

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年1月3日(03.01.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/003994 A1

(51) 国際特許分類:

B60G 17/015 (2006.01) F16F 9/53 (2006.01)
B60G 17/08 (2006.01) F16F 15/02 (2006.01)
F16F 9/46 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/023210

(22) 国際出願日: 2018年6月19日(19.06.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2017-126103 2017年6月28日(28.06.2017) JP

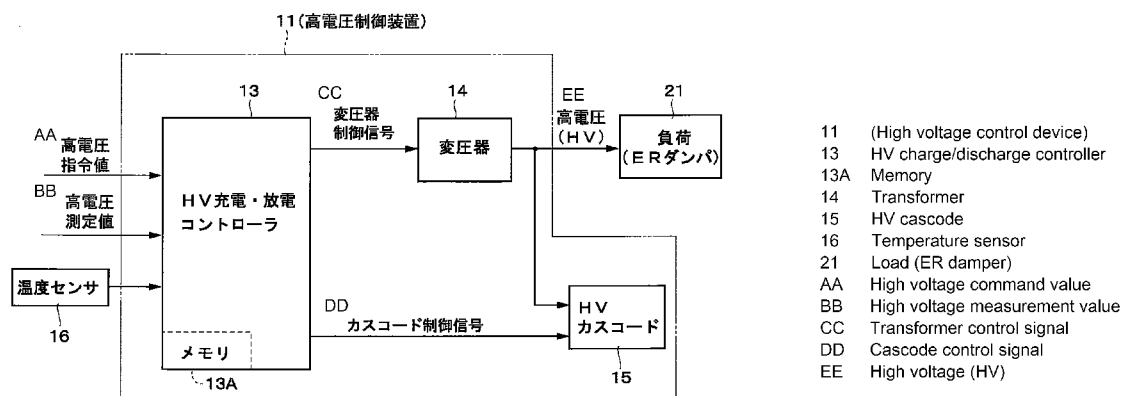
(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: オボエー セバスチャン(AUBOUET, Sebastien); 85445 テクノパークⅠⅤ、ロウストラッセ 28、シュバイクーオーバーディング、ヒタチオートモティブシステムズヨーロップゲーエムベーハー内 Schwaig-Oberding (DE).
アーノルド ティモ(ARNOLD, Timo); 85445 テクノパークⅠⅤ、ロウストラッセ 28、シュバイクーオーバーディング、ヒタチオートモティブシステムズヨーロップゲーエムベーハー内 Schwaig-Oberding (DE).
トーマス ヘーヘンライトネル(THOMAS, Hoehenleitner); 85445 テクノパークⅠⅤ、ロウストラッセ 28、シュバイクーオーバーディング、ヒタチオ

(54) Title: SUSPENSION CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: サスペンション制御装置



(57) Abstract: A high voltage control device that: performs feedback control on high voltages applied to an electrode barrel of an ER damper; and has a charge/discharge controller, a transformer, and an HV cascode. The charge/discharge controller comprises: a temperature state calculation device that calculates temperature states associated with HV cascode heat generation, including the internal temperature of a high-voltage control device from a temperature detection device (temperature sensor); and a voltage reduction device that reduces the high voltage value based on a high voltage command value, when the HV cascode temperature state found by the temperature state calculation device exceeds the threshold value temperature state.

(57) 要約: ERダンパの電極筒に印加する高電圧をフィードバック制御する高電圧制御装置は、充電・放電コントローラ、変圧器およびHVカスコードを有している。充電・放電コントローラは、HVカスコードの発熱に伴う温度状態を温度検出装置(温度センサ)による高電圧制御装置の内部温度を含めて演算する温度状態演算装置と、前記温度状態演算装置で求めたHVカスコードの温度状態が閾値となる温度状態を超えたときに前記高電圧指令値に基づいた前記高電圧の値を低減させる電圧低減装置と、を含んで構成されている。



ートモティブシステムズヨーロッパ ゲーエ
ムペーハー内 Schwaig-Oberding (DE).

(74) 代理人: 小野 新次郎, 外 (ONO, Shinjiro et al.);
〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2
番 1 号 新大手町ビル 206 区 ユアサハ
ラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称 : サスペンション制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば4輪自動車等の車両に搭載されるサスペンション制御装置に関する。

背景技術

[0002] 4輪自動車等の車両には車体（ばね上）側と各車輪（ばね下）側との間に、例えばサスペンションとしての減衰力調整式緩衝器（ダンパ）が設けられている。この種の関連技術として、シリンダ内に電気粘性流体（ERF : Electro Rheological Fluid）を封入した状態で、高電圧による電界を付与することにより発生減衰力を可変に制御する構成とした減衰力調整式緩衝器（ERダンパ）が知られている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：独国特許出願公開第10110609号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、ERダンパは、内部に封入した電気粘性流体が大きな時定数をもっている。このため、電気粘性流体に電界をかける電極に対し、高電圧（HV）を印加したり、この高電圧（HV）を電極から放電させたりする制御には余分な時間がかかる。そこで、カスコード回路を用いて高電圧の放電制御を行うことを検討した。しかし、カスコード回路は放電制御を続けると、発熱量が大きくなって、耐久性、寿命が低下するという問題がある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の目的は、減衰力制御の応答性を良好にしつつ、過大な発熱を抑えて耐久性、寿命を確保することができるようにしたサスペンション制御装置を提供することにある。

[0006] 本発明の一実施形態に係るサスペンション制御装置は、車両の挙動を検出する車両挙動検出部分と、前記車両の相対移動する２部材間に設けられた減衰力調整式緩衝器と、前記車両挙動検出部分の検出結果に基づいて前記減衰力調整式緩衝器の減衰力を調整するよう制御する制御装置と、を有し、前記減衰力調整式緩衝器は、電気粘性流体が封入されたシリンダと、該シリンダ内に摺動可能に挿入されたピストンと、該ピストンに連結されて前記シリンダの外部に延出するピストンロッドと、前記シリンダ内の前記ピストンの移動によって前記電気粘性流体の流れが生じる部分に設けられ、前記電気粘性流体に電界をかける電極と、を含んでなるサスペンション制御装置に適用される。

[0007] そして、前記制御装置は、前記車両挙動検出部分の検出結果に基づいて前記減衰力を可変に調整するための高電圧指令値を求める指令制御装置と、前記指令制御装置から出力される前記高電圧指令値に基づいて前記電極に印加する高電圧をフィードバック制御する高電圧制御装置と、前記高電圧制御装置の内部温度を検出する温度検出装置と、を備えており、前記高電圧制御装置は、前記高電圧指令値に基づいて前記電極に印加する高電圧の充電制御を行うための変圧器制御信号と前記高電圧の放電制御を行うためのカスコード制御信号とを出力する充電・放電コントローラと、前記充電・放電コントローラからの変圧器制御信号に従って前記電極に印加する高電圧の変圧制御を行う変圧器と、前記充電・放電コントローラからのカスコード制御信号に従って前記電極に印加された高電圧の放電制御を行うHVカスコードと、を有し、前記充電・放電コントローラは、前記HVカスコードの発熱に伴う温度状態を前記温度検出装置による内部温度を含めて演算する温度状態演算装置と、前記温度状態演算装置で求めた前記HVカスコードの温度状態が閾値となる温度状態を超えたときに前記高電圧指令値に基づいた前記高電圧の値を低減させる電圧低減装置と、を含んで構成されている。

[0008] 本発明の一実施形態に係るサスペンション制御装置は、減衰力制御を行うときの応答性を良好にできると共に、HVカスコードの発熱量が大きくなる

のを抑えることができ、耐久性、寿命を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態によるサスペンション制御装置の全体構成を示す模式図である。

[図2]図1中の減衰力調整式緩衝器を具体化して示す縦断面図である。

[図3]図1中の高電圧制御装置を具体化して示す制御ブロック図である。

[図4]充電・放電コントローラによるHVカスコードの温度状態演算、温度状態の判定および電圧低減処理等を示す流れ図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態によるサスペンション制御装置を、4輪自動車に搭載した場合を例に挙げ、添付図面の図1ないし図4に従って詳細に説明する。

[0011] 図1において、車体1は、車両のボディを構成している。車体1の下側には、車体1と共に車両を構成する車輪2（例えば、左、右の前輪と左、右の後輪を総称して車輪2という）が設けられている。この車輪2は、タイヤ3を含んで構成され、タイヤ3は、路面の細かい凹凸を吸収するばねとして作用する。

[0012] サスペンション装置4は、車両の相対移動する2部材間（例えば、車体1と車輪2との間）に設けられている。サスペンション装置4は、懸架ばね5（以下、ばね5という）と、該ばね5と並列になって前記2部材間（車体1と車輪2との間）に設けられた後述の減衰力調整式緩衝器21（以下、ERダンパ21という）とを含んで構成されている。なお、図1中では、1組のサスペンション装置4を車体1と車輪2との間に設けた場合を例示している。しかし、サスペンション装置4は、例えば4輪の車輪2と車体1との間に個別に独立して合計4組設けられるもので、このうちの1組のみを図1では模式的に示している。

[0013] 車体1側にはばね上加速度センサ6が設けられている。このばね上加速度センサ6は、例えば後述するERダンパ21の近傍となる位置で車体1に取

付けられている。ばね上加速度センサ 6 は、所謂ばね上側となる車体 1 側で上、下方向の振動加速度を検出し、その検出信号（即ち、ばね上加速度の信号）を指令制御装置 9 に出力する。一方、車両の車輪 2 側にはばね下加速度センサ 7 が設けられている。このばね下加速度センサ 7 は、所謂ばね下側となる車輪 2 側で上、下方向の振動加速度を検出し、その検出信号（即ち、ばね下加速度の信号）を指令制御装置 9 に出力する。

[0014] ここで、ばね上加速度センサ 6 とばね下加速度センサ 7 は、車両の挙動を検出する車両挙動検出部分（より具体的には、車両の上、下方向の運動に関する状態量を検出する上下運動検出部分）を構成している。なお、車両挙動検出部分は、E R ダンパ 2 1 の近傍に設けたばね上加速度センサ 6 とばね下加速度センサ 7 とを含んで必ずしも構成する必要はない。例えば、ばね上加速度センサ 6 だけで車両挙動検出部分を構成することもできる。また、車両挙動検出部分は、車輪 2 に対する車体 1 の上、下方向の高さ位置（車高）を検出する車高センサ（図示せず）により構成してもよい。

[0015] さらに、車輪 2 の回転速度を検出する車輪速センサ（図示せず）等、加速度センサ 6、7、前記車高センサ以外の車両の挙動（状態量）を検出するセンサにより車両挙動検出部分を構成してもよい。この場合、例えば 1 個のばね上加速度センサ 6 の情報（加速度）と車輪速センサの情報（車輪速）から各車輪 2 毎の上下運動を推定することで、車両の上下運動を車両挙動として検出する構成としてもよい。

[0016] 制御装置 8 は、前記車両挙動検出部分（例えば、加速度センサ 6、7）の検出結果に基づいて減衰力調整式緩衝器 2 1（即ち、E R ダンパ 2 1 という）の発生減衰力を可変に調整するための制御装置である。この制御装置 8 は、図 1 中に示すように、指令制御装置 9 と後述の高電圧制御装置 1 1 とを備えている。制御装置 8 の指令制御装置 9 は、例えば車体 1 の車室内等に配設され、高電圧制御装置 1 1 は、後述する E R ダンパ 2 1 の外筒 2 4 に図 2 に示す如く付設される。高電圧制御装置 1 1 は、外筒 2 4 の径方向外側に着脱可能に取付けられる H V ボックスでもある。

- [0017] 指令制御装置 9 は、サスペンション装置用の ECU (Electronic Control Unit) と呼ばれるもので、例えばマイクロコンピュータを含んで構成されている。指令制御装置 9 は、その入力側が前記車両挙動検出部分（例えば、加速度センサ 6, 7）に接続され、出力側は高電圧制御装置 11 に接続されている。これらの接続には、例えばデータ通信を行う回線網である CAN (Controller Area Network) からなる通信線を用いることができる。
- [0018] 指令制御装置 9 は、前記車両挙動検出部分（例えば、加速度センサ 6, 7）の検出結果に基づいて前記減衰力を可変に調整するための高電圧指令値を求める。即ち、指令制御装置 9 は、ばね上加速度センサ 6 とばね下加速度センサ 7 とから入力された車両挙動情報から、例えばスカイフック制御則等を用いて ER ダンパ 21 の減衰力を可変に調整するための高電圧指令値を算出し、この高電圧指令値を高電圧制御装置 11 に出力する。即ち、指令制御装置 9 と高電圧制御装置 11 とからなる制御装置 8 は、減衰力可変ダンパである ER ダンパ 21 で発生する減衰力を、記車両挙動検出部分の検出結果に基づいて可変に調整するように制御する。
- [0019] 図 1 に示すように、バッテリー 10 は、ER ダンパ 21（例えば、後述の電極筒 36）に高電圧を印加するための電源となっている。バッテリー 10 は、例えば車両の補機用バッテリーとなる 12V の車載バッテリー（および、必要に応じて車載バッテリーの充電を行うオルタネータ）により構成されている。バッテリー 10 は、正極側が高電圧制御装置 11 を介して ER ダンパ 21 の電極筒 36 に接続され、負極側は ER ダンパ 21 のダンパシエルとなる外筒 24 に接続されている。なお、バッテリー 10 は、高電圧制御装置 11 に限らず、例えば指令制御装置 9 等の電源でもあるが、図面の簡略化のために図示は省略している。また、ER ダンパ 21 の電源は、例えば、走行用の電動モータ（駆動モータ）が搭載されたハイブリッド自動車や電気自動車の場合、車両駆動用の大容量バッテリー（図示せず）を用いることもできる。
- [0020] 高電圧制御装置 11 は、ER ダンパ 21（例えば、電極筒 36）に印加する高電圧を可変に制御する装置である。このために、高電圧制御装置 11 は

、直流電力線を構成するバッテリー線（batt線）10Aとグラウンド線（GND線）10Bとを介して電源となるバッテリー10に接続されている。高電圧制御装置11は、指令制御装置9から出力される前記高電圧指令値と高電圧モニタ12からの高電圧測定値とに基づいて、ERダンパ21の電極筒36に印加する高電圧をフィードバック制御するものである。

[0021] 高電圧制御装置11は、その入力側が指令制御装置9および高電圧モニタ12等に接続され、出力側はERダンパ21の電極筒36に接続されている。高電圧モニタ12は、高電圧制御装置11で昇圧された高電圧をモニタ（監視または検出）し、これを高電圧測定値として高電圧制御装置11にフィードバック制御のために出力する。なお、高電圧モニタ12は、例えば高電圧制御装置11の出力側に設けた高電圧の検出器等により構成してもよい。

[0022] 図3に示すように、高電圧制御装置11は、HV充電・放電コントローラ13、変圧器14およびHVカスコード15を含んで構成されている。このうち、HV充電・放電コントローラ13は、指令制御装置9から出力される高電圧指令値と高電圧モニタ12からの高電圧測定値とに基づいて、ERダンパ21の電極筒36に印加する高電圧の充電制御を行うための変圧器制御信号を演算して求め、この変圧器制御信号を変圧器14に出力する。

[0023] この変圧器14は、HV充電・放電コントローラ13から出力される前記変圧器制御信号に従って電極筒36に印加する高電圧の変圧制御を行うものである。即ち、変圧器14は、HV充電・放電コントローラ13から出力される前記変圧器制御信号に従って、例えばバッテリー10からの直流電圧を昇圧させるように変圧制御し、昇圧された高電圧（HV）をERダンパ21の電極筒36に供給（出力）する。

[0024] また、HV充電・放電コントローラ13は、ERダンパ21の電極筒36に印加される電圧を降圧させるように放電制御を行う。即ち、HV充電・放電コントローラ13は、指令制御装置9から出力される高電圧指令値と高電圧モニタ12からの高電圧測定値とに基づいて、電極筒36に印加される高電圧の放電制御を行うためのカスコード制御信号を演算して求め、このカス

コード制御信号をHVカスコード15に出力する。

[0025] 高電圧制御装置11のHVカスコード15は、電極筒36に印加された高電圧を放電して電荷を下げるための放電回路を構成している。このHVカスコード15は、HV充電・放電コントローラ13からの前記カスコード制御信号に従って電極筒36に印加された高電圧(HV)の放電制御を行い、放電時に電極筒36に余分な電荷が残るのを防ぐため、電極筒36の電位を早期に高い応答性で低下させるものである。

[0026] ここで、高電圧制御装置11のHV充電・放電コントローラ13は、変圧器14とHVカスコード15とが同時に作動しないように、変圧器14とHVカスコード15とを並行(並列的)に制御している。このため、HV充電・放電コントローラ13からは、前記変圧器制御信号とカスコード制御信号とが互いに異なる時間に、即ち、時間差をもって立ち上がる特性となるように出力される。

[0027] HV充電・放電コントローラ13は、指令制御装置9から出力される高電圧指令値(高電圧要求)と高電圧モニタ12からの高電圧測定値との差に従って、アナログ制御信号(変圧器制御信号)発生させる。この信号は、変圧器制御信号と比例した高電圧を発生させる変圧器14へと送られる。また、HV充電・放電コントローラ13は、これと並行して前記高電圧指令値(高電圧要求)と前記高電圧測定値とに基づいて、デジタル信号(カスコード制御信号)を演算する。この信号はアナログ信号に変換されてHVカスコード15に送られる。

[0028] ここで、HV充電・放電コントローラ13には、例えば不揮発性メモリ、ROMおよび／またはRAM等により構成された記憶装置としてのメモリ13Aが設けられている。このメモリ13Aには、例えば図4に示すような、HVカスコード15の温度状態を演算する処理、温度状態の判定処理および電圧低減処理等を行う処理プログラムと、内部温度Tの予め決められた閾値温度T1および消費電力Wの予め決められた判定値W1等とが格納されている。

- [0029] 消費電力 W の判定値 $W1$ は、HVカスコード15の消費電力 W が閾値となる電力を超えたか否かを判定するための電力値であり、消費電力 W が判定値 $W1$ を超えたときに、HVカスコード15の温度状態は、HVカスコード15の耐久性、寿命を維持し確保する上で、無視できない温度状態まで上昇していると判断することができる。また、閾値温度 $T1$ は、高電圧制御装置11の内部温度 T （即ち、高電圧制御装置11の基板を含めたベース温度）が高くなって、HVカスコード15を含めた高電圧制御装置11の構成部品の耐久性、寿命に悪影響を与える可能性があるような温度に設定されている。
- [0030] 即ち、HVカスコード15の温度状態は、高電圧制御装置11の内部温度 T に対してHVカスコード15の発熱量（消費電力 W ）を加算することにより求めることができる。このため、HVカスコード15の消費電力 W が判定値 $W1$ （ $W > W1$ ）を超え、かつ内部温度 T が閾値温度 $T1$ （ $T > T1$ ）を超えたときは、HVカスコードの温度状態が閾値となる温度状態を超え、HVカスコード15の耐久性、寿命が低下し始める境界の温度状態であると判断できるものである。
- [0031] また、HV充電・放電コントローラ13は、HVカスコード15の温度状態を演算する処理を図4中のステップ1、2の如く行う温度状態演算装置と、この温度状態演算装置で求めたHVカスコード15の温度状態が閾値となる温度状態を超えたときに前記高電圧指令値に基づいた前記高電圧の値を図4中のステップ6の如く低減させる電圧低減装置と、を含んで構成されている。
- [0032] 温度センサ16は、高電圧制御装置11の内部温度を検出する温度検出装置である。この温度センサ16は、例えば高電圧制御装置11のCPU（図示せず）に内蔵の温度センサであってもよく、この他に、車両の周囲環境の温度を検出する温度センサであってもよい。また、CAN経由で車両の温度データを入手できる場合は、このときの入力データにより温度検出装置を構成してもよい。但し、空調された車室内の温度データ、または、発熱体のあるエンジンコンパートメントの温度データ等は、温度検出装置のデータとし

ては使用できないものである。

[0033] 次に、サスペンション装置4の主要部を構成する減衰力調整式緩衝器21（即ち、ERダンパ21）の構成について、図1と図2を参照しつつ説明する。なお、以下の説明では、ERダンパ21の軸方向の一端側を「下端」側とし、軸方向の他端側を「上端」側として記載するが、ERダンパ21の軸方向の一端側を「上端」側とし、軸方向の他端側を「下端」側としてもよい。

[0034] ERダンパ21は、車体1と車輪2の上下動を減衰させる減衰力可変の緩衝器である。このERダンパ21は、内部に封入する作動流体として液体の電気粘性流体22を用いた減衰力調整式のセミアクティブダンパとして構成されている。電気粘性流体（ERF：Electro Rheological Fluid）22は、外部から付与された電界（電圧）に応じて性状（粘性）が変化する機能性流体である。電気粘性流体22（以下、ER流体22という）は、例えば、シリコンオイル等からなる基油（ベースオイル）と、該基油に混合して調製（分散）され前記電界の変化に応じて粘性を可変に増減させる粒子（微粒子）とにより構成されている。これにより、ER流体22は、印加される電圧に応じて粘度が増減され、流動抵抗（減衰力）が変化する。

[0035] 図2において、ERダンパ21は、内筒23、外筒24、ピストン27、ピストンロッド30、ボトムバルブ32、電極筒36等を含んで構成されている。内筒23と外筒24はシリンダを構成し、このシリンダ内には、ER流体22が封入されている。なお、図1および図2では、封入されているER流体22を無色透明で表している。

[0036] 内筒23は、軸方向に延びる円筒状の筒体として形成されている。内筒23の内部には、ピストンロッド30が挿入されている。内筒23の外側には、外筒24および電極筒36が同軸となるように設けられている。内筒23には、後述の電極間通路39に常時連通する油穴23Aが径方向の横孔として周方向に離間して複数（例えば、4～8個）形成されている。即ち、内筒23内のロッド側油室Bは、各油穴23Aにより電極間通路39と連通して

いる。

[0037] 外筒 24 は、E R ダンパ 21 の外殻をなすもので、円筒体として形成されている。外筒 24 は、電極筒 36 の径方向外側に設けられており、該電極筒 36 との間にリザーバ室 A を形成している。この場合、外筒 24 は、その下端側がボトムキャップ 25 により閉塞された閉塞端となっている。外筒 24 の上端側は、開口端となっている。外筒 24 の開口端側には、ピストンロッド 30 との間を気、液密に封止（シール）するシール部材 26 が設けられている。

[0038] 内筒 23 と外筒 24 との間（より具体的には、電極筒 36 と外筒 24 との間）には、リザーバとなる環状のリザーバ室 A が形成されている。リザーバ室 A 内には、E R 流体 22 と共に、作動気体となるガスが封入されている。このガスは、大気圧状態の空気であってもよく、また圧縮された窒素ガス等の気体を用いてもよい。リザーバ室 A 内のガスは、ピストンロッド 30 の縮小（縮み行程）時に、当該ピストンロッド 30 の進入体積分を補償すべく圧縮される。

[0039] ピストン 27 は、内筒 23 内に摺動可能に設けられている。ピストン 27 は、内筒 23 内を第 1 室となるロッド側油室 B と第 2 室となるボトム側油室 C とに画成している。ピストン 27 には、ロッド側油室 B とボトム側油室 C とを連通可能とする油路 27 A, 27 B がそれぞれ複数個、周方向に互いに離間して形成されている。

[0040] ここで、E R ダンパ 21 はユニフロー構造となっている。このため、内筒 23 内の E R 流体 22 は、ピストンロッド 30 の縮み行程と伸び行程との両行程で、ロッド側油室 B（即ち、内筒 23 の油穴 23 A）から電極間通路 39 に向けて常に一方向（即ち、図 2 中に二点鎖線で示す矢印 F の方向）に流通する。ユニフロー構造を実現するため、ピストン 27 の上端面には縮み側逆止弁 28 が設けられている。この縮み側逆止弁 28 は、ピストンロッド 30 の縮小行程（縮み行程）でピストン 27 が内筒 23 内を下向きに摺動変位するときに開弁し、これ以外のときには閉弁する。縮み側逆止弁 28 は、ボ

トム側油室C内の油液（E R 流体 2 2）がロッド側油室Bに向けて各油路 2 7 A内を流通するのを許し、これとは逆向きに油液が流れるのを阻止する。

[0041] ピストン 2 7 の下端面には、伸長側のディスクバルブ 2 9 が設けられている。伸長側のディスクバルブ 2 9 は、ピストンロッド 3 0 の伸長行程（伸び行程）でピストン 2 7 が内筒 2 3 内を上向きに摺動変位するときに、ロッド側油室B内の圧力がリリーフ設定圧を越えると開弁し、このときの圧力を、各油路 2 7 Bを介してボトム側油室C側にリリーフする。

[0042] ピストンロッド 3 0 は、その下端が内筒 2 3 内でピストン 2 7 に連結（固定）され、その上端がロッド側油室Bを通過して内筒 2 3 および外筒 2 4 の外部へ延出されている。この場合、ピストンロッド 3 0 の上端側は、ロッドガイド 3 1 を介して外部に突出している。ロッドガイド 3 1 は、その内周側でピストンロッド 3 0 を軸方向に摺動可能に案内（ガイド）する部材である。

[0043] 内筒 2 3 の下端側にはボトムバルブ 3 2 が設けられている。このボトムバルブ 3 2 は、ボトム側油室Cとリザーバ室Aとを連通、遮断するものである。このため、ボトムバルブ 3 2 はバルブボディ 3 3 と、伸び側逆止弁 3 4 と、ディスクバルブ 3 5 とを含んで構成されている。バルブボディ 3 3 は、外筒 2 4、ボトムキャップ 2 5 と内筒 2 3 との間でリザーバ室Aとボトム側油室Cとを画成する。バルブボディ 3 3 には、リザーバ室Aとボトム側油室Cとを連通可能とする油路 3 3 A, 3 3 B がそれぞれ周方向に間隔をあけて形成されている。

[0044] 伸び側逆止弁 3 4 は、例えばバルブボディ 3 3 の上面側に設けられている。伸び側逆止弁 3 4 は、ピストンロッド 3 0 の伸長行程でピストン 2 7 が上向きに摺動変位するときに開弁し、これ以外のときには閉弁する。伸び側逆止弁 3 4 は、リザーバ室A内の油液（E R 流体 2 2）がボトム側油室Cに向けて各油路 3 3 A内を流通するのを許し、これとは逆向きに油液が流れるのを阻止する。

[0045] 縮小側のディスクバルブ 3 5 はバルブボディ 3 3 の下面側に設けられている。縮小側のディスクバルブ 3 5 は、ピストンロッド 3 0 の縮小行程でピス

トン 27 が下向きに摺動変位するとき、ボトム側油室 C 内の圧力がリリース設定圧を越えると開弁し、このときの圧力を、各油路 33B を介してリザーバ室 A 側にリリースする。

[0046] 内筒 23 と外筒 24 との間には、軸方向に延びる中間筒（圧力管）からなる電極筒 36 が設けられている。この電極筒 36 は、ロッドガイド 31 とバルブボディ 33 とに対して保持部材 37, 38 を介して支持されている。保持部材 37, 38 は、例えば電気絶縁性材料（アイソレータ）により形成されている。上側の保持部材 37 は、内筒 23 およびロッドガイド 31 と電極筒 36 との間を電氣的に絶縁した状態に保っている。下側の保持部材 38 は、内筒 23 およびバルブボディ 33 と電極筒 36 との間を電氣的に絶縁した状態に保っている。下側の保持部材 38 には、電極間通路 39 をリザーバ室 A に対して連通させる複数の油路 38A が形成されている。

[0047] 電極筒 36 は、内筒 23 と外筒 24 との間に中間筒として配設されている。電極筒 36 は、導電性材料を用いて形成され、筒状の正（プラス側）電極を構成している。即ち、電極筒 36 には、高電圧制御装置 11 から高電圧（HV）が印加される。電極筒 36 と径方向で対向する内筒 23 は、筒状の負（マイナス側）電極を構成し、外筒 24 とバルブボディ 33 等を介して電氣的に接続されている。内筒 23 と電極筒 36 との間には、ロッド側油室 B と複数の油穴 23A を介して連通し軸方向に延びる環状の電極間通路 39 が形成されている。電極間通路 39 の内部では、ピストン 27 の摺動（移動）によって ER 流体 22 が一方向に流通する。電極間通路 39 は、ER 流体 22 の流れが生じる部分であり、電極筒 36 は、電極間通路 39 内で ER 流体 22 に電界をかける電極である。

[0048] 内筒 23 の外周と電極筒 36 の内周との間には、ER 流体 22 が流通する電極間通路 39 を仕切る（ER 流体 22 の流れを案内する）隔壁部材 40 が設けられている。この隔壁部材 40 は、内筒 23 の外周面と電極筒 36 の内周面とに対して相対回転不能に取付けられている。隔壁部材 40 は、内筒 23 と電極筒 36 との間で ER 流体 22 を軸方向だけでなく、周方向にも案内

する流路形成部材である。これにより、E R 流体 2 2 が流通する電極間通路 3 9 を、周方向に延びる部分を有する螺旋状または蛇行する 1 個または複数個の通路（流路）とすることができる。この場合には、軸方向に直線的に延びる通路と比較して、電極間通路 3 9 の全長（油穴 2 3 A から油路 3 8 A までの流路の長さ）を長くすることができる。

[0049] ここで、電極間通路 3 9 内の E R 流体 2 2 は、ピストンロッド 3 0 が内筒 2 3 内を進退動するとき（即ち、縮み行程と伸び行程を繰返す間）に、この進退動に伴って電極間通路 3 9 の軸方向の上側から下側へと流通する。そして、電極間通路 3 9 内に流入した E R 流体 2 2 は、電極筒 3 6 の下端側から保持部材 3 8 の油路 3 8 A を介してリザーバ室 A に流出してゆく。このとき、電極間通路 3 9 内では、電極筒 3 6 に印加される高電圧に応じた電界（電位差）が発生するため、E R 流体 2 2 の粘度は、電界強度に従って可変に調整される。

[0050] 即ち、E R ダンパ 2 1 は、内筒 2 3 と電極筒 3 6 との間の電極間通路 3 9 内に電界（電位差）を発生させ、該電極間通路 3 9 を通過する E R 流体 2 2 の粘度を電界に応じて変化させることで、発生減衰力を可変に制御（調整）することができる。E R 流体 2 2 の粘度は、内筒 2 3 と電極筒 3 6 との間の電界強度（電位差）に応じて増減され、高電圧制御装置 1 1 から印加される高電圧（H V）が大きい程、発生減衰力はハードな特性となって大きくなる。

[0051] 換言すると、E R ダンパ 2 1 は、E R 流体 2 2 の流れが生じる部分に設けられた電極筒 3 6 に印加する高電圧（H V）の増減に応じて、発生減衰力の特性（減衰力特性）を高電圧時のハード（Hard）な特性（硬特性）と、低電圧時のソフト（Soft）な特性（軟特性）との間で連続的に調整することができる。なお、E R ダンパ 2 1 は、減衰力特性を必ずしも連続的に変化させる必要はなく、2 段階または 3 段階以上の複数段階で調整可能な構成としてもよい。

[0052] 本実施の形態によるサスペンション制御装置は、上述の如き構成を有する

もので、次に、制御装置 8 の指令制御装置 9 および高電圧制御装置 11 を用いて E R ダンパ 21 の減衰力特性を可変に制御する処理について説明する。

[0053] 指令制御装置 9 には、車両の走行時にばね上加速度センサ 6 からばね上加速度に対応する検出信号が入力されると共に、ばね下加速度センサ 7 からばね下加速度に対応する検出信号が入力される。このとき、指令制御装置 9 は、例えばスカイフック制御則等を用いて、ばね上加速度とばね下上速度とから目標減衰力を演算し、目標減衰力を発生させるために必要な目標電圧を算出する。そして、指令制御装置 9 は、この目標減衰力（目標電圧）に対応した高電圧指令値を高電圧制御装置 11 に出力する。

[0054] また、高電圧制御装置 11 には、例えば高電圧モニタ 12 からの高電圧測定値が入力される。この高電圧測定値は、高電圧制御装置 11 で昇圧されて電極筒 36 に印加される高電圧をモニタ（監視）したもので、この高電圧測定値は高電圧制御装置 11 のフィードバック制御のために用いられる。なお、高電圧モニタ 12 は、例えば高電圧制御装置 11 の出力側に設けた高電圧の検出器等により構成することができ、図 1 中では、高電圧測定値を明示するための一つの部分として高電圧モニタ 12 を図示したものである。

[0055] 指令制御装置 9 からは、高電圧制御装置 11 に高電圧指令値が出力される。このとき、高電圧制御装置 11 の H V 充電・放電コントローラ 13 は、前記高電圧指令値と高電圧測定値とに基づいて変圧器制御信号を演算し、これを変圧器 14 に出力する。変圧器 14 は、この変圧器制御信号に従って、例えばバッテリー 10 からの直流電圧を昇圧させるように変圧制御し、昇圧された高電圧（H V）を E R ダンパ 21 の電極筒 36 に出力する。即ち、H V 充電・放電コントローラ 13 は、高電圧指令値（高電圧要求）を受け取り、この要求が増加しているときには、変圧器 14 の出力電圧（H V）が要求電圧値に達するまで直流電圧を昇圧させる変圧制御を行う。

[0056] 一方、高電圧指令値（高電圧要求）が減少するときには、変圧器 14 はエネルギーを生成する昇圧のための変圧制御を止める。このとき、H V 充電・放電コントローラ 13 は、E R ダンパ 21 の電極筒 36 に印加され E R 流体 2

2に蓄えられた電荷エネルギーを消散させるため、HVカスコード15の放電制御を行い、前記高電圧を減少させる。このために、HV充電・放電コントローラ13は、指令制御装置9から出力される高電圧指令値と高電圧モニタ12からの高電圧測定値とに基づき、予め決められたカスコードの制御アルゴリズムに従ってカスコード制御信号を演算し、このカスコード制御信号をHVカスコード15に出力する。

[0057] HVカスコード15は、カスコード制御信号に従って電極筒36に印加された高電圧(HV)の放電制御を行うことにより、電極筒36から前記高電圧(HV)の電荷が抜け易くなり、放電時間を短縮することができる。このため、電極筒36の電位を早期に高い応答性で低下させることができ、減衰力制御の応答性を向上することができる。

[0058] このように、HV充電・放電コントローラ13は、カスコード制御信号をHVカスコード15に出力し、電極筒36に印加された高電圧(HV)の放電制御をHVカスコード15で行わせることにより、ERダンパ21の電極筒36に対する高電圧の印加と放電制御とを高い応答性をもって行ことができ、減衰力制御の信頼性、安定性を高めることができる。しかし、HVカスコード15は、このような放電制御を続けると、放電のための電流がHVカスコード15を流れ、消費する電力により発熱してしまう。HVカスコード15の発熱量が大きくなると、これによって、耐久性、寿命が低下する。

[0059] そこで、本実施の形態では、図4に示す制御処理を実行してHVカスコード15の発熱を抑えるようにしている。即ち、図4の処理動作がスタートすると、HV充電・放電コントローラ13は、ステップ1で温度センサ16からの信号により高電圧制御装置11の内部温度Tを検出する。

[0060] 次のステップ2では、HVカスコード15で消費する消費電力Wを算出する。即ち、HVカスコード15は、電極筒36からの放電時に流れる電流により電力が消費されるので、この消費電力WをHVカスコード15の発熱量として演算する。HVカスコード15の発熱温度を推定する方法は、例えば前述した変圧器制御信号(高電圧制御)とカスコード制御信号(放電制御)

との履歴から積分演算を行うことにより消費電力 W を求め、これにより、HVカスコード15の発熱による温度変化を推定する。

[0061] 次のステップ3では、HVカスコード15の消費電力 W が予め決められた判定値 W_1 の電力を超えたか($W > W_1$)否かを判定し、かつ高電圧制御装置11の内部温度 T が予め決められた閾値温度 T_1 を超えたか($T > T_1$)否かを判定する。即ち、HVカスコード15の温度状態は、高電圧制御装置11の内部温度 T に対してHVカスコード15の発熱量(消費電力 W)を加算することにより求めることができる。

[0062] ここで、ステップ3で「NO」と判定するときには、上記のAND条件を満たしていない場合であり、HVカスコード15の温度状態は、耐久性や寿命に悪影響を与えるような高温状態にはなっていない、と判断することができる。このため、次のステップ4では、指令制御装置9から出力される前記高電圧指令値と高電圧モニタ12からの高電圧測定値とに基づいて、ERダンパ21の電極筒36に印加する高電圧をフィードバック制御する。そして、次のステップ5ではリターンし、ステップ1以降の処理を続行する。

[0063] 一方、ステップ3で「YES」と判定したときには、上記のAND条件を満たした場合であり、HVカスコード15の温度状態は高温状態(例えば、HVカスコード15の耐久性や寿命に悪影響を与えるような温度)に上昇しつつあると判断することができる。このため、次のステップ6では、前記高電圧指令値に基づいた前記高電圧の値を低減させる制御を行い、ERダンパ21の電極筒36に印加する電圧を予め決められたゲイン G (例えば、 $G = 0.2 \sim 0.7$)分だけ低減させる。例えば、5000Vの高電圧を1000~3500Vに低減させる。そして、次のステップ5ではリターンし、ステップ1以降の処理を続行する。

[0064] かくして、本実施の形態によれば、ERダンパ21の電極筒36に印加する高電圧をフィードバック制御する高電圧制御装置11は、指令制御装置9からの高電圧指令値に基づいて電極筒36に印加する高電圧の充電制御を行うための変圧器制御信号と前記高電圧の放電制御を行うためのカスコード制

御信号とを出力するHV充電・放電コントローラ13と、この充電・放電コントローラ13からの変圧器制御信号に従って電極筒36に印加する高電圧の変圧制御を行う変圧器14と、前記充電・放電コントローラ13からのカスコード制御信号に従って電極筒36に印加された高電圧の放電制御を行うHVカスコード15と、を有している。

[0065] この上で、HV充電・放電コントローラ13は、HVカスコード15の発熱に伴う温度状態を温度検出装置（温度センサ16）による内部温度を含めて演算する温度状態演算装置（図4中のステップ1, 2）と、前記温度状態演算装置で求めたHVカスコード15の温度状態が閾値となる温度状態を超えたときに前記高電圧指令値に基づいた前記高電圧の値を低減させる電圧低減装置（ステップ6）と、を含んで構成されている。

[0066] このように、HV充電・放電コントローラ13は、HVカスコード15の発熱量が大きくなり、HVカスコード15の温度状態が、その耐久性、寿命が低下するような無視できない温度まで上昇していると判定したときに、前記高電圧指令値に基づいた前記高電圧の値を低減させる制御を行う。これにより、HVカスコード15の過大な発熱を抑えることができ、HVカスコード15を含めた装置全体の耐久性、寿命が低下するのを防ぎ、信頼性を確保することができる。

[0067] また、HVカスコード15を用いて高電圧の放電制御を行うので、電極筒36から前記高電圧（HV）の電荷が抜け易くなり、ERダンパ21の電極筒36に対する高電圧の印加と放電制御とを高い応答性をもって行ことができ、減衰力制御の信頼性、安定性を高めることができる。しかも、高価な温度センサを用いることなく、HVカスコード15の消費電力Wから高電圧制御装置11の温度状態を推定演算して求めることができる。なお、高電圧制御装置11の内部温度Tを検出する温度センサ16は既存のセンサでよい。

[0068] 本実施の形態によると、HV充電・放電コントローラ13の温度状態演算装置は、HVカスコード15の放電により消費される消費電力Wと温度センサ16による内部温度TとからHVカスコード15の温度状態を演算する。

即ち、図4中に示すステップ1, 2の如く、HVカスコード15の温度状態を演算する処理を実行する。

[0069] そして、図4のステップ3の如く、HVカスコード15の消費電力 W が予め決められた判定値 $W1$ の電力を超えたか($W > W1$)否かを判定し、かつ高電圧制御装置11の内部温度 T が予め決められた閾値温度 $T1$ を超えたか($T > T1$)否かを判定する。これにより、HVカスコード15の温度状態は、高電圧制御装置11の内部温度 T をベースとし、このベース温度に対しHVカスコード15の発熱量(消費電力 W)を加算して、HVカスコード15の温度状態を演算することができ、HVカスコード15の温度状態が、その耐久性、寿命が低下するような温度まで上昇しているか否かを判定できる。

[0070] さらに、前記電圧低減装置は、前記高電圧指令値に基づいた前記高電圧の値に対し所定のゲイン G を乗算して前記高電圧を低減させる構成としている。これにより、ERダンパ21の電極筒36に印加する電圧を所定のゲイン G 分だけ低減させ、放電のためHVカスコード15を流れる電流を下げることができる。このため、HVカスコード15の過大な発熱を抑えることができ、HVカスコード15を含めた装置全体の耐久性、寿命を延ばすことができる。

[0071] なお、前記実施の形態では、サスペンション装置4のERダンパ21を縦置き状態で自動車等の車両に取付ける場合を例に挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限らず、例えば、ERダンパ21を横置き状態で鉄道車両等の車両に取付ける構成としてもよい。即ち、ERダンパ21は、例えばエアレーションを起こさない範囲で傾けて配置する等、取付対象に応じて所望の方向に設置することができる。

[0072] 以上説明した実施の形態に基づくサスペンション制御装置として、例えば、下記に述べる態様のものが考えられる。

[0073] 第1の態様としては、車両の挙動を検出する車両挙動検出部分と、前記車両の相対移動する2部材間に設けられた減衰力調整式緩衝器と、前記車両挙

動検出部分の検出結果に基づいて前記減衰力調整式緩衝器の減衰力を調整する制御装置と、を有し、前記減衰力調整式緩衝器は、電気粘性流体が封入されたシリンダと、該シリンダ内に摺動可能に挿入されたピストンと、該ピストンに連結されて前記シリンダの外部に延出するピストンロッドと、前記シリンダ内の前記ピストンの摺動によって前記電気粘性流体の流れが生じる部分に設けられ、前記電気粘性流体に電界をかける電極と、を含んでなるサスペンション制御装置であって、前記制御装置は、前記車両挙動検出部分の検出結果に基づいて前記減衰力を可変に調整するための高電圧指令値を求める指令制御装置と、前記指令制御装置から出力される前記高電圧指令値に基づいて前記電極に印加する高電圧をフィードバック制御する高電圧制御装置と、前記高電圧制御装置の内部温度を検出する温度検出装置と、を備えており、前記高電圧制御装置は、前記高電圧指令値に基づいて前記電極に印加する高電圧の充電制御を行うための変圧器制御信号と前記高電圧の放電制御を行うためのカスコード制御信号とを出力する充電・放電コントローラと、前記充電・放電コントローラからの変圧器制御信号に従って前記電極に印加する高電圧の変圧制御を行う変圧器と、前記充電・放電コントローラからのカスコード制御信号に従って前記電極に印加された高電圧の放電制御を行うHVカスコードと、を有し、前記充電・放電コントローラは、前記HVカスコードの発熱に伴う温度状態を前記温度検出装置による内部温度を含めて演算する温度状態演算装置と、前記温度状態演算装置で求めた前記HVカスコードの温度状態が閾値となる温度状態を超えたときに前記高電圧指令値に基づいた前記高電圧の値を低減させる電圧低減装置と、を含んで構成されている。

[0074] 第2の態様としては、前記第1の態様において、前記温度状態演算装置は、前記HVカスコードの放電により消費される消費電力と前記温度検出装置による内部温度とから前記HVカスコードの温度状態を演算する構成としている。第3の態様としては、前記第1または第2の態様において、前記電圧低減装置は、前記高電圧指令値に基づいた前記高電圧の値に対し所定のゲインを乗算して前記高電圧を低減させる構成としている。

[0075] 尚、本発明は上記した実施形態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、上記した実施形態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、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態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。

[0076] 本願は、2017年6月28日付願の日本国特許出願第2017-126103号に基づく優先権を主張する。2017年6月28日付願の日本国特許出願第2017-126103号の明細書、特許請求の範囲、図面、及び要約書を含む全開示内容は、参照により本願に全体として組み込まれる。

符号の説明

[0077] 1 車体（車両の相対移動する部材） 2 車輪（車両の相対移動する部材） 4 サスペンション装置 6 ばね上加速度センサ（車両挙動検出部分） 7 ばね下加速度センサ（車両挙動検出部分） 8 制御装置 9 指令制御装置 11 高電圧制御装置 13 充電・放電コントローラ 14 変圧器 15 HVカスコード 16 温度センサ（温度検出装置） 21 ERダンパ（減衰力調整式緩衝器） 22 ER流体（電気粘性流体） 23 内筒（シリンダ） 24 外筒（シリンダ） 27 ピストン 30 ピストンロッド 36 電極筒（電極）

請求の範囲

[請求項1]

サスペンション制御装置であって、該サスペンション制御装置は、
車両の挙動を検出する車両挙動検出部分と、

前記車両の相対移動する2部材間に設けられた減衰力調整式緩衝器
と、

前記車両挙動検出部分の検出結果に基づいて前記減衰力調整式緩衝
器の減衰力を調整する制御装置と、を有し、

前記減衰力調整式緩衝器は、電気粘性流体が封入されたシリンダと
、該シリンダ内に摺動可能に挿入されたピストンと、該ピストンに連
結されて前記シリンダの外部に延出するピストンロッドと、前記シリ
ンダ内の前記ピストンの移動によって前記電気粘性流体の流れが生じ
る部分に設けられ、前記電気粘性流体に電界をかける電極と、を含み
、

前記制御装置は、

前記車両挙動検出部分の検出結果に基づいて前記減衰力を可変に調
整するための高電圧指令値を求める指令制御装置と、

前記指令制御装置から出力される前記高電圧指令値に基づいて前記
電極に印加する高電圧をフィードバック制御する高電圧制御装置と、

前記高電圧制御装置の内部温度を検出する温度検出装置と、を備え
ており、

前記高電圧制御装置は、

前記高電圧指令値に基づいて前記電極に印加する高電圧の充電制御
を行うための変圧器制御信号と前記高電圧の放電制御を行うためのカ
スコード制御信号とを出力する充電・放電コントローラと、

前記充電・放電コントローラからの変圧器制御信号に従って前記電
極に印加する高電圧の変圧制御を行う変圧器と、

前記充電・放電コントローラからのカスコード制御信号に従って前
記電極に印加された高電圧の放電制御を行うHVカスコードと、を有

し、

前記充電・放電コントローラは、

前記HVカスコードの発熱に伴う温度状態を前記温度検出装置による内部温度を含めて演算する温度状態演算装置と、

前記温度状態演算装置で求めた前記HVカスコードの温度状態が閾値となる温度状態を超えたときに、前記高電圧指令値に基づいた前記高電圧の値を低減させる電圧低減装置と、を含んで構成されていることを特徴とするサスペンション制御装置。

[請求項2]

請求項1に記載のサスペンション制御装置において、

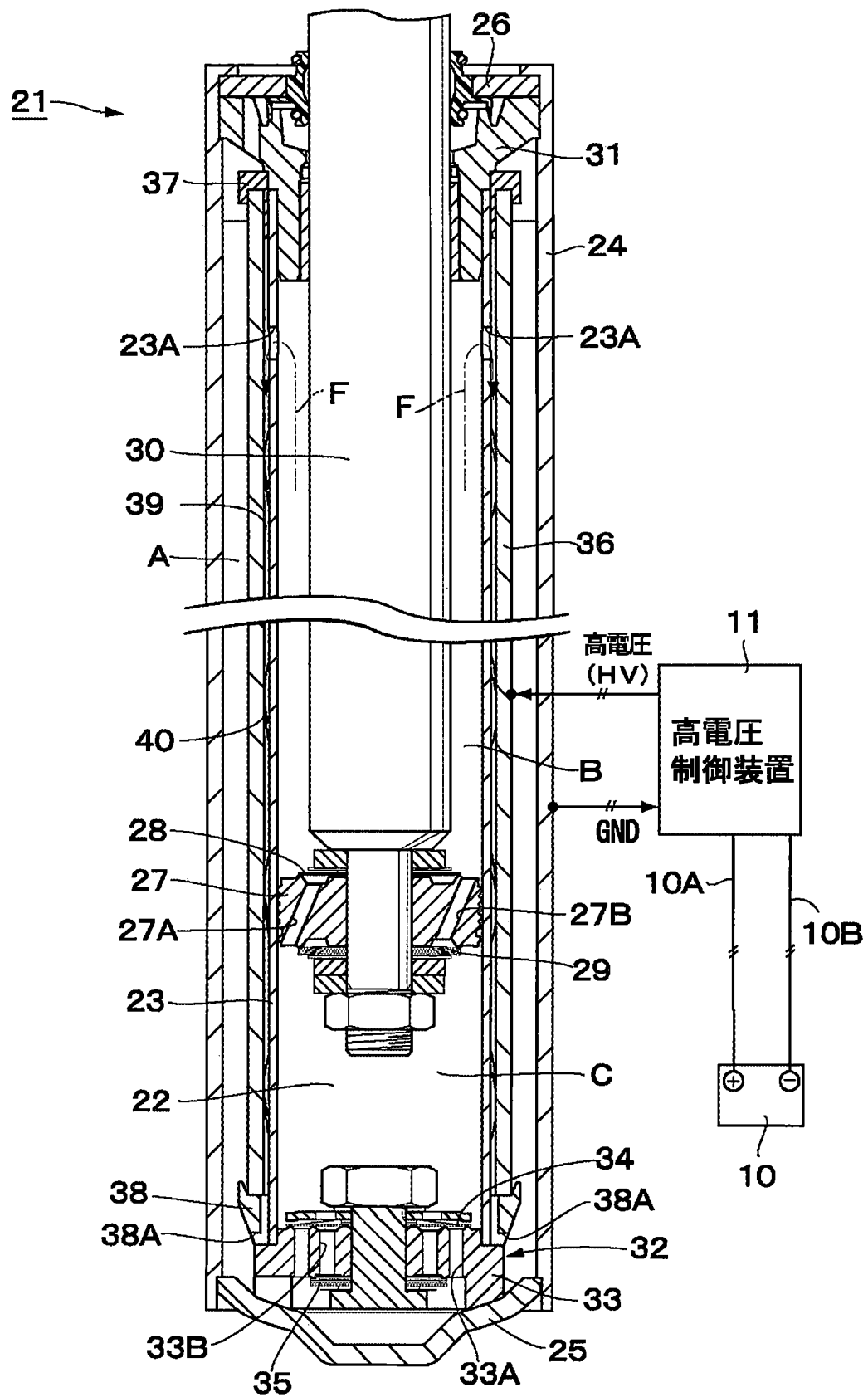
前記温度状態演算装置は、前記HVカスコードの放電により消費される消費電力と、前記温度検出装置による内部温度とから、前記HVカスコードの温度状態を演算することを特徴とするサスペンション制御装置。

[請求項3]

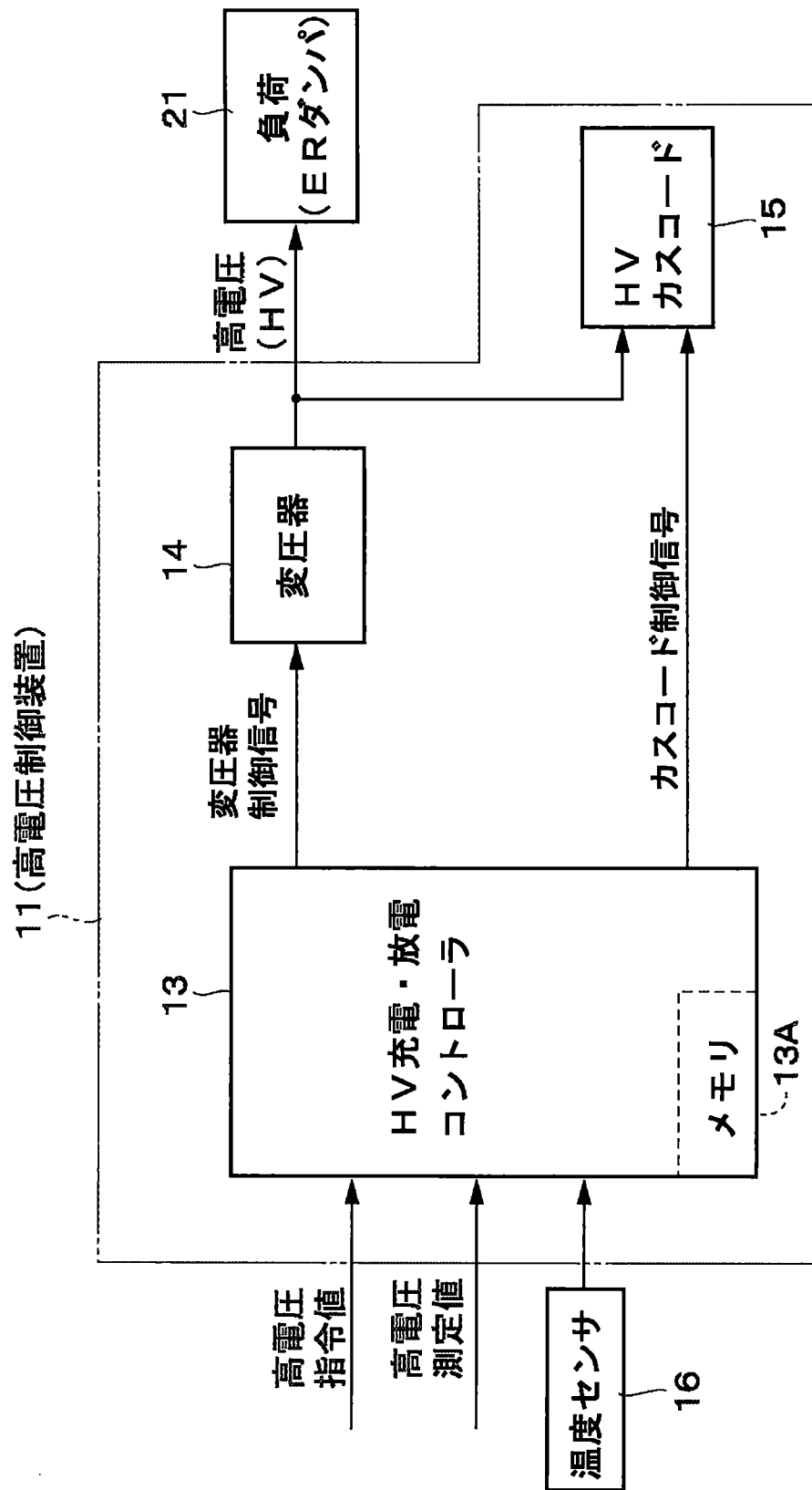
請求項1または2に記載のサスペンション制御装置において、

前記電圧低減装置は、前記高電圧指令値に基づいた前記高電圧の値に対し所定のゲインを乗算して前記高電圧を低減させることを特徴とするサスペンション制御装置。

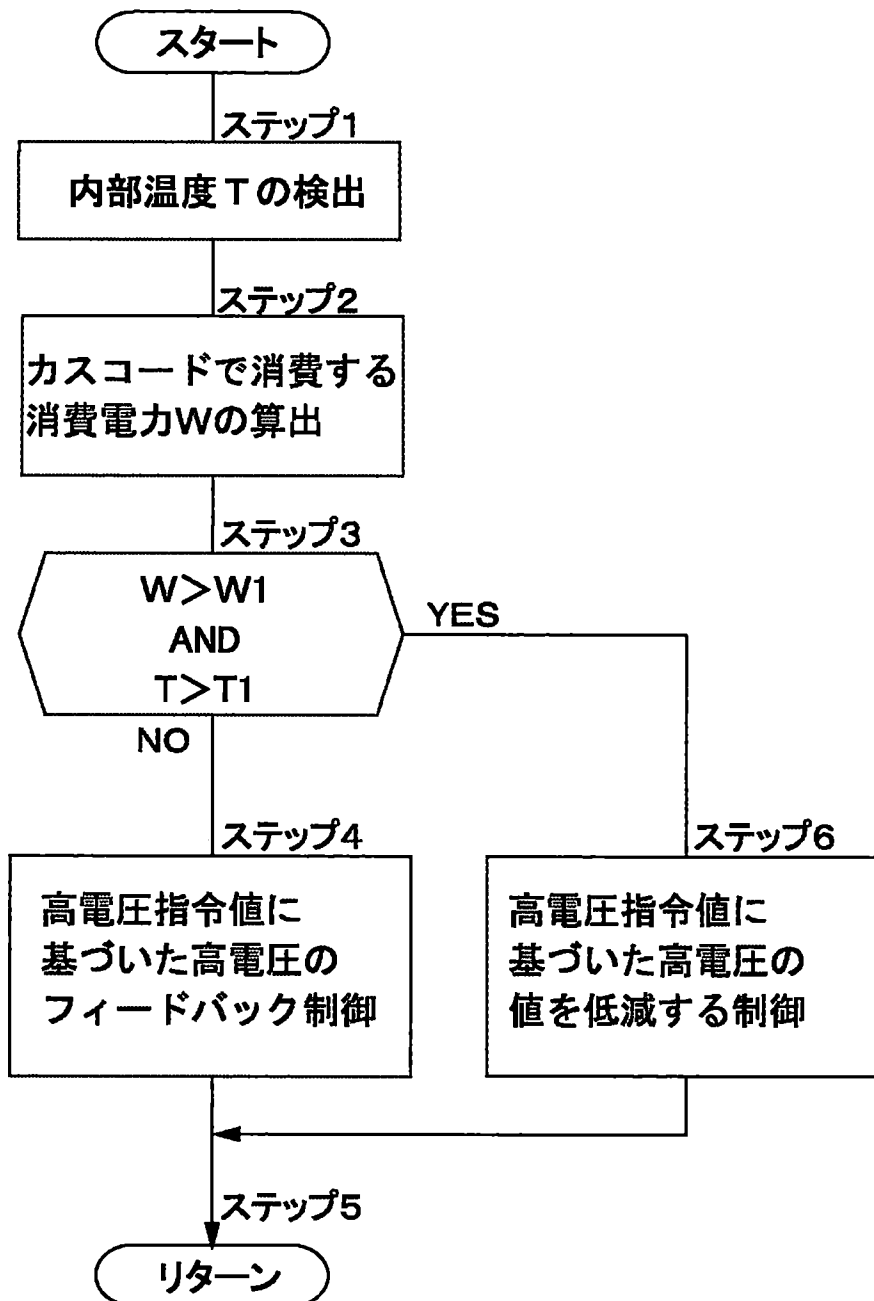
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/023210

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B60G17/015 (2006.01) i, B60G17/08 (2006.01) i, F16F9/46 (2006.01) i, F16F9/53 (2006.01) i, F16F15/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B60G17/015, B60G17/08, F16F9/46, F16F9/53, F16F15/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2017/002620 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 05 January 2017, paragraphs [0001]-[0144], claims, fig. 1-22	1-3
Y	JP 8-91031 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 09 April 1996, claims, paragraphs [0001]-[0074], fig. 1-10	1-3
Y	JP 2016-514239 A (TENNECO AUTOMOTIVE OPERATING COMPANY INC.) 19 May 2016, claims, paragraphs [0001]-[0055], fig. 1-13	1-3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24.07.2018

Date of mailing of the international search report
07.08.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/023210

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2016/171827 A1 (XILINX INC.) 27 October 2016, specification, page 1, line 4 to page 17, line 24, claims, fig. 1-11	1-3
Y	US 2003/0195683 A1 (DELPHI TECHNOLOGIES, INC.) 16 October 2003, fig. 1-6, paragraphs [0001]-[0048], claims	2-3
A	DE 10110609 A1 (SCHENCK PEGASUS GMBH) 12 September 2002, entire text, all drawings	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2018/023210

WO 2017/002620 A1	05 January 2017	DE 112016003016 T5	15 March 2018
		CN 107709057 A	16 February 2018
		KR 10-2018-0022717 A	06 March 2018
JP 8-91031 A	09 April 1996	(Family: none)	
JP 2016-514239 A	19 May 2016	US 2014/0238797 A1	28 August 2018
		fig. 1-13, paragraphs [0001]-[0067], claims	
		WO 2014/134500 A1	04 September 2014
		CN 105026788 A	04 November 2015
		KR 10-2015-0121020 A	28 October 2015
		BR 112015020618-2 A2	18 July 2017
WO 2016/171827 A1	27 October 2016	JP 2018-516504 A	21 June 2018
		claims, paragraphs [0001]-[0054], fig. 1-11	
		US 9184623 B1	10 November 2015
		CN 107534436 A	02 January 2018
		KR 10-2017-0139574 A	19 December 2017
US 2003/0195683 A1	16 October 2003	EP 1355083 A2	22 October 2003
DE 10110609 A1	12 September 2002	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60G17/015(2006.01)i, B60G17/08(2006.01)i, F16F9/46(2006.01)i, F16F9/53(2006.01)i, F16F15/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60G17/015, B60G17/08, F16F9/46, F16F9/53, F16F15/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2017/002620 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2017.01.05, 段落0001-0144、請求の範囲、図1-22	1-3
Y	JP 8-91031 A (日産自動車株式会社) 1996.04.09, 特許請求の範囲、 段落0001-0074、図1-10	1-3
Y	JP 2016-514239 A (テネコ オートモティブ オペレーティング カ ンパニー インコーポレイテッド) 2016.05.19, 特許請求の範囲、 段落0001-0055、図1-13	1-3

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

24.07.2018

国際調査報告の発送日

07.08.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田々井 正吾

3Q

9029

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2016/171827 A1 (XILINX INC.) 2016.10.27, 明細書第1頁第4行—第17頁第24行、請求の範囲、図1—11	1-3
Y	US 2003/0195683 A1 (DELPHI TECHNOLOGIES, INC.) 2003.10.16, 図1—6、段落0001—0048、請求の範囲	2-3
A	DE 10110609 A1 (SCHENCK PEGASUS GMBH) 2002.09.12, 全文, 全図	1-3

WO 2017/002620 A1	2017. 01. 05	DE 112016003016 T5	2018. 03. 15
		CN 107709057 A	2018. 02. 16
		KR 10-2018-0022717 A	2018. 03. 06
JP 8-91031 A	1996. 04. 09	ファミリーなし	
JP 2016-514239 A	2016. 05. 19	US 2014/0238797 A1	2018. 08. 28
		図 1-13, 段落 0001-0067, 請求の範囲	
		WO 2014/134500 A1	2014. 09. 04
		CN 105026788 A	2015. 11. 04
		KR 10-2015-0121020 A	2015. 10. 28
WO 2016/171827 A1	2016. 10. 27	BR 112015020618-2 A2	2017. 07. 18
		JP 2018-516504 A	2018. 06. 21
		特許請求の範囲、 段落 0001-0054、図 1-11	
		US 9184623 B1	2015. 11. 10
		CN 107534436 A	2018. 01. 02
US 2003/0195683 A1	2003. 10. 16	KR 10-2017-0139574 A	2017. 12. 19
		EP 1355083 A2	2003. 10. 22
DE 10110609 A1	2002. 09. 12	ファミリーなし	