

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4644462号  
(P4644462)

(45) 発行日 平成23年3月2日(2011.3.2)

(24) 登録日 平成22年12月10日(2010.12.10)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2P	3/22	(2006.01)	HO2P	3/22	A
HO2H	7/09	(2006.01)	HO2H	7/09	A
HO2P	6/24	(2006.01)	HO2P	6/02	371C
HO2P	6/12	(2006.01)	HO2P	6/02	371D

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-297567 (P2004-297567)	(73) 特許権者	000000929
(22) 出願日	平成16年10月12日(2004.10.12)		カヤバ工業株式会社
(65) 公開番号	特開2006-115556 (P2006-115556A)		東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル
(43) 公開日	平成18年4月27日(2006.4.27)	(73) 特許権者	000003207
審査請求日	平成19年7月31日(2007.7.31)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	100067367
			弁理士 天野 泉
		(72) 発明者	小川 清孝
			東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内
		(72) 発明者	井上 博文
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ駆動回路および緩衝器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スイッチング素子を直列に接続した複数のアームを電源に接続し、各アームのスイッチング素子間をモータの巻線に接続してなるモータ駆動回路において、各アームに対し並列に接続されるMOSFETでなるスイッチング素子を設け、外部からの電流供給が不能となるとモータの巻線に生じる誘導起電力でゲート電極を印加してスイッチング素子をオンしてモータの巻線を短絡することを特徴とするモータ駆動回路。

【請求項2】

直線運動を回転運動に変換する運動変換機構と、該回転運動が伝達されるモータと、モータ駆動回路を備えた緩衝器において、モータ駆動回路は、スイッチング素子を直列に接続した複数のアームを電源に接続し、各アームのスイッチング素子間をモータの巻線に接続して構成され、該モータ駆動回路に各アームに対し並列に接続されるMOSFETでなるスイッチング素子を設け、外部からの電流供給が不能となるとモータの巻線に生じる誘導起電力でゲート電極を印加してスイッチング素子をオンしてモータの巻線を短絡することを特徴とする緩衝器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータ駆動回路および緩衝器の改良に関する。

【背景技術】

## 【 0 0 0 2 】

モータを駆動するモータ駆動回路にあっては、たとえば、図3に示すように、三相ブラシレスモータとして構成されるモータの出力トルク制御を可能とするためスイッチング素子51, 52, 53, 54, 55, 56を直列に接続したアーム61, 62, 63を複数電源に接続して構成された回路が知られ、このスイッチング素子51, 52, 53, 54, 55, 56を開閉制御してモータを駆動する(特許文献1、2参照)。

【特許文献1】特開2001-204194号公報(段落番号0012, 図1)

【特許文献2】特開2003-324986号公報(段落番号0038, 図4)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

## 【 0 0 0 3 】

しかし、上述した従来のモータ駆動回路を搭載したモータをその出力トルクで減衰力を発生する緩衝器に適用する際には、問題がある。

## 【 0 0 0 4 】

この種モータのトルクを利用する緩衝器は、たとえば、ボールネジナットとボールネジナットに螺合する螺子軸と、螺子軸に連結されるモータとを備え、緩衝器が伸縮する際のボールネジナットと螺子軸との直線運動を螺子軸の回転運動に変換し、この螺子軸の回転運動がモータのロータに伝達できるように構成され、螺子軸の回転によりロータが強制駆動されるときにモータの巻線に生じる誘導起電力によって発生される螺子軸の回転を抑制するトルクで減衰力を発生することができるものである。

20

## 【 0 0 0 5 】

ここで、モータを従来のモータ駆動回路によって駆動するようにしておけば、上記巻線に流れる電流を制御することができるので、これにより、緩衝器の発生する減衰力の調整が可能であるが、異常事態が発生してモータ駆動回路への供給電源が遮断されると、従来のモータ駆動回路では、スイッチング素子51, 52, 53, 54, 55, 56としてはその高速動作の必要性のため一般的にMOSFET(MOS: Metal Oxide Semiconductor, FET: Field Effect Transistor)等が使用されており、そのオン動作にはMOSFETのゲート電極に電圧を印加することにより行われることから、ゲート電極に電圧印加がないときには全てのスイッチング素子がオフとなる。

30

## 【 0 0 0 6 】

かかる事態となると、従来のモータ駆動回路では、モータがトルクを発生不能な状態、すなわち、緩衝器は減衰力を全く発生できない状態となってしまふこととなる。

## 【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は上記不具合を改善するために創案されたものであって、その目的とするところは、異常事態が発生してモータ駆動回路への電流供給が遮断されても減衰力を発生させることが可能なモータ駆動回路および緩衝器を提供することである。

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 8 】

上記した目的を達成するため、本発明のモータ駆動回路は、スイッチング素子を直列に接続した複数のアームを電源に接続し、各アームのスイッチング素子間をモータの巻線に接続してなるモータ駆動回路において、各アームに対し並列に接続されるMOSFETなるスイッチング素子を設け、外部からの電流供給が不能となるとモータの巻線に生じる誘導起電力でゲート電極を印加してスイッチング素子をオンしてモータの巻線を短絡することを特徴とする。

40

## 【 0 0 0 9 】

また、本発明の緩衝器は、直線運動を回転運動に変換する運動変換機構と、該回転運動が伝達されるモータと、モータ駆動回路を備えた緩衝器において、モータ駆動回路は、スイッチング素子を直列に接続した複数のアームを電源に接続し、各アームのスイッチング素子間をモータの巻線に接続して構成され、該モータ駆動回路に各アームに対し並列に接

50

続されるM O S F E Tでなるスイッチング素子を設け、外部からの電流供給が不能となるとモータの巻線に生じる誘導起電力でゲート電極を印加してスイッチング素子をオンしてモータの巻線を短絡することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、異常事態が発生してモータ駆動回路への電流供給が遮断されても、モータを搭載した緩衝器が減衰力を発生できなくなってしまう事態が回避され、車両の姿勢を安定させることができ、車両における乗り心地が確保される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、図に示した実施の形態に基づき、本発明を説明する。図1は、一実施の形態における緩衝器を概念的に示した図である。図2は、モータ駆動回路の回路図である。

【0012】

図1に示すように、一実施の形態における緩衝器1は、直線運動を回転運動に変換する運動変換機構2と、上記回転運動が伝達されるモータMと、モータMを駆動するモータ駆動回路Cとを備えて構成され、さらに、この実施の形態の場合、運動変換機構2は、ボール螺子ナット3と、ボール螺子ナット3に螺合される螺子軸4とで構成され、ボール螺子ナット3と螺子軸4の軸方向の相対直線運動を螺子軸4の回転運動に変換し、この螺子軸4の回転運動をモータMのロータの一部をなす出力シャフト5に伝達することができる。

【0013】

そして、この緩衝器1の場合、モータMを駆動することで出力されるトルクを螺子軸4に作用させて上記ボール螺子ナット3と螺子軸4との直線運動を抑制もしくは助長することができるとともに、また、螺子軸4により出力シャフト5が強制的に回転駆動されることにより当該モータM内の巻線に誘導起電力が発生しモータMにエネルギー回生させて電磁力を発生させ、この電磁力に起因するトルクを上記螺子軸4の回転運動を抑制してボール螺子ナット3の直線運動を抑制することができる。

【0014】

すなわち、この緩衝器1は、減衰力を発生するだけでなくアクチュエータとしても機能することができ、アクティブサスペンションとしても機能することが可能である。

【0015】

以下、詳細な構造について説明する。螺子軸4は、円柱状に形成され、その外周に螺旋状の螺子溝（付示せず）が形成されるとともに、螺子軸4の図1中上端は、モータMの出力シャフト5の図1中下端となる先端にカップリング等により連結されている。

【0016】

この螺子軸4に螺合されるボール螺子ナット3は、その内周には、螺子軸4の螺旋状の螺子溝に符合するように螺旋状のボール保持部（図示せず）が設けられており、前記ボール保持部に多数のボール（図示せず）が配在されてなり、ボール螺子ナット3の内部にはボールが循環可能なように前記ボール保持部の両端を連通する通路（図示せず）が設けられているものであって、螺子軸4に前記ボール螺子ナット1が螺合された場合に、螺子軸4の螺旋状の螺子溝にボール螺子ナット1のボールが嵌合し、螺子軸4の回転運動に伴いボール自体も螺子軸4の螺子溝との摩擦力により回転するので、ラックアンドピニオン等の機構に比べ滑らかな動作が可能である利点があるが、運動変換機構2をボール螺子ナット3と螺子軸4とで構成されるボール螺子機構に換えて上記ラックアンドピニオンや他の機構を採用するとしてもよい。

【0017】

上述のように、ボール螺子ナット3には螺子軸4が螺子溝に沿って回転自在に螺合され、螺子軸4がボール螺子ナット3に対し図4中上下方向の直線運動をすると、このボール螺子ナット3は、車両の車体側部材もしくは車軸側部材の一方にブラケット7を介して連結される筒8の上端内周に固定されており、これによりボール螺子ナット3の周方向の回転が規制されるので、螺子軸4は強制的に回転駆動される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 8 】

さらに、モータMは、詳しくは図示はしないが、ロータとステータとで構成されており、ロータの外周側には所定の磁気配置で永久磁石が装着され、他方、ステータは、ステータコアと、ステータコアに巻回されるU、V、Wの三相巻線とで構成され、この場合モータMは、三相ブラシレスモータとして構成されている。

## 【 0 0 1 9 】

なお、U相、V相およびW相の各巻線は、その一端でY字型に結線されているが、結線とされてもよい。

## 【 0 0 2 0 】

また、このモータMには、ロータの回転位置を検出する回転位置検出手段が設けられており、この回転位置検出手段としては、具体的にたとえば、ロータの永久磁石の磁気を検出するホール素子等からなる磁気センサや、レゾルバ、ロータリエンコーダ等を用いることができる。

10

## 【 0 0 2 1 】

なお、モータMのU、V、Wの各巻線に流れる電流を検出する電流センサが別途設けられており、上記回転位置検出手段と電流センサとが出力する信号は、図示しないゲートコントローラに入力される。

## 【 0 0 2 2 】

上記ゲートコントローラは、モータMをPWM制御するための制御回路であるが、ゲートコントローラの構成およびPWM制御については、公知であるので詳しい説明を省略することとする。

20

## 【 0 0 2 3 】

そして、このモータMは、図示はしないが、車両の車体側部材もしくは車軸側部材の他方に連結され、このモータMと上記ブラケット7により本実施の形態における緩衝器1は車両の車体側部材と車軸側部材との間に介装される。

## 【 0 0 2 4 】

転じて、上記モータMを駆動するモータ駆動回路Cは、図2に示すように、スイッチング素子S1、S4を直列に接続したアームA1と、スイッチング素子S2、S5を直列に接続したアームA2と、スイッチング素子S3、S6直列に接続したアームA3と、モータMの巻線を短絡する短絡手段Tとで構成され、各アームA1、A2、A3を並列に接続してあり、各アームA1、A2、A3のスイッチング素子S1、S4、S2、S5、S3、S6間がモータMに接続される出力端子P1、P2、P3とされている。

30

## 【 0 0 2 5 】

また、各アームA1、A2、A3の図2中上方側の接続点は、リレーRを介してバッテリー等の電源Eに接続され、図2中下方側の接続点は接地されている。

## 【 0 0 2 6 】

上記アームA1は、2つのスイッチング素子S1、S4を直列に接続されて構成され、このアームA1のスイッチング素子S1、S4間には、出力端子P1が設けられ、この出力端子P1は、モータMの巻線のU相に接続される。

## 【 0 0 2 7 】

他のアームA2、A3もアームA1と同様の構成であって、それぞれの出力端子P2、P3は、モータMの巻線のV相、W相に接続されている。

40

## 【 0 0 2 8 】

したがって、たとえば、スイッチング素子S1とスイッチング素子S4をオンすると、モータMの巻線のうちU相とV相に電流を流すことができ、同様にして適宜いずれか1つのアームA1、A2、A3のスイッチング素子S1、S2、S3と他の2つのアームA1、A2、A3のうち1つのスイッチング素子S4、S5、S6をオンすれば、モータMの巻線に通電することができ、具体的には、上記ゲートコントローラによってモータMのUVW相の巻線で回転磁界が形成されるように開閉制御される。

## 【 0 0 2 9 】

50

そして、スイッチング素子S1は、MOSFETとされており、このMOSFETはソース電極とドレイン電極とを接続する寄生ダイオードK1を内蔵している。

【0030】

他のスイッチング素子S2, S3, S4, S5, S6についても、スイッチング素子S1と同様の構成であり、それぞれMOSFETとされ、寄生ダイオードK2, K3, K4, K5, K6を内蔵している。これら、寄生ダイオードK1, K2, K3, K4, K5, K6は、スイッチング素子S1, S2, S3, S4, S5, S6のオフ動作時にモータMの巻線に生じるサージを吸収するフライホイールダイオードとして機能して、スイッチング素子S1, S2, S3, S4, S5, S6を保護することができる。

【0031】

そして、これらスイッチング素子S1, S2, S3, S4, S5, S6は、それぞれ、上述した回転位置検出手段で検出するロータの回転角および各巻線に流れる電流に基づいて上記ゲートコントローラの通電位相切替制御によりゲート電極に電圧が印加され開閉制御されることによりモータMは駆動され、さらに、PWM制御によりモータMの出力トルクおよびロータ回転速度が制御される。

【0032】

なお、PWM制御以外にも、PAM(Pulse Amplitude Modulation)、PPM(Pulse Position Modulation)等の連続変調方式やPNM(Pulse Number Modulation)回路等の不連続変調方式を採用した制御を行ってもよい。

【0033】

そして、このモータ駆動回路CにあってはPWM制御中、各スイッチング素子S1, S2, S3, S4, S5, S6は、それぞれゲートコントローラの制御により所定のデューティ比を実現する所定のパルス幅期間にオンされ、他の期間にはオフされる制御が行われ、これにより、モータMの発生トルクが制御されるようになっている。

【0034】

つづいて、参考例における短絡手段Tについて説明すると、図示したところでは、この短絡手段Tは、各アームA1, A2, A3に対し並列に接続されるバイパスBとスイッチング素子10とで構成され、このスイッチング素子10は、J-FET(接合型電界効果トランジスタ)とされ、ゲート電極に電圧が印加された状態でオフとなり、通常は、電源Eからゲート電極に電圧が印加される状態とされてオン状態に維持されている。

【0035】

さらに、電源Eからモータ駆動回路Cへの電流供給の可不可は、上記したリレーRによって行われるが、リレーRについては周知であり詳しくは説明しないが、リレーRに内蔵されるコイルが励磁されている状態では、モータ駆動回路Cへ電流供給可能なように設定されている。

【0036】

さて、上述のように構成された緩衝器1にあっては、上記したように、モータMを駆動し、またはエネルギー回生により、またはその両方によりボールネジナット3とネジ軸4との軸方向の相対直線運動を抑制することにより車両の車体と車軸との相対直線運動を減衰させることになる。

【0037】

そして、緩衝器1が伸縮するときの発生減衰力の制御は、モータMの巻線に流れる電流を制御することによって行われ、この電流の制御は、上述したモータ駆動回路Cとゲートコントローラにより行われ、これにより緩衝器1の発生減衰力を調節することができる。

【0038】

したがって、通常時は、電源Eはモータ駆動回路Cに通電可能な状態であるので、モータ駆動回路Cにより緩衝器1の発生減衰力を制御可能である。

【0039】

つづいて、フェールセーフ時について説明すると、異常事態が発生してモータ駆動回路

10

20

30

40

50

Cへの電流供給が遮断されると、上記モータ駆動回路Cの各アームA1, A2, A3の各スイッチング素子S1, S2, S3, S4, S5, S6の制御も不能となり、各スイッチング素子S1, S2, S3, S4, S5, S6は、オフ状態となる。

【0040】

しかしながら、短絡手段Tのスイッチング素子10のゲート電極へ電圧が印加されない状態となるので、このスイッチング素子10のみがオンされ、モータMの巻線は、各スイッチング素子S1, S2, S3, S4, S5, S6の各寄生ダイオードK1, K2, K3, K4, K5, K6およびバイパスBに設けたスイッチング素子10によって短絡回路が形成されることとなる。

【0041】

すると、このフェールセーフ時に緩衝器1が伸縮すると、螺子軸4の回転によりモータMの出力シャフト5も回転せしめられるが、モータMの巻線は短絡されているので、巻線に生じる誘導起電力によって巻線には電流が流れて電磁力が発生し、出力シャフト5には、螺子軸4の回転を抑制する方向のトルクが作用することとなる。

【0042】

すなわち、このモータ駆動回路Cおよび緩衝器1にあっては、異常事態が発生してモータ駆動回路Cへの電流供給が遮断され、モータ駆動回路Cが動作不能となっても、短絡手段TによってモータMの巻線が短絡されるフェールセーフモードに速やかに移行でき、これにより緩衝器1にあっては、モータMが発電機として動作しトルク出力可能な状態に維持され減衰力を発生することができる。

【0043】

したがって、フェールセーフ時にあっても、緩衝器1が減衰力を発生できなくなってしまう事態が回避され、車両の姿勢を安定させることができ、車両における乗り心地が確保されるのである。

【0045】

上記参考例にあっては短絡手段TをJ-FETのスイッチング素子としていたが、本発明の短絡手段Tでは、スイッチング素子10をMOSFETとし、モータMの巻線に生じる誘導起電圧をゲート電極に印加できるようにしてある。この様にすることで、フェールセーフ時にあって緩衝器1が減衰力を発揮しなくてはならない場面では、スイッチング素子10はオンされるとことなるからモータMの巻線を自動的に短絡することが可能となる。

【0046】

なお、この場合、ツェナーダイオード等の保護を設けてゲート電極に印加される電圧が大きくなりすぎることの不都合を回避することが望ましい。

【0047】

また、アームA1, A2, A3に設けた各スイッチング素子S1, S2, S3, S4, S5, S6をMOSFETに換えて他のスイッチとしてもよいが、この場合、スイッチの構成によってモータMの巻線を短絡できなくなる場合があるので、フライホイールダイオードを別途設けておくことが必要である。

【0048】

また、モータMは、上記したブラシレスモータのみに限られず他のモータとしてもよい。

【0049】

以上で、本発明の実施の形態についての説明を終えるが、本発明の範囲は図示されまたは説明された詳細そのものには限定されないことは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】一実施の形態における緩衝器を概念的に示した図である。

【図2】モータ駆動回路の回路図である。

【図3】従来のモータ駆動回路の回路図である。

10

20

30

40

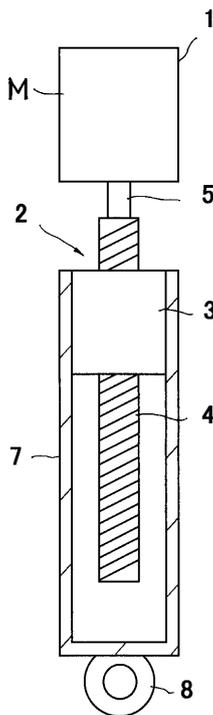
50

【符号の説明】

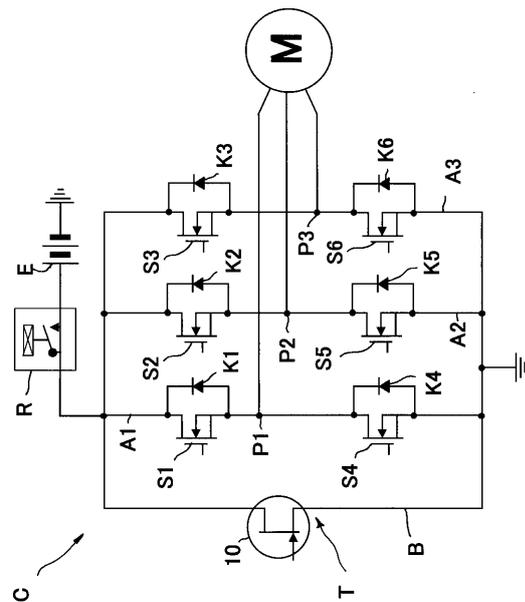
【0051】

- 1 緩衝器
- 2 運動変換機構
- 3 ボール螺子ナット
- 4 螺子軸
- 5 出力シャフト
- 7 ブラケット
- 8 筒
- 10, S1, S2, S3, S4, S5, S6 スイッチング素子
- A1, A2, A3 アーム
- B バイパス
- C モータ駆動回路
- E 電源
- K1, K2, K3, K4, K5, K6 寄生ダイオード
- M モータ
- P1, P2, P3 出力端子
- R リレー
- T 短絡手段

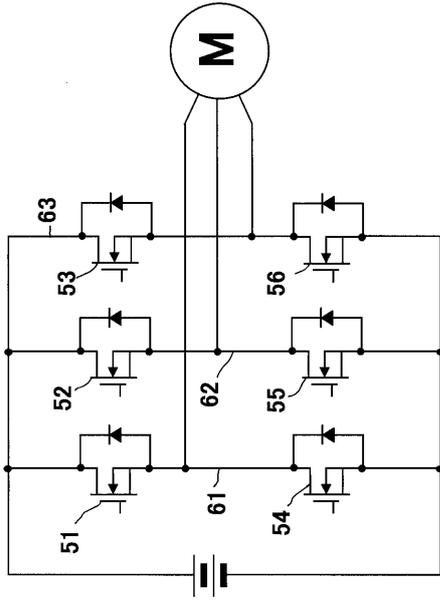
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

審査官 大山 広人

- (56)参考文献 特開平09 - 047055 (JP, A)  
特開昭55 - 063588 (JP, A)  
特開2004 - 011751 (JP, A)  
特開平01 - 209973 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P	3/22
H02H	7/09
H02P	6/12
H02P	6/24