

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6851290号  
(P6851290)

(45) 発行日 令和3年3月31日(2021.3.31)

(24) 登録日 令和3年3月11日(2021.3.11)

(51) Int. Cl.	F 1
F 1 6 F 9/53 (2006.01)	F 1 6 F 9/53
F 1 6 F 15/023 (2006.01)	F 1 6 F 15/023 A
F 1 6 F 15/027 (2006.01)	F 1 6 F 15/027
F 1 6 F 13/30 (2006.01)	F 1 6 F 13/30

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-170258 (P2017-170258)	(73) 特許権者	509186579 日立Astemo株式会社
(22) 出願日	平成29年9月5日(2017.9.5)		茨城県ひたちなか市高場2520番地
(65) 公開番号	特開2019-44909 (P2019-44909A)	(74) 代理人	110000350 ポレール特許業務法人
(43) 公開日	平成31年3月22日(2019.3.22)	(72) 発明者	五十嵐 大介 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
審査請求日	令和2年1月14日(2020.1.14)	(72) 発明者	浅沼 道裕 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	南部 達郎 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動減衰制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電圧制御装置と、少なくとも、内部に電気粘性流体を封入すると共に、前記電気粘性流体に電場を作用させる電極板を備えた振動減衰機構と、前記電圧制御装置と前記振動減衰機構の前記電極板とを電氣的に接続する配線を備える接続ケーブルとを備え、

前記接続ケーブルの先端には前記振動減衰機構の筐体に差し込まれるソケットが設けられ、前記ソケットの内部には、前記配線に直列に接続され前記接続ケーブルの浮遊静電容量に基づく電流の増大を抑制する電気抵抗体が、前記ソケットの内周と所定の空間を形成して内蔵されている

ことを特徴とする振動減衰制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の振動減衰制御装置において、  
前記電極板は前記電気粘性流体を挟んで高電位側電極板と低電位側電極板とからなり、  
前記接続ケーブルの高電位側と前記高電位側電極板を接続する前記配線に、前記電気抵抗体が配置されている

ことを特徴とする振動減衰制御装置。

【請求項3】

請求項1に記載の振動減衰制御装置において、  
前記電気抵抗体は、抵抗本体と前記抵抗本体の両側に配置された導体とからなり、前記抵抗本体と前記導体の軸方向に垂直な断面の形状が同じ形状に形成されている

ことを特徴とする振動減衰制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の振動減衰制御装置において、  
前記電気抵抗体の抵抗値  $R_1$  は以下の式によって求められる

【数 2】

$$R_1 > \sqrt{\left(\frac{V_{load\_discharge\_max}}{I_{load\_limit}}\right)^2 + \frac{4L_{cable}}{(C_{cable} + C_{out}) \cdot C_{ERF}}} \dots\dots\dots(2)$$

10

ここで、 $L_{cable}$  は前記接続ケーブルの配線インダクタンスのインダクタンス値[H]、 $C_{cable}$  は前記接続ケーブルの浮遊静電容量の静電容量値[F]、 $C_{out}$  は前記電圧制御装置の昇圧回路の出力側平滑コンデンサの静電容量値[F]、 $C_{ERF}$  は前記電気粘性流体の静電容量の静電容量値[F]、 $V_{load\_discharge\_max}$  は前記電気粘性流体の最大放電電圧値[V]、 $I_{load\_limit}$  は、前記電気粘性流体の許容電流値[A]

ことを特徴とする振動減衰制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の振動減衰制御装置において、  
前記電圧制御装置は、少なくとも 2 つの前記振動減衰機構と 2 つの前記接続ケーブルを介して接続され、2 つの前記振動減衰機構に共通の負荷電圧を供給する

20

ことを特徴とする振動減衰制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は自動車等の車両に作用する機械振動を緩衝するのに用いられる振動減衰制御装置に係り、特に減衰力を得る作動流体として電気粘性流体を用いた振動減衰機構を備える振動減衰制御装置に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

一般に、自動車等の車両には外部からタイヤを介して加わる機械振動や衝撃等を緩衝するためにダンパ装置が装備されている。そして、そのダンパ装置に用いられる作動流体として、例えば特許第 2562685 号公報（特許文献 1）にあるように、電気粘性流体（Electro Rheological Fluid）を使用することが提案されている。

【0003】

電気粘性流体は、外部から電場を印加することでその粘性を制御することができる流体である。電気粘性流体は、可動部を有さずに電気的信号で流体の粘性を直接制御できるため、応答性が高いという利点がある。電気粘性流体の応用例としては、例えば、衝撃吸収、振動制御などのために利用される電気粘性流体ダンパ、電気粘性流体エンジンマウントなどが知られている。

40

【0004】

電気粘性流体を使用した振動減衰制御装置は、基本的には昇圧回路等からなる電圧制御装置と、内部に電気粘性流体を封入し、この電気粘性流体に電場を作用させる電極板等を備えた振動減衰機構とから構成されている。そして、制御装置によって昇圧回路で昇圧される昇圧電圧を制御することで、電気粘性流体の粘性を制御するものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

50

【特許文献1】特許第2562685号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

この種の振動減衰制御装置は、一般的には振動減衰機構と電圧制御装置は一体的に設けられている。しかしながら、振動減衰機構は外部に露出しているため、車両の走行によって泥水や塩水に晒されることから電圧制御装置が故障を発生する恐れがある。このため、最近では電圧制御装置をトランクルームや車室に配置し、電圧制御装置と振動減衰機構を接続ケーブルで接続することが提案されている。

【0007】

ところで、振動減衰機構に封入された電気粘性流体においては、その動作過程で気泡を生じる現象があり、誘電率が小さい気泡に電界が作用して放電を生じることがある。そして、放電が生じると、電圧制御装置と振動減衰機構を接続する接続ケーブルの浮遊静電容量から電気粘性流体へ過電流が通流し、電気粘性流体の劣化を招くという課題が発生する。

【0008】

この放電が生じた時の接続ケーブルの浮遊静電容量に基づく電流の流れについて、図7を用いて簡単に説明する。図7は振動減衰機構の電気粘性流体の放電発生時の電流経路を示している。

【0009】

図7において、電圧制御装置10は接続ケーブル11によって振動減衰機構12と電氣的に接続されている。接続ケーブル11と振動減衰機構12の電氣的な接続は、電氣的接続部13で行われている。また、接続ケーブル11は、接続ケーブル11の自身の配線インダクタンス14と浮遊静電容量15とを有している。

【0010】

振動減衰機構12に封入されている電気粘性流体16は、夫々の電極板(図示せず)の間に、抵抗17と静電容量18とを有している。尚、静電容量18は正常な状態の静電容量である。更に、電気粘性流体17に気泡が生じると、これの静電容量19とこれに直列に接続された静電容量20が新たに形成される。

【0011】

そして、電気粘性流体16内の気泡に放電SPKが生じると、静電容量19の電圧V<sub>cc</sub>が低下する。静電容量19の電圧V<sub>cc</sub>が低下すると、接続ケーブル11の浮遊静電容量15と静電容量20との間に電位差が生じるため、破線矢印で示す経路で接続ケーブル11の浮遊静電容量15から電気粘性流体16の静電容量20へ充電電流が流れるようになる。

【0012】

ここで、接続ケーブル11の浮遊静電容量15と電気粘性流体16の静電容量20との間は、低インピーダンスの状態に接続されているため、浮遊静電容量15に起因する過電流が電気粘性流体16に直接的に通流することになる。そして、電気粘性流体16に許容電流以上の過電流が通流すると、電気粘性流体16の特性劣化を引き起こす恐れが生じる。

【0013】

図8には、放電発生時の負荷電圧V<sub>load</sub>、気泡による静電容量19の電圧V<sub>cc</sub>、気泡の静電容量19と直列の電気粘性流体の静電容量20の電圧V<sub>cd</sub>、負荷電流I<sub>load</sub>の時間的变化を示している。

【0014】

図8からわかる通り、時刻1.1[a.u.]付近で気泡に放電が発生し、この部分の静電容量19の電圧V<sub>cc</sub>が0[a.u.]に低下している。静電容量19の電圧V<sub>cc</sub>の低下に伴い、接続ケーブル11の浮遊静電容量15に蓄積された電荷により、静電容量19と直列の静電容量20に電圧V<sub>cb</sub>が充電される。

10

20

30

40

50

## 【0015】

静電容量20に電圧 $V_{cb}$ が充電される際に、接続ケーブル11の浮遊静電容量15と静電容量20との間は、低インピーダンスで接続されているため過電流が通流し、負荷電流 $I_{load}$ の最大値が3.3[A.U.]まで増加し、更に振動しながら収斂していく挙動を行なう。したがって、少なくとも、この負荷電流 $I_{load}$ の最大値をできる限り低くすることが重要である。

## 【0016】

このように、電気粘性流体の気泡に放電が生じると、電圧制御装置と振動減衰機構を接続する接続ケーブルの浮遊静電容量から電気粘性流体へ過電流が通流し、電気粘性流体の劣化を招くという課題が発生する。尚、浮遊静電容量から電気粘性流体へ過電流が通流する原因は気泡以外にもあるが、以下では気泡の場合について説明を行なう。

10

## 【0017】

本発明の目的は、接続ケーブルの浮遊静電容量に基づく過電流を低減して電気粘性流体の劣化を抑制することができる新規な振動減衰制御装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0018】

本発明の特徴は、電圧制御装置と振動減衰機構とを接続ケーブルで接続すると共に、接続ケーブルと振動減衰機構に配置された電極板との間の配線に、接続ケーブルの浮遊静電容量に基づく過電流の最大電流値を低減する電気抵抗体を配置した、ところにある。

## 【発明の効果】

20

## 【0019】

本発明によれば、接続ケーブルと振動減衰機構に配置された電極板との間に、接続ケーブルの浮遊静電容量に基づく過電流を低減する電気抵抗体を配置することで、過電流の最大電流値を低くでき、過電流による電気粘性流体の劣化を抑制することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0020】

【図1】本発明の第1の実施形態になる振動減衰制御装置の構成を示す構成図である。

【図2】図1に示す振動減衰制御装置による、放電発生時の負荷電圧、気泡による静電容量の電圧、気泡と直列の電気粘性流体の静電容量の電圧、負荷電流の時間的変化を示すチャート図である。

30

【図3】図1に使用される電気抵抗体の構成を示す斜視図である。

【図4】図1に示す接続ケーブルの接続部の断面を模式的に示す断面図である。

【図5】本発明の第2の実施形態になる振動減衰制御装置の構成を示す構成図である。

【図6】本発明の第3の実施形態になる振動減衰制御装置の構成を示す構成図である。

【図7】本発明の課題を説明するための振動減衰制御装置の構成を示す構成図である。

【図8】図7に示す振動減衰制御装置による、放電発生時の負荷電圧、気泡による静電容量の電圧、気泡と直列の電気粘性流体の静電容量の電圧、負荷電流の時間的変化を示すチャート図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0021】

40

以下、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されることなく、本発明の技術的な概念の中で種々の変形例や応用例をもその範囲に含むものである。

## 【実施例1】

## 【0022】

次に本発明の第1の実施形態を図1～図4に基づき詳細に説明する。

## 【0023】

図1は振動減衰制御装置の具体的な回路構成を示しており、2輪車の前輪と後輪に振動減衰制御装置をそれぞれ取り付ける場合の例を示している。

## 【0024】

50

尚、複数の振動減衰制御装置の減衰力をそれぞれ独立に制御する場合、1台の振動減衰制御装置につき、1台の電圧制御装置10が必要である。ただ、電圧制御装置10が複数に亘って必要な場合には、複数の電圧制御装置10を一体化して統合電圧制御装置とすることで、電圧制御装置10の筐体や回路部品を共通化でき、電圧制御装置の全体的な製造単価を低く抑えることができる。

#### 【0025】

図1では、2台の電圧制御装置10を共通の筐体に収納して複数の電圧制御装置とした例を示している。2台の電圧制御装置10は、直流電源(車載バッテリー)35に接続されており、図示しない上位制御装置よりそれぞれ第1減衰力指令値 $F_{ref1}$ と第2減衰力指令値 $F_{ref2}$ が入力されている。第1減衰力指令値 $F_{ref1}$ と第2減衰力指令値 $F_{ref2}$ は、同じ指令値であっても良いし、異なる指令値であっても良いものである。尚、2つの振動減衰制御装置は同じ構成であるので、以下の説明では、第1減衰力指令値 $F_{ref1}$ が入力される振動減衰制御装置の構成について説明する。

10

#### 【0026】

電圧制御装置10は、少なくとも昇圧回路21、負荷電圧指令値算出部22、負荷電圧制御部23を備えている。昇圧回路21は、入力側平滑コンデンサ24、昇圧トランス25、半導体スイッチング素子26、半導体スイッチング素子駆動回路27、整流ダイオード28、出力側平滑コンデンサ29、放電抵抗30、負荷電圧検出部31から構成されている。この昇圧回路21の構成は良く知られているものである。

#### 【0027】

負荷電圧制御部23は、負荷電流指令算出部32、PWMパルス生成部33を備えており、減衰力指令値 $F_{ref1}$ に基づいて求められた負荷電圧指令値 $V_{ref}$ によってPWMパルスが制御されるものである。図示しない上位制御装置より出力される減衰力指令値 $F_{ref1}$ は、負荷電圧指令値算出部22に入力され、負荷電圧指令値 $V_{ref}$ を算出して負荷電圧制御部23に入力される。

20

#### 【0028】

負荷電圧制御部23には、負荷電圧指令値 $V_{ref}$ と負荷電圧値 $V_{load}$ が入力されている。負荷電圧制御部23は、負荷電圧値 $V_{load}$ が負荷電圧指令値 $V_{ref}$ に一致するように昇圧回路30の半導体スイッチング素子26のオン/オフ信号 $V_{pls}$ を制御する。これにより、振動減衰機構12に封入されている電気粘性流体16の粘性を制御して減衰力を所望の値に制御する。

30

#### 【0029】

負荷電圧制御部23は、P制御器やPI制御器等のフィードバック要素により負荷電圧指令値 $V_{ref}$ と負荷電圧値 $V_{load}$ の差 $V_{err}$ がなくなるように、負荷電流指令算出部32にて負荷電流指令値 $I_{loadref}$ を算出し、PWMパルス生成部33に出力する。PWMパルス生成部33は、負荷電流指令値 $I_{loadref}$ を元に半導体スイッチング素子26へのオン/オフ信号 $V_{pls}$ を生成し、半導体スイッチング素子駆動回路27に出力する。

#### 【0030】

半導体スイッチング素子駆動回路27は、半導体スイッチング素子26へのオン/オフ信号 $V_{pls}$ に応じて、半導体スイッチング素子26を駆動させる。半導体スイッチング素子26のオン時は入力側の平滑コンデンサ24から昇圧トランス25の励磁インダクタンスにエネルギーが蓄えられる。そして、半導体スイッチング素子26のオフ時に昇圧トランス25の励磁インダクタンスに蓄積されたエネルギーが二次側に放出され、このエネルギーによって整流ダイオード28を介して、振動減衰機構12内の高電位側の電極板34Hと低電位側の電極板34Lの間に充填された、電気粘性流体16に負荷電圧値 $V_{load}$ が印加される。電気粘性流体16は抵抗17と静電容量18を有しており、これらは電圧制御装置10の接続負荷に相当する。

40

#### 【0031】

上述の通り、振動減衰制御装置においては、電圧制御装置10を振動減衰機構12に一

50

体的に取り付けると、電圧制御装置 10 は耐振性だけでなく、防水性や飛び石への対策、振動減衰機構 12 からのもらい熱に対する耐熱性など、厳しい環境条件に耐える仕様が要求される。このため、電圧制御装置 10 をトランクルームや車室に設け、振動減衰機構 12 とは接続ケーブルを介して接続することが提案されている。

#### 【0032】

しかしながら、接続ケーブル 11 には、接続ケーブル 11 の自身の配線インダクタンス 14 と接続ケーブル 11 の浮遊静電容量 15 が生じる。また、複数の電圧制御装置 10 を共通の筐体に収納した場合は、全ての振動減衰機構 12 に対して均等の長さの接続ケーブル 11 にすることは難しく、必ずケーブル長が長くなる接続ケーブル 11 が必要となる。そして、ケーブル長の増加によって接続ケーブル 11 の浮遊静電容量 15 が更に増加することになる。

10

#### 【0033】

接続ケーブル 11 の浮遊静電容量 15 が増加すると、電気粘性流体 16 の気泡における放電の発生によって、接続ケーブル 11 の浮遊静電容量 15 から電気粘性流体 16 に向けて過電流が通流し、この過電流が電気粘性流体 16 の許容電流値を越えると、電気粘性流体 16 の特性劣化を招くことになる。

#### 【0034】

そこで、本実施形態では、接続ケーブル 11 の振動減衰機構 12 側の接続側と振動減衰機構 12 の電極板 34 との間の配線に電気抵抗体 36 を設ける構成としたものである。電気抵抗体 36 は、接続ケーブル 11 の配線に実線で示す電気抵抗体 36 H として設けても良いし、振動減衰機構 12 の電極板 34 H に至る配線に破線で示す電気抵抗体 36 H として設けても良いものである。

20

#### 【0035】

したがって、振動減衰機構 12 内の電気粘性流体 16 の気泡における放電の発生によって、接続ケーブル 11 の浮遊静電容量 15 から電気粘性流体 16 へ向けて過電流が通流するが、電気抵抗体 36 によって過電流の最大電流値（ピーク電流値）が抑制されて低くなる。したがって、電気粘性流体 16 に流れる電流の最大電流値を、電気粘性流体 16 の許容電流値より低く抑えることができるので、過電流による電気粘性流体 16 の特性劣化を抑制することができる。

#### 【0036】

尚、本実施形態では、接続ケーブル 11 と振動減衰機構 12 の電氣的接続部 13 を境にして、接続ケーブル 11 側に電気抵抗体 36 を設ける構成としている。これによると、接続ケーブル 11 として、配線インダクタンス 14、浮遊静電容量 15 に合わせて電気抵抗体 36 を管理できるという新たな効果がある。

30

#### 【0037】

また、本実施形態においては、電気抵抗体 36 H は、高電位側の電極板 34 H と接続ケーブル 11 の高電位側を結ぶ配線に設けられている。このように、高電位側に配置する理由は次の通りである。仮に電気抵抗体 36 H を低電位側に配置した場合は、接続ケーブルの浮遊静電容量 15 から電気粘性流体 16 へ流れる電流が、電気抵抗体 36 H を通らない別の通流経路を介して振動減衰機構の GND 電位に戻る恐れがあるためである。

40

#### 【0038】

したがって、接続ケーブルの浮遊静電容量 15 から電気粘性流体 16 へ流れる電流が、確実に電気抵抗体 36 H を通流するようにするためには、高電位側に設ける方が合理的である。ただ、破線で示す電気抵抗体 36 L を低電位側に配置することも可能であり、この場合は、低電位側の電極板 34 L と振動減衰機構 12 の接地点 50 までの間の配線に電気抵抗体 36 L を設けることが有利である。

#### 【0039】

図 2 には、放電発生時の負荷電圧  $V_{load}$ 、気泡による静電容量 19 の電圧  $V_{cc}$ 、気泡の静電容量 19 と直列の電気粘性流体の静電容量 20 の電圧  $V_{cd}$ 、負荷電流  $I_{load}$  の時間的变化を示している。

50

## 【 0 0 4 0 】

図 2 からわかる通り、時刻 1 . 1 [ a . u . ] 付近で気泡に放電が発生し、この部分の静電容量 1 9 の電圧  $V_{cc}$  が 0 [ a . u . ] に低下している。静電容量 1 9 の電圧  $V_{cc}$  の低下に伴い、接続ケーブル 1 1 の浮遊静電容量 1 5 に蓄積された電荷により、静電容量 1 9 と直列の静電容量 2 0 に電圧  $V_{cb}$  が充電される。

## 【 0 0 4 1 】

静電容量 2 0 に電圧  $V_{cb}$  が充電される際に、接続ケーブル 1 1 の浮遊静電容量 1 5 と静電容量 2 0 との間は、電気抵抗体 3 6 H が配置されているため、過電流が通流しても最大電流値が低く抑えられ、負荷電流  $I_{load}$  の最大値を 0 . 2 2 [ a . u . ] まで低くすることができる。これによって、過電流による電気粘性流体の特性劣化を抑制することが可能となる。

10

## 【 0 0 4 2 】

次に、電気抵抗体 3 6 H の具体的な構成について図 3 を用いて説明する。図 3 において、電気抵抗体 3 6 H は、抵抗本体 3 6 A と、この抵抗本体 3 6 A の両端に電氣的に接続された導体 3 6 B から構成されている。抵抗本体 3 6 A はセラミック抵抗からなり、導体 3 6 B は銅からなっている。尚、比較のために導体 3 6 B より大径の導体 3 6 C も併せ示している。

## 【 0 0 4 3 】

例えば、破線で示すように抵抗本体 3 6 A の両端の大径の導体 3 6 C の間の対向面積が大きいと、両端の導体 3 6 C の間の静電容量 3 7 が大きくなる。そして、両端の導体 3 6 C の間の静電容量 3 7 が大きいと、高周波電流が抵抗本体 3 6 A を流れずに、両端の導体 3 6 C の間の静電容量 3 7 を流れるような挙動を生じる。このため、電気抵抗体 3 6 H による過電流の抑制効果が低下してしまうことになる。

20

## 【 0 0 4 4 】

したがって、抵抗本体 3 6 A の両端の導体 3 6 B の軸方向に垂直な断面形状を、抵抗本体 3 6 A の軸方向に垂直な断面形状とほぼ同じ形状に形成すると、両端の導体 3 6 B の間の静電容量 3 7 を小さくでき、電気抵抗体 3 6 の高周波特性の低下を抑制することができる。このような形状に作られた電気抵抗体 3 6 を接続ケーブル 1 1 の配線に設けることで、過電流の最大電流値を低減する効果が低下するのを抑制することが可能となる。

## 【 0 0 4 5 】

次に電気抵抗体 3 6 を接続ケーブル 1 1 のソケット内に収納する具体的な構成について説明する。図 4 において、振動減衰機構 1 2 の筐体 3 8 には、接続ケーブル 1 1 のソケット 3 9 が差し込まれる挿入孔 4 0 が形成されている。この挿入孔 4 0 の内側には電極板 3 4 H に接続された接続部 4 1 が設けられている。ソケット 3 9 の内部には電気抵抗体 3 6 H が内蔵されており、電気抵抗体 3 6 H は導電性を備えるばね 4 2 によって、接続部 4 1 に押圧されている。更に、ばね 4 2 は接続金具 4 3 を介してケーブル 4 4 に接続されている。尚、ソケット 3 9 は合成樹脂によって形成されている。

30

## 【 0 0 4 6 】

そして、電気抵抗体 3 6 H の外周とソケット 3 9 の内周との間の距離が短いと、電気抵抗体 3 6 H とソケット 3 9 との間の静電容量 4 5 が大きくなり、放電時の過電流が増加する。このため、電気抵抗体 3 6 H の外周とソケット 3 9 の内周との間に、所定の長さを有する空間  $G_p$  を設けることで、電気抵抗体 3 6 H の外周とソケット 3 9 の内周との間の長さを増大して、電気抵抗体 3 6 H とソケット 3 9 との間の静電容量 4 5 を低減することができ、過電流を更に抑制することができる。

40

## 【 0 0 4 7 】

次に、接続ケーブル 1 1 の浮遊静電容量 1 5 に基づく過電流の最大電流値を低くするための電気抵抗体 3 6 H の抵抗値について説明する。

## 【 0 0 4 8 】

先ず、図 8 に示したように電気粘性流体 1 6 を流れる過電流は振動しながら収斂していくので、この振動を抑制するためには、以下の ( 1 ) 式に基づいて電気抵抗体 3 6 H の抵

50

抗値を求めれば良いことが判明した。

【 0 0 4 9 】

【 数 1 】

$$R_1^2 > \frac{4L_{cable}}{(C_{cable} + C_{out}) \cdot C_{ERF}} \cdot \frac{C_{ERF}}{(C_{cable} + C_{out}) + C_{ERF}} \dots\dots(1)$$

【 0 0 5 0 】

ここで、 $L_{cable}$ は接続ケーブル11の配線インダクタンス14のインダクタンス値 [H]、 $C_{cable}$ は接続ケーブル11の浮遊静電容量15の静電容量値[F]、 $C_{out}$ は出力側平滑コンデンサ7の静電容量値[F]、 $C_{ERF}$ は電気粘性流体16の静電容量18の静電容量値[F]である。

10

【 0 0 5 1 】

次に、電気粘性流体に流れる過電流の最大電流値を電気粘性流体16の許容電流値より低くするためには、発明者等の検討によれば、電気抵抗体36Hの抵抗値は以下の(2)式を満足させればよいことが判明した。尚、この(2)式は上述の(1)式を利用している。

【 0 0 5 2 】

【 数 2 】

$$R_1 > \sqrt{\left(\frac{V_{load\_discharge\_max}}{I_{load\_limit}}\right)^2 + \frac{4L_{cable}}{(C_{cable} + C_{out}) \cdot C_{ERF}} \cdot \frac{C_{ERF}}{(C_{cable} + C_{out}) + C_{ERF}}} \dots\dots(2)$$

20

【 0 0 5 3 】

ここで、 $R_1$ は電気抵抗体36Hの抵抗値[ ]、 $V_{load\_discharge\_max}$ は電気粘性流体16の最大放電電圧値[V]、 $I_{load\_limit}$ は、電気粘性流体16の許容電流値[A]である。

【 0 0 5 4 】

尚、上述した抵抗値 $R_1$ は、過電流の最大電流値を低く抑える抵抗値の下限値を示しているが、実際にはこの下限値以上の、振動減衰制御装置のシステムが適切に動作するのに必要な抵抗値に選ばれば良いものである。

30

【 0 0 5 5 】

このようにして、電気抵抗体36Hの抵抗値 $R_1$ を求めれば、電気粘性流体16に流れる電流の最大電流値を、電気粘性流体16の許容電流値より低く抑えることができるので、過電流による電気粘性流体16の特性劣化を抑制することができるようになる。

【 0 0 5 6 】

本実施形態によれば、電圧制御装置10と振動減衰機構12とを接続ケーブル11で接続すると共に、接続ケーブル11と振動減衰機構12に配置された電極板34との間に、接続ケーブル11の浮遊静電容量に基づく過電流を低減する電気抵抗体36を配置した。

40

【 0 0 5 7 】

これによって、接続ケーブルと振動減衰機構に配置された電極板との間に、接続ケーブルの浮遊静電容量に基づく過電流を低減する電気抵抗体を配置することで、過電流の最大電流値を低くすることができ、過電流による電気粘性流体の劣化を抑制することができる。

【 実施例 2 】

【 0 0 5 8 】

次に本発明の第2の実施形態について説明する。本実施形態では昇圧回路21に設けられた出力側平滑コンデンサ29からの過電流を抑制する電気抵抗体を追加した点で、第1

50

の実施形態と異なっている。尚、本実施形態は第1の実施形態とほぼ同じ構成なので、異なっている点についてだけ説明する。

【0059】

図5において、接続ケーブル11の電圧制御装置10側の接続側と出力側平滑コンデンサ29との間の配線に電気抵抗体46を新たに追加する構成としたものである。この電気抵抗体46を設けることで、接続ケーブル11の浮遊静電容量15から過電流が電気粘性流体16側に流れた時に、出力側平滑コンデンサ29から接続ケーブル11へ流れる過電流の電流値を低くすることができる。

【0060】

このように、出力側平滑コンデンサ29と接続ケーブル11の間に電気抵抗体46を設けることで、出力側平滑コンデンサ29からの過電流による接続ケーブル11の損傷を抑制することができる。尚、電気抵抗体46は、破線で示すように接続ケーブル11に設けることも可能である。ただ、本実施形態では、電気抵抗体46を電圧制御装置21に内蔵することで、接続ケーブル11の配線長の増加を抑えるようにしている。

【実施例3】

【0061】

次に本発明の第3の実施形態について説明する。本実施形態では電圧制御装置を共用した点で、第1の実施形態と異なっている。尚、本実施形態は第1の実施形態とほぼ同じ構成なので、異なっている点についてだけ説明する。

【0062】

図6において、共用電圧制御装置10Cは、2つの振動減衰機構12に2つの接続ケーブル11を介して共通の負荷電圧を印加する構成とされている。この構成によれば、電圧制御装置10Cを構成する、昇圧回路21、負荷電圧指令算出部22、及び負荷電圧制御部23等を共用できるので、電圧制御装置10Cの製造単価を低くすることができ、製品競争力を向上することができる。

【0063】

以上述べた通り、本発明によれば、電圧制御装置と振動減衰機構とを接続ケーブルで接続すると共に、接続ケーブルと振動減衰機構に配置された電極板との間に、接続ケーブルの浮遊静電容量に基づく過電流を低減する電気抵抗体を配置した構成とした。

【0064】

これによれば、接続ケーブルと振動減衰機構に配置された電極板との間に、接続ケーブルの浮遊静電容量に基づく過電流を低減する電気抵抗体を配置することで、過電流の最大電流値を低くすることができ、過電流による電気粘性流体の劣化を抑制することができる。

【0065】

尚、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【符号の説明】

【0066】

10...電圧制御装置、11...接続ケーブル、12...振動減衰機構、13...電気的接続部、14...配線インダクタンス、15...浮遊静電容量、16...電気粘性流体、17...電気粘性流体の抵抗成分、18...電気粘性流体の静電容量成分、21...昇圧回路、22...負荷電圧指令算出部、23...負荷電圧制御部、24...入力側の平滑コンデンサ、25...昇圧トランス、26...半導体スイッチング素子、27...半導体スイッチング素子の駆動回路、28...整流ダイオード、29...出力側の平滑コンデンサ、30...放電抵抗、31...負荷電圧検出部、32...負荷電流指令算出部、33...PWMパルス生成部、34H、34L...電極板

10

20

30

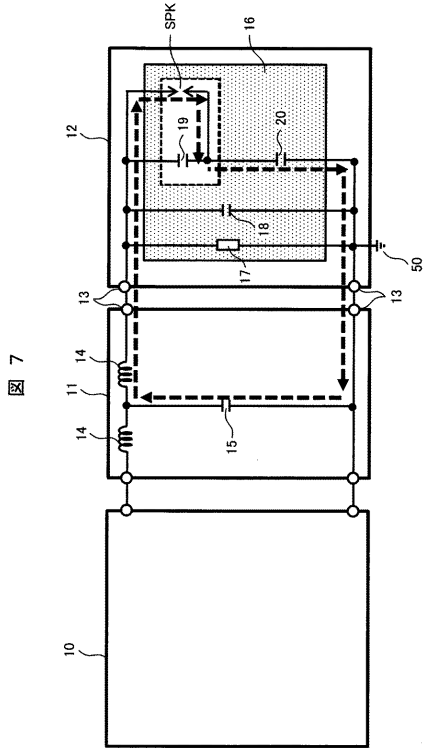
40

50



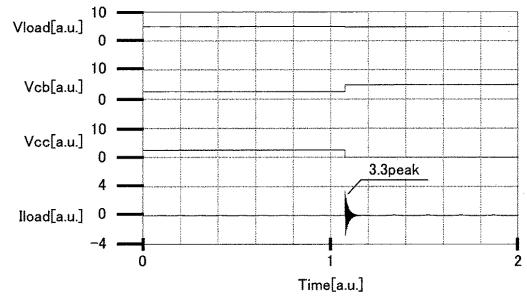


【 図 7 】



【 図 8 】

図 8



---

フロントページの続き

(72)発明者 大岡 浩

茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内

審査官 保田 亨介

(56)参考文献 特許第2562685(JP, B2)

特許第3340234(JP, B2)

特許第4724838(JP, B2)

特開2001-143915(JP, A)

特許第5497614(JP, B2)

特開平08-113021(JP, A)

特開2017-153235(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F9/00-15/36