

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 84112336.7

51 Int. Cl.⁴: **B 41 J 25/28**

22 Anmeldetag: 13.10.84

30 Priorität: 17.10.83 US 542523

71 Anmelder: **Mannesmann Tally Corporation**,
8301 South 180th Street, Kent Washington 98031 (US)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 26.06.85
Patentblatt 85/26

72 Erfinder: **Shin, Warren J.**, 25320 121st Place S.E., Kent,
WA 98031 (US)

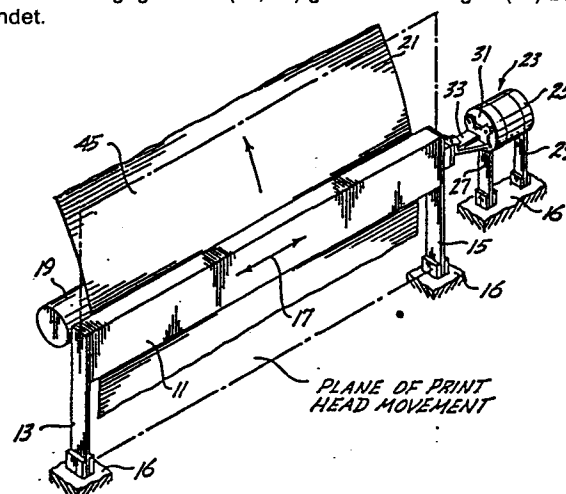
84 Benannte Vertragsstaaten: CH DE FR GB IT LI NL SE

74 Vertreter: **Fialg, Siegfried, Dipl.-Ing. (FH)**, Mannesmann
AG Mannesmannufer 2, D-4000 Düsseldorf (DE)

54 Schwingungen dämpfende Kupplung, insbesondere für Matrixdrucker.

57 Es wird eine Schwingungen dämpfende Kupplung beschrieben, die sich zur Ankoppelung der Spindel (31) eines Linearantriebs an einen von Biegegliedern (13, 15) getragenen Wagen (11) eignet. In einem solchen System, in welchem der von Biegegliedern (13, 15) gehaltene Wagen, der an einen Schwingspulen-Schrittmotor (23) angekoppelt ist, vorliegt, bestehen die beiden Hauptschwingungsquellen aus Niederfrequenz-Schwingungen, die aus der Bogenbewegung der Biegeglieder (13, 15) resultieren und aus Hochfrequenz-Schwingungen, die auf die Veränderung der Spindelform zurückzuführen sind, die bei Einspeisung von Wechselstrom in die Spindel (31) auftreten. Die erstgenannte Schwingungsquelle wird durch die Gestaltung der Schnittebene zwischen dem Linearantrieb und dem von Biegegliedern getragenen Wagen (11) derart eingeschränkt, daß Kontakt in weit voneinander entfernten Punkten auftritt, die auf beiden Seiten der Druckkopf-Bewegungsebene (45) der Biegeglieder liegen. Vorzugsweise werden vier Kontaktpunkte (43) im jeweils gleichen Abstand von der Druckkopfbewegungsebene (45) verwendet. Der Bereich zwischen den Kontaktpunkten und der Druckkopfbewegungsebene wird hinterschnitten, so daß kein Kontakt an und auf jeder Seite der Druckkopfbewegungsebene (45) auftritt. Das Fehlen dieser Berührungskontakte verringert die Wirkung der ersten Schwingungsquelle. Die zweite Schwingungsquelle wird

durch Anbringung einer Dämpfungsplatte (61) unterdrückt, die vorzugsweise aus einer Schicht zähelastischen Materials besteht, die zwischen zwei Schichten aus Stahl oder einem anderen, starren Material eingeschlossen ist und sich an der Grenzfläche zwischen dem Linearantrieb und dem von Biegegliedern (13, 15) gehaltenen Wagen (11) befindet.



EP 0 145 881 A2

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft Schwingungen dämpfende Kupplungen, wie sie zur Verbindung von Antriebsmechanismen mit angetriebenen Mechanismen verwendet werden. Hierbei geht es insbesondere um Schwingungen dämpfende Kupplungen zur Verbindung linearer Antriebe mit Wagen, die auf Biegegliedern abgestützt sind.

Hintergrund der Erfindung

Verschiedene Typen von Matrixzeilendruckern wurden herausgebracht und in Gebrauch genommen. Im allgemeinen bestehen die Matrixzeilendrucker aus einem Druckkopf, der sich in eine Anzahl von Punktdruckmechanismen gliedert, zu denen jeweils ein Punktbildungselement (wie z.B. Druckspitze oder Drucknadel) gehört. Die Punktbildungselemente sind in einer Reihe angeordnet, die im rechten Winkel zur Bewegungsrichtung des Aufzeichnungsträgers durch den Drucker liegt. Da der Aufzeichnungsträgervorschub normalerweise senkrecht erfolgt, liegen die Punktbildungselemente üblicherweise auf einer waagerechten Linie. Auf der den Punktbildungselementen abgewandten Papierseite befindet sich eine Walze, und zwischen den Punktbildungselementen und dem Papier liegt das Farbband. Während des Druckens werden die Punktbildungselemente so betätigt, daß sie einen oder mehrere Punkte entlang der von den Punktbildungselementen definierten Druckzeilen erzeugen. Der Aufzeichnungsträger wird dabei schrittweise vorgezogen, wenn die jeweilige Punktreihe gedruckt ist. Eine bestimmte Anzahl von Punktreihen erzeugt somit eine Reihe von Schriftzeichen.

Im allgemeinen unterteilt man die Matrixzeilendrucker in zwei Kategorien. Zur ersten Kategorie gehören Matrixzeilendrucker, bei denen nur die Punktbildungselemente hin- und herschwingen. Die

.....

zweite Kategorie enthält Punktbildungselemente, bei welchen der vollständige Druckkopf, also z.B. der Betätigungsmechanismus und auch die Punktbildungselemente reversiert werden. Ungeachtet der jeweiligen Bauart ist der Teil des Punktschreibmechanismus', der hin- und herbewegt werden soll, auf einem Wagen montiert, der durch einen Reversiermechanismus vor- und zurückbewegt wird. Die vorliegende Erfindung kann in beiden Kategorien von Matrixzeilendruckern eingesetzt werden. Um genau zu sein, wurde die Erfindung zur Verwendung bei Matrixzeilendruckern entwickelt, deren vollständiger Druckkopf reversiert wird; sie kann jedoch auch für Matrixzeilendrucker verwendet werden, in denen nur die Punktbildungselemente reversiert werden.

Um Geschwindigkeits- und sonstige Beschränkungen von Reversiermechanismen auszuschalten, wie sie im Zusammenhang mit Schrittschaltmotoren oder mit mit gleichförmiger Geschwindigkeit angetriebenen Gleichstrom- und Wechselstrommotoren auftreten, wurde die Verwendung linearer Motoren zum Reversieren des Schreibkopfes von Zeilendruckern (sowohl für Zeichendrucker als auch für Matrixzeilendrucker) vorgeschlagen. So wird beispielsweise unter dem US-Patent 3,911,814 ein Zeilendrucker beschrieben, in welchem eine Hammerbank mit Biegegliedern gelagert ist. Die Hammerbank wird mit Hilfe eines Linearmotors zwischen zwei vorherbestimmten Positionen hin- und herbewegt. Das US-Patent 4,180,766 beschreibt den Druckkopf eines Matrixzeilendruckers, der in linearen Lagern liegt und durch einen Linearmotor geradlinig verschoben wird. Das von der Firma Hewlett Packard Comp. hergestellte Modell 2608 A ist ein im Handel erhältlicher Matrixzeilendrucker, dessen Druckkopf mittels Biegegliedern gelagert ist und durch einen Linearmotor reversiert wird. In der US-Patentanmeldung, Serial-No. 373,802 vom 3.5.1982, Erfinder sind Gordon C. Whitaker und James A. Stafford, wird ein weiterer Matrixzeilendrucker beschrieben, dessen mit Biegegliedern befestigter Druckkopf durch einen Linearmotor in Schwingung versetzt wird.

.....

Kurz gesagt, bisher wurden stets Vorschläge für den Einsatz von Linearmotoren zum Reversieren der Druckköpfe von Zeilendruckern gemacht. Die Zeilendrucker konnten sowohl Zeichen- als auch Matrixzeilendrucker sein, und die Druckköpfe wurden dabei entweder von Biegegliedern oder anderen Mechanismen gehalten, wie z.B. linearen Lagern.

Bisher konnten Matrixzeilendrucker einschließlich auf Biegegliedern befestigte Druckköpfe und Linearmotor-Druckkopf-Reversiermechanismen nur bei mittleren oder niedrigen Geschwindigkeiten betrieben werden (300 Zeilen je Minute oder weniger). Ein Betrieb bei höheren Druckgeschwindigkeiten führte wegen der auftretenden Schwingungen zu Problemen. Eine dieser Vibrationsprobleme ist auf den Umstand zurückzuführen, daß das bewegliche Element eines Linearmotors einen linearen Verfahrweg beschreibt, während ein mit Biegegliedern befestigter Druckkopf keiner linearen Bewegungsrichtung folgt. Vielmehr hat ein mit Biegegliedern gelagerter Druckkopf einen bogenförmigen Bewegungsablauf.

Durch die unterschiedlichen Bewegungswege werden Vibrationen am Schnittpunkt zwischen dem Druckkopf und dem beweglichen Element des Linearmotors erzeugt. Ein zweites Vibrationsproblem wird dadurch verursacht, daß das bewegliche Element des Linearmotors seine Gestalt wegen der elektromagnetischen Belastung ändert, die entsteht, wenn der Linearmotor aus einer geeigneten Wechselstrom-Spannungsquelle gespeist wird. Handelt es sich bei dem beweglichen Element um eine Spule, die auf einem gerillten Anker oder auf eine Spindel gewickelt ist, so wird die Spindel verbogen so wie das antreibende elektromagnetische Feld wechselt. Insbesondere wandern die Enden der Spindeln nach innen und nach außen. Außerdem wird die Spindel abwechselnd gestreckt und gestaucht so wie sich das elektrische Feld ändert, welches von dem die Spindelspule durchströmenden Strom erzeugt wird. Diese Änderungen der Gestalt sind

an den Druckkopf gekoppelt und versetzen ihn in Vibrationen. Unkontrollierte Vibrationen des Druckkopfes machen es schwierig, wenn nicht unmöglich, die Punkte genau zu setzen. Als Folge hiervon werden die gedruckten Zeichen verzerrt, und man erhält ein unbrauchbares Schriftbild. Die vorliegende Erfindung soll die Auswirkungen der eben beschriebenen Vibrationsprobleme weitgehend oder völlig ausschalten.

Kurze Beschreibung der Erfindung

Durch die vorliegende Erfindung wird eine Schwingungen dämpfende Kupplung vorgeschlagen, die die Ankopplung des beweglichen Elementes, beispielsweise also der Spindel eines Linearmotors an einen mit Biegegliedern gelagerten Wagen ermöglichen. Die Schwingungen dämpfende Kupplung wird aus einer Schnittebene gebildet, die im rechten Winkel zur Bewegungsrichtung des Linearmotors liegt, so daß körperlicher Kontakt im Bereich der Schnittebene nur an räumlich getrennten Punkten auftritt, die auf jeder Seite der Ebene liegen, in der sich der mit Biegegliedern befestigte Wagen bewegt. Es ist am günstigsten, wenn sich nur vier Kontaktpunkte auf der Schnittebene befinden, die jeweils in derselben Entfernung von der Ebene angeordnet sind, in welcher sich der mit Biegegliedern befestigte Wagen bewegt. Der Bereich zwischen den Kontaktpunkten und der Wagenbewegungsebene ist hinterschnitten, d.h. entfernt, so daß an und auf keiner Seite der Wagenbewegungsebene ein Kontakt möglich ist, wenn der Wagen vom Linearmotor bewegt wird.

Außerdem sieht die Erfindung vor, daß in der Schnittebene eine Schwingungsdämpfungsplatte zwischen dem beweglichen Element des Linearmotors und dem Wagen angebracht ist.

.....

In der Erfindung ist weiterhin vorgesehen, daß die Schwingungsdämpfungsplatte aus einer Schicht zähelastischen Materials besteht, welches zwischen zwei dünnen Schichten eines starren Materials, wie z.B. Stahl, Aluminium oder dgl. eingeschlossen ist.

Die Erfindung sieht weiterhin vor, daß das Gehäuse des linearen Betätigungsgliedes ebenfalls biegsam schwingend befestigt ist.

Ferner sieht diese Erfindung vor, daß die gebildete Schnittebene an einem Ende als Gabel ausgeformt ist, deren anderes Ende wiederum an einem Ende des biegsam schwingend befestigten Wagens angeheftet ist.

Schließlich sieht die Erfindung vor, daß das beschriebene, geformte Schnittebenen-Endteil der Gabel vier Armfortsätze aufweist, die sich von einem Mittelpunkt aus nach außen erstrecken. Der genannte Mittelpunkt liegt sowohl auf der Achse der Bewegungsrichtung des beweglichen Elementes des Linearmotors als auch auf der Bewegungsebene des Wagens.

Eine Schwingungen dämpfende Kupplung, die entsprechend der Erfindung konstruiert ist, beseitigt die Nachteile von Kupplungen der früher üblichen Bauart, die zur Ankopplung des beweglichen Elementes eines Linearmotors an einen mittels Biegegliedern gelagerten Wagen verwendet wurden. Das Fehlen eines körperlichen Kontaktes an und auf jeder Seite der Bewegungsebene des mit Biegegliedern befestigten Wagens reduziert den Umfang des "Schwingkontaktes" zwischen dem beweglichen Element des Linearmotors und dem Wagen. Genauer ausgedrückt, stellt sich die Situation wie folgt dar: Da der Verfahrweg des beweglichen Elementes des Linearmotors geradlinig verläuft und der Verfahrweg des Bogens bogenförmig gekrümmt ist, "schwingt" die Berührungskraft an der Schnittebene während der Bewegung vor und zurück. Diese Schwingkraft tritt überwiegend in

.....

der Bewegungsebene des mit Biegegliedern gelagerten Wagens auf. Die Ausschaltung des direkten körperlichen Kontaktes in dieser Ebene verringert die Schwingkontaktkraft und die durch diese Kraft erzeugte Schwingung. Somit wird die Vibration vermieden, die dadurch entsteht, daß das bewegliche Element des Linearmotors einem geradlinigen Fahrweg folgt und der mittels Biegegliedern gelagerte Wagen seinerseits einem bogenförmig gekrümmten Fahrweg folgt. Die dämpfende Wirkung der Schwingungsdämpfungsplatte verringert die Vibrationen zusätzlich erheblich bzw. schaltet diese fast völlig aus, wobei solche Schwingungen aus Veränderungen in der Gestalt des beweglichen Elementes, also aus der Spindel des Linearmotors resultieren und die auftreten, wenn durch Einspeisung von Wechselstrom in dem Linearmotor ein elektromagnetisches Feld erzeugt wird, welches das bewegliche Element verspannt. Somit werden also die vorstehend beschriebenen Vibrationsprobleme durch eine Schwingungen dämpfende Kupplung entsprechend dieser Erfindung wesentlich verringert, wenn nicht sogar völlig ausgeschaltet.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Die bisher gemachten Feststellungen und viele der damit zusammenhängenden Vorzüge der Erfindung lassen sich besser einschätzen und bewerten, wenn man die nachstehenden Einzelbeschreibungen in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen zum Zwecke des besseren Verständnisses hinzunimmt. Hierbei bedeuten:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines mit Biegegliedern gelagerten Wagens, der an ein bewegliches Element eines Linearmotors mittels einer Schwingungen dämpfenden Kupplung angekoppelt ist, die entsprechend der Erfindung konstruiert ist.

.....

Fig. 2 stellt ein vereinfachtes Schwingungsdiagramm eines solchen in Fig. 1 dargestellten Systems dar.

Fig. 3 beinhaltet ein natürlicheres Schwingungsdiagramm eines Systems der in Fig. 1 dargestellten Art.

Fig. 4 ist die Bildfolge eines Diagramms, welches die Vibrationskräfte beschreibt, die auf einer flachen Schnittebene zwischen einem mit Bieegliedern gelagerten Wagen und einem linearen Antriebsmechanismus auftreten.

Fig. 5 stellt eine schematische Schnittansicht der Ausführung einer Schwingungen dämpfenden Kupplung dar, wie sie in der Erfindung verwendet wird.

Fig. 6 zeigt einen Schnitt entlang der Linie 6 - 6 in Fig. 5.

Fig. 7 enthält eine schematische Schnittansicht einer weiteren Ausführungsmöglichkeit der Schwingungen dämpfenden Kupplung, wie in der Erfindung vorgesehen ist.

Fig. 8 stellt eine Schnittansicht entlang der Linie 8 - 8 in Fig. 7 dar.

Fig. 9 zeigt eine schematische Schnittansicht einer weiteren Ausführungsmöglichkeit der in der Erfindung vorgesehenen Schwingungen dämpfenden Kupplung.

Fig. 10 zeigt eine schematische Schnittansicht einer weiteren möglichen Ausführung der Schwingungen dämpfenden Kupplung gemäß der Erfindung.

Fig. 11 ist eine aufgelöste, perspektivische Darstellung einer praktischen Ausführungsform der Schwingungen dämpfenden Kupplung gemäß der Erfindung.

.....

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Wagen bzw. einen Druckkopf 11 eines Matrixzeilendruckers, der von zwei den Druckkopf 11 stützenden Biegegliedern 13 und 15 gehalten wird. Da der Druckkopf 11 keinen Bestandteil dieser Erfindung selbst bildet, ist er in vereinfachter Blockform dargestellt. Beispielsweise könnte der Druckkopf 11 jedoch die Form des in dem US-Patent 4,351,235 beschriebenen Druckkopfes erhalten. Es empfiehlt sich, wenn die Biegeglieder 13 und 15 aus länglichen Teilen flachen Federstahls gebildet werden, deren eines Ende am Druckerrahmen 16 des Druckers zu befestigen. Die Biegeglieder 13 und 15 sind zueinander ausgerichtet und liegen in parallelen Ebenen, die voneinander durch die Länge des Druckkopfes 11 getrennt sind.

Der Druckkopf 11 ist zwischen den beweglichen Enden der Biegeglieder 13 und 15 befestigt und ist somit geradlinig in Richtung des Pfeiles 17 beweglich. Der Pfeil 17 liegt im rechten Winkel zu den parallelen Ebenen, in welchen sich die Biegeglieder 13 und 15 befinden. Da der Druckkopf 11 auf dem Ende der Biegeglieder 13 bzw. 15 befestigt ist, welches am Druckerrahmen 16 angebracht ist, ist der Verfahrweg des Pfeiles 17 und somit des Druckkopfes 11 nicht vollständig linear. Vielmehr ist der Weg leicht bogenförmig oder gekrümmt. Aus der nachfolgenden Darstellung wird es deutlicher, daß es sich um eine sehr geringfügige Krümmung des Verfahrweges handelt, wodurch ein Teil der Vibrationsprobleme entsteht, die durch die vorliegende Erfindung gerade vermindert und/oder ausgeschaltet werden soll.

Ein Fachmann, der mit Matrixdruckern vertraut ist, kann leicht erkennen, insbesondere unter Berücksichtigung des US-Patentes 4,351,235, daß der Druckkopf 11 insgesamt 66 (sechshundsechzig) getrennte Punktbildungsmechanismen enthält, wovon jeder so ausge-

.....

legt ist, daß er zwei Zeichenpositionen auf dem Aufzeichnungsträger abdecken oder bedienen kann. Die Gesamtbreite oder Höchstbreite einer Zeichenzeile eines derartigen Druckers beträgt 132 (einhundertzweiunddreißig) Zeichen. Da die Anzahl der zu belegenden Zeichenpositionen (2) gegenüber der Anzahl der Druckmechanismen (66) relativ gering ist, ist die Entfernung, über welche der Druckkopf reversiert wird, im Vergleich zur Länge des Druckkopfes offensichtlich gering.

Fig. 1 enthält auch die Darstellung einer Walze 19, die auf der Rückseite einer Papierbahn 21 gegenüber dem Druckkopf 11 liegt. In Fig. 1 wurde zwar auf die Darstellung verzichtet, jedoch befindet sich eine geeignete Farbquelle (z.B. ein Farbband) zwischen dem Druckkopf 11 und der Papierbahn 21, sofern die Papierbahn 21 nicht vorbehandelt wurde, um die Herstellung eines Druckbildes o. ä. ohne die Notwendigkeit einer Farbquelle zu ermöglichen, wie es beispielsweise beim wärmeempfindlichen Papier der Fall ist. In jedem Falle sind die Biegeglieder 13 und 15 an die Kante der Papierbahn 21 angrenzend gelegen.

An einem Ende des Druckkopfes 11 liegt unter dem nächstgelegenen Biegeglied 15 ein Schwingspulen-Schrittmotor 23. Das Gehäuse 25 des Schwingspulen-Schrittmotors 23 wird von einem Paar Motor-Biegeglieder 27 und 29 gehalten. Ein Ende der Motor-Biegeglieder 27 und 29 ist jeweils an dem Druckerrahmen 16 befestigt. Das jeweils andere Ende der Motor-Biegeglieder 27 und 29 trägt das Gehäuse 25 des Schwingspulen-Schrittmotors 23. Die Motor-Biegeglieder sollten vorzugsweise aus flachen Federstahlteilen gefertigt sein, die in parallelen Ebenen liegen, die wiederum parallel zu den Ebenen liegen, in welchen sich die Druckkopf-Biegeglieder 13 und 15 befinden.

.....

Der Schwingspulen-Schrittmotor 23 ist so angeordnet, daß der geradlinige Verfahrweg des beweglichen Elementes, z.B. der Spindel 31, des Schwingspulen-Schwenkmotors 23 koaxial zur Längsachse des Druckkopfes 11 liegt und somit im wesentlichen koaxial zum bogenförmig gekrümmten Verfahrweg des Druckkopfes 11. Die Spindel 31 des Schwingspulen-Schrittmotors 23 ist mit dem angrenzenden Ende des Druckkopfes 11 mittels einer Gabel 33 verbunden. Wenn somit die Spindel 31 des Schwingspulen-Schrittmotors 23 vor- und zurückschwingt, so wird der Druckkopf 11 in der Richtung des Pfeiles 17 über die erforderliche Entfernung vor- und zurückbewegt, im Falle des vorstehend kurz beschriebenen Druckers um zwei (2) Zeichenpositionen.

Fig. 2 ist ein vereinfacht dargestelltes Schwingungsdiagramm, welches einen Drucker-Reversiermechanismus des in Fig. 1 gezeigten Typs darstellt. In Fig. 2 wird der Druckkopf 11 durch eine Masse mit der Bezeichnung M dargestellt, die durch eine Feder mit der Bezeichnung K an einem Sockel festgehalten wird. K steht dabei für die Resonanzschwingung der flexiblen Druckkopf-Biegeglieder 13 und 15, während der Sockel oder die Basis den Druckerrahmen 16 darstellt.

Wie bereits erläutert, handelt es sich bei Fig. 2 um ein einfaches Vibrationsdiagramm. Allerdings sind Drucker der in Fig. 1 abgebildeten Bauart nicht ideal. Fig. 3 zeigt ein den wirklichen Verhältnissen näherkommendes Vibrationsdiagramm für einen Drucker-Reversiermechanismus des in Fig. 1 abgebildeten Typs. In Fig. 3 ist ein mit M1 bezeichneter Block enthalten, der die Masse des Druckkopfes 11 darstellt, die mittels einer mit Ke bezeichneten Feder an eine Basis angeschlossen ist. Ke steht für die Resonanzschwingungen der Biegeglieder 13 und 15. M1 ist mit Hilfe einer mit K2 bezeichneten Feder an einen mit M2 bezeichneten Block angekoppelt. M2 stellt die Masse der Gabel 33 dar, während K2 der Resonanzschwingung der

.....

Gabel 33 entspricht. M2 wird wiederum durch mit K3, K4 (bis Kn) bezeichnete Federn an die mit M3, M4 (bis Mn) bezeichneten Blocks angeschlossen. Hierbei bedeuten M3, M4 ... Teile der Masse des beweglichen Elementes des linearen Betätigungsgliedes, während K3, K4 ... deren Resonanzschwingungen repräsentieren. Handelt es sich bei dem beweglichen Element um eine durch Wechselstrom angetriebene Spindel, so stehen M3, M4 ... und K3, K4 ... für folgendes: die nach außen und innen gerichtete Membranauslenkung der Spindelenden (d.h. die Schwingung), ferner die Vibration des Spindelzylinders, d.h. Ausdehnung, Kontraktionen u.dgl.

Die Resonanzschwingung K2 der Gabel 33 tritt auf, weil die die Gabel 33 an der Spindel 31 befestigende Kraft in der Druckkopfbewegungsebene 45 (Fig. 1) bei der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des Druckkopfes 11 nicht konstant bleibt, d.h. wie vorstehend beschrieben, daß der Druckkopf 11 sich entlang eines leicht bogenförmig gekrümmten Verfahrweges bewegt. Im Gegensatz hierzu bewegt sich die Spindel 31 entlang eines geradlinigen Verfahrweges. Demzufolge verändert sich die Kraft an der Schnittebene zwischen dem Druckkopf 11 und der Spindel 31 bei Bewegung des Druckkopfes 11. Genauer gesagt schwenkt die Kraftveränderung in der Bewegungsebene des Druckkopfes 11 vor und zurück. Wenn die Bewegungsebene des Druckkopfes 11 senkrecht steht, so ist die Kraft im oberen Bereich der Schnittfläche an einem Ende des Verfahrweges des Druckkopfes 11 größer als die Kraft im unteren Bereich. Am anderen Ende des Verfahrweges wird dieses Kraftverhältnis umgekehrt, d.h. die Kraft im oberen Bereich der Schnittstelle ist geringer als im unteren Bereich. Diese schwingende oder "wippende" Krafteinwirkung veranlaßt die Gabel 33 und somit den Druckkopf 11 zu schwingen, falls die Erfindung hier nicht eingesetzt wird. Wie ebenfalls vorstehend ausgeführt wurde, ist die Spindelvibration auf die Einspeisung von Wechselstrom in die Spindelspule zurückzuführen, wodurch der Druckkopf 11 ins Schwingen gerät, falls die

.....

Erfindung nicht eingesetzt wird. Die vorliegende Erfindung soll sowohl die Schwingungen der Gabel 33 als auch die Auswirkungen der Schwingungen der Spindel 31 auf den Druckkopf 11 wesentlich reduzieren oder völlig ausschalten.

Fig. 4 beschreibt die Schwingung, die in einer flachen Schnittebene zwischen einem geradlinigen Antriebsmechanismus, wie etwa dem Schwingspulen-Schrittmotor 23 und einem von Biegegliedern getragenen, angetriebenen Mechanismus, wie z.B. dem Druckkopf 11, auftritt. Da der lineare Antriebsmechanismus entlang einer linearen Achse eine Antriebskraft erzeugt und der von Biegegliedern getragene, angetriebene Mechanismus sich auf einer gekrümmten Achse bewegt, werden quer über die Schnittebene keine gleichwertigen Kräfte wirksam, außer im Mittelpunkt des Fahrweges. Wie bereits beschrieben, ist an einem Ende des Fahrweges des von Biegegliedern gehaltenen, linearen Mechanismus' die Kraft im oberen Bereich der Schnittebene größer als die Kraft im unteren Bereich. Am anderen Endpunkt des Fahrweges des mit Biegegliedern gehaltenen angetriebenen Mechanismus' tritt die entgegengesetzte Wirkung auf, d.h. die Kraft im oberen Bereich der Schnittebene ist geringer als die Kraft im unteren Bereich der Schnittebene. Diese hin- und herschwingende Kraft-Austauschbewegung erzeugt eine Vibration in der Gabel-Resonanzfrequenz, wie es in der zweiten Darstellung von Fig. 4 gezeigt wird. Die die Spindelgestalt ändernde Vibration wird in der fünften Darstellung von Fig. 4 verdeutlicht (Hochfrequenzschwingungsbewegungsabstand "d2" im Vergleich zum Niederfrequenzschwingungsbewegungsabstand "d1"). Daraus ist zu entnehmen, daß die von der Spindel 31 induzierte Vibration erheblich höhere Frequenzen aufweist als die Gabel-Schwingungsfrequenz. In einer praktischen Ausführung der Erfindung betrug die Gabelschwingungsfrequenz zwischen 220 Hz und 300 Hz, während die spindelinduzierten Vibrationen Werte von 1,8 kHz, 2,5 kHz und 3,3 kHz aufwiesen. Fig. 4 veranschaulicht auch, daß die Schwingungsgröße an der Gabel 33 bedeutend größer ist als

die Größe der durch die Spindel induzierten Vibrationen. Folglich stellen die durch die Gabel 33 induzierten Schwingungen ein größeres Problem dar als die von der Spindel 31 ausgehenden. Tatsächlich ist die Schwingungsgröße der durch die Spindel 31 induzierten Vibrationen recht niedrig und kann in vielen Geräten, z.B. bei Druckern, vernachlässigt werden. Wie nachstehend ausgeführt ist, wird die Gabelschwingung durch die Ausführung einer Schwingungen dämpfenden Kupplung gemäß der Erfindung reduziert, wenn nicht sogar völlig ausgeschaltet. Dieser Erfolg wird durch die fast völlige Ausschaltung jeglichen körperlichen Kontaktes in der Schnittebene zwischen der Gabel 33 und der Spindel 31 erzielt. Andere gemäß der vorliegenden Erfindung ausgeführte, Schwingungen dämpfende Kupplungen, verringern ebenfalls die Auswirkungen der Spindelvibrationen. Dieser Effekt wird durch den Einbau einer Dämpfungsplatte (61) in der Schnittebene erreicht.

Fig. 5 illustriert eine Ausführung der gemäß der Erfindung konstruierten, Schwingungen dämpfenden Kupplung. Wie in Fig. 5 gezeigt ist, wird ein Kupplungsring 41 an einem Ende der Spindel 31 des Linearmotors montiert. Aus Fig. 6 ist zu entnehmen, wie das vordere Ende der Gabel 33 geformt ist, um eine Anzahl zylindrischer Vorsprünge 43 zu bilden. Die zylindrischen Vorsprünge 43 weisen Öffnungen auf, die so angeordnet sind, daß sie zu den im Kupplungsring 41 enthaltenen Öffnungen entsprechend ausgerichtet sind. Schrauben 91 befestigen die Gabel 33 an der Spindel 31 und sind zu diesem Zweck durch die Öffnungen in den zylindrischen Vorsprüngen 43 und durch die Öffnungen im Kupplungsring 41 hindurchgeführt. Hierdurch bilden die Kuppen der zylindrischen Vorsprünge 43 die einzigen körperlichen Kontaktpunkte auf der Schnittebene zwischen der Gabel 33 und der Spindel 31.

Fig. 6 beschreibt, wie die zylindrischen Vorsprünge 43 auf beiden Seiten der Bewegungsebene 45 liegen, in welcher der Druckkopf 11

.....

bewegt wird. Bewegt sich der Druckkopf 11 in einer senkrechten Ebene, wie es Fig. 1 zeigt, so ist die Druckkopfbewegungsebene 45 senkrecht. Fig. 6 verdeutlicht auch, wie die Druckkopfbewegungsebene 45 von einer Mittenebene 47 durchquert wird. Die Mittenebene 47 ist im Fall einer senkrechten Druckkopfbewegungsebene 45 waagerecht. In jedem Fall liegt die von der Verbindung zwischen der Druckkopfbewegungsebene 45 und der Mittenebene 47 definierte Linie 48 entlang der Bewegungsachse 81 der Spindel 31.

Fig. 6 beschreibt ferner, daß die Anzahl zylindrischer Vorsprünge 43 vorzugsweise vier (4) ist und daß jeweils ein zylindrischer Vorsprung in jedem der vier Quadranten liegt, der durch die Druckkopfbewegungsebene 45 und die Mittenebene 47 gebildet wird. Außerdem liegen die zylindrischen Vorsprünge 43 entlang den Diagonalen 49, die die Quadranten halbieren. Zusätzlich liegen die zylindrischen Vorsprünge in gleichen Abständen von der Linie 48, die durch die Verbindung zwischen der Druckkopfbewegungsebene 45 und der Mittenebene 47 gebildet wird.

Es sei darauf verwiesen, daß die Fig. 5 und 6 eine minimale Anzahl zylindrischer Vorsprünge und deren bevorzugte Lage zeigen. Es können zwar mehr zylindrische Vorsprünge und Verbindungspunkte verwendet werden, wobei aber jeder Vorsprung und jeder Verbindungsbolzen das Gewicht des zu schwingenden Mechanismus¹ erhöht, wodurch dann mehr Energie zum Antrieb des Schwingspulens-Schrittmotors 23 benötigt wird. Falls mehr als vier zylindrische Vorsprünge benötigt oder gewünscht werden, sei es zur Verstärkung oder aus anderen Gründen, so liegen die bevorzugten Positionen für das nächste Paar auf den der Druckkopfbewegungsebene 45 entgegengesetzten Seiten entlang der Mittenebene 47. Die einzige Einschränkung hinsichtlich der Anordnung der zylindrischen Vorsprünge liegt darin, daß sie nicht auf oder unmittelbar neben der Druckkopfbewegungsebene 45 liegen dürfen. Diese Einschränkung muß beachtet werden, damit Luft zwischen dem Kupplungsring 41 und der

Gabel 33 in der Druckkopfbewegungsebene 45 und auf deren beiden Seiten verbleibt. Da in diesem Bereich Luft vorhanden ist, wird ein Kontakt zwischen dem oberen und unteren Rand des Kupplungsringes 41 und der Gabel 33 vermieden. Dies hat zur Folge, daß die Schwingungsgröße der durch die zuvor beschriebene Schwingkraft erzeugten Vibrationen, welche in der Bewegungsebene auftreten, erheblich reduziert oder ganz ausgeschaltet werden. Da die Gabelschwingung reduziert bzw. ausgeschaltet wird, wird die damit verbundene Druckkopfschwingung ebenfalls reduziert bzw. ausgeschaltet.

Die Figuren 7 und 8 beschreiben eine weitere Ausführungsmöglichkeit der Erfindung, wobei ein Paar bogenförmig gekrümmter Vorsprünge 51 auf der Oberfläche der Gabel 33 gegenüber der Spule 31 verwendet wird. Wie in Fig. 8 gezeigt, liegen die bogenförmig gekrümmten Vorsprünge 51 auf der der Druckkopfbewegungsebene 45, in welcher sich der Druckkopf 11 bewegt, entgegengesetzten Seite. Außerdem haben die bogenförmig gekrümmten Vorsprünge einen Krümmungsradius, dessen Zentrum auf der Linie 48 zwischen der Druckkopfbewegungsebene 45 und der Mittenebene 47 liegt. Die Länge des Krümmungsradius ist identisch mit der Krümmung des Kupplungsringes 41. Dadurch können die Kuppen der Vorsprünge 43 der angrenzenden Ringoberfläche entsprechend angelagert werden. Hierdurch wird ein körperlicher Kontakt zwischen dem Kupplungsring 41 und der Gabel 43 entlang und in Angrenzung an die Druckkopfbewegungsebene 45 vermieden. Auf diese Weise werden Schwingungen, die von den Schwingkräften erzeugt werden, die entlang der Druckkopfbewegungsebene 45 des Druckkopfes auftreten, wenn die Spindel 31 den Druckkopf 11 vor- und zurückbewegt, nicht auf den Druckkopf 11 übertragen.

Ähnlich wie die Ausführung der Erfindung, wie sie in den Fig. 5 und 6 gezeigt wird, beinhaltet die Ausführung der Erfindung gemäß den Fig. 7 und 8 vier Befestigungslöcher 53, die entlang den

.....

Diagonalen 49, welche die Druckkopfbewegungsebene 45 des Druckkopfes 11 schneiden und zur Mittenebene 47 symmetrisch angeordnet sind. Somit entspricht der Winkel zwischen der Druckkopfbewegungsebene 45 des Druckkopfes 11 bzw. der Mittenebene 47 mit der Diagonalen 45° . Die Befestigungsöffnungen verlaufen durch die bogenförmig gekrümmten Vorsprünge 51, nahe deren Enden. Es werden vorzugsweise vier Schraubenbefestigungsöffnungen in den eben beschriebenen und dargestellten Positionen angeordnet, jedoch können zusätzliche Befestigungsöffnungen in den Vorsprüngen 51 vorgesehen werden, falls dies gewünscht wird.

Wie aus der vorstehenden Beschreibung zu ersehen ist, richten sich die Ausführungen der in den Fig. 5 bis 8 dargestellten Erfindung auf die Verringerung oder Ausschaltung der Auswirkungen von Schwingungen, die durch die Spindel 31 verursacht werden, welche einem geradlinigen Verfahrweg folgt, wobei der Druckkopf 11 einen bogenförmig gekrümmten Verfahrweg hat, und wobei dieser Unterschied eine Schwingkraftwirkung an der Schnittebene zwischen der Gabel 33 und der Spindel 31 hervorruft. Die Verringerung der Schwingungen wird durch Herstellung eines offenen Raumes erzielt, so daß entlang der Druckkopfbewegungsebene 45 des Druckkopfes 11 und auf deren beiden Seiten kein Kontakt zustandekommt. Zwar kann noch ein Teil der durch die Spindelverzerrung entstehenden Schwingungen reduziert werden, normalerweise sind die in den Fig. 5 bis einschließlich 8 gezeigten Kupplungsmechanismen aber nicht dahingehend ausgelegt, diese Schwingungen wesentlich zu reduzieren. Vielmehr werden gemäß der Erfindung die Ausführungen wie sie in den Fig. 5 bis einschließlich 8 gezeigt werden, zur Erzielung dieses Ergebnisses abgewandelt, d.h. daß sie die Schwingungsgröße der durch die Spindelverzerrung erzeugten Vibration erheblich verkleinern. Die Modifikationen sind in den Fig. 9 und 10 gezeigt. Besonders die Fig. 9 stellt eine abgewandelte Version der Ausführung der Erfindung dar, wie sie in den Fig. 5 und 6 abgebildet

.....

ist und welche die Schwingungsgröße der durch die Spindelverzerrung erzeugten Vibrationen völlig beseitigen oder reduzieren sollen. In Fig. 10 wird ebenfalls eine abgewandelte Version der Ausführung der in den Fig. 7 und 8 gezeigten Erfindung dargestellt, wobei die durch Spindelverzerrung erzeugten Vibrationen in ihrer Größe reduziert oder völlig ausgeschaltet werden sollen.

Wie in den Fig. 9 und 10 gezeigt, wird die durch Spindelverzerrung hervorgerufene Schwingung des Druckkopfes 11 gemäß der Erfindung durch Anbringung einer Dämpfungsplatte 61 zwischen den Enden der zylindrischen bzw. bogenförmig gekrümmten Vorsprünge ausgeschaltet oder doch wesentlich reduziert, welche in der vorderen Oberfläche der Gabel 33 gebildet wurden, wobei der Kupplungsring 41 am Ende der Spindel 31 montiert ist. Die Dämpfungsplatte 61 ist vorzugsweise aus einer Schicht zähelastischen Materials herzustellen, die zwischen einem Paar starrer, dünner Platten eingeschlossen ist. Die starren, dünnen Platten bestehen aus Aluminium, Stahl oder einem anderen geeigneten starren Material. Die zur Verwendung bei der Ausführung der Erfindung geeigneten Dämpfungsplatten 61 können aus handelsüblichen, schallgedämpften "Metall-Kunststoff-Metall" beschichteten Platten hergestellt werden. Eine solche Platte, die aus einer zähelastischen, wärmedämmenden Kunststoff- Zwischenschicht zwischen galvanisiertem, kaltgewalztem Stahl besteht, wird unter der Produktbezeichnung ANTIPHON MPM HT 50 vertrieben.

Fig. 11 zeigt eine praktische Ausführungsform einer Kupplung, die gemäß der Erfindung zur Befestigung einer Spindel 31 an einem Druckkopf 11 über die Gabel 33 hergestellt ist. Wie bereits gesagt, wird die Kupplung durch die Gestaltung der Schnittstelle zwischen der Gabel 33 und der Spindel 31 gebildet.

.....

Ähnlich wie in den als Beispiele angeführten Ausführungsformen der Erfindung, wird ein Kupplungsring 41 auf dem vorderen Ende der in Fig. 11 abgebildeten Spindel 31 montiert. Der Mittelpunkt der Oberfläche der Gabel 33 gegenüber der Spindel 31 weist eine zylindrische Vertiefung 71 auf. Am Ende der zylindrischen Vertiefung 71 sitzt eine Anzahl Luftlöcher 73. Der Druckkopfbewegungsebene 45 des Druckkopfes 11 gegenüberliegend befinden sich Vorsprünge 75. Die Vorsprünge 75 begrenzen teilweise die in der Mitte befindliche Vertiefung 71 und sind daher leicht bogenförmig gekrümmt. Die Enden der Vorsprünge 75 haben nach außen reichende Arme 77. An den Endteilen der sich nach außen erstreckenden Arme 77 sind Befestigungsöffnungen 79 ausgeformt. Die Arme 77 sind so angeordnet, daß die Befestigungsöffnungen 79 entlang den Diagonalen 49 liegen, welche die durch die Druckkopfbewegungsebene 45 des Druckkopfes beschriebenen Quadranten und die bereits im Zusammenhang mit den Fig. 6 und 8 beschriebene Mittenebene 47 halbieren. Der Bereich 83, der zwischen den gegenüberliegenden Armen 77 liegt, die an einem Ende der Vorsprünge 75 angeordnet sind, ist hinterschnitten, wie auch der Bereich 85, der zwischen den gegenüberliegenden Armen 77 liegt, die sich auf den anderen Endteilen der Vorsprünge 75 befinden.

Zwischen der Gabel 33 und dem Kupplungsring 41 sitzt die bereits beschriebene Dämpfungsplatte 61. Die Dämpfungsplatte 61 weist eine Anzahl im Umkreis angeordneter Öffnungen 87 auf, die so ausgerichtet sind, daß sie sich mit den Öffnungen 79 in den Endteilen der Arme 77 abstimmen lassen. Diese Öffnungen wiederum können zu den Öffnungen 79 im Kupplungsring 41, der auf dem Ende der Spindel 31 befestigt ist, ausgerichtet werden. Die Gabel 33 liegt somit mit ihrer Achse konzentrisch zur Achse 81. Schrauben 91 sind für die Verbindung der Gabel 33 mit der Spindel 31 durch die Löcher 79, 87 und 89 vorgesehen. Schließlich sind Öffnungen 93 im Mittelbereich der Dämpfungsplatte 61 eingelassen, um einen Luftzustrom in das Innere der Spindel 31 zu ermöglichen, damit eine Überhitzung des

.....

Schwingspulen-Schrittmotors 23 vermieden wird. Auf der der Spindel 31 abgewandten Seite der Gabel 33 befindet sich ein angefräster Flansch 95, der Öffnungen zur Verbindung der Gabel 33 mit dem Druckkopf 11 aufweist.

Wie der vorstehenden Beschreibung leicht zu entnehmen ist, wird durch die Erfindung eine Kupplung zur Verbindung eines Linearmotors mit einem Wagen zur Verfügung gestellt, der in solchen Geräten wie Zeilendruckern Verwendung findet, wobei der Wagen sich entlang einer bogenförmig gekrümmten Achse bewegt, so daß hierbei hin- und herschwingende Kräfte an der Schnittfläche zwischen dem Wagen und dem Linearmotor auftreten. Die Kupplung wird durch Gestaltung der geschnittenen Fläche hergestellt, so daß die Schwingkräfte keine oder nur geringe Vibrationen erzeugen können. Zwar wird die geschnittene Fläche vorzugsweise in Form einer Gabel gestaltet, die zur Befestigung des Linearmotors am Wagen verwendet wird, die geschnittene Fläche könnte jedoch auch in den Wagen als solches gestaltet werden, oder als Befestigungsende des beweglichen Elementes (d.h. mit der Spindel 31) des Linearmotors ausgeführt werden, wenn dies gewünscht wird. Ungeachtet der Anordnungsposition muß die Schnittflächengestaltung so ausgeführt werden, daß kein körperlicher Kontakt entlang der Schwingbewegungsebene und auf deren beiden Seiten zustande kommen kann. Dann erzeugen die Schwingkräfte wenig oder überhaupt keine Vibration. Wie vorstehend festgestellt, sind vorzugsweise vier, auf der der Schwingbewegungsebene jeweils entgegengesetzten Seite liegende Befestigungspunkte zu verwenden, auch wenn zusätzliche Befestigungspunkte, die ebenfalls auf der der Schwingbewegungsebene entgegengesetzten Seite liegen, gegebenenfalls vorgesehen werden können. Hochfrequenzschwingungen, wie sie aus der Spindelverformung entstehen, die bei Spannungseinspeisung des Schwingspulen-Schrittmotors 23 auftritt, werden durch die Anbringung einer Dämpfungsplatte 61 (die vorzugsweise aus einer Schicht zähelastischen Ma-

.....

terials gebildet wird, welche zwischen zwei starren Schichten eingeschlossen ist) wesentlich verringert, wobei die Dämpfungsplatte 61 zwischen dem beweglichen Element des Schrittmotors und dem Wagen angebracht wird.

Während die bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung dargestellt und beschrieben sind, sind auch verschiedene Abwandlungen davon möglich, ohne vom Grundgedanken und der Reichweite dieser Erfindung wesentlich abzuweichen. Also kann die Erfindung auch anders eingesetzt werden, als es hier spezifisch in den Ausführungsbeispielen beschrieben ist.

Mannesmann Tally Corp.
8301 South 180th Street
Kent, Washington 98031/USA

11. Okt. 1984
23 714 - F1/Schi

Schwingungen dämpfende Kupplung, insbesondere für Matrixdrucker

Patentansprüche

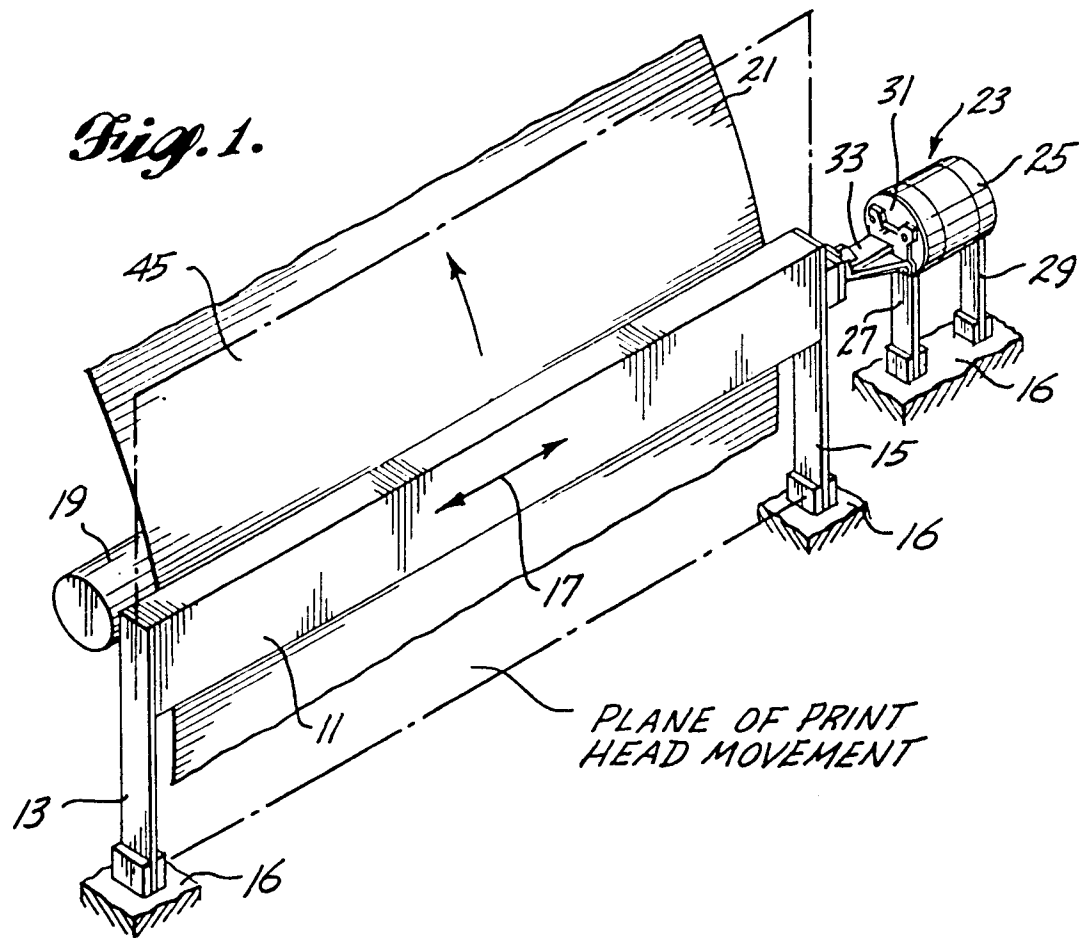
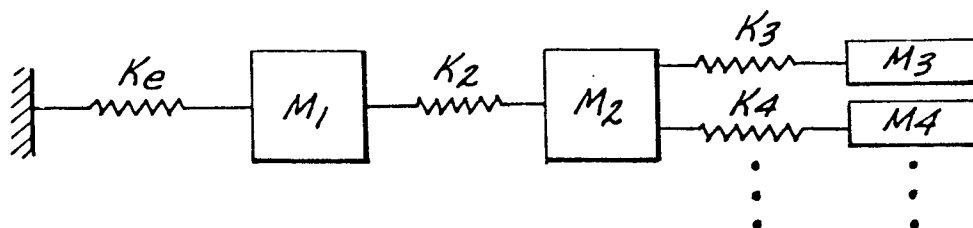
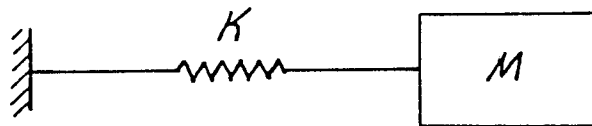
1. Schwingungen dämpfende Kupplung, insbesondere für Matrixdrucker, mit einem Wagen, der bewegbar auf parallelen Biegegliedern (13,15) gelagert ist und der mittels eines Linearantriebs in einer Bewegungsebene (45) hin- und herbewegbar ist, wobei die Biegeglieder (13,15) die Bewegungsebene (45) bestimmen, dadurch gekennzeichnet, daß der Wagen bzw. der Druckkopf (11) ausschließlich jeweils außerhalb der Bewegungsebene (45) in einer Verbindungsebene von Wagen bzw. Druckkopf (11) und Linearantrieb mittels paarweise vorgesehener Vorsprünge (43 bzw. 51) mit dem Linearantrieb verbunden ist, wobei die Enden der Vorsprünge (43 bzw. 51) die Verbindungsebene definieren.

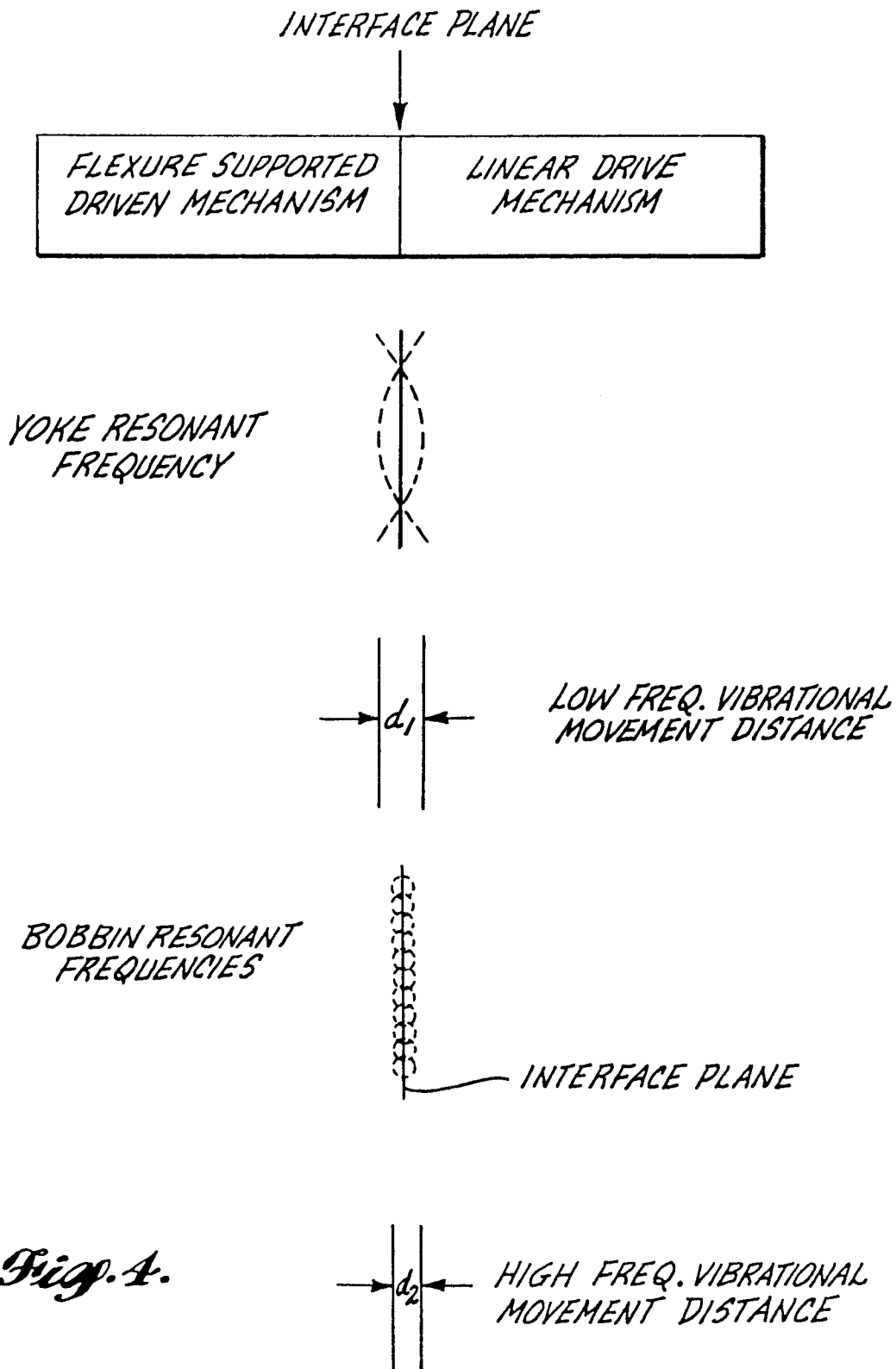
.....

2. Schwingungen dämpfende Kupplung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Linearantrieb aus einem Schwingspulenschrittmotor (23)
besteht.
3. Schwingungen dämpfende Kupplung nach den Ansprüchen 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Linearantrieb ebenfalls auf parallelen Biegegliedern (27
und 29) in der Bewegungsebene (45) gelagert ist.
4. Schwingungen dämpfende Kupplung nach den Ansprüchen 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verbindungsmittel für den Wagen bzw. den Druckkopf (11)
und dem Linearantrieb aus einer Gabel (33) besteht, wobei die
Gabel (33) mit den Vorsprüngen (43 bzw. 51) auf der Spindel (31)
des Linearantriebs anliegt.
5. Schwingungen dämpfende Kupplung nach den Ansprüchen 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vorsprünge (43) zylindrisch geformt sind und Löcher (79)
für Schrauben (91) aufweisen.
6. Schwingungen dämpfende Kupplung nach den Ansprüchen 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vorsprünge (43) an dem einen Ende der Gabel (33) befestigt
sind.
7. Schwingungen dämpfende Kupplung nach den Ansprüchen 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen den Vorsprüngen (43 bzw. 51) und dem Linearantrieb
eine Dämpfungsplatte (61) vorgesehen ist.

.....

8. Schwingungen dämpfende Kupplung nach den Ansprüchen 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Dämpfungsplatte (61) aus starren und aus elastischen
Schichten gebildet ist.
9. Schwingungen dämpfende Kupplung nach den Ansprüchen 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vorsprünge, die außerhalb der Bewegungsebene (45) liegen,
aus jeweils bogenförmigen Vorsprüngen (51) bestehen.
10. Schwingungen dämpfende Kupplung nach den Ansprüchen 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Spindel (31) des Linearantriebs hohl ist.
11. Schwingungen dämpfende Kupplung nach den Ansprüchen 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die auf einer Seite der Bewegungsebene (45) befindlichen
Vorsprünge (43 bzw. 51) von der Bewegungsebene (45) und/oder unter
sich den größtmöglichen Abstand aufweisen.

*Fig. 2.**Fig. 3.*



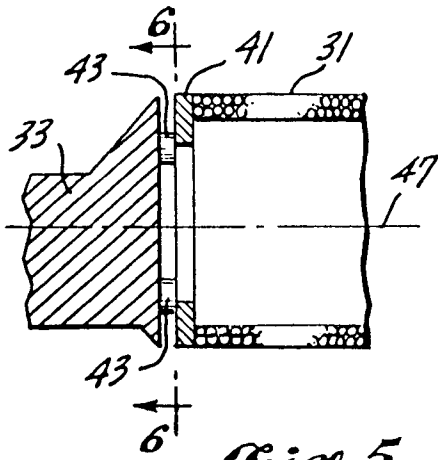


Fig. 5.

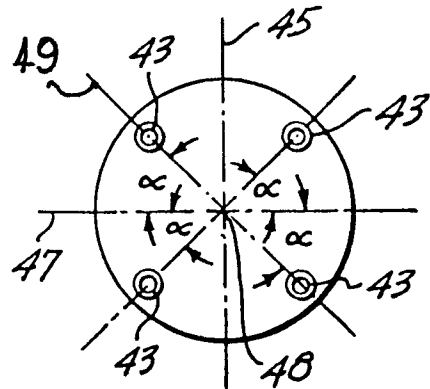


Fig. 6.

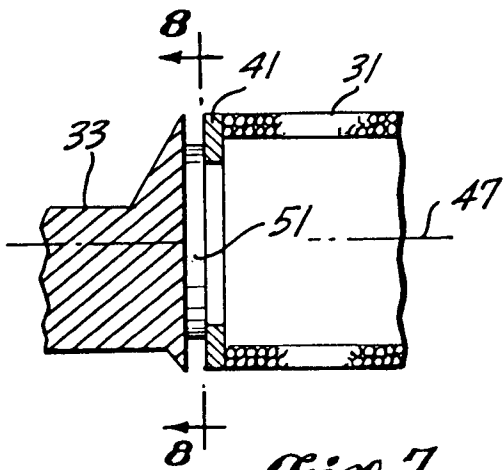


Fig. 7.

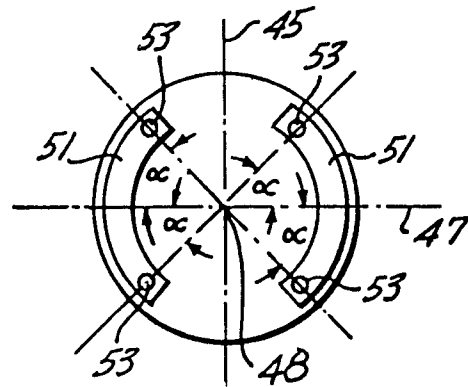


Fig. 8.

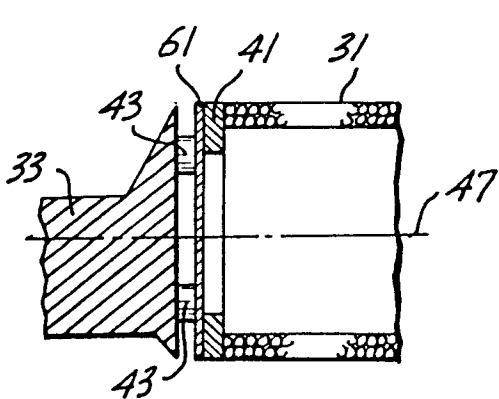


Fig. 9.

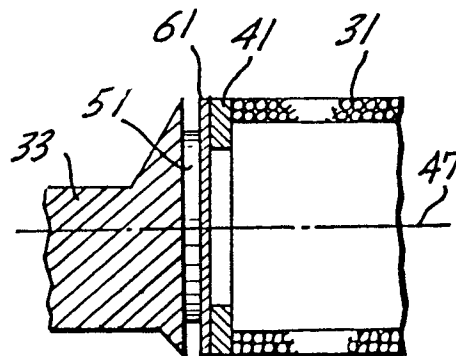


Fig. 10.

