

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-13794  
(P2016-13794A)

(43) 公開日 平成28年1月28日(2016.1.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B60G 17/015 (2006.01)</b>	B60G 17/015 A	3D301
<b>B60G 13/18 (2006.01)</b>	B60G 13/18	3J048
<b>B60G 17/016 (2006.01)</b>	B60G 17/016	5H505
<b>F16F 15/03 (2006.01)</b>	F16F 15/03 G	5H530
<b>H02P 27/06 (2006.01)</b>	H02P 7/63 302Z	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-137580 (P2014-137580)  
(22) 出願日 平成26年7月3日(2014.7.3)

(71) 出願人 000005326  
本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号  
(74) 代理人 100077665  
弁理士 千葉 剛宏  
(74) 代理人 100116676  
弁理士 宮寺 利幸  
(74) 代理人 100149261  
弁理士 大内 秀治  
(74) 代理人 100136548  
弁理士 仲宗根 康晴  
(74) 代理人 100136641  
弁理士 坂井 志郎  
(74) 代理人 100169225  
弁理士 山野 明

最終頁に続く

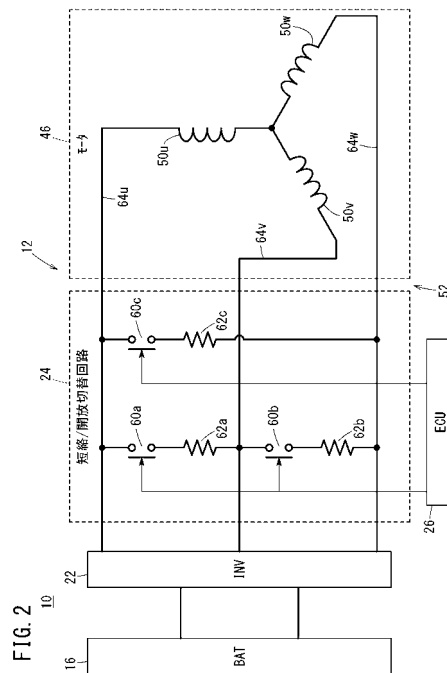
(54) 【発明の名称】 電磁ダンパ

(57) 【要約】

【課題】 振動減衰特性を發揮しつつ省エネルギー化を図ることが可能な電磁ダンパを提供する。

【解決手段】 電磁ダンパ12は、車両10に取り付けられ、電源16からのエネルギーにより駆動するモータ46を用いて振動減衰力を発生させる。電源16からモータ46へのエネルギーが遮断された状態のとき、モータ46のコイル50u、50v、50wを短絡させる電気回路24を備える。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

車両に取り付けられ、電源からのエネルギーにより駆動するモータを用いて振動減衰力を発生させる電磁ダンパであって、

前記電源から前記モータへのエネルギーが遮断された状態のとき、前記モータのコイルを短絡させる電気回路を備える

ことを特徴とする電磁ダンパ。

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の電磁ダンパにおいて、

前記電気回路は、前記車両の発進時に前記コイルを短絡させる

ことを特徴とする電磁ダンパ。

10

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の電磁ダンパにおいて、

前記電気回路は、前記車両の減速時に前記コイルを短絡させる

ことを特徴とする電磁ダンパ。

## 【請求項 4】

請求項 3 記載の電磁ダンパにおいて、

前記電気回路は、前記車両の減速状態が所定の時間閾値を超えて継続した場合、車速が所定の車速閾値を下回った状態で前記車両が前記減速状態である場合、又は前記車両の減速度がゼロより大きく所定の減速度閾値を下回る場合、前記コイルを短絡させる

ことを特徴とする電磁ダンパ。

20

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の電磁ダンパにおいて、

前記コイルの短絡によって生じる閉回路内に可変抵抗器を備え、

前記可変抵抗器は、前記振動減衰力に関連する前記車両の状態に応じて抵抗を切り替える

ことを特徴とする電磁ダンパ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電源からのエネルギーにより駆動するモータを用いて振動減衰力を発生させる電磁ダンパに関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、自動車の乗り心地又は操縦安定性の向上を図るため、電磁ダンパの開発が進められている。特許文献 1 では、車体 B と車軸との直線相対運動を回転運動に変換する運動変換機構 T と、該運動変換機構 T により変換された回転運動が伝達されるモータ M とを備えた緩衝器 D が開示されている（要約）。

## 【0003】

特許文献 1 では、モータ M の巻線 7 に積極的に外部電源から電流供給して回転トルクを調節することで緩衝器 D の伸縮を制御する場合について言及されている（[0045]）

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 057668 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

一般に、車両が停止した際、人の乗り降り、荷物の積み下ろし等による積載重量の変化

50

に対して車高や車体姿勢が変化する。仮に、車両の停止中においても、バッテリー等の電源からモータに電力を供給し続けた場合、蓄電電力の消費が早く進んでしまう。また、車両の停止中、電源からモータへの電力供給を停止した場合、上記のような車高又は車体姿勢の変化に応じた車体振動を電磁ダンパにより減衰することが困難になる。

【0006】

また、電磁ダンパによる消費電力の観点からすれば、上記のような問題は、車両の停止時に限らない。

【0007】

本発明は上記のような課題を考慮してなされたものであり、振動減衰特性を発揮しつつ省エネルギー化を図ることが可能な電磁ダンパを提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る電磁ダンパは、車両に取り付けられ、電源からのエネルギーにより駆動するモータを用いて振動減衰力を発生させるものであって、前記電源から前記モータへのエネルギーが遮断された状態のとき、前記モータのコイルを短絡させる電気回路を備えることを特徴とする。

【0009】

本発明によれば、電源からモータへのエネルギーが遮断された状態のとき、モータのコイルを短絡させる。この場合、モータの出力軸にトルク（入力トルク）が付加されると、モータは、発電機として機能し、入力トルクとは反対方向のトルク（又は逆起電力）を発生させる。従って、電源からのエネルギーを用いなくとも、モータにより振動減衰力を発生させることが可能となる。

20

【0010】

例えば、停車時に電源からモータへのエネルギー供給を中止する場合、停車中の人の乗り降り又は荷物の積み下ろし等による積載荷重の変化に対する車高又は車体姿勢の変化を抑制することが可能となる。

【0011】

また、何らかの異常により電源からモータへのエネルギーが遮断されたことを契機としてコイルを短絡する場合、電源からモータへのエネルギー供給が困難であっても、振動減衰力を発生させることができる。このため、異常発生時の乗り心地又は操縦安定性も確保することが可能となる。

30

【0012】

前記電気回路は、前記車両の発進時に前記コイルを短絡させてもよい。発進時には車両のノーズが持ち上がる傾向にある。本発明によれば、発進時にコイルを短絡させるため、電源からのエネルギーを消費することなしに、ノーズの変位に対して振動減衰力を発生させることが可能となる。

【0013】

前記電気回路は、前記車両の減速時に前記コイルを短絡させてもよい。減速時には車両のノーズが下がる傾向にある。本発明によれば、減速時にコイルを短絡させるため、電源からのエネルギーを消費することなしに、ノーズの変位に対して振動減衰力を発生させることが可能となる。

40

【0014】

前記電気回路は、前記車両の減速状態が所定の時間閾値を超えて継続した場合、車速が所定の車速閾値を下回った状態で前記車両が前記減速状態である場合、又は前記車両の減速度がゼロより大きく所定の減速度閾値を下回る場合、前記コイルを短絡させてもよい。これにより、減速時のうちコイルを短絡させることが適切な場面を選択することが可能となる。

【0015】

前記コイルの短絡によって生じる閉回路内に可変抵抗器を備え、前記可変抵抗器は、前記振動減衰力に関連する前記車両の状態に応じて抵抗を切り替えてもよい。これにより、

50

コイルの短絡時であっても、可変抵抗器の抵抗を切り替えることで、振動減衰力を変化させることが可能となる。このため、短絡時において、より好適に振動減衰力を生成することが可能となる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、振動減衰特性を発揮しつつ省エネルギー化を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の第1実施形態に係る電磁ダンパを搭載した車両の一部を簡略的に示す概略構成図である。

10

【図2】第1実施形態に係る前記電磁ダンパの一部を簡略的に示す回路図である。

【図3】前記車両の停止時における積載重量の変化で車高又は車体姿勢が変化する様子を示す図である。

【図4】第1実施形態における前記電磁ダンパの制御を示すフローチャートである。

【図5】本発明の第2実施形態における車両の発進時又は加速時において車体のノーズが持ち上がる様子を示す図である。

【図6】第2実施形態における電磁ダンパの制御を示すフローチャートである。

【図7】本発明の第3実施形態に係る電磁ダンパを搭載した車両の減速時において車体のノーズが下がる様子を示す図である。

【図8】第3実施形態における前記電磁ダンパの制御を示すフローチャートである。

20

【図9】本発明の第4実施形態に係る電磁ダンパを搭載した車両の一部を簡略的に示す概略構成図である。

【図10】第4実施形態に係る前記電磁ダンパの一部を簡略的に示す回路図である。

【図11】第4実施形態における前記電磁ダンパの制御の一部を示すフローチャートである。

【図12】可変抵抗器の抵抗に応じた電磁ダンパのストローク速度と振動減衰力との関係の一例を示す図である。

【図13】第4実施形態において前記可変抵抗器の抵抗を設定するフローチャート（図11のS61、S65の詳細）である。

【図14】本発明の第5実施形態に係る電磁ダンパを搭載した車両の一部を簡略的に示す概略構成図である。

30

【図15】第5実施形態における前記電磁ダンパの制御の一部を示すフローチャートである。

【図16】第5実施形態において可変抵抗器の抵抗を設定するフローチャート（図15のS81の詳細）である。

【図17】本発明の第6実施形態に係る電磁ダンパを搭載した車両の一部を簡略的に示す概略構成図である。

【図18】第6実施形態における前記電磁ダンパの制御の一部を示すフローチャートである。

【図19】第6実施形態において可変抵抗器の抵抗を設定するフローチャート（図18のS103、S105の詳細）である。

40

【発明を実施するための形態】

【0018】

A．第1実施形態

[A1．車両10の構成]

(A1-1．車両10の全体構成)

図1は、本発明の第1実施形態に係る電磁ダンパ12（以下「ダンパ12」ともいう。）を搭載した車両10の一部を簡略的に示す概略構成図である。図2は、第1実施形態に係る電磁ダンパ12の一部を簡略的に示す回路図である。第1実施形態のダンパ12は、車両10のサスペンション装置の一部を構成する。車両10は、ダンパ12に加え、車速

50

センサ 14 及びバッテリー 16 を備える。なお、ダンパ 12 は、前輪（左前輪、右前輪）及び後輪（左後輪及び右後輪）の両方に設ける。或いは、ダンパ 12 は、前輪のみ又は後輪のみに設けてもよい（他の実施形態についても同様である。）。

【0019】

車速センサ 14 は、車両 10 の車速  $V$  [ km/h ] を検出してダンパ 12（後述する電子制御装置 26）に通知する。バッテリー 16 は、例えば、鉛蓄電池であるが、その他の電源又は蓄電装置（例えば、リチウムイオン電池、ジェネレータ、燃料電池又はキャパシタ）とすることも可能である。

【0020】

(A1-2.ダンパ12)

10

(A1-2-1.ダンパ12の概要)

図1に示すように、ダンパ12は、ダンパ本体20と、インバータ22と、短絡/開放切替回路24（以下「切替回路24」ともいう。）と、電子制御装置26（以下「ECU26」という。）とを有する。

【0021】

(A1-2-2.ダンパ本体20)

(A1-2-2-1.ダンパ本体20の概要)

図1に示すように、ダンパ本体20は、連結部30、インナチューブ32及びナット34を、車輪36（図3）側の部材として備える。また、ダンパ本体20は、アウトチューブ40、ねじ軸42、ベアリング44及びモータ46を、車体48側の部材として備える。

20

【0022】

連結部30は、サスペンション装置のナックル（図示せず）に固定されることで、車輪36に連結される。車輪36側から連結部30に対して振動が入力され、連結部30に図1中、例えば上向きに推力  $F_w$  が加わると、アウトチューブ40に対してインナチューブ32及びナット34が上昇し、ねじ軸42が回転する。この際、モータ46からねじ軸42に対して反力を発生させることにより、車輪36側から車体48側への振動を減衰することが可能となる。

【0023】

モータ46は、ECU26からの指令に応じて、ねじ軸42に動力（反力）を伝達する。

30

【0024】

ダンパ本体20の構成としては、既存のもの（例えば、特許文献1参照）を用いることが可能である。

【0025】

(A1-2-2-2.モータ46)

モータ46は、3相交流ブラシレス式であり、図2に示すように、3つのコイル50u、50v、50w（以下「モータコイル50u、50v、50w」ともいう。）を備える。モータ46は、バッテリー16から供給される電力に基づいてねじ軸42に対する動力（反力）を生成する。また、モータ46は、車輪36側からねじ軸42に入力された力に基づき発電（回生）を行うことで生成した電力をバッテリー16に出力してもよい。

40

【0026】

(A1-2-3.インバータ22)

インバータ22は、3相フルブリッジ型の構成とされて、直流/交流変換を行い、直流を3相の交流に変換してモータ46に供給する。インバータ22は、回生動作に伴う交流/直流変換後の直流をバッテリー16に供給してもよい。

【0027】

(A1-2-4.短絡/開放切替回路24)

切替回路24は、インバータ22を介してバッテリー16からの電力が供給されていない状態において、モータ46を含む閉回路52（図2）をECU26からの指令に基づいて

50

選択的に形成する。図 2 に示すように、切替回路 24 は、ECU 26 からの指令に基づいてオンオフするスイッチ 60 a、60 b、60 c と、抵抗が固定値である抵抗器 62 a、62 b、62 c (固定抵抗器) を備える。スイッチ 60 a は、コイル 50 u、50 v に対応する電力線 64 u、64 v を短絡させるために用いられる。スイッチ 60 b は、コイル 50 v、50 w に対応する電力線 64 v、64 w を短絡させるために用いられる。スイッチ 60 c は、コイル 50 u、50 w に対応する電力線 64 u、64 w を短絡させるために用いられる。

【0028】

(A1-2-5. ECU 26)

図 1 に示すように、ECU 26 は、入出力部 70、演算部 72 及び記憶部 74 を有する。入出力部 70 は、インバータ 22、切替回路 24 等との信号の入出力を行う。

10

【0029】

演算部 72 は、ダンパ 12 の各部を制御するものであり、制御管理部 80、反力制御部 82 及び短絡制御部 84 を備える。制御管理部 80、反力制御部 82 及び短絡制御部 84 は、記憶部 74 に記憶された制御プログラムを起動することにより実現される。

【0030】

制御管理部 80 は、ECU 26 が実行する制御全体を管理する。反力制御部 82 は、後述するモータ反力制御を実行する。短絡制御部 84 は、切替回路 24 における短絡及び開放を制御する。

【0031】

記憶部 74 は、演算部 72 で用いる制御プログラム等の各種のプログラムやデータを記憶する。

20

【0032】

[A2. 第 1 実施形態における制御]

(A2-1. 前提)

図 3 は、車両 10 の停止時における積載重量の変化で車高又は車体姿勢が変化する様子を示す図である。図 3 の車両 10 では、積載物 300 が存在するため、車体 48 が全体的に沈んでいる(矢印 302 は、車体 48 が沈み込む様子を示している)。車両 10 が停止中である場合、人の乗り降り、荷物の積み下ろし等による積載重量の変化に対して車高や車体 48 の姿勢が変化する。このため、振動抑制の観点からすれば、電磁ダンパ 12 による振動減衰力  $F_d$  (以下「減衰力  $F_d$ 」ともいう。) を発生させることが好ましい。

30

【0033】

一方、停止時にもバッテリー 16 (電源) からモータ 46 への電力供給を継続すると、バッテリー 16 の残容量の減少速度が早まる。このため、電力消費の観点からすれば、停止時にはバッテリー 16 (電源) からモータ 46 への電力供給を停止することが好ましい。

【0034】

そこで、第 1 実施形態では、車両 10 の停止時には、コイル 50 u、50 v、50 w を短絡させることにより、振動減衰力  $F_d$  を発生させつつ、省電力化を図る。

【0035】

(A2-2. 具体的な処理)

図 4 は、第 1 実施形態における電磁ダンパ 12 の制御を示すフローチャートである。図 4 のステップ S1 ~ S3、S11 は、ECU 26 の制御管理部 80 が実行する。ステップ S9 は、ECU 26 の反力制御部 82 が実行する。ステップ S4 ~ S8、S10 は、短絡制御部 84 が実行する。

40

【0036】

図 4 のステップ S1 において、ECU 26 は、バッテリー 16 からモータ 46 への電力供給が可能であるか否かを判定する。当該判定は、例えば、バッテリー 16 の残容量 (SOC) が所定の SOC 閾値以上であるか否かにより判定する。或いは、バッテリー 16 とインバータ 22 の間のコンタクト (図示せず) が開きっぱなしの状態となる開故障が発生しているか否かにより判定してもよい。

50

## 【 0 0 3 7 】

モータ46への電力供給が可能である場合(S1: YES)、ステップS2において、ECU26は、車速センサ14から車速Vを取得する。

## 【 0 0 3 8 】

続くステップS3において、ECU26は、車両10が停止状態であるか否かを判定する。具体的には、ECU26は、車速Vが第1車速閾値THv1(以下「閾値THv1」ともいう。)以下であるか否かを判定する。閾値THv1は、車両10が停止状態であるか否かを判定するための閾値であり、例えば、ゼロ又はその近傍値とすることができる。

## 【 0 0 3 9 】

車両10が停止状態である場合(S3: YES)、ステップS4において、ECU26は、バッテリー16からモータ46への電力供給を停止する。具体的には、ECU26は、インバータ22の図示しない各スイッチング素子に対して駆動信号を出力しない。これにより、バッテリー16からモータ46に対して電流が流れない。

## 【 0 0 4 0 】

ステップS5において、ECU26は、モータコイル50u、50v、50wを短絡させる。具体的には、ECU26は、切替回路24の各スイッチ60a~60cに対してオン信号Sonを出力する。これにより、各スイッチ60a~60cは、いずれも閉となり、コイル50u、50v、50w、電力線64u、64v、64w及びスイッチ60a~60c等により閉回路52が形成される。なお、ステップS5の処理は、全てのダンパ12に行う。或いは、前輪又は後輪のダンパ12のみに行うことも可能である。

## 【 0 0 4 1 】

ステップS6において、ECU26は、車速センサ14から車速Vを取得する。ステップS7において、ECU26は、車両10が発進したか否かを判定する。具体的には、ECU26は、車速Vが第2車速閾値THv2(以下「閾値THv2」ともいう。)を超えたか否かを判定する。閾値THv2は、車両10が発進したか否かを判定するための閾値であり、例えば、閾値THv1よりも大きく且つゼロの近傍である値とすることができる。車両10が発進せず、停止状態のままである場合(S7: NO)、ステップS6に戻る。車両10が発進した場合(S7: YES)、ステップS8に進む。

## 【 0 0 4 2 】

ステップS8において、ECU26は、コイル50u、50v、50wの短絡を終了する。具体的には、ECU26は、スイッチ60a~60cに対するオン信号Sonの出力を停止する。これにより、各スイッチ60a~60cは開となり、閉回路52が消滅する。

## 【 0 0 4 3 】

ステップS3に戻り、車両10が停止状態でない場合(S3: NO)、ステップS9において、ECU26は、モータ反力制御を実行する。例えば、ECU26は、図示しない横加速度センサが検出した横加速度[m/s/s]又は図示しないヨーレートセンサが検出したヨーレート[rad/s]に応じてモータ46の出力(又はモータ46への目標電流)を制御する。或いは、電磁ダンパ12のストローク速度Vd[mm/s]に応じてモータ46の出力を制御することもできる。或いは、ECU26は、ねじ軸42の回転速度[deg/s]が所定の閾値(回転速度閾値)以下となるようにモータ46をフィードバック制御してもよい。

## 【 0 0 4 4 】

ステップS1に戻り、バッテリー16からモータ46への電力供給ができない場合(S1: NO)、ステップS10において、ECU26は、ステップS5と同様にコイル50u、50v、50wを短絡させる。続くステップS11において、ECU26は、異常症状に応じた故障コードを記憶部74に記憶する。ステップS11の後は、車両10が修理工場に持ち込まれ、故障コードがリセットされる等の所定の処理が行われるまで、図4の処理は再開されない。

## 【 0 0 4 5 】

10

20

30

40

50

### [ A 3 . 第 1 実施形態における効果 ]

以上のような第 1 実施形態によれば、バッテリー 1 6 ( 電源 ) からモータ 4 6 へのエネルギーが遮断された状態のとき、モータ 4 6 のコイル 5 0 u、5 0 v、5 0 w を短絡させる ( 図 4 の S 5 )。この場合、モータ 4 6 の出力軸にトルク ( 入力トルク ) が付加されると、モータ 4 6 は、発電機として機能し、入力トルクとは反対方向のトルク ( 又は逆起電力 ) を発生させる。従って、バッテリー 1 6 からのエネルギーを用いなくとも、モータ 4 6 により振動減衰力 F d を発生させることが可能となる。

#### 【 0 0 4 6 】

第 1 実施形態のように、停車時 ( 図 4 の S 3 : Y E S ) にバッテリー 1 6 からモータ 4 6 へのエネルギー供給を中止する場合 ( S 4 )、停車中の人の乗り降り又は荷物の積み下ろし等による積載荷重の変化に対する車高又は車体 4 8 の姿勢の変化を抑制することが可能となる。

10

#### 【 0 0 4 7 】

また、何らかの異常によりバッテリー 1 6 からモータ 4 6 へのエネルギーが遮断されたこと ( 図 4 の S 1 : N O ) を契機としてコイル 5 0 u、5 0 v、5 0 w を短絡する場合 ( S 1 0 )、バッテリー 1 6 からモータ 4 6 へのエネルギー供給が困難であっても、振動減衰力 F d を発生することができる。このため、異常発生時の乗り心地又は操縦安定性も確保することが可能となる。

#### 【 0 0 4 8 】

### B . 第 2 実施形態

20

#### [ B 1 . 車両 1 0 A の構成 ( 第 1 実施形態との比較 ) ]

第 2 実施形態のハードウェアの構成は、第 1 実施形態と同様である。以下では、同一の構成要素には、同一の参照符号を付して詳細な説明を省略する。第 2 実施形態では、E C U 2 6 が実行する制御が、第 1 実施形態と異なる。

#### 【 0 0 4 9 】

#### [ B 2 . 第 2 実施形態における制御 ]

##### ( B 2 - 1 . 前提 )

図 5 は、第 2 実施形態における車両 1 0 A の発進時又は加速時において車体 4 8 のノーズ 9 2 が持ち上がる様子を示す図である。図 5 の車両 1 0 A では、発進又は加速に伴ってノーズ 9 2 が上側に変位している ( 矢印 3 1 0 は、車両 1 0 A が発進する様子を示し、矢印 3 1 2 は、ノーズ 9 2 が持ち上がる様子を示している。 )。このように、車両 1 0 A が発進又は加速中である場合、ノーズ 9 2 が持ち上がり、その後、ノーズ 9 2 が下降する。このため、振動抑制の観点からすれば、電磁ダンパ 1 2 による振動減衰力 F d を発生させることが好ましい。

30

#### 【 0 0 5 0 】

一方、発進時又は加速時にもバッテリー 1 6 ( 電源 ) からモータ 4 6 への電力供給を継続すると、バッテリー 1 6 の S O C の減少速度が早まる。このため、電力消費の観点からすれば、発進時又は加速時にはバッテリー 1 6 ( 電源 ) からモータ 4 6 への電力供給を停止することが好ましい。

#### 【 0 0 5 1 】

そこで、第 2 実施形態では、車両 1 0 A の発進時又は加速時には、コイル 5 0 u、5 0 v、5 0 w を短絡させることにより、振動減衰力 F d を発生させつつ、省電力化を図る。

40

#### 【 0 0 5 2 】

##### ( B 2 - 2 . 具体的な処理 )

図 6 は、第 2 実施形態における電磁ダンパ 1 2 の制御を示すフローチャートである。図 6 のステップ S 2 1 ~ S 2 7、S 2 9 ~ S 3 2 は、図 4 のステップ S 1 ~ S 7、S 8 ~ S 1 1 と同じである。このため、図 4 と比較して、図 6 は、ステップ S 2 8 を含む点で図 4 と相違する。また、図 6 の各ステップ S 2 1 ~ S 3 2 のうちステップ S 2 1 ~ S 2 3、S 3 2 は、E C U 2 6 の制御管理部 8 0 が実行する。ステップ S 3 0 は、E C U 2 6 の反力制御部 8 2 が実行する。ステップ S 2 4 ~ S 2 9、S 3 1 は、短絡制御部 8 4 が実行する

50

。

## 【 0 0 5 3 】

図 6 のステップ S 2 7 において車両 1 0 A が発進すると ( S 2 7 : Y E S )、ステップ S 2 8 において、 E C U 2 6 は、発進から所定時間 T x ( 以下「時間 T x」ともいう。 ) が経過したか否かを判定する。時間 T x は、例えば、発進時の加速に伴ってノーズ 9 2 の変位が大きくなる時間として設定され、例えば、 2 ~ 8 秒間に設定される。車両 1 0 A の平均加速度 ( 車速 V の時間微分値の平均値 ) が大きくなるほど時間 T x を長くしてもよい。

。

## 【 0 0 5 4 】

所定時間 T x が経過していない場合 ( S 2 8 : N O )、 E C U 2 6 は、ステップ S 2 8 を繰り返す。所定時間 T x が経過した場合 ( S 2 8 : Y E S )、ステップ S 2 9 において、 E C U 2 6 は、コイル 5 0 u、 5 0 v、 5 0 w の短絡を終了する。

10

## 【 0 0 5 5 】

## [ B 3 . 第 2 実施形態における効果 ]

以上のような第 2 実施形態によれば、切替回路 2 4 ( 電気回路 ) は、車両 1 0 A の発進時 ( 図 6 の S 2 7 : Y E S S 2 8 : N O ) にコイル 5 0 u、 5 0 v、 5 0 w を短絡させる ( 短絡状態を継続する。 )。発進時には車両 1 0 A のノーズ 9 2 が持ち上がることが通常である ( 図 5 )。第 2 実施形態によれば、発進時にコイル 5 0 u、 5 0 v、 5 0 w を短絡させるため、バッテリー 1 6 からエネルギーを消費することなしに、ノーズ 9 2 の変位に対して振動減衰力 F d を発生することが可能となる。

20

## 【 0 0 5 6 】

## C . 第 3 実施形態

## [ C 1 . 車両 1 0 B の構成 ( 第 1 ・第 2 実施形態との比較 ) ]

第 3 実施形態のハードウェアの構成は、第 1 ・第 2 実施形態と同様である。以下では、同一の構成要素には、同一の参照符号を付して詳細な説明を省略する。第 3 実施形態では、 E C U 2 6 が実行する制御が、第 1 ・第 2 実施形態と異なる。

## 【 0 0 5 7 】

## [ C 2 . 第 3 実施形態における制御 ]

## ( C 2 - 1 . 前提 )

図 7 は、本発明の第 3 実施形態に係る電磁ダンパ 1 2 を搭載した車両 1 0 B の減速時において車体 4 8 のノーズ 9 2 が下がる様子を示す図である。図 7 の車両 1 0 B では、減速に伴ってノーズ 9 2 が下側に変位している ( 矢印 3 2 0 は、車両 1 0 B が減速する様子を示し、矢印 3 2 2 は、ノーズ 9 2 が下がる様子を示している。 )。このように、車両 1 0 B が減速中である場合、ノーズ 9 2 が下がり、その後、ノーズ 9 2 が持ち上がる。このため、振動抑制の観点からすれば、電磁ダンパ 1 2 による振動減衰力 F d を発生させることが好ましい。

30

## 【 0 0 5 8 】

一方、減速時にもバッテリー 1 6 ( 電源 ) からモータ 4 6 への電力供給を継続すると、バッテリー 1 6 の S O C の減少速度が早まる。このため、電力消費の観点からすれば、減速時にはバッテリー 1 6 ( 電源 ) からモータ 4 6 への電力供給を停止することが好ましい。

40

## 【 0 0 5 9 】

そこで、第 3 実施形態では、車両 1 0 B の減速時には、コイル 5 0 u、 5 0 v、 5 0 w を短絡させることにより、振動減衰力 F d を発生させつつ、省電力化を図る。

## 【 0 0 6 0 】

## ( C 2 - 2 . 具体的な処理 )

図 8 は、第 3 実施形態における電磁ダンパ 1 2 の制御を示すフローチャートである。図 8 のステップ S 4 1 ~ S 4 4、 S 5 3 ~ S 5 5 は、図 4 のステップ S 1 ~ S 8、 S 9 ~ S 1 1 と同じである。図 8 に示すように、ステップ S 4 4 では、図 4 のステップ S 4 ~ S 8 を実行する。このため、図 4 と比較して、図 8 は、ステップ S 4 5 ~ S 5 2 を含む点で図 4 と相違する。図 8 のステップ S 4 1 ~ S 4 3、 S 4 5、 S 5 5 は、 E C U 2 6 の制御管

50

理部 80 が実行する。ステップ S 5 3 は、ECU 26 の反力制御部 82 が実行する。ステップ S 4 4、S 4 6 ~ S 5 2、S 5 4 は、短絡制御部 84 が実行する。

【0061】

図 8 のステップ S 4 3 において車両 10 B が停止状態でない場合 (S 4 3 : NO)、ステップ S 4 5 において、ECU 26 は、車両 10 B が所定の減速状態であるか否かを判定する。例えば、車両 10 B の減速状態 (車速 V がゼロ又は所定値よりも小さい状態) が所定の時間閾値 THt を超えて継続している状態を前記所定の減速状態とすることが可能である。ここでの時間閾値 THt は、例えば、車両 10 B の減速度 (車速 V の時間微分値) がゼロ又はその近傍値になる可能性が高い値とすることができる。

【0062】

或いは、前記所定の減速状態は、車両 10 B の減速度 (絶対値) が所定の減速度閾値 (絶対値) よりも小さい状態としてもよい。

【0063】

車両 10 B が所定の減速状態である場合 (S 4 5 : YES)、ステップ S 4 6 に進む。ステップ S 4 6 ~ S 4 8 は、図 4 のステップ S 4 ~ S 6 と同様である。

【0064】

ステップ S 4 9 において、ECU 26 は、車両 10 B が停止状態に移行したか否かを判定する。当該判定は、図 4 のステップ S 3 と同様である。車両 10 B が停止状態に移行していない場合 (S 4 9 : NO)、ステップ S 4 5 に戻る。車両 10 B が停止状態に移行した場合 (S 4 9 : YES)、ステップ S 5 0 に進む。ステップ S 5 0 ~ S 5 2 は、図 4 のステップ S 6 ~ S 8 と同様である。

【0065】

ステップ S 4 5 に戻り、車両 10 B が所定の減速状態にない場合 (S 4 5 : NO)、車両 10 B は、加速状態等にある。この場合、ステップ S 5 3 において、ECU 26 は、図 4 のステップ S 9 と同様にモータ反力制御を実行する。

【0066】

[C3 . 第 3 実施形態における効果]

以上のような第 3 実施形態によれば、切替回路 24 (電気回路) は、車両 10 B の減速時 (図 8 の S 4 5 : YES) にコイル 50 u、50 v、50 w を短絡させる (S 4 7)。減速時には車両 10 B のノーズ 92 が下がる傾向にある (図 7)。第 3 実施形態によれば、減速時にコイル 50 u、50 v、50 w を短絡させるため、バッテリー 16 からのエネルギーを消費することなしに、ノーズ 92 の変位に対して振動減衰力 Fd を発生することが可能となる。

【0067】

第 3 実施形態において、ECU 26 は、車両 10 B の減速状態が所定の時間閾値 THt を超えて継続した場合 (図 8 の S 4 5 : YES)、コイル 50 u、50 v、50 w を短絡させる (S 4 7)。これにより、減速時のうちコイル 50 u、50 v、50 w を短絡させることが適切な場面を選択することが可能となる。

【0068】

D . 第 4 実施形態

[D1 . 車両 10 C の構成 (第 1 実施形態との比較)]

図 9 は、本発明の第 4 実施形態に係る電磁ダンパ 12 a (以下「ダンパ 12 a」ともいう。) を搭載した車両 10 C の一部を簡略的に示す概略構成図である。図 10 は、第 4 実施形態に係る電磁ダンパ 12 a の一部を簡略的に示す回路図である。第 4 実施形態のダンパ 12 a は、車両 10 C のサスペンション装置の一部を構成する。

【0069】

第 4 実施形態のハードウェアの構成は、基本的に、第 1 ~ 第 3 実施形態と同様である。以下では、同一の構成要素には、同一の参照符号を付して詳細な説明を省略する。

【0070】

車両 10 C は、ダンパ 12 a、車速センサ 14 及びバッテリー 16 に加え、車両重量推定

10

20

30

40

50

装置 100 (以下「重量推定装置 100」ともいう。)を備える。重量推定装置 100 は、積載物 300 (図 3)を含む車両 10C 全体の重量  $W_w$  (以下「推定重量  $W_w$ 」ともいう。)を推定する。重量  $W_w$  の推定は、例えば、車両 10C の停止時におけるダンパ 12a の変位量に基づいて行うことが可能である。

【0071】

また、第 4 実施形態の短絡 / 開放切替回路 24a は、固定抵抗器 62a ~ 62c (図 2)の代わりに、可変抵抗器 102a ~ 102c を備える (図 10)。

【0072】

さらに、第 4 実施形態の電子制御装置 26a (以下「ECU 26a」という。)の短絡制御部 84a は、スイッチ制御部 110 及び抵抗制御部 112 を備える。スイッチ制御部 110 は、スイッチ 60a ~ 60c を制御するものであり、第 1 ~ 第 3 実施形態における短絡制御部 84 と同様の機能を有する。抵抗制御部 112 は、可変抵抗器 102a ~ 102c の抵抗  $R_x$  を制御する。

10

【0073】

[D2 . 第 4 実施形態における制御]

(D2 - 1 . 概要)

図 11 は、第 4 実施形態における電磁ダンパ 12a の制御の一部を示すフローチャートである。図 11 にも示しているように、第 4 実施形態のダンパ 12a の制御は、第 1 実施形態のダンパ 12 の制御 (図 4) とほとんど同じであるが、一部が異なる。すなわち、図 11 のステップ S62 ~ S64 は、図 4 のステップ S5 ~ S7 と同様である。図 4 と比較して、図 11 は、ステップ S61、S65 を含む点で図 4 と相違する。また、図 11 のステップ S61、S65 は、ECU 26a の抵抗制御部 112 が実行する。ステップ S62 ~ S64 は、スイッチ制御部 110 が実行する。

20

【0074】

図 4 のステップ S4 においてバッテリー 16 からモータ 46 への電力供給を停止した後、図 11 のステップ S61 において、ECU 26a は、可変抵抗器 102a ~ 102c の抵抗  $R_x$  を設定する (詳細は、図 12 を参照して後述する。)。上記のように、ステップ S62 ~ S64 は、図 4 のステップ S5 ~ S7 と同様である。

【0075】

ステップ S64 において車両 10C が発進していない場合 (S64 : NO)、ステップ S65 において、ECU 26a は、抵抗  $R_x$  を設定 (又は再設定) した後、ステップ S63 に戻る。

30

【0076】

なお、ECU 26a の演算負荷を軽減する観点からすれば、抵抗  $R_x$  の設定は、ステップ S61 のみで行い、ステップ S65 を省略することも可能である。

【0077】

(D2 - 2 . 抵抗  $R_x$  の設定)

(D2 - 2 - 1 . 抵抗  $R_x$  と振動減衰力  $F_d$  との関係)

図 12 は、可変抵抗器 102a ~ 102c の抵抗  $R_x$  に応じた電磁ダンパ 12a のストローク速度  $V_d$  と振動減衰力  $F_d$  との関係の一例を示す図である。図 12 に示すように、同じストローク速度  $V_d$  で比較した場合、抵抗  $R_x$  が小さいほど振動減衰力  $F_d$  が大きくなる。そこで、第 4 実施形態では、図 12 の特性を考慮して、抵抗  $R_x$  を変化させる。

40

【0078】

(D2 - 2 - 2 . 抵抗  $R_x$  の設定の具体的処理)

図 13 は、第 4 実施形態において可変抵抗器 102a ~ 102c の抵抗  $R_x$  を設定するフローチャート (図 11 の S61、S65 の詳細) である。ステップ S71 において、ECU 26a は、車両重量推定装置 100 から現在の推定重量  $W_w$  を取得する。ステップ S72 において、ECU 26a は、推定重量  $W_w$  が相対的に大きいかな否かを判定する。具体的には、ECU 26a は、推定重量  $W_w$  が第 1 重量閾値  $TH_{ww1}$  (以下「閾値  $TH_{ww1}$ 」ともいう。)以上であるかな否かを判定する。

50

## 【0079】

推定重量 $W_w$ が相対的に大きい場合（S72：YES）、ステップS73において、ECU26aは、可変抵抗器102a～102cの抵抗 $R_x$ を相対的に小さい値に設定する。これにより、振動減衰力 $F_d$ は相対的に大きくなる（図12参照）。

## 【0080】

推定重量 $W_w$ が相対的に大きくない場合（S72：NO）、ステップS74において、ECU26aは、推定重量 $W_w$ が相対的に中くらいであるか否かを判定する。具体的には、ECU26aは、推定重量 $W_w$ が第2重量閾値 $TH_{ww2}$ （以下「閾値 $TH_{ww2}$ 」ともいう。）以上であるか否かを判定する。

## 【0081】

推定重量 $W_w$ が相対的に中くらいである場合（S74：YES）、ステップS75において、ECU26は、可変抵抗器102a～102cの抵抗 $R_x$ を相対的に中くらいの値に設定する。これにより、振動減衰力 $F_d$ は相対的に中くらいとなる（図12参照）。

## 【0082】

推定重量 $W_w$ が相対的に中くらいでない場合（S74：NO）、推定重量 $W_w$ は、相対的に小さい。この場合、ステップS76において、ECU26は、可変抵抗器102a～102cの抵抗 $R_x$ を相対的に大きい値に設定する。これにより、振動減衰力 $F_d$ は相対的に小さくなる（図12参照）。

## 【0083】

## [D3．第4実施形態における効果]

以上のような第4実施形態によれば、電磁ダンパ12aは、コイル50u、50v、50wの短絡によって生じる閉回路52内に可変抵抗器102a～102cを備える（図10）。また、ECU26aは、振動減衰力 $F_d$ に関連する車両10Cの状態としての停止状態（図4のS3：YES）に応じて可変抵抗器102a～102cの抵抗 $R_x$ を切り替える（図11のS61、S65）。

## 【0084】

これにより、コイル50u、50v、50wの短絡時であっても、可変抵抗器102a～102cの抵抗 $R_x$ を切り替えることで、振動減衰力 $F_d$ を変化させることが可能となる（図12参照）。このため、短絡時において、より好適に振動減衰力 $F_d$ を生成することが可能となる。

## 【0085】

第4実施形態によれば、車両10C全体の推定重量 $W_w$ に応じて抵抗 $R_x$ を切り替える（図13）。これにより、短絡時において、推定重量 $W_w$ に応じた振動減衰力 $F_d$ を生成することが可能となる。

## 【0086】

## E．第5実施形態

## [E1．車両10Dの構成（第4実施形態との比較）]

図14は、本発明の第5実施形態に係る電磁ダンパ12b（以下「ダンパ12b」ともいう。）を搭載した車両10Dの一部を簡略的に示す概略構成図である。第5実施形態のダンパ12bは、車両10Dのサスペンション装置の一部を構成する。

## 【0087】

第5実施形態のハードウェアの構成は、基本的に、第4実施形態（図9）と同様である。以下では、同一の構成要素には、同一の参照符号を付して詳細な説明を省略する。

## 【0088】

車両10Dは、ダンパ12b、車速センサ14及びバッテリー16に加え、ノーズ変位量センサ120（以下「変位量センサ120」ともいう。）を備える。変位量センサ120は、車体48のノーズ92の上下方向の変位量 $H_n$ （以下「ノーズ変位量 $H_n$ 」ともいう。）[mm]を検出又は推定する。変位量 $H_n$ は、基準高さに対する上下方向のずれである。変位量 $H_n$ は、車両10Dの前後加速度とある程度の相関関係があることから、前後加速度センサが検出した前後加速度に基づいて算出することが可能である。或いは、ノ

10

20

30

40

50

ズ 9 2 の下面に図示しない超音波センサを配置してノーズ 9 2 の下面と路面との距離に基づいて変位量  $H_n$  を算出してもよい。

【 0 0 8 9 】

[ E 2 . 第 5 実施形態における制御 ]

( E 2 - 1 . 概要 )

図 1 5 は、第 5 実施形態における電磁ダンパ 1 2 b の制御の一部を示すフローチャートである。図 1 5 にも示しているように、第 5 実施形態のダンパ 1 2 b の制御は、第 2 実施形態のダンパ 1 2 の制御 ( 図 6 ) とほとんど同じであるが、ステップ S 8 1 を含む点で異なる。ステップ S 8 1 の詳細は、図 1 6 を参照して後述する。

【 0 0 9 0 】

また、図 1 5 のステップ S 8 1 は、電子制御装置 2 6 b ( 以下「 E C U 2 6 b 」という。 ) の抵抗制御部 1 1 2 a が実行する。ステップ S 8 2 は、スイッチ制御部 1 1 0 が実行する。

【 0 0 9 1 】

( E 2 - 2 . 抵抗  $R_x$  の設定 )

図 1 6 は、第 5 実施形態において可変抵抗器 1 0 2 a ~ 1 0 2 c の抵抗  $R_x$  を設定するフローチャート ( 図 1 5 の S 8 1 の詳細 ) である。ステップ S 9 1 において、 E C U 2 6 b は、変位量センサ 1 2 0 から現在のノーズ変位量  $H_n$  を取得する。ステップ S 9 2 において、 E C U 2 6 b は、変位量  $H_n$  が相対的に高いか否かを判定する。具体的には、 E C U 2 6 b は、変位量  $H_n$  が第 1 変位量閾値  $T H h n 1$  ( 以下「閾値  $T H h n 1$  」ともいう。 ) 以上であるか否かを判定する。

【 0 0 9 2 】

変位量  $H_n$  が相対的に大きい場合 ( S 9 2 : Y E S )、ステップ S 9 3 において、 E C U 2 6 b は、可変抵抗器 1 0 2 a ~ 1 0 2 c の抵抗  $R_x$  を相対的に小さい値に設定する。これにより、振動減衰力  $F_d$  は相対的に大きくなる ( 図 1 2 参照 ) 。

【 0 0 9 3 】

変位量  $H_n$  が相対的に大きくない場合 ( S 9 2 : N O )、ステップ S 9 4 において、 E C U 2 6 b は、変位量  $H_n$  が相対的に中くらいであるか否かを判定する。具体的には、 E C U 2 6 b は、変位量  $H_n$  が第 2 変位量閾値  $T H h n 2$  ( 以下「閾値  $T H h n 2$  」ともいう。 ) 以上であるか否かを判定する。

【 0 0 9 4 】

変位量  $H_n$  が相対的に中くらいである場合 ( S 9 4 : Y E S )、ステップ S 9 5 において、 E C U 2 6 b は、可変抵抗器 1 0 2 a ~ 1 0 2 c の抵抗  $R_x$  を相対的に中くらいの値に設定する。これにより、振動減衰力  $F_d$  は相対的に中くらいとなる ( 図 1 2 参照 ) 。

【 0 0 9 5 】

変位量  $H_n$  が相対的に中くらいでない場合 ( S 9 4 : N O )、変位量  $H_n$  は、相対的に小さい。この場合、ステップ S 9 6 において、 E C U 2 6 b は、可変抵抗器 1 0 2 a ~ 1 0 2 c の抵抗  $R_x$  を相対的に大きい値に設定する。これにより、振動減衰力  $F_d$  は相対的に小さくなる ( 図 1 2 参照 ) 。

【 0 0 9 6 】

[ E 3 . 第 5 実施形態における効果 ]

以上のような第 5 実施形態によれば、電磁ダンパ 1 2 d は、コイル 5 0 u、5 0 v、5 0 w の短絡によって生じる閉回路 5 2 内に可変抵抗器 1 0 2 a ~ 1 0 2 c を備える ( 図 1 0 )。また、 E C U 2 6 b は、振動減衰力  $F_d$  に関連する車両 1 0 C の状態としての発進状態 ( 図 6 の S 2 7 : Y E S ) に応じて可変抵抗器 1 0 2 a ~ 1 0 2 c の抵抗  $R_x$  を切り替える ( 図 1 5 の S 8 1 ) 。

【 0 0 9 7 】

これにより、コイル 5 0 u、5 0 v、5 0 w の短絡時であっても、可変抵抗器 1 0 2 a ~ 1 0 2 c の抵抗  $R_x$  を切り替えることで、振動減衰力  $F_d$  を変化させることが可能となる。このため、短絡時において、より好適に振動減衰力  $F_d$  を生成することが可能となる

10

20

30

40

50

。

## 【0098】

第5実施形態によれば、ノーズ92の変位量 $H_n$ に応じて抵抗 $R_x$ を切り替える(図16)。これにより、短絡時において、変位量 $H_n$ に応じた振動減衰力 $F_d$ を生成することが可能となる。

## 【0099】

## F．第6実施形態

## [F1．車両10Eの構成(第4・第5実施形態との比較)]

図17は、本発明の第6実施形態に係る電磁ダンパ12c(以下「ダンパ12c」ともいう。)を搭載した車両10Eの一部を簡略的に示す概略構成図である。第6実施形態のダンパ12cは、車両10Eのサスペンション装置の一部を構成する。

10

## 【0100】

第6実施形態のハードウェアの構成は、基本的に、第4・第5実施形態と同様である。以下では、同一の構成要素には、同一の参照符号を付して詳細な説明を省略する。

## 【0101】

車両10Eは、ダンパ12c、車速センサ14及びバッテリー16に加え、傾斜センサ130を備える。傾斜センサ130は、車両10Eの前後方向(ピッチング方向)の傾斜 $A_{deg}$ を検出又は推定する。

## 【0102】

## [F2．第6実施形態における制御]

20

## (F2-1．概要)

図18は、第6実施形態における電磁ダンパ12cの制御の一部を示すフローチャートである。図18にも示しているように、第6実施形態のダンパ12cの制御は、第3実施形態のダンパ12の制御(図8)とほとんど同じであるが、一部が異なる。また、図18のステップS103、S105は、電子制御装置26c(以下「ECU26c」という。)の抵抗制御部112bが実行する。ステップS101、S102、S104は、スイッチ制御部110が実行する。

## 【0103】

図8のステップS45において車両10Eが所定の減速状態である場合(S45:YES)、図18のステップS101において、ECU26cは、コイル50u、50v、50wが短絡中であるか否かを判定する。短絡中でない場合(S101:NO)、ステップS102において、ECU26cは、バッテリー16からモータ46への電力供給を停止する。

30

## 【0104】

続くステップS103において、ECU26cは、可変抵抗器102a~102cの抵抗 $R_x$ を設定する。ステップS104において、ECU26cは、コイル50u、50v、50wを短絡させた後、図8のステップS48に進む。

## 【0105】

ステップS101に戻り、コイル50u、50v、50wが短絡中である場合(S101:YES)、ステップS105において、ECU26cは、可変抵抗器102a~102cの抵抗 $R_x$ を設定する。

40

## 【0106】

(F2-2．抵抗 $R_x$ の設定)

図19は、第6実施形態において可変抵抗器102a~102cの抵抗 $R_x$ を設定するフローチャート(図18のS103、S105の詳細)である。ステップS111において、ECU26cは、傾斜センサ130から現在の走行路の傾斜 $A$ を取得する。ステップS112において、ECU26cは、車両10Eが降坂中であるか否かを判定する。具体的には、ECU26cは、傾斜 $A$ が第1傾斜閾値 $TH_{a1}$ (以下「閾値 $TH_{a1}$ 」ともいう。)以下であるか否かを判定する。

## 【0107】

50

車両10Eが降坂中である場合(S112: YES)、ステップS113において、ECU26cは、可変抵抗器102a~102cの抵抗Rxを相対的に小さい値に設定する。これにより、振動減衰力Fdは相対的に大きくなる(図12参照)。

【0108】

車両10Eが降坂中でない場合(S112: NO)、ステップS114において、ECU26cは、車両10Eが平坦路を走行中であるか否かを判定する。具体的には、ECU26cは、傾斜Aが第2傾斜閾値THa2(以下「閾値THa2」ともいう。)以下であるか否かを判定する。

【0109】

車両10Eが平坦路を走行中である場合(S114: YES)、ステップS115において、ECU26cは、可変抵抗器102a~102cの抵抗Rxを相対的に中くらいの値に設定する。これにより、振動減衰力Fdは相対的に中くらいとなる(図12参照)。

【0110】

車両10Eが平坦路を走行中でない場合(S114: NO)、車両10Eは、登坂中であると考えられる。この場合、ステップS116において、ECU26cは、抵抗Rxを相対的に大きい値に設定する。これにより、振動減衰力Fdは相対的に小さくなる(図12参照)。

【0111】

[F3. 第6実施形態における効果]

以上のような第6実施形態によれば、電磁ダンパ12cは、コイル50u、50v、50wの短絡によって生じる閉回路52内に可変抵抗器102a~102cを備える(図10)。また、ECU26cは、振動減衰力Fdに関連する車両10Eの状態としての減速状態(図8のS45: YES)に応じて可変抵抗器102a~102cの抵抗Rxを切り替える(図18のS103、S105)。

【0112】

これにより、コイル50u、50v、50wの短絡時であっても、可変抵抗器102a~102cの抵抗Rxを切り替えることで、振動減衰力Fdを変化させることが可能となる。このため、短絡時において、より好適に振動減衰力Fdを生成することが可能となる。

【0113】

第6実施形態によれば、走行路の傾斜Aに応じて抵抗Rxを切り替える(図19)。これにより、短絡時において、傾斜Aに応じた振動減衰力Fdを生成することが可能となる。

【0114】

G. 変形例

なお、本発明は、上記各実施形態に限らず、本明細書の記載内容に基づき、種々の構成を採り得ることはもちろんである。例えば、以下の構成を採用することができる。

【0115】

[G1. 適用対象]

上記実施形態では、電磁ダンパ12、12a~12cを車両10、10A~10Eに適用した例を説明した。しかしながら、例えば、コイル50u、50v、50wの短絡に伴う振動減衰機能に着目すれば、これに限らない。例えば、振動減衰性能を要するその他の装置(例えば、製造装置、エスカレータ又はエレベータ)に電磁ダンパ12、12a~12cを適用することも可能である。

【0116】

[G2. 電磁ダンパ12、12a~12c]

(G2-1. ダンパ本体20)

上記各実施形態では、図1等に示す構成のダンパ本体20を用いた(図1、図9、図14及び図17)。しかしながら、例えば、コイル50u、50v、50wの短絡に伴う振動減衰機能に着目すれば、これに限らない。例えば、電磁モータ46を使ったアクチュエ

10

20

30

40

50

ータを用いるものであれば、電磁油圧ハイブリッド式、ボールねじ式、ラック&ピニオン式、ダイレクト式（リニアモータ）等の構成を適用可能である。

【0117】

(G2-2. 短絡/開放切替回路24、24a)

上記各実施形態では、インバータ22とモータ46との間に切替回路24、24aを配置した(図1、図9、図14及び図17)。しかしながら、例えば、コイル50u、50v、50wを短絡させる観点からすれば、これに限らない。例えば、インバータ22内に切替回路24、24aを設けることも可能である。或いは、バッテリー16とインバータ22の間に切替回路24、24aを設けてもよい。

【0118】

(G2-3. モータ46)

上記各実施形態では、モータ46として3相交流ブラシレス式モータを用いたが、例えば、コイル50u、50v、50wの短絡に伴う振動減衰機能に着目すれば、これに限らない。例えば、モータ46は、3相交流ブラシ式モータであってもよい。また、モータ46は、直流モータとすることも可能である。

【0119】

(G2-4. 可変抵抗器102a~102c(負荷))

第4~第6実施形態では、可変抵抗器102a~102cの抵抗Rxを切り替えることで、振動減衰力Fdを可変とした(図11のS61、S65、図15のS81、図18のS103、S105)。しかしながら、例えば、コイル50u、50v、50wの短絡時において減衰力Fdを変化させる観点からすれば、これに限らない。例えば、可変抵抗器102a~102c以外の負荷(例えば、エアコンディショナ)の大きさを切り替えることにより減衰力Fdを変化させることも可能である。

【0120】

[G3. 制御]

上記各実施形態では、切替回路24、24aの制御をECU26、26a~26cで行った(図1、図9、図14及び図17)。しかしながら、例えば、バッテリー16からモータ46への電力(エネルギー)が遮断された状態のとき、コイル50u、50v、50wを短絡させるスイッチ制御手段を設ける観点からすれば、これに限らない。例えば、バッテリー16とインバータ22を結ぶ電力線を分岐させて比較器に入力し、当該比較器の入力に応じてスイッチ60a~60cをオンオフすることも可能である。

【0121】

第1実施形態等では、停止状態として車速Vが閾値以下の場合を用いた(図4のS3等)。しかしながら、例えば、人の乗り降り又は荷物の積み下ろしの際の振動減衰力Fdに着目すれば、これに限らない。例えば、イグニションスイッチ(IGSW)がオフ又はアクセサリの位置にあることを停止状態の判断基準とすることも可能である。或いは、車両10、10A~10Eのドアが開かれたことを停止状態の判断基準としてもよい。

【0122】

第2実施形態(図6)及び第5実施形態(図6及び図15)では、車両10A、10Dが停止状態になった後、発進から所定時間が経過するまでコイル50u、50v、50wを短絡させた(図6のS23: YES~S28: NO、図15のS81、S82)。しかしながら、例えば、発進時の短絡に着目すれば、発進(図6のS27: YES)からコイル50u、50v、50wを短絡させることも可能である。

【0123】

第3実施形態(図8)及び第6実施形態(図8及び図18)では、車両10B、10Eの減速状態が所定の時間閾値THtを超えて継続した場合(図8のS45: YES)、コイル50u、50v、50wを短絡させる例を説明した(図8のS47、図18のS104)。

【0124】

しかしながら、例えば、減速時のうちコイル50u、50v、50wを短絡させること

10

20

30

40

50

が適切な場面を選択する観点からすれば、これに限らない。例えば、車速  $V$  が所定の車速閾値  $THvx$  を下回った状態である場合、コイル  $50u$ 、 $50v$ 、 $50w$  を短絡させてもよい。ここでの車速閾値  $THvx$  は、例えば、車両  $10B$ 、 $10E$  が平坦な舗装路を閾値  $THvx$  と同じ車速  $V$  で走行していると仮定した場合、短絡による振動減衰力  $Fd$  でも十分に減衰特性を発揮できると考えられる値とすることができる。

【0125】

或いは、車両  $10B$ 、 $10E$  の減速度の絶対値がゼロより大きく所定の減速度閾値を下回る場合、コイル  $50u$ 、 $50v$ 、 $50w$  を短絡させてもよい。

【0126】

第4実施形態(図4、図11及び図13)では、車両  $10C$  が停止状態であること(図4のS3: YES)を前提として、推定重量  $Ww$  に応じて振動減衰力  $Fd$  を変化させた(図13)。しかしながら、例えば、推定重量  $Ww$  に応じて振動減衰力  $Fd$  を変化させる観点からすれば、停止状態以外の場合(発進時、減速時等)にも、図13に示す処理で振動減衰力  $Fd$  を変化させてもよい。

10

【0127】

第5実施形態(図6、図15及び図16)では、車両  $10D$  の発進から所定時間  $Tx$  が経過するまで、ノーズ92の変位量  $Hn$  に応じて振動減衰力  $Fd$  を変化させた(図15、図16)。しかしながら、例えば、変位量  $Hn$  に応じて振動減衰力  $Fd$  を変化させる観点からすれば、それ以外の場合(停止時、減速時等)にも、図16に示す処理で振動減衰力  $Fd$  を変化させてもよい。

20

【0128】

第6実施形態(図8、図18及び図19)では、車両  $10E$  が所定の減速状態であること(図8のS45: YES)を前提として、走行路の傾斜  $A$  に応じて振動減衰力  $Fd$  を変化させた(図19)。しかしながら、例えば、傾斜  $A$  に応じて振動減衰力  $Fd$  を変化させる観点からすれば、それ以外の場合(停止時、発進時等)にも、図19に示す処理で振動減衰力  $Fd$  を変化させてもよい。

【符号の説明】

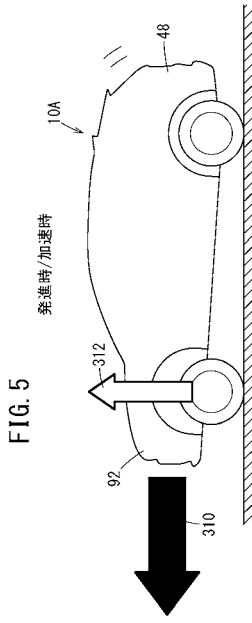
【0129】

10、10A ~ 10E ... 車両	12、12a ~ 12c ... 電磁ダンパ
16 ... バッテリ(電源)	
24、24a ... 短絡/開放切替回路(電気回路)	
26 ... ECU(制御装置)	46 ... モータ
50u、50v、50w ... コイル	52 ... 閉回路
102a ~ 102c ... 可変抵抗器	Fd ... 振動減衰力
Rx ... 可変抵抗器の抵抗	V ... 車速

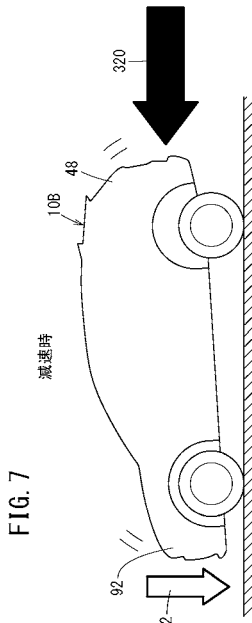
30



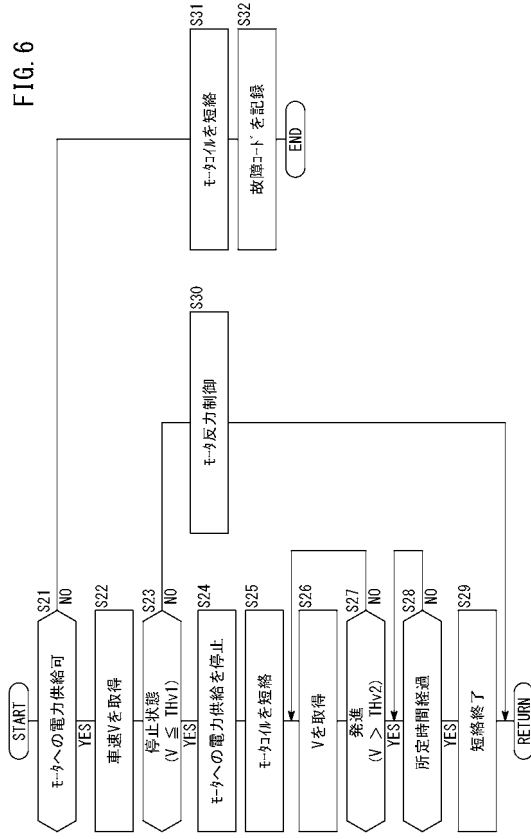
【 図 5 】



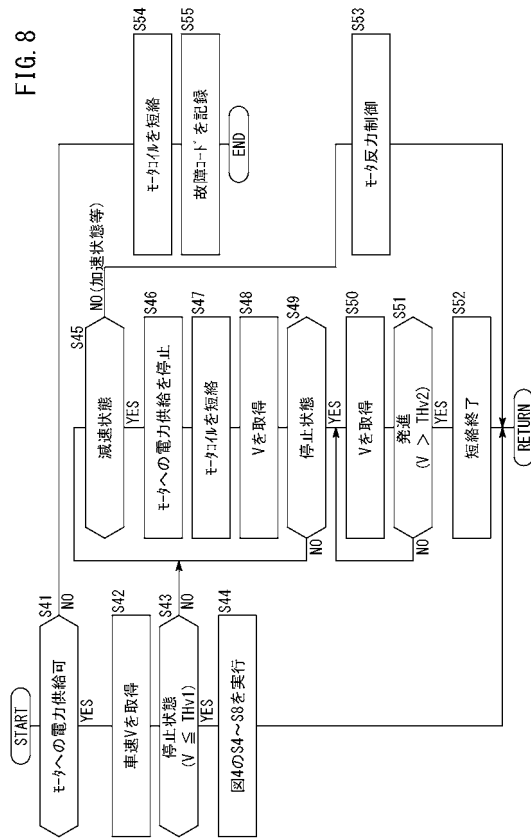
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



【図9】

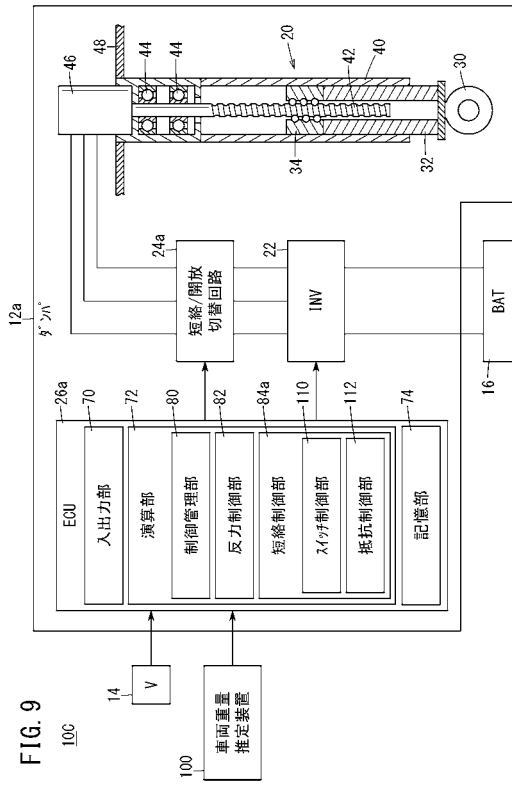
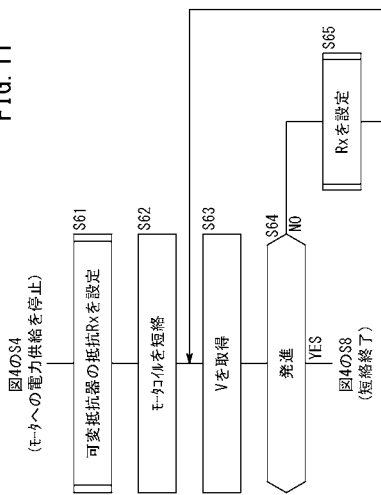


FIG. 9

【図11】

FIG. 11



【図10】

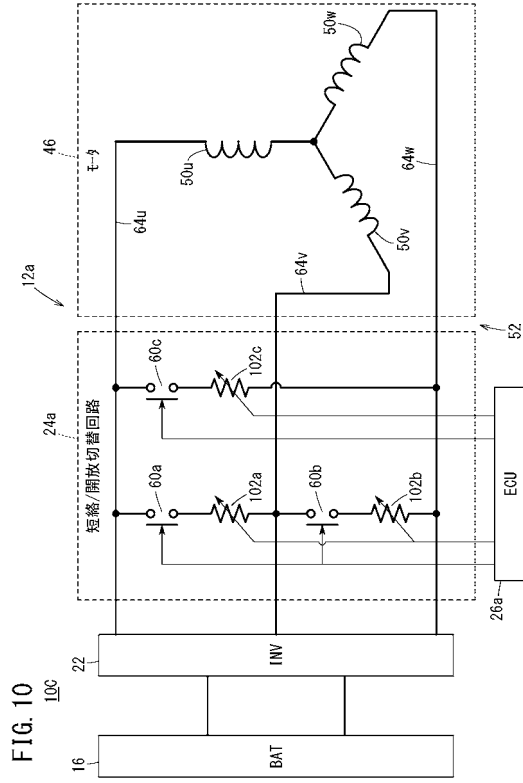


FIG. 10

【図12】

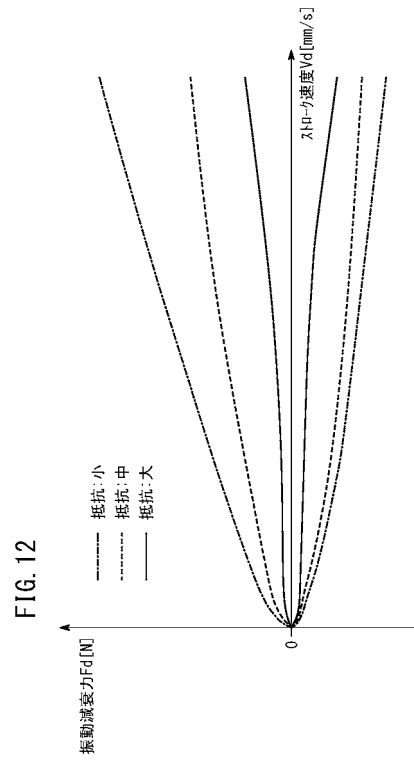
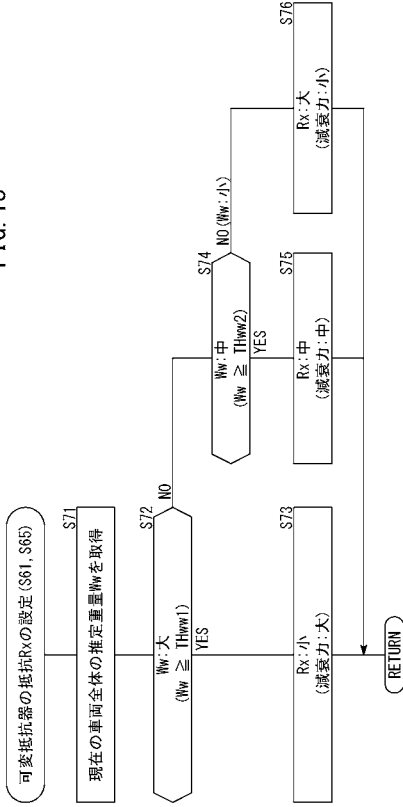


FIG. 12

【 図 1 3 】

FIG. 13



【 図 1 4 】

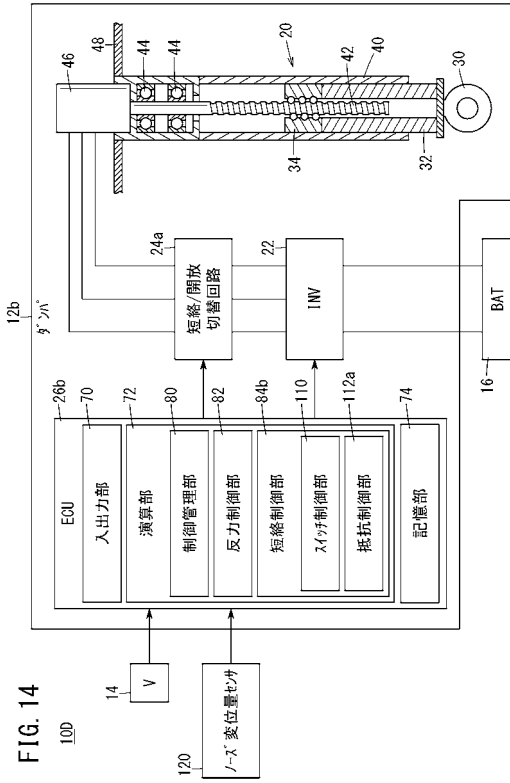
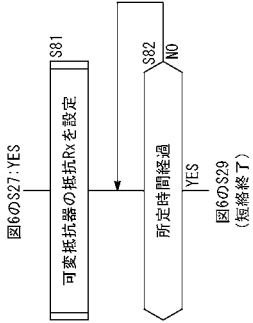


FIG. 14

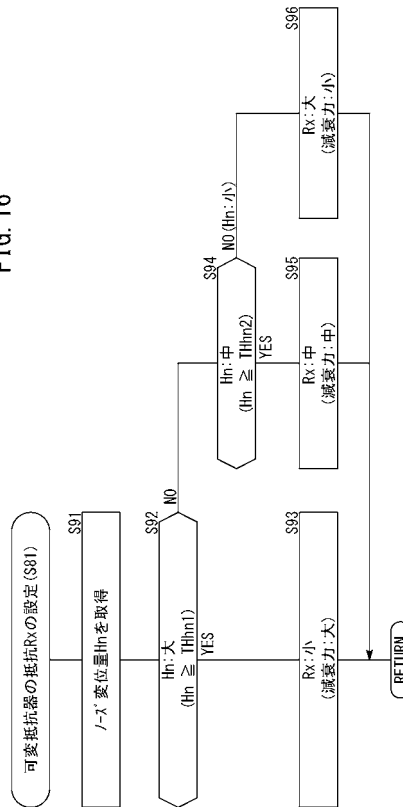
【 図 1 5 】

FIG. 15



【 図 1 6 】

FIG. 16



【 図 17 】

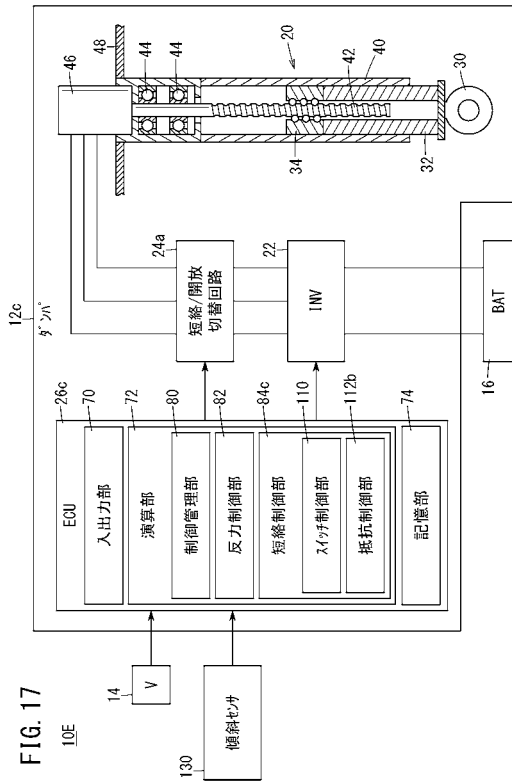


FIG. 17

【 図 18 】

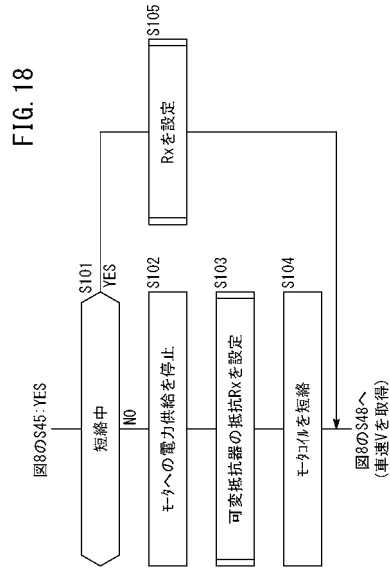


FIG. 18

【 図 19 】

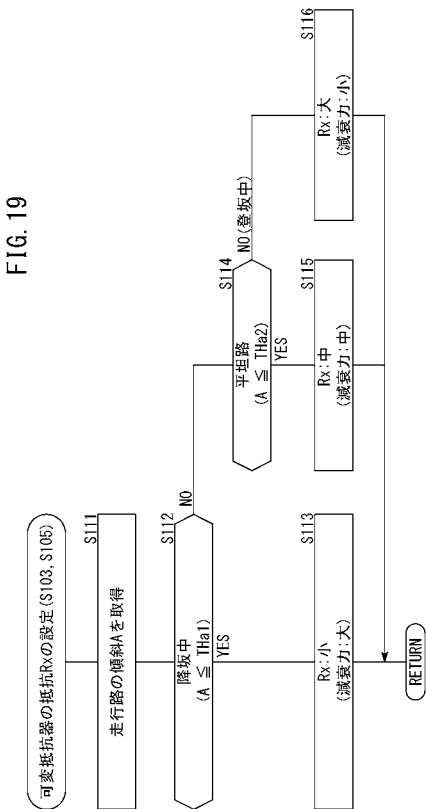


FIG. 19

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		テーマコード(参考)
<b>H 0 2 P 3/00 (2006.01)</b>	H 0 2 P	3/00	F
<b>B 6 0 G 17/017 (2006.01)</b>	B 6 0 G	17/017	

(72)発明者 加藤 貴史

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

Fターム(参考) 3D301 AA06 AA07 AA62 AA77 AB09 AB10 AB16 AB17 DA29 DA30  
DA35 DA38 DB25 EA14 EA22 EA39 EA71 EB12 EC01 EC15  
3J048 AA02 AC07 AC08 DA01 EA16  
5H505 AA16 CC01 DD03 DD05 DD06 EE48 HB01  
5H530 AA02 BB18 CE15 DD03 EE07