

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4211073号  
(P4211073)

(45) 発行日 平成21年1月21日(2009.1.21)

(24) 登録日 平成20年11月7日(2008.11.7)

(51) Int.Cl. F1  
**B65G 27/32 (2006.01)** B65G 27/32

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平9-363209	(73) 特許権者	000002059 神綱電機株式会社 東京都港区芝大門一丁目1番30号
(22) 出願日	平成9年12月15日(1997.12.15)	(74) 代理人	100104215 弁理士 大森 純一
(65) 公開番号	特開平11-171320	(74) 代理人	100117330 弁理士 折居 章
(43) 公開日	平成11年6月29日(1999.6.29)	(74) 代理人	100072350 弁理士 飯阪 泰雄
審査請求日	平成16年12月2日(2004.12.2)	(72) 発明者	加藤 一路 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100 神綱電機株式会社 伊勢事業所内
		(72) 発明者	村岸 恭次 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100 神綱電機株式会社 伊勢事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 楕円振動フィーダの駆動制御方法及びその装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

トラフを水平方向に振動可能に支持する第1ばねと、前記トラフを垂直方向に振動可能に支持する第2ばねと、前記トラフを水平方向に加振する第1電磁石と、前記トラフを垂直方向に加振する第2電磁石とを備えた楕円振動フィーダの駆動制御方法において、

前記第1、第2電磁石の一方のコイルに印加される第1電圧と、前記トラフの該一方の電磁石が加振する方向の前記トラフの振動変位との位相の進み又は遅れを前記電圧の負から正へ又は正から負へのゼロクロスポイントにおいて前記振動変位が正か負かによって検出して、位相差が180度となるように前記コイルに印加される第1電圧の周波数を増減させて該方向においては共振振動させるようにし、前記第1、第2の電磁石の他方のコイルに印加される第2電圧は、前記一方の電磁石のコイルに印加された第1電圧とは所定値の位相差を持たせるようにしたことを特徴とする楕円振動フィーダの駆動制御方法。

10

【請求項2】

請求項1に記載の楕円振動フィーダの駆動制御方法であって、  
 定常的な駆動中の前記周波数を記憶し、再駆動時には該記憶した前記周波数で駆動開始させるようにしたことを特徴とする楕円振動フィーダの駆動制御方法。

【請求項3】

請求項2に記載の楕円振動フィーダの駆動制御方法であって、  
 前記記憶される前記駆動中の前記周波数は、駆動停止毎に書き換えられるようにしたことを特徴とする楕円振動フィーダの駆動制御方法。

20

## 【請求項 4】

トラフを水平方向に振動可能に支持する第 1 ばねと、前記トラフを垂直方向に振動可能に支持する第 2 ばねと、前記トラフを水平方向に加振する第 1 電磁石と、前記トラフを垂直方向に加振する第 2 電磁石とを備えた楕円振動フィーダの駆動制御装置において、

前記第 1、第 2 電磁石の一方のコイルに印加される第 1 電圧と、前記トラフの該一方の電磁石が加振する方向の前記トラフの振動変位との位相の進み又は遅れを前記電圧の負から正へ又は正から負へのゼロクロスポイントにおいて前記振動変位が正か負かによって検出する位相差検出器を設け、該位相差検出器の検出位相差が 180 度となるように前記コイルに印加される第 1 電圧の周波数を増減させる可変周波数電源を設け、前記方向においては共振振動させるようにし、前記第 1、第 2 の電磁石の他方のコイルに印加される第 2 電圧は、前記一方の電磁石のコイルに印加された第 1 電圧とは所定値の位相差を持たせる位相差検出手段を設けたことを特徴とする楕円振動フィーダの駆動制御装置。

10

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載の楕円振動フィーダの駆動制御装置であって、

定常的な駆動中の前記可変周波数電源の前記周波数をメモリに記憶し、再駆動時には該記憶した前記周波数で駆動開始させるようにしたことを特徴とする楕円振動フィーダの駆動制御装置。

## 【請求項 6】

請求項 5 に記載の楕円振動フィーダの駆動制御装置であって、

前記記憶される前記駆動中の前記周波数は、駆動停止毎に書き換えられるようにしたことを特徴とする楕円振動フィーダの駆動制御装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は楕円振動フィーダの駆動制御方法及びその装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

トラフを水平方向に振動可能に支持する第 1 ばねと、前記トラフを垂直方向に振動可能に支持する第 2 ばねと、前記トラフを水平方向に加振する第 1 電磁石と、前記ボウルを垂直方向に加振する第 2 電磁石とを備えた楕円振動フィーダは公知である。例えば、特開昭 55 - 84707 号公報に記載の振動フィーダによれば、図 9 に示すように直線的なトラフもしくはトラック 8 は公知のように断面が U 字形状の部品移送路を有するがこの両端部において水平な板ばね 6、7 の一端にボルトで固定されており、この他端部は中間板 4 に固定されている。下方には基板 1 が防振ゴム 12 により床上に支持されていて、これに垂直に延びる板ばね 2、3 の下端部が固定され、この上端部は中間板 4 に固定されている。また、中間板 4 には図 10 に示すように陸上トラック形状の開口 4a が形成されており、これにトラフ 8 の中間部に固定されている接続板 11 を挿通させている。これは基台 1 に固定された垂直加振用電磁石 9 に空隙をおいて対向しており、また、中間板 4 には可動コア 10 が固定され、これは水平加振用電磁石 5 に空隙をおいて対向している。本公開明細書に記載されているように「第 1 マグネット 6 と第 2 マグネット 8 を単独に加振トラック 8 へ水平方向と鉛直方向にそれぞれ相互に位相と振巾の異なる振動を発生させ、トラック 8 上のワークに適用した任意の振動リサージは得られる」としている。明確には記載されていないが、この振動リサージが楕円振動である。また一般にこの種の電磁振動フィーダはその機械系の共振周波数に駆動周波数を近づけて共振振動させて電力を有効に利用するものであるが、この点については何ら記載されていない。

30

40

## 【0003】

然るに振動工学上明らかなように、共振周波数で振動系を駆動した場合には、電源のわずかな変動やトラフ内の部品の負荷のわずかな変化により共振周波数が変動する。これにより、部品を貯蔵していない空の状態、水平方向に共振していて力と変位との位相差が 90 度であっても、このような変動により大きく位相差が変わり、よって、強制振動で駆動

50

されている垂直方向においては位相差がそれほど変動せずとも、水平方向において大きく変動するために、結局これらの位相差は60度とは異なったものとなる。これにより、トラフに対する最適振動条件が得られなくなる。本出願人は上述の問題に鑑みてなされ、電源に多少の変動があったり、トラフ内の部品の負荷が変わっても、水平方向及び垂直方向の位相差角を最適な値に保持し得る楕円振動装置を先に提案した(特開平8-268531号)。以上の公報に開示される楕円振動装置は自励振動により、確かに水平方向には共振し、かつこれと60度の位相差を持って垂直方向に振動するのであるが、自励発振のための条件が厳しく場合によっては自励発振を開始しないような場合がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上述の問題に鑑みてなされ、電源に多少の変動があったり、トラフの部品の負荷が変わっても確実に例えば水平方向にはトラフを共振振動させることができ、また垂直方向にこれと最適な位相差角を持って振動させることができる楕円振動フィードの駆動制御方法及びその装置を提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

以上の課題は、トラフを水平方向に振動可能に支持する第1ばねと、前記トラフを垂直方向に振動可能に支持する第2ばねと、前記トラフを水平方向に加振する第1電磁石と、前記トラフを垂直方向に加振する第2電磁石とを備えた楕円振動フィードの駆動制御方法において、前記第1、第2電磁石の一方のコイルに印加される第1電圧と、前記トラフの該一方の電磁石が加振する方向の前記トラフの振動変位との位相の進み又は遅れを前記電圧の負から正へ又は正から負へのゼロクロスポイントにおいて前記振動変位が正か負かによって検出して、位相差が180度となるように前記コイルに印加される第1電圧の周波数を増減させて該方向においては共振振動させるようにし、前記第1、第2の電磁石の他方のコイルに印加される第2電圧は、前記一方の電磁石のコイルに印加された第1電圧とは所定値の位相差を持たせるようにしたことを特徴とする楕円振動フィードの駆動制御方法によって解決される。

【0006】

又はトラフを水平方向に振動可能に支持する第1ばねと、前記トラフを垂直方向に振動可能に支持する第2ばねと、前記トラフを水平方向に加振する第1電磁石と、前記トラフを垂直方向に加振する第2電磁石とを備えた楕円振動フィードの駆動制御装置において、前記第1、第2電磁石の一方のコイルに印加される第1電圧と、前記トラフの該一方の電磁石が加振する方向の前記トラフの振動変位との位相の進み又は遅れを前記電圧の負から正へ又は正から負へのゼロクロスポイントにおいて前記振動変位が正か負かによって検出する位相差検出器を設け、該位相差検出器の検出位相差が180度となるように前記コイルに印加される第1電圧の周波数を増減させる可変周波数電源を設け、前記方向においては共振振動させるようにし、前記第1、第2の電磁石の他方のコイルに印加される第2電圧は、前記一方の電磁石のコイルに印加された第1電圧とは所定値の位相差を持たせる位相差検出手段を設けたことを特徴とする楕円振動フィードの駆動制御装置によって解決される。

【0007】

又は、トラフを水平方向に振動可能に支持する第1板ばねと、前記トラフを垂直方向に振動可能に支持する第2板ばねと、前記トラフを水平方向に加振する前記第1板ばねに貼着される第1圧電素子と、前記トラフを垂直方向に加振する前記第2板ばねに貼着される第2圧電素子とを備えた楕円振動フィードの駆動制御方法において、前記第1、第2圧電素子の一方に印加される第1電圧と、前記トラフの該一方の圧電素子が加振する方向の前記トラフの振動変位との位相の進み又は遅れを検出して、位相差が90度となるように前記圧電素子に印加される第1電圧の周波数を増減させて該方向においては共振振動させるようにし、前記第1、第2の圧電素子の他方の圧電素子に印加される第2電圧は、前記一方の圧電素子に印加された第1電圧による振動変位と、前記第2電圧による振動変位との位

10

20

30

40

50

相差が所定値を取るように、前記第1電圧と前記第2電圧との間に位相差を持たせるようにしたことを特徴とする楕円振動フィードの駆動制御方法によって解決される。

【0008】

又はトラフを水平方向に振動可能に支持する第1板ばねと、前記トラフを垂直方向に振動可能に支持する第2板ばねと、前記第1板ばねに貼着される第1圧電素子と、前記第2板ばねに貼着される第2圧電素子と、を備えた楕円振動フィードの制御装置において、前記第1、第2圧電素子の一方に印加される第1電圧と、前記トラフの該一方の圧電素子が加振する方向の前記トラフの振動変位との位相の進み又は遅れを検出して、位相差が90度となるように前記圧電素子に印加される第1電圧の周波数を増減させる可変周波数電源を設け、前記方向においては共振振動させるようにし、前記第1、第2の圧電素子の他方の圧電素子に印加される第2電圧は、前記一方の圧電素子に印加された第1電圧による振動変位と、前記第2電圧による振動変位との位相差を検出する位相差検出手段を設け、該検出手段が検出する位相差が所定値を取るように、前記第1電圧と前記第2電圧との間に位相差を持たせるようにしたことを特徴とする楕円振動フィードの駆動制御装置によって解決される。

10

【0009】

以上の構成により、共振点追尾が確実に行なわれて第1方向、例えば水平方向にはトラフをいかなる外乱があっても常に共振状態で振動させることができ、またこの水平振動に対して垂直方向には最適な位相差角を持って振動させることができる。

【0010】

20

【発明の実施の形態】

次に本発明の実施の形態は従来の楕円振動フィードに適用される。これら電磁石5、9に相互に所定の後述するように位相差を持って電圧が加えられると、垂直方向及び水平方向にこの位相差を持って電流が流れ、これにより、公知のようにトラフ8が楕円振動を行なう。

【0011】

垂直に伸びる板ばね2、3がトラフ8の水平方向成分の共振周波数を決定し、また水平に配設された板ばね6、7によって垂直方向の共振周波数が決定される。本発明の実施の形態においては水平方向の共振周波数にほぼ一致するように、水平方向加振力用電磁石5に電圧が加えられるのであるが、垂直方向加振用の電磁石9には所定の位相差を持って同周波数の電圧が加えられ、かつ、また共振点からは、ずれた周波数で駆動されることになる。

30

【0012】

図1は以上の楕円振動フィードの駆動制御回路を示すが、楕円振動フィード自体は模式化して示されており、トラフ8は上述したように水平振動用板ばね2、3及び垂直振動用板ばね6、7により、地上に対し支持されている。図9においては図示しなかったが、垂直振動用の板ばね6、7の何れか一つの一端部に近接して、垂直方向振動測定用のピックアップ58が設けられている。また垂直に配設された水平方向振動用板ばね2又は3にも近接して、水平方向振動検出用のピックアップ40が配設されている。このピックアップ40は電線路 $W_1$ を介して水平用センサアンプ43に接続され、この出力は共振点追尾制御回路37及びA/D変換器51に接続されている。

40

【0013】

共振点追尾制御回路37の詳細は図2において示されるが、その出力はPWM制御回路54に供給され、更にその出力はパワーアンプ42で増巾されて、水平用の電磁コイル5に供給される。本実施の形態では水平方向の振巾が定振巾制御され、この所望の水平振巾を指令する水平指令振巾回路52が設けられ、この出力はPI(Proportional Integral)制御回路(比例積分制御回路)53に供給され、この出力は上述のPWM制御回路54に供給される。一方、垂直振動駆動用のブロックに属する位相差制御回路56には電線路 $W_4$ を介して、共振点追尾制御回路37の出力が供給される。これには更に上述の垂直振動検出用ピックアップ58の出力が垂直用センサアンプ59を介して

50

供給されており、またこのセンサアンプ 5 9 の出力は A / D 変換器 6 2 を介して同じく垂直の振巾を定振巾制御する P I 制御回路 6 1 に接続される。これには垂直振巾指令回路 6 0 が接続され、更にこの制御回路 6 1 の出力は P W M 制御回路 6 3 に供給される。位相差制御回路 5 6 は垂直用コイル 3 2 に所定の位相差を持った電圧を供給するための回路である。つまり、位相差指令回路 5 7 の出力は位相差制御回路 5 6 に供給されており、垂直振動がピックアップ 5 8 により検出され、これが位相差制御回路 5 6 に供給されているのであるが、この機械的な振動と、共振点追尾制御回路 3 7 から供給される電圧との位相差が位相差指令回路 5 7 の出力と比較して機械振動で所定の位相差角（例えば 6 0 度）を与えるような位相差の電圧を P W M 制御回路 6 3 に供給している。この制御回路 6 3 の出力はパワーアンプ 6 4 を介して垂直用コイル 3 2 に供給される。この電圧の位相差は垂直振動系の共振周波数が水平振動系のそれとはどれだけ離れているかによって決まるもので - 9 0 度から + 9 0 度の範囲で変わるものである。

10

## 【 0 0 1 4 】

図 2 は図 1 における共振点追尾制御回路 3 7 の詳細を示すものであるが、主として可変周波数電源 4 0、位相検出回路 4 1 およびメモリ 4 5 からなっている。可変周波数電源 4 0 には交流電源 8 にスイッチ S を介して接続されており、この出力は増巾器 4 2 を介して電磁石 2 1 の電磁コイル 2 2 に接続されている。また図 5 におけるピックアップ 4 0 の出力は電線路  $W_1$  を介して増巾器 4 3 に接続される。この増巾出力は位相検出回路 4 1 に供給される。この位相検出回路 4 1 には、更に可変周波数電源 4 0 の出力が電線路  $W_3$  を介して供給されており、この位相検出出力が可変周波数電源 4 0 に接続されている。これは例えばインバータであってよい。

20

## 【 0 0 1 5 】

また本発明の実施の形態による位相検出回路 4 1 は図 4 に示されるような方法で検出を行う。これは以下の作用において詳細を説明する。

## 【 0 0 1 6 】

更に本発明の実施の形態によれば、可変周波数電源 4 5 は不揮発性のメモリ 4 5 に接続されている。

## 【 0 0 1 7 】

以上、本発明の実施の形態の構成について説明したが、次にこの作用について説明する。

## 【 0 0 1 8 】

スイッチ S を閉じると交流電源 3 8 が可変周波数電源 4 0 に接続され、駆動状態となる。この出力電圧は P W M 制御回路 5 4 及び増巾器 4 2 を介して電磁石の電磁コイルに供給される。これにより、本発明の楕円振動フィードのトラフ 1 0 は水平方向の振動力を与えられる。

30

## 【 0 0 1 9 】

ピックアップ 4 0 はこの水平方向の振動変位を検出し、増巾器 4 3 により増巾されて、位相検出回路 4 1 に加えられる。他方、これにはこの時の電磁コイルに印加されている電圧が供給されている。

## 【 0 0 2 0 】

図 4 A はこの印加電圧 V の時間的変化を示すものであるが、この電磁コイルにより、一時遅れが生じ、これに流れる電流 I は図 4 B に示すように変化する。この電流により、電磁石 2 2 とトラフ 8 との間に交番磁気吸引力が発生し、トラフ 8 は水平方向の振動変位を与られているのであるが、この振動変位が図 4 C に示すように、コイルにかかる電圧 V と 9 0 度遅れている場合にはすなわちコイル電圧 V が正から負に変わるゼロクロスポイントにおいて振動変位  $S_1$  が正であれば図 3 に示すように、共振点  $\omega_0$ （角周波数）では位相差は 9 0 度であるので、 $\omega_0$  よりは小さく周波数を上昇させるべきであると位相検出回路 4 1 で判断して可変周波数電源 4 0 の出力周波数を上昇させる。これが P W M 制御回路 5 4 を介して増巾器 1 2 で増巾されて電磁石 2 1 のコイルに流され、より周波数の高い電流でトラフ 8 を振動させる。共振点  $\omega_0$  に前回より近づいたことにより、振巾は上昇する。可変周波数電源 4 0 の出力周波数が更に高くなってついに  $\omega_0$  を越えて、これより高く

40

50

なると図4 A、Dに示すように振動変位 $S_2$ とコイル電圧 $V$ との関係は位相差で $270^\circ$ となる。

【0021】

図3において力の角周波数と振動変位との位相差の関係から明らかなように共振点 $\omega_0$ を通過したので可変周波数電源40の出力周波数を減少させる。なお、 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ は板ばねの粘性係数であり、 $C_3 > C_2 > C_1$ である。

【0022】

なお、 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ は板ばねの粘性係数であり、これを係数として速度に比例した反力を加えるものであるが、更にトラフ8の空気中における振動であれば当然、小さいけれど空気の抵抗も加わる。図3では水平方向の振動系の共振周波数が $\omega_0$ として力と振動変位の位相差が $90^\circ$ であることを示しているが、垂直振動系においてはその共振周波数が $\omega_0'$ であれば、周波数 $\omega_0$ で駆動すると図3から明らかなように力と変位との位相差は $30^\circ$ になり、これでは水平振動系とは $60^\circ$ の位相差であるので、最適値とされるが、通常はこのような位相差になるとは限らず、この角周波数 $\omega_0$ より更に小さい共振周波数になる場合もあれば、 $\omega_0'$ より更に高い周波数に共振点が置かれる場合もある。いずれにしても力は電流の位相と同じであり、電磁コイルは誘導負荷であるので電圧と電流の位相差は $90^\circ$ である。従って上述したように電圧と振動変位との位相差が $180^\circ$ となった場合に共振周波数で駆動されていることになるのであるが、電流と電圧とは $90^\circ$ 位相差がずれているので水平振動系の共振点 $\omega_0$ より更に離れた場合、更に低い場合には電圧が正から負、又は負から正へのゼロクロスポイントにおいて振動変位の極性が正から負に

【0023】

以上のようにして可変周波数電源40の出力周波数の増減を行って、ついにはこの振動フィードは水平方向に共振周波数で駆動するようになる。

【0024】

以上のようにして水平振動系は共振振動を行なうのであるが、共振点追尾制御回路37の出力は電線路 $W_4$ を介して位相差制御回路56に供給されており、ここでは垂直方向の振動を検出するピックアップ58の出力を受け、位相差指令57の指令に基づいてこの位相差を生じさせるような電圧を発生し、PWM制御回路63に供給する。これは垂直振巾指令回路60及びこの出力に基づくPI制御回路61からの出力を受けて定振巾を与えるための電圧をパワーアンプ4で増巾された後、垂直用コイルに供給する。よって垂直方向には位相差指令回路57で設定された位相差でトラフ8を垂直方向に振動させる。よってトラフ8は所望の楕円振動を行なうことができる。

【0025】

振動フィードの駆動を停止させるべくスイッチSを開くと可変周波数電源40からの出力はなくなり、トラフ8の駆動は停止する。なお定常的な駆動中に、不揮発性のメモリ45に可変周波数電源40の出力周波数が記憶されている。

【0026】

振動フィードを再び駆動開始させるべく、スイッチSを閉じるとメモリ45でこの時記憶されている共振周波数を出力すべく可変周波数電源40が駆動される。従って振動フィードのトラフ8は最初から水平方向に共振周波数で駆動される。従って強制振動から共振周波数に移るときのショックがなくなり、また電源容量を小とすることができる。

【0027】

以下、駆動停止、駆動開始を繰り返すごとに、停止ごとにメモリ45の内容が書き換えられるのであるが、1か月単位、1年単位では振動フィードの共振周波数が変動する。したがってその都度、共振周波数を追尾制御していたのでは強制振動から共振振動に移るために多くの電流を流さねばならないのであるが、年単位で強制振動に移る程、共振周波数の変動が大きくとも前回の共振周波数で駆動を開始することができるので、常に振動フィードをショックなく電源容量を小として駆動することができる。

10

20

30

40

50

## 【0028】

図5は本発明の第2の実施の形態による振動フィードを示すが従来例と同一の部分に関しては同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。すなわち、本実施の形態によれば、水平方向用及び垂直方向用の電磁石5、9は省略されている。そのかわりに垂直駆動用の板ばね6、7の上表面に圧電素子6a、7aが貼着されている。また水平方向加振用の板ばね2、3の前表面に圧電素子2a、3aが貼着されている。

## 【0029】

図6は第2の実施形態の振動フィードに対する駆動制御回路を示すが、第1の実施の形態に対応する部分には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。すなわち図6においては上述の振動フィードは概念的に示されているが、水平に延在する板ばね6、7の振動変位がセンサ40'により検出され、増巾器43で増巾されて、A/D変換器90に供給され、ここでアナログ-デジタル変換されて共振点追尾制御回路37'に供給される。またこの制御回路37'のデジタル出力は波形発生装置81に供給される。これには第1の実施の形態と同じPI制御回路53のデジタル出力が供給される。すなわち共振点追尾制御回路37'から周波数情報を受け、PI制御回路53からは振巾情報を受ける。波形発生装置81はこれら周波数情報及び振巾情報を受けて目標とする周波数及び振巾に向かうデジタル出力を発生し、これがD/A変換器82に供給され、デジタル-アナログ変換されて増巾器42により増巾され、振動フィードの垂直に延在する板ばね2、3に貼着された圧電素子2a、3aに印加される。

## 【0030】

同様に垂直振動用の板ばね6、7に貼着されるジルコンサン鉛6a、7aの駆動により、曲げ運動を行なう板ばね6、7の振動変位はセンサ58'により検出され、この出力はこの増巾器59により増巾され、A/D変換器62によりアナログデジタル変換されてPI制御回路61に供給されると共にA/D変換器83によりアナログ-デジタル変換されて位相差制御回路56'に供給される。

## 【0031】

本発明の第2の実施の形態は以上のように構成されるが次にその作用について説明する。

## 【0032】

振動フィードは垂直振動用板ばね6、7及び水平振動用板ばね2、3に貼着された圧電素子6a、7a、2a、3aの伸縮運動により、トラフ8は楕円振動を行なうのであるが、垂直振動変位はセンサ40'に検出され、増巾器43でこの出力は増巾されてA/D変換器90でアナログ-デジタル変換され、共振点追尾制御回路37'における位相検出回路41'に供給される。これには可変周波数電源の40'のデジタル出力が供給されており、電圧と振動変位との間の位相差を検出し、この位相差に応じて可変周波数電源40'から出力する周波数を増減させる。このデジタル出力は波形発生装置81に供給され、この時の周波数を表すデジタル出力が供給されており、他方、PI制御回路53からは所定の水平振巾に向かう振巾のデジタル出力が供給されている。これにより波形発生装置81からは共振周波数及び所定の振巾に向かうデジタル出力がD/A変換器82に供給され、これはデジタル-アナログ変換されて、増巾器42に供給される。この増巾器出力は圧電素子2a、3aに供給され、これらの伸縮運動により、板ばね2、3が共に曲げ運動し、トラフ8を水平振動させる。また、垂直振動用の板ばね6、7の曲げ運動はセンサ58'により、検出され、この出力は増巾器59で増巾されてA/D変換器62及び83によりアナログ-デジタル変換されてそれぞれPI制御回路61及び位相差制御回路56'に供給される。位相差制御回路56'には更に位相差指令57'がデジタル値として供給されており、これと、この時のA/D変換器83によりデジタル変換された垂直振動変位のデジタル値が比較されて、位相差指令回路57'からの指令値とからのずれに応じて位相差制御56'からは共振点追尾制御回路37'からのデジタル出力を進相するか遅相させるかして波形発生装置84に供給する。これが更に垂直振巾指令回路60の指令値に近づく振巾情報をデジタル値で波形発生装置84に供給する。よってこの装置84からは所定の振動変位の位相差を得るべく波形のデジタル値がD/A変換器85に供給され、デジタル-

10

20

30

40

50

アナログ変換され正弦波形の電圧に変換されてこれが増巾器 6 4 で増巾されて、圧電素子 h に印加する。

【 0 0 3 3 】

図 8 は以上の駆動回路の作用を示すタイムチャートであるが、圧電素子 2 a、3 a に加わる電圧は図 A で示されており、正弦的に変化する。これに対し、水平方向の振動変位  $S_1$  は図示するように位相が同一であるとすれば、第 1 の実施の形態のようにコイルに電流を与える場合は一時遅れがあるが、この場合には遅れなく、また、共振状態においては圧電素子電圧 V と振動変位とは 90 度の位相差を有しているの、周波数を増大させて 90 度の位相差になるべく、すなわち、共振周波数に達するべく上述のように制御される。また図 8 C に示されるように圧電素子電圧 V と 180 度位相差があれば共振点より 90 度位相が進んでいることにより周波数を減少させる。よって共振周波数に近づける。以上のようにして第 1 の実施の形態と同様にして振動フィードは水平方向には共振周波数で駆動され、垂直方向の振動変位には水平振動変位とは所定の位相差を持つべく位相差の電圧が圧電素子 6 a、7 a に印加されて同周波数で振動する。

10

【 0 0 3 4 】

本発明の第 2 の実施の形態によれば、以上のような作用が行なわれるが、更に第 1 の実施の形態と違って第 1、第 2 の電磁石を不要とし、トラフ 8 と基台との間には電磁石のみならず、これに関連する構成は一切省略されているので、非常に簡素化されている。また高周波を加えても抵抗が大きくなり、従って高周波駆動が可能であり、また消費電力が小さい。またトラフ 8 と基台との間には、何ら駆動手段及びこれに関連する構成が設けられていないので、水平振動用板ばね 2、3 及び垂直振動用板ばね 6、7 の上側可動フレーム（トラフ側）、下側可動フレーム（基台）への取り付けが簡単に行なうことができる。

20

【 0 0 3 5 】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、勿論、本発明はこれらに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【 0 0 3 6 】

例えば、以上の第 2 の実施の形態においては板ばね 2、3、6、7 の片面に、圧電素子を貼着したが、これら板ばねの両面に圧電素子を貼着するようにしてもよい。なお、両面に取り付けの場合においては片面が伸び運動する場合には他方が縮運動しなければならないのでこれらの極性は変更するものとする。

30

【 0 0 3 7 】

また、以上の実施形態では垂直方向及び水平方向に定振巾制御を行なうようにしたが、これを省略して電圧の大きさを一定とする制御を行なってもよい。この時には多少の振巾変位があるがこれを許容する場合には可能である。

【 0 0 3 8 】

また以上の実施形態では共振点追尾制御回路 3 7 にメモリ 4 5 を用いて駆動停止毎にその時の共振周波数を記憶するようにしたが、多少の電源容量の増大やショックを許容するならばこれを省略することもできる。

【 0 0 3 9 】

図 1 1 は上記第 2 の実施の形態の第 1 の変形例を示すが、対応する部分については同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

40

【 0 0 4 0 】

すなわち本変形例では、同様な直線的なトラフ 8 を備えているが、この底面に固定された板ばね取付ブロック 8 a に垂直に延在する板ばね 2、3 の上端部が固定されており、下方ブロック 3 2 ' にその下端部が固定されている。そして、これら板ばね 2、3 の両面に圧電素子 2 a、2 b 及び 3 a、3 b が貼着されている。そして、下方ブロック 3 2 ' とベースブロック 3 3 ' との間に何枚か重ねられた圧電素子 3 6 '、3 6 ' が介在させられている。全体は防振ゴム 3 4 '、3 4 ' により床上に支持されている。本変形例においては、上述したように両面に圧電素子を取りつけられているが、これらの極性は逆とされており、また重ね合わせた圧電素子 3 6 '、3 6 ' は板ばねに貼着されていないが、これらは板

50

ばねと圧電素子との両方の機能を有するものである。従って本願の特許請求の範囲におけるばね又は板ばねはこの圧電素子 3 6'、3 6' がその機能も有するものと解釈する。

【0041】

図 1 2 は他変形例を示すものであるが、トラフ 8 と上方板ばね取付ブロック 1 0 0 との間にサンドイッチ状に圧電素子 1 0 1 が重ね配設されており、上方取付ブロック 1 0 0 には板ばね 2、3 の上端部が固定され、この下端部は下方ブロック 1 0 2 に固定されている。その全体は防振ゴム 1 0 4、1 0 4 によって支持されている。本変形例においても圧電素子 1 0 1 は板ばねを介在させていないが、この圧電素子自体が板ばねの働きをするので、同様に本願の特許請求の範囲の板ばねを含むものと解釈する。

【0042】

【発明の効果】

以上述べたように本発明の楕円振動フィーダの駆動制御方法及び装置によれば、トラフを一方の方向、例えば水平方向に常に共振状態で駆動させることができ、またこれと所定の位相差を持った電圧を第 2 の電磁石又は第 2 の圧電素子に加えることにより、トラフが所望の楕円振動を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来例の振動フィーダに適用される本発明の第 1 の実施形態による駆動制御回路のブロック図である。

【図 2】同駆動制御回路における共振点追尾制御回路の詳細図である。

【図 3】同作用を説明するためのチャートである。

【図 4】更に同作用を説明するためのチャートである。

【図 5】本発明の第 2 の実施の形態による振動フィーダの正面図である。

【図 6】同振動パーツフィーダの駆動制御回路のブロック図である。

【図 7】同ブロック図における一部の詳細なブロック図である。

【図 8】同制御回路の作用を示すタイムチャートで、A は圧電素子に加わる電圧の時間的变化で、B は水平振動変位  $S_1$  の時間的变化、C は他の水平振動変位  $S_2$  の時間的变化である。

【図 9】従来例の振動フィーダの側面図である。

【図 10】同駆動部（トラック 8 を取り除いた）の平面図である。

【図 11】本発明の第 2 の実施の形態の第 1 の変形例を示す振動フィーダの側面図である。

【図 12】同第 2 変形例を示す振動フィーダの側面図である。

【符号の説明】

2	板ばね
2 a	圧電素子
3	板ばね
3 a	圧電素子
5	板ばね
6	板ばね
6 a	圧電素子
6 b	圧電素子
7	板ばね
1 0	ボウル
1 5 a	板ばね
1 5 d	板ばね
1 6'	圧電素子
1 7 a'	圧電素子
1 7 b'	圧電素子
2 2	コイル
3 2	コイル

10

20

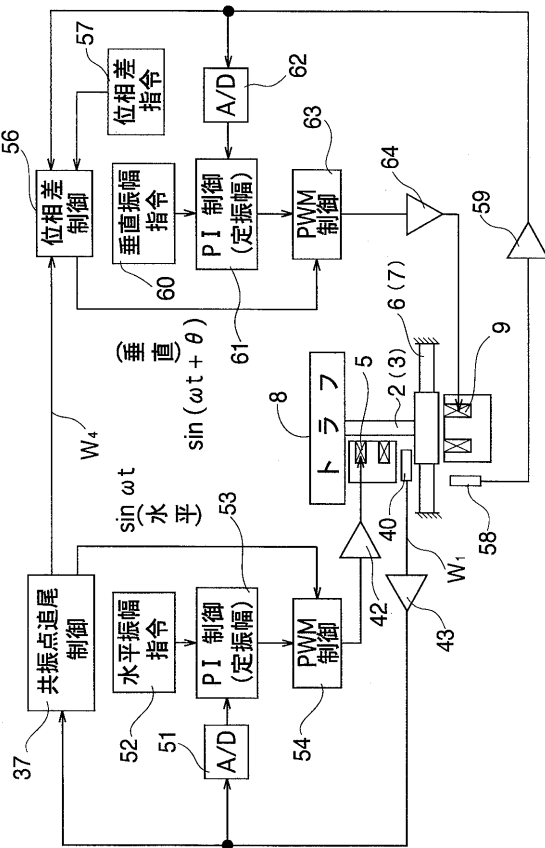
30

40

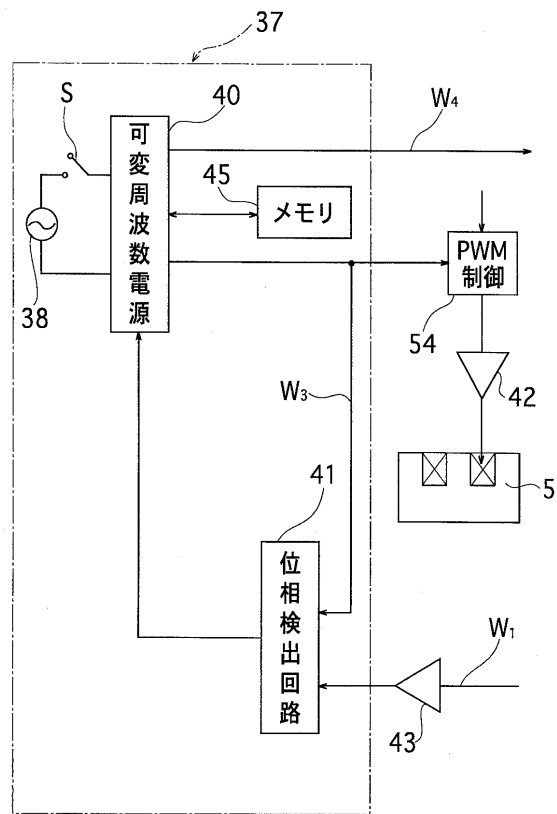
50

- 3 7      共振点追尾制御回路
- 3 7'    共振点追尾制御回路
- 5 6      位相差制御回路

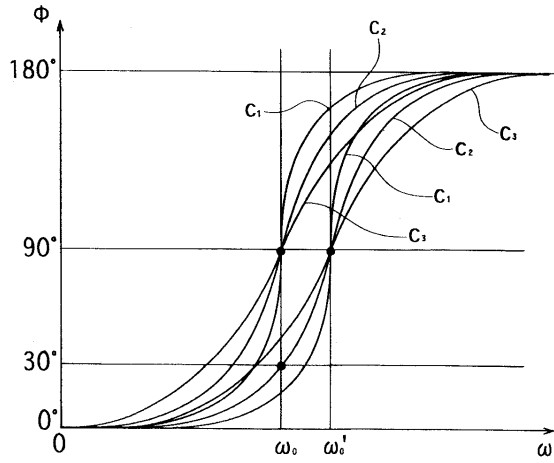
【 図 1 】



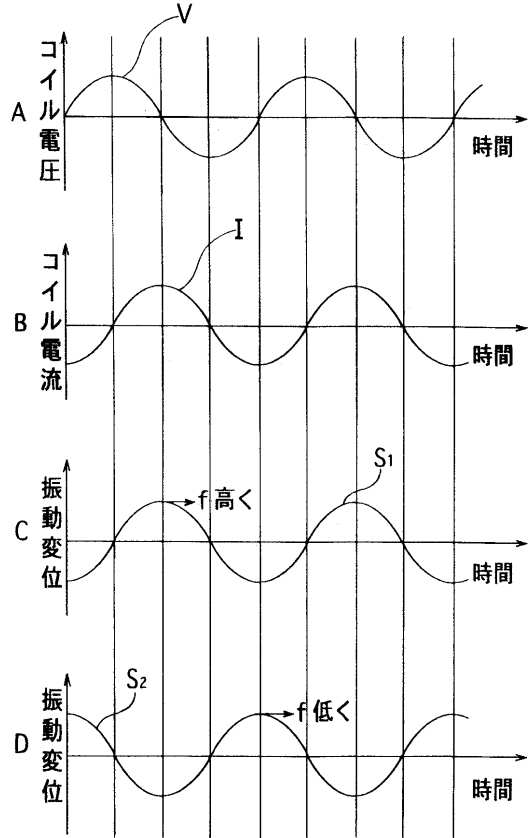
【 図 2 】



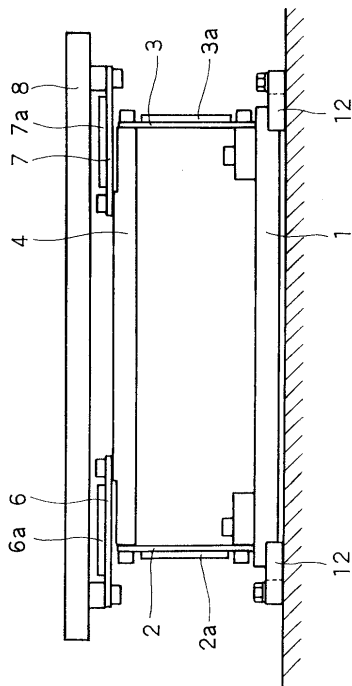
【図3】



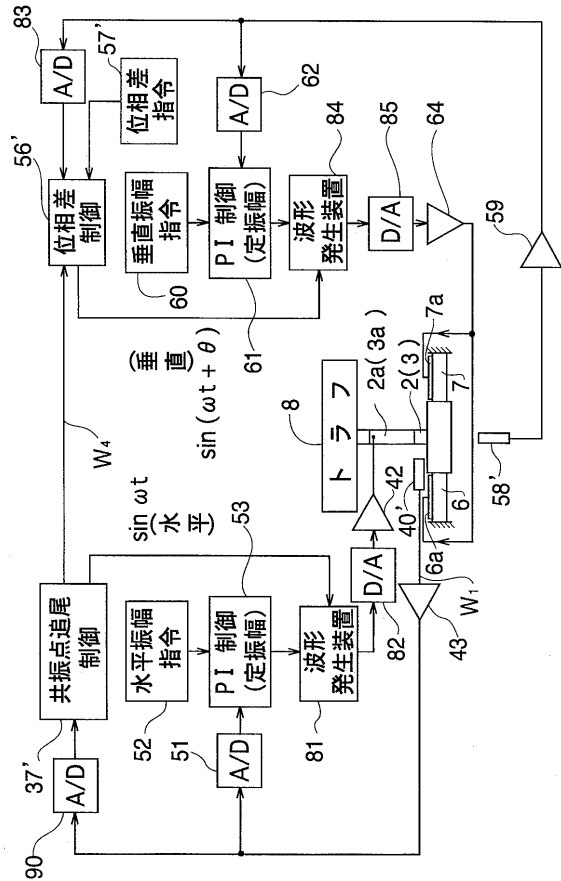
【図4】



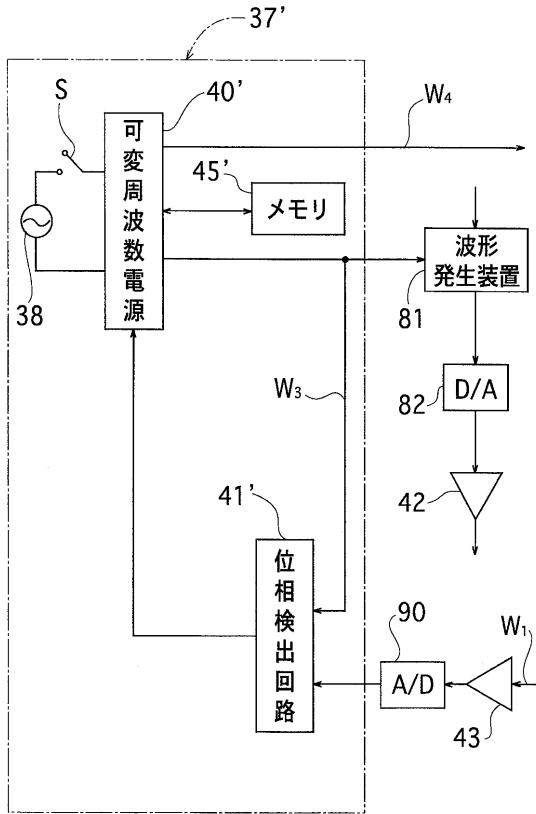
【図5】



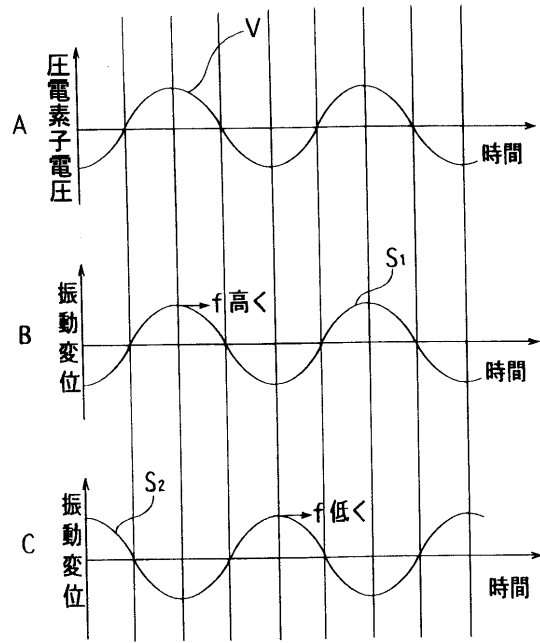
【図6】



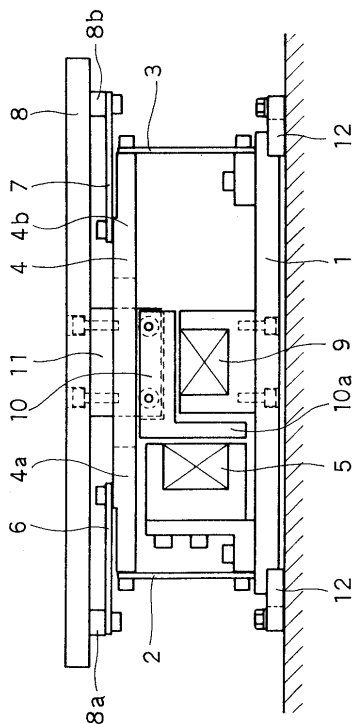
【図7】



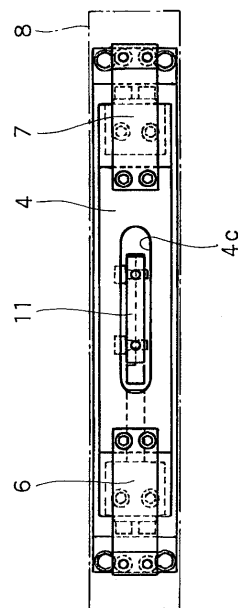
【図8】



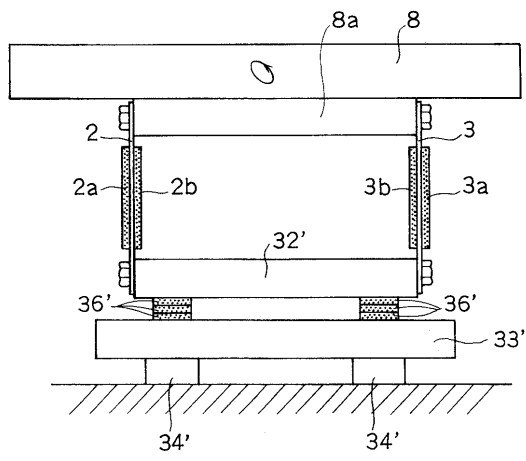
【図9】



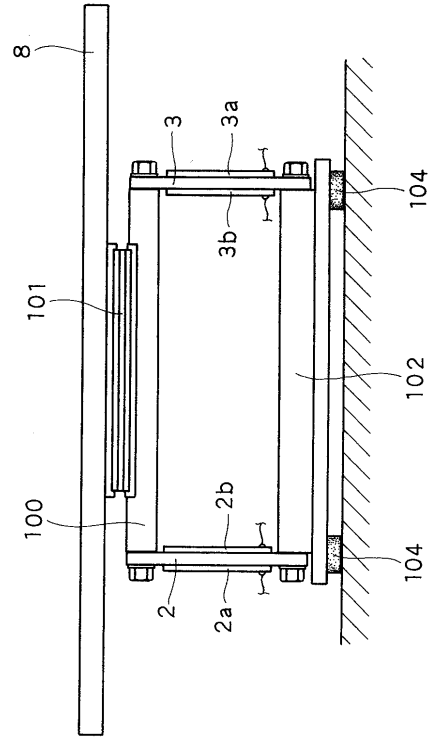
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 木村 哲行

三重県伊勢市竹ヶ鼻町100 神鋼電機株式会社 伊勢事業所内

審査官 志水 裕司

(56)参考文献 特開平08-268532(JP,A)

特開昭55-084707(JP,A)

特開平08-268531(JP,A)

特開平04-271874(JP,A)

特開昭64-066566(JP,A)

実開昭63-037612(JP,U)

実開平05-095678(JP,U)

特開平05-224756(JP,A)

特開昭58-193815(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B65G 27/00 - 27/34