

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5056514号  
(P5056514)

(45) 発行日 平成24年10月24日(2012.10.24)

(24) 登録日 平成24年8月10日(2012.8.10)

(51) Int.Cl.

F 1

F 16 F 15/03 (2006.01)  
F 16 F 6/00 (2006.01)F 16 F 15/03  
F 16 F 6/00

B

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-69250 (P2008-69250)  
 (22) 出願日 平成20年3月18日 (2008.3.18)  
 (65) 公開番号 特開2009-222179 (P2009-222179A)  
 (43) 公開日 平成21年10月1日 (2009.10.1)  
 審査請求日 平成22年10月13日 (2010.10.13)

(73) 特許権者 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人 110000028  
 特許業務法人明成国際特許事務所  
 (72) 発明者 竹内 啓佐敏  
 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 長谷井 雅昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】衝撃緩和装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

衝撃緩和装置であって、  
 同極同士が反発する向きに配置されたN個（Nは2以上の整数）の磁石と、  
 前記磁石相互間の距離を可変な状態で、前記N個の磁石を保持する磁石保持部と、  
 前記N個の磁石の外周と内周の少なくとも一方に配置された電磁コイルを含むコイル部  
 と、

前記コイル部に対して電流を供給することによって前記衝撃緩和装置の衝撃緩和性能を  
 増減する駆動制御を行う駆動制御部と、前記磁石の移動で生じる磁界の変化により前記コ  
 イル部に生じる電圧又は電流を利用した蓄電制御を行う蓄電制御部と、を含み、前記コイ  
 ル部の電気的動作を制御する制御部と、

を備え、

前記N個の磁石の両端にある2つの磁石に加えられる衝撃を緩和するように構成されて  
 いると共に、

前記制御部は、

前記駆動制御と前記蓄電制御を切換えつつ実行可能であり、さらに、前記駆動制御と前  
 記蓄電制御とを切換える際に、両制御の間に、前記駆動制御も前記蓄電制御も行わないギ  
 ャップ時間を設ける、衝撃緩和装置。

## 【請求項 2】

請求項1記載の衝撃緩和装置であって、

前記整数Nは3以上であり、前記N個の磁石は、前記N個の磁石の両端にある2つの磁石の間に位置し、隣接する磁石のいずれに対しても同極反発する向きに配置された1つ以上の磁石を含む、衝撃緩和装置。

【請求項3】

請求項1又は請求項2記載の衝撃緩和装置であって、

前記N個の磁石の両端にある2つの磁石のうち、一方は電磁石であり、他方は永久磁石である、衝撃緩和装置。

【請求項4】

請求項1ないし3のいずれか一項記載の衝撃緩和装置であって、

10

前記コイル部は、前記N個の磁石のうちのM個(Mは1以上N以下の整数)の磁石に対応付けられたM個の電磁コイルを含む、衝撃緩和装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、衝撃を緩和する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の衝撃緩和装置では、バネを用いて衝撃を緩和するものが一般的であった(例えば特許文献1)。

20

【0003】

【特許文献1】特開平2007-269271号公報

【0004】

しかし、従来から、この衝撃を緩和する非機械化、軽量化、衝撃量の制御化、緩和エネルギーの回生が可能な制御装置が望まれていた。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、従来とは異なる構成で衝撃を緩和する技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0006】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

【0007】

[適用例1]

衝撃緩和装置であって、

同極同士が反発する向きに配置されたN個(Nは2以上の整数)の磁石と、

前記磁石相互間の距離を可変な状態で、前記N個の磁石を保持する磁石保持部と、を備え、

前記N個の磁石の両端にある2つの磁石に加えられる衝撃を緩和するように構成されている、衝撃緩和装置。

40

この衝撃緩和装置によれば、磁石の同一極同士の反発力(以下、「磁石の反発力」という。)を用いて、衝撃を緩和することができる。

【0008】

[適用例2]

前記整数Nは3以上であり、前記N個の磁石は、前記N個の磁石の両端にある2つの磁石の間に位置し、隣接する磁石のいずれに対しても同極反発する向きに配置された1つ以上の磁石を含むものとしてもよい。

この衝撃緩和装置によれば、両端の磁石の間に1つ以上の磁石を含むため、2個の磁石を用いる場合に比べて衝撃緩和性能を向上させることが可能である。

50

## 【0009】

## [適用例3]

前記N個の磁石の両端にある2つの磁石のうち、一方は電磁石であり、他方は永久磁石であるものとしてもよい。

この衝撃緩和装置によれば、一方の磁石に電磁石を含むため、衝撃緩和性能を制御することが可能である。

## 【0010】

## [適用例4]

前記N個の磁石の外周と内周の少なくとも一方に配置された電磁コイルを含むコイル部と、前記コイル部の電気的動作を制御する制御部とを備えるものとしてもよい。 10

この衝撃緩和装置によれば、制御部がコイル部の電気的動作を制御することによって、衝撃緩和性能を増減させることが可能である。

## 【0011】

## [適用例5]

前記コイル部は、前記N個の磁石のうちのM個（Mは1以上N以下の整数）の磁石に対応付けられたM個の電磁コイルを含むものとしてもよい。

## 【0012】

## [適用例6]

前記制御部は、前記コイル部に対して電流を供給することによって前記衝撃緩和装置の衝撃緩和性能を増減する駆動制御を行う駆動制御部を備えるものとしてもよい。 20

この衝撃緩和装置によれば、衝撃量に応じてコイル部に流す電流を制御することによって、衝撃緩和性能を増減させることが可能である。

## 【0013】

## [適用例7]

前記制御部は、前記磁石の移動で生じる磁界の変化により前記コイル部に生じる電圧又は電流を利用した蓄電制御を行う蓄電制御部を備えるものとしてもよい。

この衝撃緩和装置によれば、衝撃緩和時の磁石の移動で発生する誘導電流を、電気エネルギーとして蓄電することが可能である。

## 【0014】

## [適用例8]

前記制御部は、前記駆動制御と前記蓄電制御を切換えつつ実行可能なものとしてもよい。

この衝撃緩和装置によれば、エネルギー効率のよい衝撃緩和装置の実現が可能である。

## 【0015】

なお、本発明は、種々の態様で実現することが可能である。例えば、衝撃緩和装置及び方法、衝撃緩和システム、それらの方法または装置の機能を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記録媒体等の形態で実現することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0016】

次に、本発明の実施の形態を実施例に基づいて以下の順序で説明する。 40

A. 第1～第4実施例（制御回路なし）：

B. 第5実施例（制御回路付）：

C. 第6実施例（制御回路付）：

D. 第7実施例（制御回路付）：

E. 変形例：

## 【0017】

A. 第1～第4実施例：

図1は、本発明の一実施例としての衝撃緩和装置の概略構成を示す説明図である。この衝撃緩和装置100は、2つの永久磁石（以下、「磁石」という。）110a、110b

と、これらを保持する磁石保持部 160 とを備えている。第1の磁石 110a は磁石保持部 160 の上端に固定されているが、第2の磁石 110b は磁石保持部 160 内を自由に上下動可能である。磁石保持部 160 内には、第2の磁石 110b を上下方向に案内するガイド部材 130 が設けられている。第1の磁石 110a の下端には、第2の磁石 110b と衝突した際の破損を防止するための緩衝材 120 が設けられている。第2の磁石 110b の下端は負荷接続部 150a に接続されている。また、磁石保持部 160 の上端にも、負荷接続部 150b が設けられている。なお、ガイド部材 130 と磁石保持部 160 のうちの一方と、緩衝材 120 は省略可能である。

#### 【0018】

図2は、第1実施例における磁石 110a 及び 110b の着磁方向を示す説明図である。図のように、磁石 110a 及び 110b はドーナツ状の形状であり、その外側に N極、内側に S極を有する構成となっている。図1(A)の状態では、2つの磁石 110a、110b の同極同士が反発しており、これによって両者が十分に離間している。図1(B)に示すように、負荷接続部 150a に対して衝撃 PP が加えられると、第2の磁石 110b が第1の磁石 110a 側に押される。このとき、2つの磁石 110a、110b 間の同一極同士の反発力により、衝撃 PP が緩和される。

#### 【0019】

このように、第1実施例では、磁石の反発力を用いて衝撃を緩和するため、原則として磁石同士は非接触であり、損傷しにくい衝撃緩和装置を実現することができる。また、衝撃緩和装置の小型化も容易である。

#### 【0020】

図3は、第2実施例における衝撃緩和装置 100a の概略構成を示す説明図である。図1に示した第1実施例との違いは、磁石 110a と磁石 110bとの間に、磁石 110c を有しているという点だけであり、他の構成は第1実施例と同じである。磁石 110c は、ガイド部材 130 と磁石保持部 160 により支えられるのみで固定されておらず、磁石保持部 160 内を上下方向に自由に動くことが可能な浮動磁石である。

#### 【0021】

このように、磁石の間に浮動磁石を配置する構成としても、第1実施例と同様に、磁石の同一極同士の反発力（以下、「磁石の反発力」という。）を用いて、衝撃を緩和することができる。さらに、浮動磁石を多段に重ねるようにすれば、段数に比例した大きさの磁石の反発力を用いて衝撃を緩和することが可能である。

#### 【0022】

図4は、第3実施例における衝撃緩和装置 100b の概略構成を示す説明図である。図1に示した第1実施例との違いは、磁石 110d、110e の着磁方向だけであり、他の構成は第1実施例と同じである。磁石 110d、110e はドーナツ状の形状であり、紙面に対して上下方向に着磁されている。

#### 【0023】

図5は、第4実施例における衝撃緩和装置 100c の概略構成を示す説明図である。図3に示した第2実施例との違いは、磁石 110d～f の着磁方向だけであり、他の構成は第2実施例と同じである。また、磁石 110d～f の着磁方向は、第3実施例と同様に上下方向である。

#### 【0024】

第3、第4実施例のように、磁石の着磁方向を変えて第1実施例及び第2実施例と同様に、磁石の反発力を用いて衝撃を緩和することができる。さらに、第3、第4実施例の場合は、第1実施例及び第2実施例よりも大きな抵抗力を得ることが可能である。

#### 【0025】

##### B . 第5実施例 :

図6は、第5実施例における衝撃緩和装置 100d の概略構成を示す説明図である。図6(A)は、衝撃緩和装置 100d の縦方向の断面図を示す。図1に示した第1実施例との違いは、位置センサ 170 と緩衝用電磁コイル 180（以下、「電磁コイル 180」）と

10

20

30

40

50

いう。)を備える点だけであり、他の構成は第1実施例と同じである。位置センサ170は、磁石保持部160の内部、かつ、磁石110aと磁石110bの中央付近に設けられている。また、電磁コイル180は磁石保持部160の内部、かつ、磁石110aの下部から磁石110bにかけての周囲に設けられている。

#### 【0026】

図6(B)は、衝撃緩和装置100dの横方向の断面図を示す。電磁コイル180は、ドーナツ状の磁石110bの外側を螺旋状に取り巻くように設けられている。なお、電磁コイル180は、永久磁石110bの内側に設置してもよく、また、永久磁石110bの内側と外側の両方に設置してもよい。電磁コイル180の外側にはホール素子などの磁気センサで構成される位置センサ170が設けられている。なお、位置センサ170としては、例えばコイル状のセンサを用いることも可能である。また、位置センサ170を省略することもできる。10

#### 【0027】

図7は、第5実施例における位置センサ170の出力及び構成の例を示す説明図である。図7(A)は、位置センサ170の出力を示すグラフであり、位置センサ170の検出する誘起電圧は、磁石110bと位置センサ170の距離が近づくにつれ増加する。図7(B)は、位置センサ170の内部構成の一例を示している。この位置センサ170は、ホール素子171と、バイアス調整部172と、ゲイン調整部173とを有している。ホール素子171は、磁束密度Xを測定する。バイアス調整部172はホール素子171の出力Xにバイアス値bを加算し、ゲイン調整部173はゲイン値aを乗ずる。位置センサ170の出力SSA(=Y)は、例えば以下の式(1)又は式(2)で与えられる。20

#### 【0028】

$$Y = a \cdot X + b \quad \dots (1)$$

$$Y = a(X + b) \quad \dots (2)$$

#### 【0029】

位置センサ170のゲイン値aとバイアス値bを適切な値に設定することによって、センサ出力SSAを好みの形狀に較正することが可能である。

#### 【0030】

図8は、第5実施例における電磁コイル180の駆動制御部600の概略構成を示す説明図である。この駆動制御部600は、前述した位置センサ170と電磁コイル180の他に、主制御部210と、2つのスイッチ191、192と、可変抵抗器193とを有する。第1のスイッチ191と、電磁コイル180と、可変抵抗器193は、電源電位VDDと接地抵抗GNDとの間に直列に接続されている。第2のスイッチ192は、電磁コイル180と並列に接続されている。30

#### 【0031】

図8(A)の状態では、第1のスイッチ191をOFF、第2のスイッチ192をONにすることで電磁コイル180をショートさせ、いわゆるショートブレーキの作用によって第2の磁石110bに制動力を加えている。一方、図8(B)の状態では、第1のスイッチ191をON、第2のスイッチ192をOFFにすることで、電磁コイル180に電流を流して第2の磁石110bに下向きの力を加えている。このとき、電磁コイル180を流れる電流の大きさは、可変抵抗器193で調節可能である。また、主制御部210は、位置センサ170による検出結果を元にして、第1のスイッチ191、第2のスイッチ192の切り替え及び可変抵抗器193の抵抗値Rvの設定を行うことができる。なお、主制御部210内のメモリには、位置センサ170による検出結果から抵抗値Rvを決定するためのテーブルを有することが好み。40

#### 【0032】

このように、磁石の外周又は内周に電磁コイルを配置すれば、磁石同士の反発力に加えて、電磁コイルから磁石に働く力を用いて衝撃を緩和することができるので、第1実施例よりも大きな抵抗力を得ることが可能である。

#### 【0033】

10

20

30

40

50

## C. 第6実施例：

図9は、第6実施例における衝撃緩和装置100eの概略構成を示す説明図である。図6に示した第5実施例との大きな違いは、磁石110aと磁石110bとの間に磁石110c(浮動磁石)を追加した点である。この装置では、移動可能な2つの磁石110b、110cに対応する2つの位置センサ170a、170b及び2つの電磁コイル180a、180bがそれぞれ設けられている。第1の電磁コイル180aは、磁石同士が最も離れた状態(図9の状態)での中央の磁石110cから上端の110aまでの間に設けられている。第2の電磁コイル180bは、下端の磁石110bから中央の110cまでの間に設けられている。なお、電磁コイル180を設ける区間は任意であり、例えば、各磁石の移動する区間に応じさせるような形で電磁コイル180を設けることも可能である。

10

## 【0034】

このように、磁石の間に浮動磁石とこれに対応する電磁コイルを設けるようにすれば、第5実施例と同様に、磁石同士の反発力に加えて、複数の電磁コイルから磁石に働く力を用いて衝撃を緩和することができる。

## 【0035】

## D. 第7実施例：

図10は、第7実施例における衝撃緩和発電装置300の概略構成を示すブロック図である。この衝撃緩和発電装置300は、制御装置200と、衝撃緩和装置100dとを備えている。衝撃緩和装置100dは、図6に示した第5実施例の装置と同じものである。ただし、第6実施例の衝撃緩和装置100e(図9)を使用してもよい。制御装置200は、主制御部210と、駆動制御部220と、蓄電制御部230と、蓄電部310と、電源回路400とを有している。駆動制御部220は、電磁コイル180に対して電流を供給することによって、衝撃緩和性能を調整する機能を有する。蓄電制御部230は、永久磁石110bの移動に伴って電磁コイル180に発生する電力をを利用して蓄電部310に充電する機能を有する。蓄電部310としては、2次電池やキャパシタを利用することが可能である。

20

## 【0036】

図11は、駆動制御部220の内部構成と動作を示す説明図である。図11(A)は、駆動制御部220の内部構成を示す。駆動制御部220は、基本クロック生成回路510と、分周器520と、PWM制御部530と、バッファ部540と、緩衝バイアス方向制御レジスタ550と、指令量決定部560とを備えている。

30

## 【0037】

基本クロック生成回路510は、所定の周波数を有するクロック信号PCLを発生する回路であり、例えばPLL回路で構成される。分周器520は、このクロック信号PCLの1/Nの周波数を有するクロック信号SDCを発生する。Nの値は所定の一定値に設定される。このNの値は、予め主制御部210によって分周器520に設定される。緩衝バイアス方向制御レジスタ550には、電磁コイル180へ電流を流す方向を示す値RIが設定される。このRIの値は、予め主制御部210によって緩衝バイアス方向制御レジスタ550に設定される。

40

## 【0038】

指令量決定部560は位置センサ170の検出結果を元にして、PWM制御部530が後述の駆動信号を生成する際に、そのデューティを決定するための値Mを生成する。PWM制御部530は、クロック信号PCL、SDCと、緩衝バイアス方向制御レジスタ550から供給される指示値RIと、指令量決定部560から供給される値Mとに応じて、駆動信号I1、I2、及び、蓄電イネーブル信号Gpwmを生成する。この動作については後述する。バッファ部540は、PWM制御部530からの駆動信号I1、I2に基づき、電磁コイル180への電流制御を行うためのHブリッジ回路である。

## 【0039】

図11(B)～(E)は、値Mが種々の値を取る場合における、PWM制御部530の動作を示している。PWM制御部530は、クロック信号SDCの1周期の間に、デュー

50

ティがM / Nであるパルスを1つ発生させる回路である。すなわち、図11(B)～(E)に示すように、値Mが増加するに従って、駆動信号I1、I2、及び、蓄電イネーブル信号Gpwmのパルスのデューティが増加する。なお、第1の駆動信号I1は、電磁コイル180に特定方向の電流を流すための信号であり、第2の駆動信号I2は、電磁コイル180に逆方向の電流を流すための信号である。図11(B)～(E)では第1の駆動信号I1を代表例として記載している。また、蓄電イネーブル信号Gpwmは、蓄電制御部230への蓄電指示を行うための信号である。図11(B)～(E)から明らかなように、駆動信号I1(又はI2)と蓄電イネーブル信号Gpwmは排他関係となる。

#### 【0040】

図12は、指令量決定部560の内部構成を示すブロック図である。指令量決定部560は、乗算器561と、変換テーブル562と、AD変換部563と、指令値レジスタ564とを含んでいる。位置センサ170の出力SSAは、AD変換部563に供給される。AD変換部563は、このセンサ出力SSAをAD変換して、センサ出力のデジタル値を生成する。AD変換部563の出力のレンジは、例えばFFh～0h(語尾の“h”は16進数であることを示す)である。変換テーブル562は、上記センサ出力のデジタル値から値Xaを導き出すための変換テーブルである。この値Xaは、コイルへの印加電圧を設定する値として機能するものである。変換テーブル562は、磁石110bと磁石110a間の距離に応じ、電磁コイル180が最適な出力を行えるような値Xaを導き出すよう設計されることが好ましい。なお、値Xaは関数を用いた演算により決定することもできる。

10

#### 【0041】

指令値レジスタ564は、主制御部210によって設定された指令値Yaを格納する。この指令値Yaは、コイルへの印加電圧を設定する値として機能するものである。指令値Yaは、典型的には0～1.0の値を取るが、1.0よりも大きな値を設定可能としてもよい。ただし、以下では指令値Yaが0～1.0の範囲の値を取るものと仮定する。このとき、Ya=0は印加電圧をゼロとすることを意味し、Ya=1.0は印加電圧を最大値とすることを意味する。乗算器561は、変換テーブル562から出力される時系列的に変化する変化信号値Xaと、指令値Yaとを乗算して整数化し、その乗算値MをPWM制御部530に供給する。

20

#### 【0042】

30

PWM制御部530(PWM制御回路)は、この乗算値MにPWM制御を行うことによってPWM信号を生成する回路として構成されている。このようなPWM制御部530は、指令値Yaを調整することによって、変化信号SSAに比例した波形を模擬するとともに、指令値Yaのレベルに応じた有効振幅を有するPWM信号を生成することができる。従って、位置センサ170の出力信号に応じた適切なPWM信号を容易に生成することができる。

#### 【0043】

図13は、バッファ部540の内部構成を示すブロック図である。バッファ部540は、4つのスイッチングトランジスタ541～544を有するHブリッジ回路であり、また、全てのトランジスタのゲートの前段には、駆動信号のレベルを調整するためのレベルシフタ回路545が設けられている。ただし、レベルシフタ回路545は省略可能である。

40

#### 【0044】

バッファ部540には、PWM制御部530から2種類の駆動信号I1、I2が供給される。駆動信号I1がHレベル、駆動信号I2がLレベルとなると、第1の電流方向IA1(以下、「バイアス強電流」という)に電流が流れる。このとき、第2の磁石110b(図6)には下向きの力が働き、これによって、衝撃緩和性能が向上する。逆に、駆動信号I1がLレベル、駆動信号I2がHレベルとなると、第2の電流方向IA2(以下、「バイアス弱電流」という)に電流が流れる。このとき、第2の磁石110bには上向きの力が働き、2つの磁石同士の反発力を弱める。

#### 【0045】

50

図14は、バイアス強電流、バイアス弱電流を使用した場合の効果を示すグラフである。図14の(a)はバイアス弱電流を使用した場合、(b)はコイル部へ電流を流さない場合、(c)はバイアス強電流を使用した場合の、それぞれ衝撃に対する移動量の変化を示している。このようにバイアス強電流とバイアス弱電流を使い分けることによって、衝撃緩和のための抵抗力の強弱を制御することができる。なお、駆動信号I1、I2共にLレベルとなると、コイル部への電流は流れず、磁石の反発力のみを用いて衝撃を緩和する。ただし、駆動信号I1、I2が共にLレベルの期間では、以下に説明する蓄電制御を行うことが可能である。

#### 【0046】

図15は、蓄電制御部230の内部構成を示す回路図である。この蓄電制御部230は、蓄電イネーブル信号GpwmがHレベルの状態において、電磁コイル180に生じた電力を回生する機能を有している。蓄電制御部230は、整流回路250と、蓄電オン／オフ値レジスタ231と、AND回路232とを有している。また、整流回路250は、2つのゲートトランジスタ251、252と、複数のダイオードを含む全波整流回路253と、インバータ回路254と、バッファ回路255とを有している。ゲートトランジスタ251、252の出力端子は、蓄電部310に接続されている。

10

#### 【0047】

主制御部210は、蓄電オン／オフ値レジスタ231に対し、蓄電有無を決める蓄電オン／オフ値Gonoffを設定する。AND回路232は、蓄電オン／オフ値Gonoffと、蓄電イネーブル信号Gpwm(図11)との論理積をとり、その出力を蓄電区間信号EGとしてインバータ回路254及びバッファ回路255に供給する。

20

#### 【0048】

蓄電制御時に電磁コイル180で発生した電力は、全波整流回路253で整流される。ゲートトランジスタ251、252のゲートには、蓄電区間信号EGとその反転信号が与えられており、これに応じてゲートトランジスタ251、252がオン／オフ制御される。従って、蓄電区間信号EGがHレベルの期間では回生電力が蓄電部310に蓄積され、一方、蓄電区間信号EGがLレベルの期間では電力の回生が禁止される。

#### 【0049】

このように、第7実施例の場合は、蓄電制御部及び蓄電部を設けることによって、衝撃緩和時の磁石の移動で発生する電力を、電気エネルギーとして蓄電することができる。また、必要に応じてコイル部から力を得る制御と、コイル部に発生する電力を蓄電する制御を切り替えることが可能である。

30

#### 【0050】

なお、図11(B)～(E)に示したように、駆動信号I1(又はI2)と、蓄電イネーブル信号Gpwmとは反転した関係にある。そこで、駆動信号I1(又はI2)がHレベルの期間では電磁コイル180に電流を供給して衝撃緩和能力を調整し、一方、駆動信号I1(又はI2)がLレベルの期間では蓄電イネーブル信号Gpwmを利用して蓄電を行なうようにしてもよい。こうすれば、衝撃緩和能力の調整と、蓄電とを切換えつつ並行して実現することが可能である。なお、このような並行動作を行う際には、回路内の短絡防止のため、駆動信号I1(又はI2)のHレベル期間と蓄電イネーブル信号GpwmのHレベル期間との間に若干のギャップ(いずれの信号もLレベルとなる期間)を設けることが好ましい。

40

#### 【0051】

##### E. 変形例：

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形也可能である。

#### 【0052】

##### E1. 変形例1：

上記実施例では、永久磁石(以下、「磁石」という。)はドーナツ状の形状としたが、

50

他の形状とすることもできる。例えば、円柱形状や四角柱形状の磁石とすることも可能である。

**【0053】**

E2. 变形例2：

上記実施例では、両端にある2つの磁石はいずれも永久磁石としたが、一方を電磁石、他方を永久磁石とすることもできる。例えば、両端にある2つの磁石のうち、磁石保持部に固定されている側の1つを電磁石とし、磁石保持部内を自由に上下動可能な側の磁石を永久磁石とすることが可能である。

**【0054】**

E3. 变形例3：

10

变形例2において、両端にある2つの磁石のうち、少なくとも1つを電磁石で構成するものとした場合には、永久磁石の代わりに設けた電磁コイルへの電流量を緩衝用電磁コイル同様に制御することも可能である。

**【0055】**

E4. 变形例4：

上記第5実施例では、2個の磁石のうちの1個の磁石に対応付けられた1個の電磁コイル（第6実施例では、3個の磁石のうちの2個の磁石に対応付けられた2個の電磁コイル）を用いていた。しかし、電磁コイルの個数は、N個の磁石のうちのM個（Mは1以上N以下の整数）の磁石に対応付けられたM個の電磁コイル、という関係を満たす限りにおいて任意である。例えば、3個の磁石のうちの1個の磁石に対応付けられた1個の電磁コイルを用いることも可能である。

20

**【0056】**

E5. 变形例5：

上記実施例では、主制御部が、衝撃緩和装置の有する抵抗力の増減や蓄電を目的として、以下の信号やパラメータを駆動制御部と蓄電制御部とに供給して、それぞれの動作状態を設定していた。

(1) 抵抗値 Rv (図8)

(2) 緩衝バイアス方向値 RI (図11)

(3) 指令値 Ya (図12)

(4) 蓄電オン／オフ値 Gonoff (図15)

30

しかし、本発明の衝撃緩和装置としては、1つ以上の入力値に応じてこれらの一部のみを決定するような構成を採用することもできる。

**【0057】**

E6. 变形例6：

上記第7実施例では、指令量決定部の制御においてPWM制御部に供給する値Mを決定するものとしているが、この値Mは一定値としてもよい。なお、値Mを一定値とした場合、位置センサは不要である。

**【図面の簡単な説明】**

**【0058】**

【図1】本発明の一実施例としての衝撃緩和装置の概略構成を示す説明図である。

40

【図2】第1実施例における磁石110a及び110bの着磁方向を示す説明図である。

【図3】第2実施例における衝撃緩和装置100aの概略構成を示す説明図である。

【図4】第3実施例における衝撃緩和装置100bの概略構成を示す説明図である。

【図5】第4実施例における衝撃緩和装置100cの概略構成を示す説明図である。

【図6】第5実施例における衝撃緩和装置100dの概略構成を示す説明図である。

【図7】第5実施例における位置センサ170の出力及び構成の例を示す説明図である。

【図8】第5実施例における電磁コイル180の駆動制御部600の概略構成を示す説明図である。

【図9】第6実施例における衝撃緩和装置100eの概略構成を示す説明図である。

【図10】第7実施例における衝撃緩和発電装置300の概略構成を示すブロック図であ

50

る。

【図11】駆動制御部220の内部構成と動作を示す説明図である。

【図12】指令量決定部560の内部構成を示すブロック図である。

【図13】バッファ部540の内部構成を示すブロック図である。

【図14】バイアス強電流バイアス弱電流を使用した場合の効果を示すグラフである。

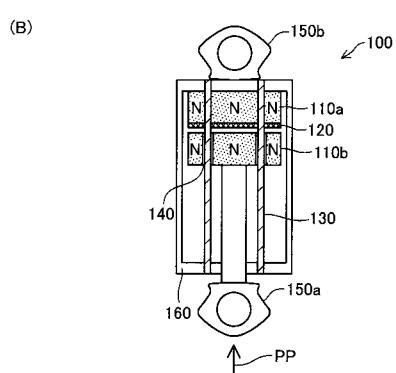
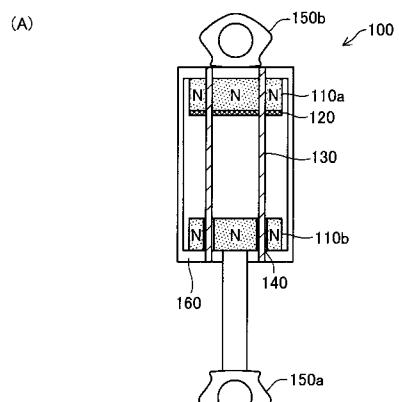
【図15】蓄電制御部230の内部構成を示す回路図である。

【符号の説明】

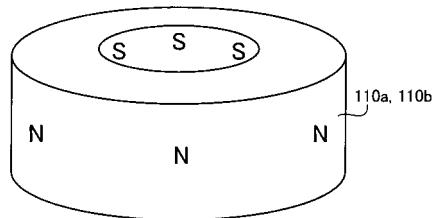
【0059】

100、100a～e	衝撃緩和装置	
110a～f	磁石	10
120	緩衝材	
130	ガイド部材	
150a、b	負荷接続部	
160	磁石保持部	
170、170a	位置センサ	
171	ホール素子	
172	バイアス調整部	
173	ゲイン調整部	
180、180a、b	第1の電磁コイル	
191、192	スイッチ	20
193	可変抵抗器	
200	制御装置	
210	主制御部	
220	駆動制御部	
230	蓄電制御部	
250	整流回路	
251	ゲートトランジスタ	
253	全波整流回路	
254	インバータ回路	
255	バッファ回路	30
300	衝撃緩和発電装置	
310	蓄電部	
400	電源回路	
510	基本クロック生成回路	
520	分周器	
540	バッファ部	
541	スイッチングトランジスタ	
545	レベルシフタ回路	
550	緩衝バイアス方向制御レジスタ	
560	指令量決定部	40
561	乗算器	
562	変換テーブル	
564	指令値レジスタ	
600	駆動制御部	

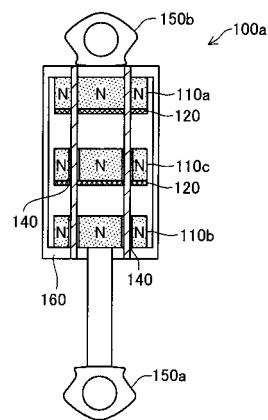
【図1】



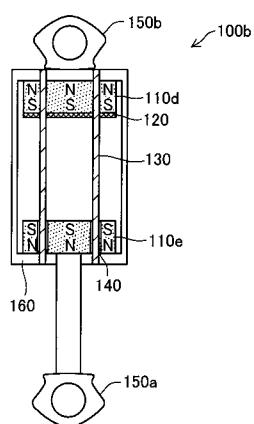
【図2】



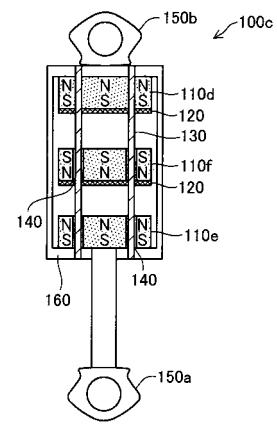
【図3】



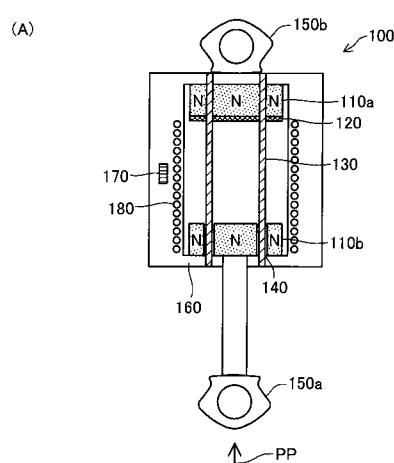
【図4】



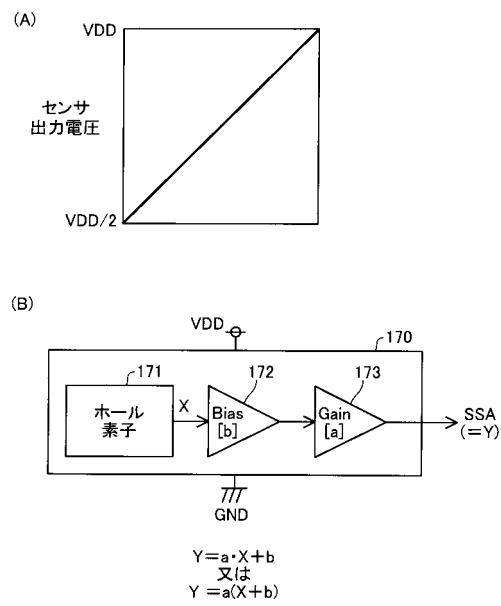
【図5】



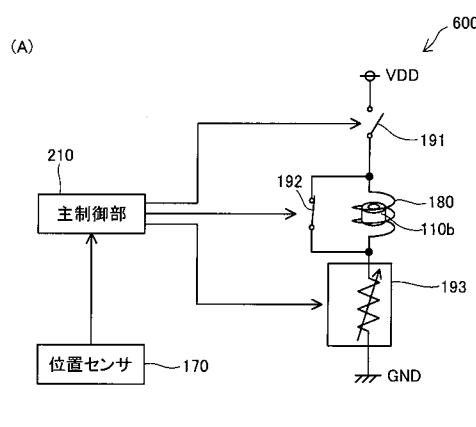
【図6】



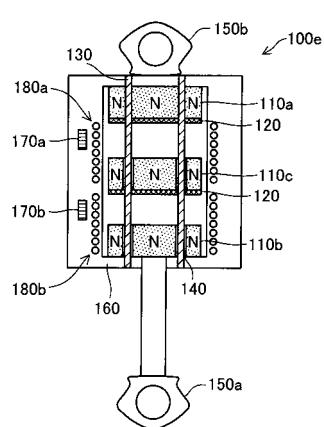
【図7】



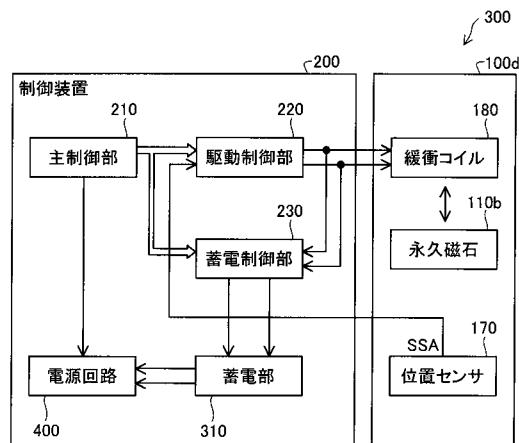
【図8】



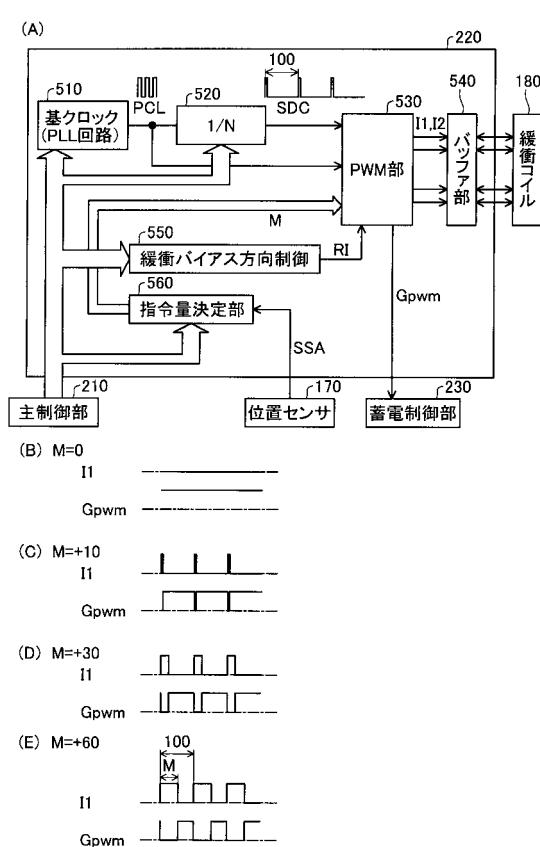
【図9】



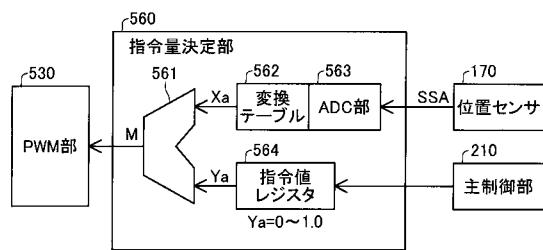
【図10】



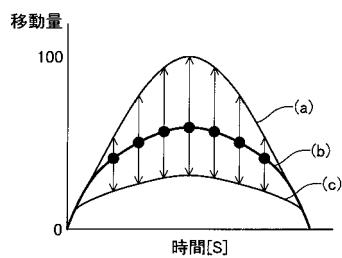
【図11】



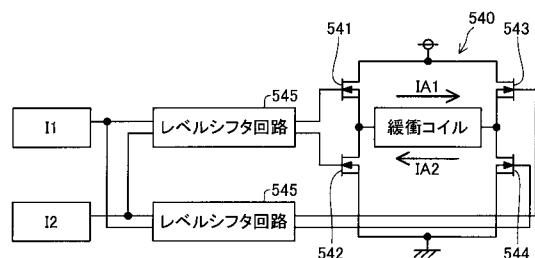
【図12】



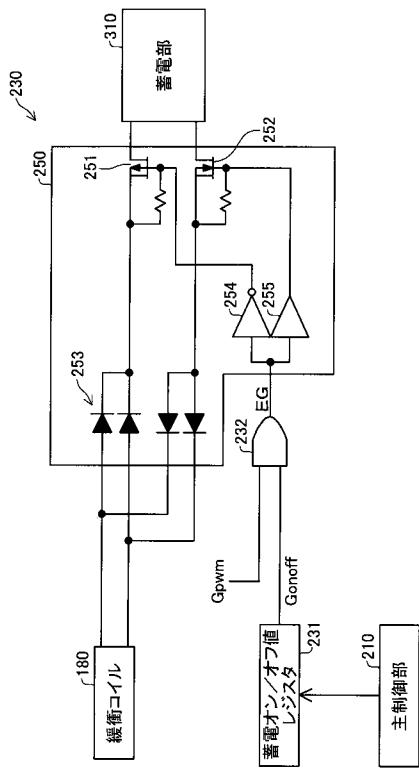
【図14】



【図13】



【図 15】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 登録実用新案第3051758(JP, U)  
実開昭64-048446(JP, U)  
特開昭56-070142(JP, A)  
特開2003-156099(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 16 F 15 / 00 - 15 / 36  
F 16 F 1 / 00 - 6 / 00