ist. Dieser führt aber zu dem Nachteil der Notwendigkeit des Vorsehens eines Hydrauliksystems in der Maschine und eines damit verbundenen großen Aufwandes.

[0008] Aus der DE 4138896 C2 und der DE 4040659 20 C1 sind Drahtumformmaschinen bekannt, bei denen das eingesetzte Schnittsystem für Rotationsschnitt und Geraudschnitt mit schnell laufendem Servoantrieben arbeitet. Um jedoch die hohen Drehzahlen derselben in die erforderlichen Schnittkräfte umzusetzen, müssen die 25 Servoantriebe mit Übersetzungsgetrieben in Form vom Riementrieben arbeiten, was zu den weiter oben für solche Schnittsysteme angegebenen Nachteilen führt und außerdem einen großen baulichen Aufwand mit einer Vielzahl von Einzelkomponenten erfordert.

[0009] Demgegenüber ist es nun Aufgabe der Erfindung, ein Schnittsystem für Drahtbearbeitungsmaschinen zur Verfügung zu stellen, das eine robuste, kostengünstige Antriebslösung realisiert, ohne Übersetzungsgetriebe auskommt und eine freie Wahl des Gebersystems (unabhängig vom Motorenhersteller) ermöglicht.

[0010] Erfindungsgemäß wird dies bei einem Schnittsystem der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß die Kurbelwelle direkt von einem Asynchronmotor angetrieben wird, an den eine Schwungmasse angeschlossen ist, deren kinetische Energie beim Auftreffen des Messers auf den Draht als Schnittkraft freigegeben wird, wobei der Asynchronmotor je Schnittzyklus genau eine Umdrehung (360°) ausführt und so angesteuert wird, daß er nur bis zum Beginn des Schnitts beschleunigt und nach erfolgtem Schnitt abgebremst wird.

[0011] Während bisher Asynchronmotoren als Antrieb für die Schnittsysteme von Drahtbearbeitungsmaschinen nicht in Betracht gezogen wurden, weil es sich dabei um relativ träge und langsamere Motortypen handelt, wird bei der Erfindung erstmals diese Sichtweise verworfen und damit die Möglichkeit gegeben, bei dem erfindungsgemäß Schnittsystem einen direkten Antrieb der Kurbelwelle durch den eingesetzten Asynchronmotor vorzunehmen und auf die Zwischenschaltung eines Übersetzungsgetriebes vollständig zu verzichten. Dabei wird der Asynchronmotor so geregelt, daß er innerhalb einer Umdrehung die benötigte Schnittenergie in Form von kinetischer Energie an der Schwungmasse zur Ver-

fügung stellt und sofort nach dem Schnitt die Restenergie wieder abgebremst wird. Hierdurch wird ein im Aufbau relativ einfaches Schnittsystem mit wenig Antriebskomponenten und unter Weglassung eines Übersetzungsgetriebes geschaffen, bei dem gleichzeitig die Nutzung der kinetischen Energie einer vom Asynchronmotor angetriebenen Schwungmasse zum Aufbau der erforderlichen Schneidennergie eingesetzt wird. Bei Verwendung moderner Asynchronmotoren ist es inzwischen möglich, das Beschleunigen, Schneiden und Abbremsen des Schnittsystems innerhalb einer Motorumdrehung und während ca. 320 ms vorzunehmen, wobei es sich bei dieser Zeit noch nicht um eine Minimalzeit handelt, weil die Gesamtzeit im wesentlichen durch die Reglergröße bestimmt wird und auch eine weitere Reduzierung noch möglich erscheint. Andererseits ist diese nicht so wichtig, weil z. B. der Federherstellungsprozeß deutlich mehr Zeit in Anspruch nimmt als der reine Schnitt, und durch ein frühzeitiges Starten des Schnittvorgangs (also etwa schon dann, wenn die Feder noch nicht komplett fertig gewunden ist) die Stillstandzeit für den Schnitt minimal gehalten werden kann. Sobald das Schnittmesser den Drahtpfad wieder verlassen hat, kann bereits mit der Herstellung der nächsten Feder begonnen werden (auch wenn das Schnittwerkzeug seine Ruhestellung noch nicht erreicht hat).

[0012] Schon der direkte Anschluß des Asynchronmotors an die Kurbelwelle zu deren Antrieb und das dadurch gegebene Entfallen eines Getriebes führt zu einer deutlichen baulichen Vereinfachung gegenüber bekannten Schnittsystemen, mit der gleichzeitig auch eine besonders robuste Ausbildung des erfindungsgemäßen Schnittsystems einhergeht. Dadurch, daß bei der Erfindung an den Asynchronmotor eine vorbestimmte Schwungmasse angeschlossen ist, deren kinetische Energie beim Auftreffen des Messers auf den Draht als Schnittkraft freigegeben wird, in Verbindung mit der bei modernen Asynchronmotoren gegebenen Möglichkeit, innerhalb kürzester Zeit die Schwungmasse so zu beschleunigen, daß die für den Schnittvorgang erforderliche kinetische Energie zur Verfügung steht (die abhängig vom Durchmesser und der Zugfestigkeit des zu trennenden Drahtes ist), läßt sich ein wenig aufwendiger und preisgünstiger Gesamtaufbau des erfindungsgemäßen Schnittsystems erreichen. Das erfindungsgemäße Schnittsystem gestattet den Einsatz einfacher, externer Gebersysteme und muß nicht (wie bei Synchronservomotoren meist üblich) mit in den Motor integrierten empfindlichen Gebern arbeiten. Dabei können zur Positionsregelung des Asynchronmotors bevorzugt Schaltnocken oder Näherungsschalter verwendet werden, bei denen es sich um einfache, stoßunempfindliche Schaltelemente handelt, die auch nahe der steifen Maschinenwand eingesetzt werden können und damit nur geringeren Beschleunigungskräften ausgesetzt sind. Diese externen, motorunabhängigen Geber, zu denen auch magnetische Inkrementalgeber, induktive Geber o. ä. gehören, sind robust, wobei trotz der auftretenden Schnittschläge das

Ausfallrisiko, verglichen mit dem der hochempfindlichen Gebersysteme beim Einsatz schnell laufender Servomotoren, ganz erheblich geringer ist.

[0013] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann die Schwungmasse vom Rotor des Asynchronmotors gebildet werden, falls dieser von ausreichender Masse ist.

[0014] Eine andere vorzugsweise Ausgestaltung der Erfindung besteht auch darin, daß die Schwungmasse von der Kurbelwelle gebildet wird, bei deren Ausgestaltung eine ausreichende Masse ohne Schwierigkeit realisiert werden kann.

[0015] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung besteht auch noch darin, daß als Schwungmasse ein separates Schwungrad eingesetzt wird.

[0016] Der Antrieb des erfindungsgemäßen Schnittsystems erfolgt bevorzugt derart, daß der Asynchronmotor, ausgehend von einer Kurbeiwellenstellung von 0°, im Bereich von 0° bis 180° beschleunigt und im anschließenden Bereich bis 360° wieder abgebremst wird, wobei im Bereich von 160° bis 180° der Schnitt erfolgt und dabei die kinetische Energie der Schwungmasse beim Auftreffen des Messers auf den Draht in Form der Schnittkraft wieder freigegeben wird.

[0017] In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Beschleunigung des erfindungsgemäßen Schnittsystems durch eine Vektorregelung, die mittels einer internen Messung von Strom und Spannung sowie der bekannten Motordaten des Asynchronmotors ermöglicht wird. Die Vektorregelung führt zu einer höheren Leistung (größeren Dynamik) eines für den Betrieb des Asynchronmotors eingesetzten Frequenzumrichters und daher gleichzeitig zu einer höheren Dynamik des Asynchronmotors selbst.

[0018] Als Verbindungsmittel zwischen Messerhalter und Exzenterzapfen der Kurbelwelle können alle für die Umsetzung der Drehbewegung der Kurbelwelle in eine hin- und hergehende Bewegung des Messerhalters geeigneten Einrichtungen eingesetzt werden. Besonders

bevorzugt werden die Verbindungsmittel in Form einer Pleuelstange oder einer mit dem Exzenterzapfen der Kurbelwelle zusammenwirkenden Kulissenführung ausgebildet. Gleichermaßen sind jedoch auch z. B. geeignete Nockentriebe einsetzbar, bei denen an der Kurbelwelle ein Nocken mit einer Steuerkurve vorgesehen ist und die Verbindungsmittel als mit der Steuerkurve zusammenwirkende, an ihr stets und in jeder Winkelstellung derselben in Anlagekontakt gehaltene Abtastelemente (z. B. in Form von auf der Nockenfläche abrollenden Führungsrollen) ausgebildet sind.

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen im Prinzip beispielshalber noch näher erläutert. Es zeigen:

55 Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Schnittsystem in einer schematischen Darstellung in Vorderansicht;

Fig. 2 das erfindungsgemäß Schnittsystem aus Fig. 1, aber in Seitenansicht;

Fig. 3 ein Diagramm des Verlaufs der Motordrehzahl des Asynchronmotors über der Zeit bei einem erfindungsgemäßen Schnittsystem, und
 Fig. 4 eine teilweise geschnittene Ansicht des erfindungsgemäßen Schnittsystems in perspektivischer Darstellung.

[0020] Die Fig. 1 und 2 zeigen in einer rein schematischen Darstellung ein Schnittsystem 1, wobei Fig. 1 dieses in Vorderansicht und Fig. 2 in Seitenansicht wieder gibt.

[0021] Das Schnittsystem 1 umfaßt einen Asynchronmotor 2, der direkt, d. h. ohne Zwischenschaltung eines Übersetzungsgetriebes, eine Kurbelwelle 3 antreibt (vgl. die teilweise geschnittene Ansicht des Schnittsystems 1 in perspektivischer Darstellung in Fig. 4).

[0022] Die Kurbelwelle 3 ist an ihrem dem Asynchronmotor 2 entgegengesetztem axialen Ende mit einem Exzenterzapfen 4 versehen, an dem ein Pleuel 5 angelenkt ist, das an seinem dem Exzenterzapfen 4 abgewandten Ende an einem Messerhalter 6 angelenkt ist, der seinerseits mit einem Messer 7 zur Ausführung des Schnitts am Draht bestückt ist.

[0023] Der Messerhalter 6 läuft in einer als Lager dienenden Führung 8, die in den Fig. 1 und 2 nur ganz schematisch angedeutet ist und bei der es sich z. B. um eine Schlittenführung handeln kann. Aber auch andere geeignete Möglichkeiten eines Lagers bzw. einer Führung 8 können in Betracht gezogen werden.

[0024] Wenn nun die Führung 8 aus einem gestellfest fixierten Lagerelement besteht, führt bei einem Drehen der Kurbelwelle 3 der Messerhalter 6 mit dem an ihm angebrachten Messer 7 eine hin- und hergehende, reine Translationsbewegung (Geradschnitt) aus.

[0025] Wird die Führung 8 jedoch um eine Schwenkachse 9 drehbar angeordnet, wie dies in Fig. 2 angedeutet ist, und sind Pleuel 5 und Messerhalter 6 miteinander steif verbunden, in diesem Fall führt bei einem Drehen der Kurbelwelle 3 der Messerhalter 6 mit dem Messer 7 eine überlagerte Schwenk- und Translationsbewegung aus, was zu einer eilipsenförmigen Bahnkurve des Messers 7 führt (rotierender Schnitt).

[0026] Denkbar ist auch jede andere Art des Schnittes, z. B. ein Büchsenschnitt o. ä., solange ausreichend Zeit zur Beschleunigung, Abbremsung und Rückführung des Schnittsystems 1 bei Betrieb zur Verfügung steht.

[0027] Um die für den Schnitt erforderliche Schnittenergie zur Verfügung zu stellen, treibt der Asynchronmotor 2 eine Schwungmasse 10 an, deren kinetische Energie beim Auftreffen des Messers 7 auf den zu schneidenden Draht 11 in Form der Schnittkraft wieder freigegeben wird. Der Draht 11 wird vom Messer 7 in Zusammenwirken mit einem Gegenschneidewerkzeug 12 in Form eines Dornes abgetrennt. Ist das Abtrennen des Drahtes 11 erfolgt, muß die noch verbleibende kinetische Energie der Schwungmasse 10 wieder abgebremst werden, was durch ein Abbremsen des Asynchronmotors 2 erfolgt.

[0028] Die Schnittenergie, die benötigt wird, um den

Draht 11 zu schneiden, hängt vom Durchmesser und der Zugfestigkeit des abzuschneidenden Drahtes 11 ab. Aus dieser Schnittenergie und der Trägheitsmasse des gesamten Schnittsystems 1 kann die notwendige Drehzahl, auf die die Schwungmasse 10 vor dem Schnitt beschleunigt werden muß, ermittelt werden.

[0029] Als Schwungmasse 10 läßt sich z. B. ein getrenntes Schwungrad einsetzen. Bei der Ausführungsform der Fig. 1, 2 und 4 wird als Schwungmasse 10 jedoch gleich die Kurbelwelle 3 verwendet. Es bestünde auch die Möglichkeit, direkt den Rotor des Asynchronmotors 2 als Schwungmasse 10 zu nutzen. Die Größe der eingesetzten Schwungmasse 10 muß jedoch so groß gewählt sein, daß die erforderliche Schnittenergie mit einer im Drehzahlbereich des eingesetzten Asynchronmotors 2 liegenden Drehzahl in Form kinetischer Energie zur Verfügung steht.

[0030] Der Betrieb des Asynchronmotors 2 erfolgt über einen Frequenzumrichter oder, wie in Fig. 2 angedeutet, über einen Servoverstärker 13 mit Netzversorgung 14. Ferner ist ein berührungsloses Gebersystem 15 vorgesehen, bei dem es sich ganz grundsätzlich z. B. um einen magnetischen Inkrementalgeber oder einen induktiven Geber o. ä. handeln kann.

[0031] Ein solches Gebersystem wird jedoch für den Antrieb des Schnittsystems 1 nicht grundsätzlich benötigt. Zur Lageregelung des Asynchronmotors 2 können auch einfache stoßunempfindliche Schaltelemente (z. B. Schaltnocken oder Näherungsschalter) betätigt werden.

[0032] Im einfachsten Fall wird ein Schaltknocken eingesetzt, der die Nullstellung des Asynchronmotors 2 definiert. Bei der Darstellung nach Fig. 4 ist, im Unterschied zu der nach Fig. 2, ein Schaltknocken 15' an der Kurbelwelle 3 angebracht, wobei auf die Darstellung des mit ihm zusammenwirkenden Gegenelementes des Gebersystems verzichtet ist. Als Erweiterung können weitere Schaltknocken vorgesehen sein, z. B. einer vor dem Eintauchen des Messers 7 in den Drahtpfad und ein weiterer Schaltknocken nach dem Auftauchen des Messers 7 aus dem Drahtpfad, durch die ohne großen Aufwand eine Harmonisierung bzw. Optimierung der Federherstellungszyklen möglich wird.

[0033] Zum Betrieb wird der Asynchronmotor 2 über einen Impuls aktiviert (bestromt), wobei nach dem Passieren des jeweils entsprechenden Schaltelementes die Bestromung gestoppt und das Schnittsystem 1 durch Abbremsen des Asynchronmotors 2 abgebremst wird. Durch den Einsatz mehrerer Schaltelemente können auch Zwischenpositionen definiert werden.

[0034] Der Asynchronmotor 2, der kein hochgenaues Gebersystem benötigt, läßt es auch zu, einfache Gebersysteme nahe der (steifen) Maschinenwand einzusetzen, wodurch die benutzten Geber nur geringeren Beschleunigungskräften ausgesetzt sind.

[0035] Fig. 3 zeigt ein Diagramm des Verlaufs der Drehzahl U des Asynchronmotors 2 für eine Umdrehung desselben, aufgetragen über der Zeit t. Dabei sind die den Winkelstellungen der Kurbelwelle 3 bei 160° und

180° sowie 360° entsprechenden Zeiten angegeben. Die Gesamtdauer dieser Umdrehung liegt bei 320 ms.

[0036] Wie aus Fig. 3 ersichtlich, führt das Schnittsystem je Schnittzyklus genau eine Umdrehung um 360° aus. Während dieser Umdrehung werden lediglich 20 % zum Abtrennen des Drahtes 11 benötigt. Der Schnitt erfolgt innerhalb einer Umdrehung des Asynchronmotors 2 bei einer Kurbelwellenposition von 160° bis 180° und benötigt keinerlei separates Getriebe. Im Bereich zwischen 0° und 180° wird der Asynchronmotor beschleunigt und anschließend bis 360° abgebremst.

Patentansprüche

1. Schnittsystem (1) für Drahtbearbeitungsmaschinen, mit einem Messerhalter (6), der ein beim Schnitt mit einem stationären Gegenschneidewerkzeug (12) zusammenwirkendes Messer (7) trägt und zur Ausführung einer hin- und hergehenden Bewegung über Verbindungsmittel (5) an einen Exzenterzapfen (4) oder eine Nockenscheibe einer Kurbelwelle (3) angeschlossen ist, die ihrerseits von einem Elektromotor (2) angetrieben wird, wobei der Messerhalter (6) bei seiner hin- und hergehenden Bewegung in einer Führung (8) gleitet, die stationär angeordnet oder, bei starrer Verbindung von Verbindungsmitteln (5) und Messerhalter (6), um eine zur Drehachse der Kurbelwelle (3) parallele Achse (9) frei verschwenkbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kurbelwelle (3) direkt von einem Asynchronmotor (2) angetrieben wird, an den eine Schwungmasse (10) angeschlossen ist, deren kinetische Energie beim Auftreffen des Messers (7) auf den Draht (11) als Schnittkraft freigegeben wird, wobei der Asynchronmotor (2) je Schnittzyklus genau eine Umdrehung (360°) ausführt und so angesteuert wird, daß er nur bis zum Beginn des Schnitts beschleunigt und nach erfolgtem Schnitt abgebremst wird.

2. Schnittsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schwungmasse (10) vom Rotor des Asynchronmotors (2) gebildet wird.

3. Schnittsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schwungmasse (10) von der Kurbelwelle (3) gebildet wird.

4. Schnittsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Schwungmasse (10) ein separates Schwungrad eingesetzt wird.

5. Schnittsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Asynchronmotor (2), ausgehend von einer Kurbelwellenstellung als 0°, im Bereich von 0° bis 180° beschleunigt und im anschließenden Bereich bis 360° abgebremst wird, wobei der Schnittvorgang im Bereich von 160°

bis 180° erfolgt.

6. Schnittsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Positionsregelung des Asynchronmotors (2) (ein) Schaltnocken (15) oder (ein) Näherungsschalter an der Kurbelwelle (3) angebracht sind (ist).

7. Schnittsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Asynchronmotor (2) zur Beschleunigung des Systems mit einer Vektorregelung arbeitet.

8. Schnittsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindungsmitte als eine am Exzenterzapfen (4) der Kurbelwelle (3) angelenkte Pleuelstange (5) ausgebildet sind.

9. Schnittsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Verbindungsmitte eine mit dem Exzenterzapfen (4) der Kurbelwelle (3) zusammenwirkende Kulissenführung vorgesehen ist.

10. Schnittsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine an der Kurbelwelle (3) angebrachte Nockenscheibe vorgesehen ist und die Verbindungsmitte als mit der Steuerkurve der Nockenscheibe zusammenwirkende, an ihr in Anlagekontakt gehaltene Abtastelemente ausgebildet sind.

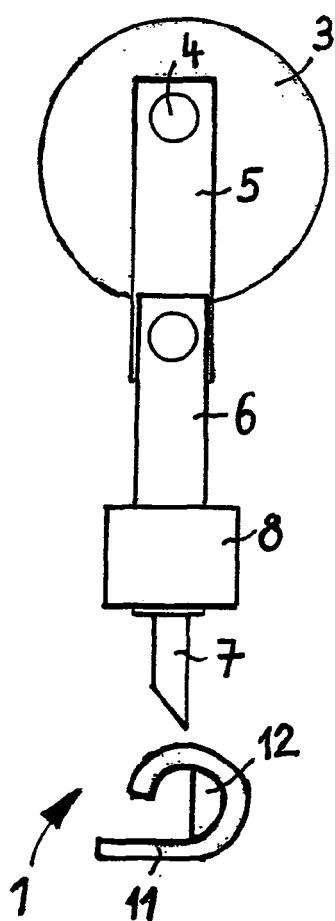
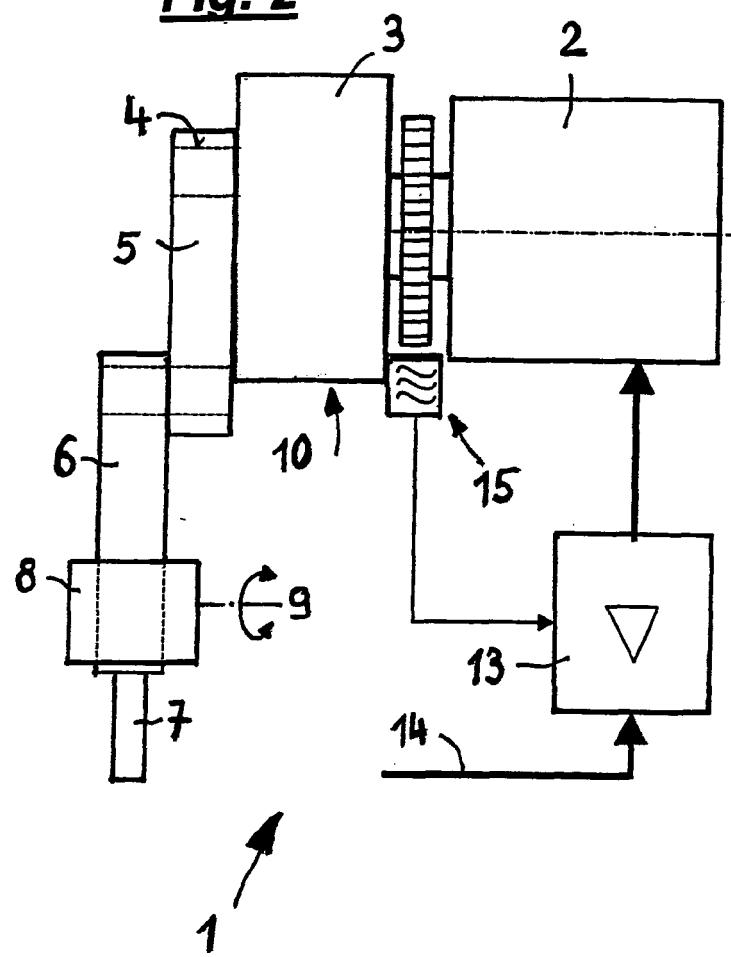
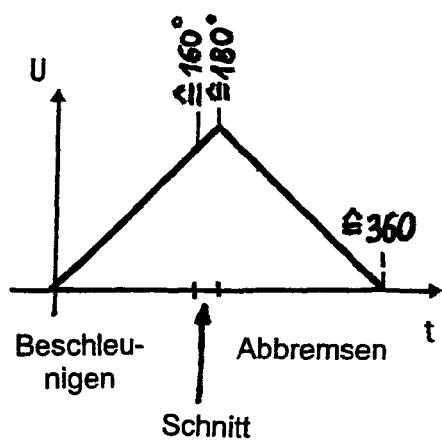
35

40

45

50

55

Fig. 1Fig. 2Fig. 3

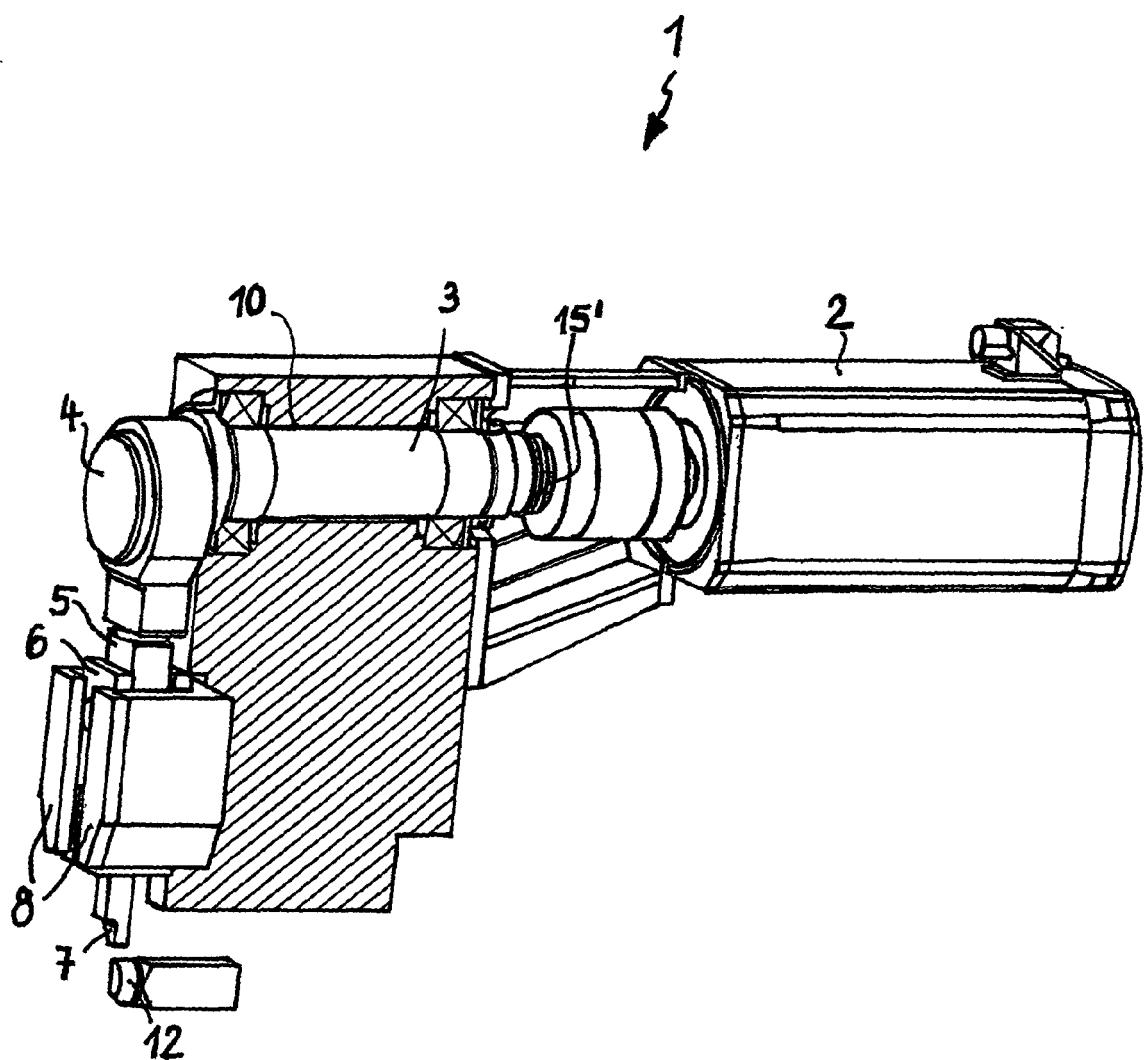


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 2007069251 A [0006]
- EP 0798058 B1 [0007]
- DE 4138896 C2 [0008]
- DE 4040659 C1 [0008]