

(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
2018年3月15日(15.03.2018)



(10) 国際公開番号

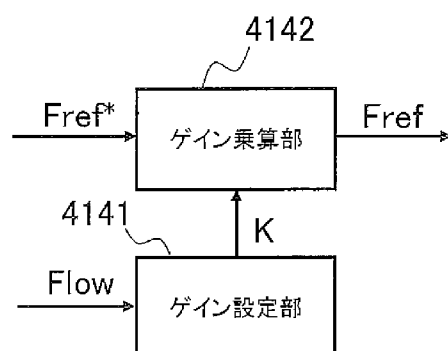
WO 2018/047402 A1

- (51) 国際特許分類:
B61F 5/24 (2006.01) *F15B 21/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/015737
- (22) 国際出願日: 2017年4月19日(19.04.2017)
- (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 2016-176300 2016年9月9日(09.09.2016) JP
- (71) 出願人: K Y B 株式会社(KYB CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1056111 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 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小川 貴之 (OGAWA Takayuki);
〒1056111 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 K Y B 株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 天野 泉, 外 (AMANO Izumi et al.);
〒1040031 東京都中央区京橋一丁目5番12号マルヒロ京橋ビル9階 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, 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,

(54) Title: RAILROAD CAR VIBRATION DAMPING DEVICE

(54) 発明の名称: 鉄道車両用制振装置

[図4]



4141... GAIN SETTING UNIT
4142... GAIN MULTIPLICATION UNIT

(57) **Abstract:** This railroad car vibration damping device (1) is provided with: actuators (A) which are interposed between a railroad car body (B) and a bogie (T), and are capable of exerting a control force; and a controller (C) which determines a target control force (Fref) for suppressing vibrations in the car body (B) on the basis of the lateral acceleration (α) of the car body (B). The controller (C) is configured by comprising: a band-pass filter (413) which extracts a low-frequency control force (Flow) that is a frequency component lower than the resonant frequency of the car body B; and a correction unit (414) which corrects a target control force (Fref*) on the basis of the low-frequency control force (Flow).

[続葉有]

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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：本発明の鉄道車両用制振装置（1）は、鉄道車両の車体（B）と台車（T）との間に介装されて制御力を発揮可能なアクチュエータ（A）と、車体（B）の横方向加速度（ α ）に基づいて車体（B）の振動を抑制する目標制御力（F r e f）を求めるコントローラ（C）とを備え、コントローラ（C）が車体Bの共振周波数よりも低い周波数成分である低周波制御力（F l o w）を抽出するバンドパスフィルタ（4 1 3）と、低周波制御力（F l o w）に基づいて目標制御力（F r e f^{*}）を補正する補正部（4 1 4）とを有して構成される。

明 細 書

発明の名称： 鉄道車両用制振装置

技術分野

[0001] 本発明は、鉄道車両用制振装置の改良に関する。

背景技術

[0002] 鉄道車両には、車体と台車との間に介装された複動型のアクチュエータと、アクチュエータを制御するコントローラを備えて、車体の進行方向に対して左右方向の振動を抑制する鉄道車両用制振装置が設けられている。そして、鉄道車両用制振装置は、加速度センサで検知した車体の左右方向の加速度をコントローラに入力して、加速度フィードバックによりアクチュエータを制御し、車体の左右動を抑制できる。

[0003] ところで、鉄道車両が曲線区間を走行する場合、車体には定常加速度と称される遠心加速度が作用するため、加速度センサが検知する加速度には、台車側から入力されて車体を横方向へ振動させる加速度の他に定常加速度が含まれる。

[0004] 乗心地を悪化させる主因は、車体の横方向の振動にあって、定常加速度に対抗する力をアクチュエータに発揮させようとするアクチュエータが過大な力を発揮せざるを得ず、アクチュエータの駆動源であるポンプを駆動するモータに過負荷がかかってしまう。そこで、鉄道車両用制振装置では、たとえば、JP2012-245926Aに開示されているように、加速度センサが検知する加速度から定常加速度を取り除く処理を行ってから加速度フィードバックによってアクチュエータを制御し、前記振動を抑制して乗心地の向上を図っている。

発明の概要

[0005] 定常加速度の周波数帯は、0.3 Hz程度であり、一般的に車体の共振周波数帯は、1 Hzから1.5 Hz程度であって、両者の周波数帯は非常に接近している。定常加速度を取り除くバンドパスフィルタの下側のカットオフ

周波数は、低すぎると定常加速度の除去が不十分となり、高すぎると抑制したい振動成分まで除去してしまい制振効果が低下する。よって、前記バンドパスフィルタのカットオフ周波数は、定常加速度の周波数帯と車体の共振周波数帯の間の極限られた範囲に設定する他はない。

[0006] ここで、鉄道車両が直線区間から直線区間と定常曲線区間の間に設置される緩和曲線区間に差しかかると車体には遠心加速度が作用する。この遠心加速度に起因する振動の周波数帯は、定常曲線区間走行時における定常加速度の周波数帯よりも高いが車体の共振周波数帯よりも低い。

[0007] 前述のようなフィルタのカットオフ周波数の設定では、緩和曲線区間走行時の遠心加速度を取り除けないため、従来の鉄道車両用制振装置では、アクチュエータにこの遠心加速度を抑制する制御力を発生させる制御を行う。

[0008] 前述したように、遠心加速度に対抗して車体を押す力は非常に大きいため、アクチュエータに大きな力を発揮させなくてはならず、従来の鉄道車両用制振装置では、モータの過負荷を避けるためにリミッタを設けていて、制御力を制限する。このように制御力が制限されてしまうと、本来、抑制したい台車から入力される車体の振動を抑制できなくなって、車両における乗心地を損なってしまう。

[0009] また、アクチュエータの制御力の上限を大きくするには、モータの大型化すればよいが、鉄道車両用制振装置のコストが嵩むとともに鉄道車両への搭載性が損なってしまう。

[0010] 本発明の目的は、コストと鉄道車両への搭載性を損なわずに緩和曲線区間走行時の乗心地を向上できる鉄道車両用制振装置の提供である。

[0011] 本発明の鉄道車両用制振装置は、鉄道車両の車体と台車との間に介装されて制御力を発揮可能なアクチュエータと、前記車体の横方向加速度に基づいて前記車体の振動を抑制する目標制御力を求めて前記アクチュエータを制御するコントローラとを備え、前記コントローラは、前記目標制御力における前記車体の共振周波数よりも低い周波数成分である低周波制御力を抽出するフィルタと、前記低周波制御力に基づいて前記目標制御力を補正する補正部

とを有する。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、一実施の形態における鉄道車両用制振装置を搭載した鉄道車両の断面図である。

[図2]図2は、アクチュエータの詳細図である。

[図3]図3は、一実施の形態の鉄道車両用制振装置におけるコントローラの制御ブロック図である。

[図4]図4は、第一の実施の形態の鉄道車両用制振装置における補正部の制御ブロック図である。

[図5]図5は、補正ゲインの値の変化を説明する図である。

[図6]図6は、第一の実施の形態のコントローラにおける処理手順を示したフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図に示した実施の形態に基づき、本発明を説明する。一実施の形態における鉄道車両用制振装置1は、鉄道車両の車体Bの制振装置として使用され、図1に示すように、車体Bと台車Tとの間に対として介装されるアクチュエータAと、アクチュエータAを制御するコントローラCとを備えて構成されている。

[0014] アクチュエータAは、詳細には、鉄道車両の場合、車体Bの下方に垂下されるピンPに連結され、車体Bと台車Tとの間で対を成して並列に介装されている。台車Tは、車輪Wを回転自在に保持しており、車体Bと台車Tの間には、ばねS、Sが介装され、車体Bが弾性支持されることにより、台車Tに対する車体Bの横方向への移動が許容されている。

[0015] そして、これらのアクチュエータAは、基本的には、アクティブ制御されて、車体Bの車両進行方向に対して水平横方向の振動を抑制するようになっている。コントローラCは、アクチュエータAを制御して前記車体Bの横方向の振動を抑制するようになっている。

[0016] コントローラCは、本例にあっては、車体Bの振動を抑制する制御を行う

際に、車体Bの車両進行方向に対して水平横方向の横方向加速度 α を検知する。そして、コントローラCは、横方向加速度 α に基づいて、アクチュエータAが発生すべき目標制御力 F_{ref} を求め、各アクチュエータAに目標制御力 F_{ref} 通りの推力を発生させて車体Bの前記横方向の振動を抑制する。

[0017] つづいて、アクチュエータAの具体的な構成について説明する。これらアクチュエータAは、共に同じ構成である。なお、図示したところでは、アクチュエータAが台車Tに対して二つずつ設けられているが、一つのみを設けてもよい。また、各アクチュエータAに対して一つずつコントローラCを設けてもよい。

[0018] アクチュエータAは、本例では図2に示すように、鉄道車両の車体Bと台車Tの一方に連結されるシリンダ2と、シリンダ2内に摺動自在に挿入されるピストン3と、シリンダ2内に挿入されてピストン3と、車体Bと台車Tの他方に連結されるロッド4と、シリンダ2内にピストン3で区画したロッド側室5とピストン側室6とを備えて伸縮可能なシリンダ本体Cyに加え、作動油を貯留するタンク7と、タンク7から作動油を吸い上げてロッド側室5へ作動油を供給可能なポンプ12と、ポンプ12を駆動するモータ15と、シリンダ本体Cyの伸縮の切換と推力を制御する液压回路HCとを備えており、片ロッド型のアクチュエータとして構成されている。

[0019] また、前記ロッド側室5とピストン側室6には、本例では、作動液体として作動油が充填されるとともに、タンク7には、作動油のほかに気体が充填されている。なお、タンク7内は、特に、気体を圧縮して充填して加圧状態とする必要は無い。また、作動液体は、作動油以外にも他の液体を利用してもよい。

[0020] 液压回路HCは、ロッド側室5とピストン側室6とを連通する第一通路8の途中に設けた第一開閉弁9と、ピストン側室6とタンク7とを連通する第二通路10の途中に設けた第二開閉弁11とを備えている。

[0021] そして、基本的には、第一開閉弁9で第一通路8を連通状態とし、第二開

閉弁 11 を閉じてポンプ 12 を駆動すると、シリンダ本体 C y が伸長し、第二開閉弁 11 で第二通路 10 を連通状態とし、第一開閉弁 9 を閉じてポンプ 12 を駆動すると、シリンダ本体 C y が収縮する。

[0022] 以下、アクチュエータ A の各部について詳細に説明する。シリンダ 2 は筒状であって、その図 2 中右端は蓋 13 によって閉塞され、図 2 中左端には環状のロッドガイド 14 が取り付けられている。また、前記ロッドガイド 14 内には、シリンダ 2 内に移動自在に挿入されるロッド 4 が摺動自在に挿入されている。このロッド 4 は、一端をシリンダ 2 外へ突出させており、シリンダ 2 内の他端をシリンダ 2 内に摺動自在に挿入されるピストン 3 に連結している。

[0023] なお、ロッドガイド 14 の外周とシリンダ 2 との間は図示を省略したシール部材によってシールされており、これによりシリンダ 2 内は密閉状態に維持されている。そして、シリンダ 2 内にピストン 3 によって区画されるロッド側室 5 とピストン側室 6 には、前述のように作動油が充填されている。

[0024] また、このシリンダ本体 C y の場合、ロッド 4 の断面積をピストン 3 の断面積の二分の一にして、ピストン 3 のロッド側室 5 側の受圧面積がピストン側室 6 側の受圧面積の二分の一となるようになっている。よって、伸長作動時と収縮作動時とでロッド側室 5 の圧力を同じくすると、伸縮の双方で発生される推力が等しくなり、シリンダ本体 C y の変位量に対する作動油量も伸縮両側で同じとなる。

[0025] 詳しくは、シリンダ本体 C y を伸長作動させる場合、ロッド側室 5 とピストン側室 6 を連通させた状態とする。すると、ロッド側室 5 内とピストン側室 6 内の圧力が等しくなり、アクチュエータ A は、ピストン 3 におけるロッド側室 5 側とピストン側室 6 側の受圧面積差に前記圧力を乗じた推力を発生する。反対に、シリンダ本体 C y を収縮作動させる場合、ロッド側室 5 とピストン側室 6 との連通を断ちピストン側室 6 をタンク 7 に連通させた状態とする。すると、アクチュエータ A は、ロッド側室 5 内の圧力とピストン 3 におけるロッド側室 5 側の受圧面積を乗じた推力を発生する。

[0026] 要するに、アクチュエータ A の発生推力は伸縮の双方でピストン 3 の断面積の二分の一にロッド側室 5 の圧力を乗じた値となるのである。したがって、このアクチュエータ A の推力を制御する場合、伸長作動、収縮作動共に、ロッド側室 5 の圧力を制御すればよい。また、本例のアクチュエータ A では、ピストン 3 のロッド側室 5 側の受圧面積をピストン側室 6 側の受圧面積の二分の一に設定しているので、伸縮両側で同じ推力を発生する場合に伸長側と収縮側でロッド側室 5 の圧力が同じとなるので制御が簡素となる。加えて、変位量に対する作動油量も同じとなるので伸縮両側で応答性が同じとなる利点がある。なお、ピストン 3 のロッド側室 5 側の受圧面積をピストン側室 6 側の受圧面積の二分の一に設定しない場合であっても、ロッド側室 5 の圧力でアクチュエータ A の伸縮両側の推力を制御できる点は変わらない。

[0027] 戻って、ロッド 4 の図 2 中左端とシリンダ 2 の右端を閉塞する蓋 13 とには、図示しない取付部を備えており、このアクチュエータ A を鉄道車両における車体 B と台車 T との間に介装できるようになっている。

[0028] そして、ロッド側室 5 とピストン側室 6 とは、第一通路 8 によって連通されており、この第一通路 8 の途中には、第一開閉弁 9 が設けられている。この第一通路 8 は、シリンダ 2 外でロッド側室 5 とピストン側室 6 とを連通しているが、ピストン 3 に設けられてもよい。

[0029] 第一開閉弁 9 は、電磁開閉弁とされており、第一通路 8 を開放してロッド側室 5 とピストン側室 6 とを連通する連通ポジションと、第一通路 8 を遮断してロッド側室 5 とピストン側室 6 との連通を断つ遮断ポジションとを備えている。そして、この第一開閉弁 9 は、通電時に連通ポジションを採り、非通電時に遮断ポジションを採るようになっている。

[0030] つづいて、ピストン側室 6 とタンク 7 とは、第二通路 10 によって連通されており、この第二通路 10 の途中には、第二開閉弁 11 が設けられている。第二開閉弁 11 は、電磁開閉弁とされており、第二通路 10 を開放してピストン側室 6 とタンク 7 とを連通する連通ポジションと、第二通路 10 を遮断してピストン側室 6 とタンク 7 との連通を断つ遮断ポジションとを備えて

いる。そして、この第二開閉弁 11 は、通電時に連通ポジションを採り、非通電時に遮断ポジションを採るようになっている。

[0031] ポンプ 12 は、コントローラ C に制御されて所定の回転数で回転するモータ 15 によって駆動され、一方向のみに作動油を吐出するポンプとされている。そして、ポンプ 12 の吐出口は供給通路 16 によってロッド側室 5 へ連通されるとともに吸入口はタンク 7 に通じていて、ポンプ 12 は、モータ 15 によって駆動されるとタンク 7 から作動油を吸込んでロッド側室 5 へ作動油を供給する。

[0032] 前述のようにポンプ 12 は、一方向のみに作動油を吐出するのみで回転方向の切換動作がないので、回転切換時に吐出量が変わるといった問題は皆無であり、安価なギアポンプ等を使用できる。さらに、ポンプ 12 の回転方向が常に同一方向であるので、ポンプ 12 を駆動する駆動源であるモータ 15 にあっても回転切換に対する高い応答性が要求されず、その分、モータ 15 も安価なものを使用できる。なお、供給通路 16 の途中には、ロッド側室 5 からポンプ 12 への作動油の逆流を阻止する逆止弁 17 が設けられている。

[0033] さらに、本例の液压回路 H C は、前述の構成に加えて、ロッド側室 5 とタンク 7 とを接続する排出通路 21 と、排出通路 21 の途中に設けた開弁圧を変更可能な可変リリーフ弁 22 を備えている。

[0034] 可変リリーフ弁 22 は、本例では、比例電磁リリーフ弁とされており、供給する電流量に応じて開弁圧を調節でき、電流量を最大とすると開弁圧を最小とし、電流を供給しないと開弁圧を最大とするようになっている。

[0035] このように、排出通路 21 と可変リリーフ弁 22 とを設けると、シリンダ本体 C y を伸縮作動させる際に、ロッド側室 5 内の圧力を可変リリーフ弁 22 の開弁圧に調節でき、アクチュエータ A の推力を可変リリーフ弁 22 へ供給する電流量で制御できる。排出通路 21 と可変リリーフ弁 22 とを設けると、アクチュエータ A の推力を調節するために必要なセンサ類が不要となり、ポンプ 12 の吐出流量の調節のためにモータ 15 を高度に制御する必要も

なくなる。よって、鉄道車両用制振装置 1 が安価となり、ハードウェア的にもソフトウェア的にも堅牢なシステムを構築できる。

[0036] なお、第一開閉弁 9 を開いて第二開閉弁 11 を閉じる場合或いは第一開閉弁 9 を閉じて第二開閉弁 11 を開く場合、ポンプ 12 の駆動状況に関わらず、外力からの振動入力に対して伸長或いは収縮のいずれか一方にのみアクチュエータ A が減衰力を発揮できる。よって、たとえば、減衰力を発揮する方向が鉄道車両の台車 T の振動により車体 B を加振する方向である場合、そのような方向には減衰力を出さないようにアクチュエータ A を片効きのダンパと機能させ得る。よって、このアクチュエータ A は、カルノップのスカイフック理論に基づくセミアクティブ制御を容易に実現できるため、セミアクティブダンパとしても機能できる。

[0037] なお、可変リリーフ弁 22 に与える電流量で開弁圧を比例的に変化させる比例電磁リリーフ弁を用いると開弁圧の制御が簡単となるが、開弁圧を調節できる可変リリーフ弁であれば比例電磁リリーフ弁に限定されない。

[0038] そして、可変リリーフ弁 22 は、第一開閉弁 9 および第二開閉弁 11 の開閉状態に関わらず、シリンダ本体 C y に伸縮方向の過大な入力があつて、ロッド側室 5 の圧力が開弁圧を超える状態となると、排出通路 21 を開放する。このように、可変リリーフ弁 22 は、ロッド側室 5 の圧力が開弁圧以上となると、ロッド側室 5 内の圧力をタンク 7 へ排出するので、シリンダ 2 内の圧力が過大となるのを防止してアクチュエータ A のシステム全体を保護する。よって、排出通路 21 と可変リリーフ弁 22 を設けると、システムの保護も可能となる。

[0039] さらに、本例のアクチュエータ A における液圧回路 H C は、ピストン側室 6 からロッド側室 5 へ向かう作動油の流れのみを許容する整流通路 18 と、タンク 7 からピストン側室 6 へ向かう作動油の流れのみを許容する吸込通路 19 を備えている。よって、本例のアクチュエータ A では、第一開閉弁 9 および第二開閉弁 11 が閉弁する状態でシリンダ本体 C y が伸縮すると、シリンダ 2 内から作動油が押し出される。シリンダ 2 内から排出された作動油の

流れに対して可変リリーフ弁 22 が抵抗を与えるので、第一開閉弁 9 および第二開閉弁 11 が閉弁する状態では、本例のアクチュエータ A はユニフロー型のダンパとして機能する。

[0040] より詳細には、整流通路 18 は、ピストン側室 6 とロッド側室 5 とを連通しており、途中に逆止弁 18a が設けられ、ピストン側室 6 からロッド側室 5 へ向かう作動油の流れのみを許容する一方通行の通路に設定されている。さらに、吸込通路 19 は、タンク 7 とピストン側室 6 とを連通しており、途中に逆止弁 19a が設けられ、タンク 7 からピストン側室 6 へ向かう作動油の流れのみを許容する一方通行の通路に設定されている。なお、整流通路 18 は、第一開閉弁 9 の遮断ポジションを逆止弁とすると第一通路 8 に集約でき、吸込通路 19 についても、第二開閉弁 11 の遮断ポジションを逆止弁とすると第二通路 10 に集約できる。

[0041] このように構成されたアクチュエータ A では、第一開閉弁 9 と第二開閉弁 11 がともに遮断ポジションを採っても、整流通路 18、吸込通路 19 および排出通路 21 で、ロッド側室 5、ピストン側室 6 およびタンク 7 を数珠繋ぎに連通させる。また、整流通路 18、吸込通路 19 および排出通路 21 は、一方通行の通路に設定されている。よって、シリンダ本体 Cy が外力によって伸縮すると、シリンダ 2 から必ず作動油が排出されて排出通路 21 を介してタンク 7 へ戻され、シリンダ 2 で足りなくなる作動油は吸込通路 19 を介してタンク 7 からシリンダ 2 内へ供給される。この作動油の流れに対して前記可変リリーフ弁 22 が抵抗となってシリンダ 2 内の圧力を開弁圧に調節するので、アクチュエータ A は、パッシブなユニフロー型のダンパとして機能する。

[0042] また、アクチュエータ A の各機器への通電が不能となるようなフェール時には、第一開閉弁 9 と第二開閉弁 11 のそれぞれが遮断ポジションを採り、可変リリーフ弁 22 は、開弁圧が最大に固定された圧力制御弁として機能する。よって、このようなフェール時には、アクチュエータ A は、自動的に、パッシブダンパとして機能する。

[0043] つづいて、アクチュエータ A に所望の伸長方向の推力を発揮させる場合、コントローラ C は、基本的には、モータ 15 を回転させてポンプ 12 からシリンダ 2 内へ作動油を供給しつつ、第一開閉弁 9 を連通ポジションとし、第二開閉弁 11 を遮断ポジションとする。このようにすると、ロッド側室 5 とピストン側室 6 とが連通状態におかれて両者にポンプ 12 から作動油が供給され、ピストン 3 が図 2 中左方へ押されアクチュエータ A は伸長方向の推力を発揮する。ロッド側室 5 内およびピストン側室 6 内の圧力が可変リリーフ弁 22 の開弁圧を上回ると、可変リリーフ弁 22 が開弁して作動油が排出通路 21 を介してタンク 7 へ排出される。よって、ロッド側室 5 内およびピストン側室 6 内の圧力は、可変リリーフ弁 22 に与える電流量で決まる可変リリーフ弁 22 の開弁圧にコントロールされる。そして、アクチュエータ A は、ピストン 3 におけるピストン側室 6 側とロッド側室 5 側の受圧面積差に可変リリーフ弁 22 によってコントロールされるロッド側室 5 内およびピストン側室 6 内の圧力を乗じた値の伸長方向の推力を発揮する。

[0044] これに対して、アクチュエータ A に所望の収縮方向の推力を発揮させる場合、コントローラ C は、モータ 15 を回転させてポンプ 12 からロッド側室 5 内へ作動油を供給しつつ、第一開閉弁 9 を遮断ポジションとし、第二開閉弁 11 を連通ポジションとする。このようにすると、ピストン側室 6 とタンク 7 が連通状態におかれるとともにロッド側室 5 にポンプ 12 から作動油が供給されるので、ピストン 3 が図 2 中右方へ押されアクチュエータ A は収縮方向の推力を発揮する。そして、前述と同様に、可変リリーフ弁 22 の電流量を調節すると、アクチュエータ A は、ピストン 3 におけるロッド側室 5 側の受圧面積と可変リリーフ弁 22 によってコントロールされるロッド側室 5 内の圧力を乗じた収縮方向の推力を発揮する。

[0045] ここで、アクチュエータ A が外力で伸縮するのではなく、自ら伸縮する場合、ロッド側室 5 の圧力の上限は、モータ 15 が駆動するポンプ 12 の吐出圧に制限される。つまり、アクチュエータ A が外力で伸縮するのではなく、自ら伸縮する場合、ロッド側室 5 の圧力の上限は、モータ 15 が出力可能な

最大トルクに制限される。

[0046] また、アクチュエータ A にあっては、アクチュエータとして機能するのみならず、モータ 15 の駆動状況に関わらず、第一開閉弁 9 と第二開閉弁 11 の開閉のみでダンパとしても機能できる。また、アクチュエータ A をアクチュエータからダンパへ切換える際に、面倒かつ急峻な第一開閉弁 9 と第二開閉弁 11 の切換動作を伴わないので、応答性および信頼性が高いシステムを提供できる。

[0047] なお、本例のアクチュエータ A にあっては、片ロッド型に設定されているので、両ロッド型のアクチュエータに比較してストローク長を確保しやすく、アクチュエータの全長が短くなって、鉄道車両への搭載性が向上する。

[0048] また、本例のアクチュエータ A におけるポンプ 12 からの作動油供給および伸縮作動による作動油の流れは、ロッド側室 5、ピストン側室 6 を順に通過して最終的にタンク 7 へ還流するようになっている。そのため、ロッド側室 5 あるいはピストン側室 6 内に気体が混入しても、シリンダ本体 C y の伸縮作動によって自立的にタンク 7 へ排出されるので、推力発生 of 応答性の悪化を阻止できる。したがって、アクチュエータ A の製造にあたって、面倒な油中での組立や真空環境下での組立を強いられず、作動油の高度な脱気も不要となるので、生産性が向上するとともに製造コストを低減できる。さらに、ロッド側室 5 あるいはピストン側室 6 内に気体が混入しても、気体は、シリンダ本体 C y の伸縮作動によって自立的にタンク 7 へ排出されるので、性能回復のためのメンテナンスを頻繁に行う必要もなくなり、保守面における労力とコスト負担を軽減できる。

[0049] つづいて、コントローラ C は、図 3 に示すように、車体 B の横方向加速度 α を検知する加速度センサ 40 と、アクチュエータ A が出力すべき目標制御力 F_{ref} を求める目標制御力演算部 41 と、目標制御力 F_{ref} に基づいてモータ 15、第一開閉弁 9、第二開閉弁 11、可変リリース弁 22 を駆動する駆動部 42 とを備えている。

[0050] 加速度センサ 40 は、図 1 中で右側へ向く方向となる場合に、横方向加速

度 α を正の値として検知し、反対に図1中左側へ向く方向となる場合に負の値とをして検知する。

[0051] 目標制御力演算部41は、図3に示すように、横方向加速度 α を濾波するバンドパスフィルタ411と、横方向加速度 α から車体Bの振動を抑制する目標制御力 F_{ref}^* を求める制御器412と、補正前の目標制御力 F_{ref}^* を濾波するバンドパスフィルタ413と、制御器412が求めた目標制御力 F_{ref}^* を補正して最終的な目標制御力 F_{ref} を出力する補正部414と、リミッタ415とを備えて構成されている。

[0052] バンドパスフィルタ411は、横方向加速度 α を濾波して、横方向加速度 α から鉄道車両が曲線区間を走行する際の定常加速度、ドリフト成分やノイズを除去して、制御器412へ入力する。バンドパスフィルタ411が透過する周波数帯は、定常加速度を除去しつつ車体Bの共振周波数帯である0.7Hzから2Hzの加速度成分を十分に抽出できるように、たとえば、0.5Hz程度から3Hz程度に設定される。このように、バンドパスフィルタ411で横方向加速度 α に含まれる曲線走行時の定常加速度が除去されて制御器412に入力されるので、乗心地を悪化させる振動のみを抑制できる。

[0053] 制御器412は、 H_∞ 制御器とされており、バンドパスフィルタ411が抽出した横方向加速度 α の共振周波数帯の成分から車体Bの横方向の振動を抑制する目標制御力 F_{ref}^* を演算する。バンドパスフィルタ411が抽出した横方向加速度 α の共振周波数帯の成分は、車体Bの横方向の共振周波数帯の振動加速度である。したがって、制御器412が求める補正前の目標制御力 F_{ref}^* は、車体Bの横方向の振動の抑制に最適となる。

[0054] バンドパスフィルタ413は、本例では、定常加速度の周波数帯である0.3Hzより大きく車体Bの共振周波数帯の1Hzよりも低い範囲の周波数帯のみを抽出する。つまり、バンドパスフィルタ413は、補正前の目標制御力 F_{ref}^* に含まれる0.3Hzから1Hzまでの周波数帯の成分である低周波制御力 F_{low} を抽出するようになっている。

[0055] 補正部414は、図4に示すように、目標制御力 F_{ref}^* をバンドパスフ

フィルタ 413 で濾波して得た低周波制御力 F_{low} に基づいて補正ゲイン K の値を設定するゲイン設定部 4141 と、補正前の目標制御力 F_{ref}^* に補正ゲイン K を乗じて最終的な目標制御力 F_{ref} を求めるゲイン乗算部 4142 とを備えて構成されている。

[0056] ゲイン設定部 4141 は、バンドパスフィルタ 413 が出力した低周波制御力 F_{low} と閾値 F_t とを比較する。そして、ゲイン設定部 4141 は、低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 以上であると、補正ゲイン K の値を低下させ、低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 未満であると、補正ゲイン K の値を増加させる。補正ゲイン K は、本例では、上限値を 1、下限値を 0.01 とし、前述の基準で値が増減する。具体的には、ゲイン設定部 4141 は、低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 以上であると、この条件を満たしている時間をカウントして、条件が成就している時間中は補正ゲイン K の値を徐々に低下させる。詳細には、図 5 に示すように、補正ゲイン K の値が上限値の 1 から下限値の 0.01 まで減少させるまでの時間 T を予め決めてある。つまり、目標制御力 F_{ref} の演算周期を t 秒とすると、補正ゲイン K の演算周期 t に対する減少量 β を予め決めてある。よって、ゲイン設定部 4141 は、前回の補正ゲイン K の値を K_{pre} とし、低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 以上の条件が成就すると、今回の補正ゲイン K の値は、 $K = K_{pre} - \beta \times t$ を演算して求める。他方、ゲイン設定部 4141 は、低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 未満であると、この条件を満たしている時間をカウントして、条件が成就している時間中は補正ゲイン K の値を徐々に増加させる。なお、補正ゲイン K の値が下限値の 0.01 から上限値の 1 まで上昇させるまでの時間は、減少させるまでに要する時間と同じにしてある。つまり、目標制御力 F_{ref} の演算周期を t 秒とすると、補正ゲイン K の演算周期 t に対する増加量は減少量 β と同じ値に設定してある。よって、ゲイン設定部 4141 は、前回の補正ゲイン K の値を K_{pre} とし、低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 未満であると、今回の補正ゲイン K の値は、 $K = K_{pre} + \beta \times t$ を演算して求める。なお、補正ゲイン K の最大限の低下および上昇に要する時間 T

は、鉄道車両に最適となるようにチューニングすればよく、たとえば、緩和曲線区間走行時における遠心加速度の周期の $1/4$ から $1/2$ 程度に設定される。

[0057] 図5中の実線で示すように、補正ゲイン K の値が1である状況から、低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 以上となる条件が連続して成就して時間 T を経過すると、徐々に時間に比例して補正ゲイン K の値が1から減少して0.01まで低下する。補正ゲイン K の値が0.01となると、引き続いて低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 以上となる条件が成就しても、これ以上値は低下しない。他方、補正ゲイン K の値が0.01となった後、低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 未満となる条件が連続して成就して時間 T を経過すると、徐々に時間に比例して補正ゲイン K の値が0.01から増加して1まで上昇する。補正ゲイン K の値が1となると、引き続いて低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 未満となる条件が成就しても、これ以上値は上昇しない。よって、たとえば、補正ゲイン K の値が1であった状況から低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 以上となる条件が時間 T_1 （ただし、 $0 < T_1 < T$ ）だけ連続して成就すると、補正ゲイン K の値は、 $1 - \beta \times (T_1 / t)$ となる。その後、低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 未満となる条件が時間 T_1 以上連続して成就すると、図5中の破線で示すように、補正ゲイン K の値は時間の経過にしたがって徐々に上昇して1となる。

[0058] なお、閾値 F_t の値は、本例では、リミッタ415が制限する目標制御力 F_{ref} の上限値 F_{lim} の二分の1の値に設定されている。つまり、閾値 $F_t = F_{lim} / 2$ に設定されている。上限値 F_{lim} は、アクチュエータAが連続して上限値 F_{lim} の力を発揮しても、モータ15に過剰に負荷がかからない程度の値に設定されている。

[0059] ゲイン乗算部4142は、補正前の目標制御力 F_{ref}^* にゲイン設定部4141で設定された補正ゲイン K を乗じて最終的な目標制御力 F_{ref} を求めて駆動部42へ出力する。よって、低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 以上となると補正ゲイン K が低下するので、補正後の最終の目標制御力 F_{ref}

において、上限値 F_{lim} に達してしまう機会が減少する。

[0060] 駆動部 42 は、モータ 15、第一開閉弁 9、第二開閉弁 11 および可変リリーフ弁 22 を駆動するドライバ回路を備えている。駆動部 43 は、制御力 F に応じて、アクチュエータ A におけるモータ 15、第一開閉弁 9、第二開閉弁 11 および可変リリーフ弁 22 へ供給する電流量を制御して、目標制御力 F_{ref} 通りにアクチュエータ A に推力を発揮させる。

[0061] なお、コントローラ C は、ハードウェア資源としては、図示はしないが具体的にはたとえば、加速度センサ 40 が出力する信号を取り込むための A/D 変換器と、横方向加速度 α を取り込んでアクチュエータ A を制御するのに必要な処理に使用されるプログラムが格納される ROM (Read Only Memory) 等の記憶装置と、前記プログラムに基づいた処理を実行する CPU (Central Processing Unit) 等の演算装置と、前記 CPU に記憶領域を提供する RAM (Random Access Memory) 等の記憶装置とを備えて構成されればよい。そして、コントローラ C の各部の構成は、CPU の前記処理を行うためのプログラムの実行により実現できる。

[0062] コントローラ C の処理を図 6 に示したフローチャートを用いて説明する。まず、コントローラ C は、横方向加速度 α を取り込む (ステップ F1)。つづいて、コントローラ C は、横方向加速度 α から目標制御力 F_{ref}^* を求める (ステップ F2)。次に、コントローラ C は、目標制御力 F_{ref}^* をバンドパスフィルタ処理して低周波制御力 F_{low} を得る (ステップ F3)。さらに、コントローラ C は、低周波制御力 F_{low} と閾値 F_t を比較し、 $F_{low} \geq F_t$ であるか否かを判断する (ステップ F4)。そして、コントローラ C は、 $F_{low} \geq F_t$ の場合には、補正ゲイン K の値を減少させる (ステップ F5)。他方、コントローラ C は、 $F_{low} < F_t$ の場合には、補正ゲイン K の値を上昇させる (ステップ F6)。さらに、コントローラ C は、目標制御力 F_{ref}^* に補正ゲイン K を乗じて最終的な目標制御力 F_{ref} を求める (ステップ F7)。最後に、コントローラ C は、制御力 F に基づいてア

クチュエータ A のモータ 15、第一開閉弁 9、第二開閉弁 11 および可変リリーフ弁 22 を駆動して、アクチュエータ A に推力を発揮させる（ステップ F8）。

[0063] 以上のように鉄道車両用制振装置 1 は、鉄道車両の車体 B と台車 T との間に介装されて制御力を発揮可能なアクチュエータ A と、車体 B の横方向加速度 α に基づいて車体 B の振動を抑制する目標制御力 F_{ref} を求めるコントローラ C とを備え、コントローラ C が車体 B の共振周波数よりも低い周波数成分である低周波制御力 F_{low} を抽出するバンドパスフィルタ 413 と、低周波制御力 F_{low} に基づいて目標制御力 F_{ref}^* を補正する補正部 414 とを有して構成される。

[0064] 前述したように、鉄道車両が直線区間から直線区間と定常曲線区間の間に設置される緩和曲線区間に差しかかると車体 B には定常加速度の周波数帯よりも高い周波数帯域の遠心加速度が作用する。横方向加速度 α を濾波するバンドパスフィルタ 411 では、緩和曲線区間走行時の遠心加速度を取り除けない。しかしながら、本発明の鉄道車両用制振装置 1 は、バンドパスフィルタ 413 で、目標制御力 F_{ref}^* から緩和曲線区間を走行中の車体 B に作用する遠心加速度に対抗するための力成分を抽出できる。そして、バンドパスフィルタ 413 で抽出した低周波制御力 F_{low} に基づいて目標制御力 F_{ref}^* を補正するので、バンドパスフィルタ 411 では除去できない緩和曲線区間走行時の遠心加速度の影響で最終の目標制御力 F_{ref} が過剰になってしまうのを抑制できる。

[0065] さらに、補正部 414 が低周波制御力 F_{low} に基づいて目標制御力 F_{ref}^* を補正するが、目標制御力 F_{ref}^* には、台車 T 側から伝達される車体 B の振動を抑制する成分も含まれている。よって、補正後の目標制御力 F_{ref} をリミッタ 415 による上限値 F_{lim} 以下に収めるようにすれば、アクチュエータ A が発揮する力は減少するものの、車体 B の振動を抑制する力成分が失われないので、乗心地が向上する。また、目標制御力 F_{ref}^* を補正して、最終の目標制御力 F_{ref} が過剰になってしまうのを抑制できる

ため、大型のモータの利用も必要としない。

[0066] よって、本発明の鉄道車両用制振装置 1 によれば、大型のモータを必要としないのでコストと鉄道車両への搭載性を損なわず、かつ、緩和曲線区間走行時の乗心地を向上できるのである。

[0067] なお、本例では、バンドパスフィルタ 413 で目標制御力 F_{ref}^* の定常加速度の周波数帯よりも高く車体 B の共振周波数よりも低い周波数成分を抽出しているが、車体 B の共振周波数よりも低い周波数成分の透過を許容するローパスフィルタの利用も可能である。このようにローパスフィルタを利用しても、目標制御力 F_{ref}^* は、バンドパスフィルタ 411 によって定常加速度成分が取り除かれた横方向加速度 α から求められる。よって、定常加速度の影響によって目標制御力 F_{ref}^* が大きくはならないため、曲線区間走行時に目標制御力 F_{ref} が小さく補正される事態は生じないので、不利益はない。

[0068] また、本例の鉄道車両用制振装置 1 では、補正部 414 によって、低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 以上であると目標制御力 F_{ref} を低下させるよう補正するので、補正後の目標制御力 F_{ref} がリミッタ 415 によって制限されてしまう機会を少なくでき、高い乗心地向上効果を発揮できる。

[0069] さらに、本例の鉄道車両用制振装置 1 では、補正部 414 によって、低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 以上であると目標制御力 F_{ref}^* に上限値が 1 以下の補正ゲイン K を乗じて目標制御力 F_{ref}^* を補正する。このように構成された鉄道車両用制振装置 1 では、補正前の目標制御力 F_{ref}^* と補正後の目標制御力 F_{ref} の周波数が変化しないので、より一層、台車 T 側から伝達される車体 B の振動を抑制する効果が高まる。よって、このように構成された鉄道車両用制振装置 1 によれば、より一層、緩和曲線区間走行時における乗心地を向上できる。

[0070] そして、本例の鉄道車両用制振装置 1 では、補正部 414 によって、低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 以上である間中は補正ゲイン K を徐々に低下させ、低周波制御力 F_{low} が閾値 F_t 未満であると補正ゲイン K を上昇させ

るようになっている。つまり、本例の鉄道車両用制振装置 1 では、前述の通り、補正ゲイン K を目標制御力 F_{ref}^* が閾値 F_t 以上となった時間に応じて減少させ、閾値 F_t 未満となった時間に応じて増加させる。このように鉄道車両用制振装置 1 によれば、補正ゲイン K の値の急変が緩和されるため、補正後の目標制御力 F_{ref} の急変も緩和されるので、乗心地もより一層良好となる。

[0071] なお、前述したところでは、補正部 414 は、補正ゲイン K を目標制御力 F_{ref}^* が閾値 F_t 以上となった時間に応じて減少させているが、目標制御力 F_{ref}^* が上限値 F_{lim} を超えた量に応じて補正ゲイン K の値を変更してもよい。つまり、目標制御力 F_{ref}^* が上限値 F_{lim} を超えた量が大きければ大きい程、補正ゲイン K の値を小さくするように変更してもよい。また、前述したところでは、補正部 414 は、補正ゲイン K を乗じて目標制御力 F_{ref}^* を補正しているが、目標制御力 F_{ref}^* が正の値であれば、目標制御力 F_{ref}^* から一定値を差し引き、目標制御力 F_{ref}^* が負の値であれば、目標制御力 F_{ref}^* に一定値を加算して補正してもよい。この場合も補正の前後で目標制御力 F_{ref} の周波数の変化が生じない。

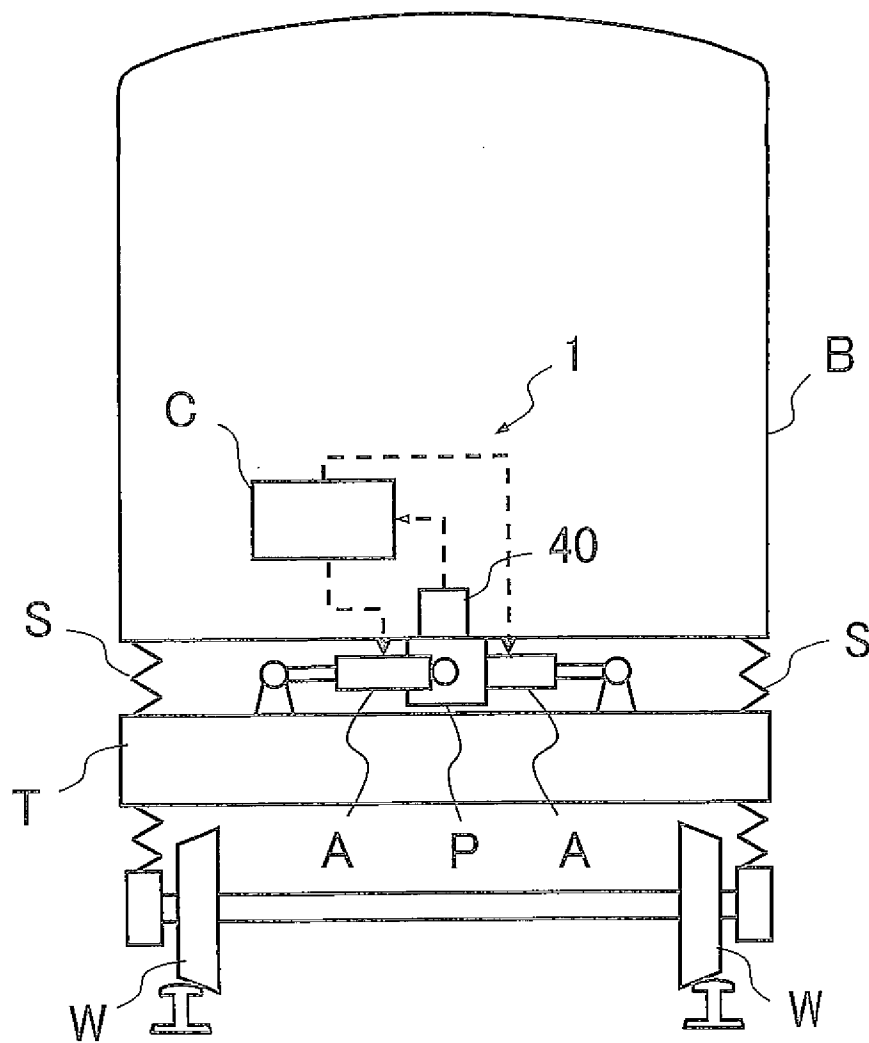
[0072] 以上、本発明の好ましい実施の形態を詳細に説明したが、特許請求の範囲から逸脱しない限り、改造、変形、および変更が可能である。

[0073] 本願は、2016年9月9日に日本国特許庁に出願された特願2016-176300に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

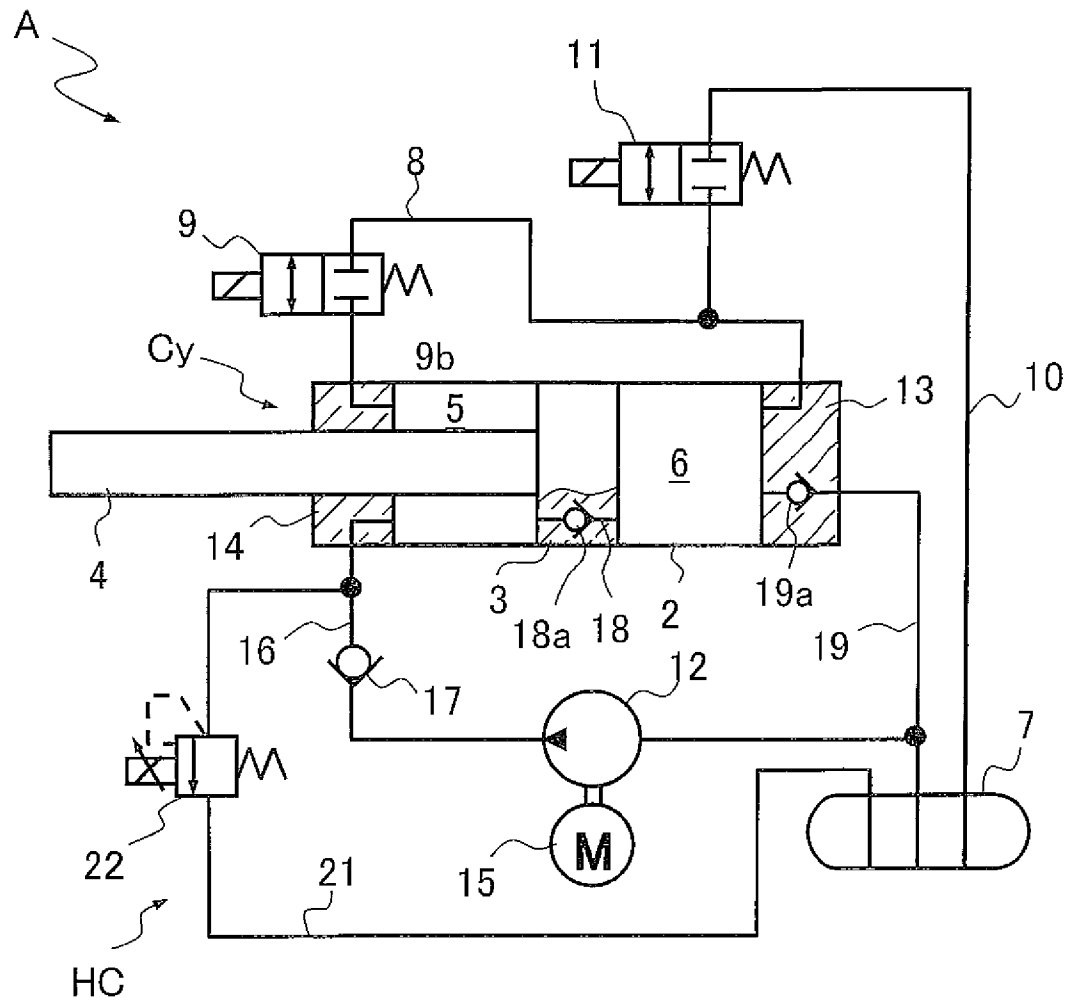
請求の範囲

- [請求項1] 鉄道車両用制振装置であって、
鉄道車両の車体と台車との間に介装されて制御力を発揮可能なアクチュエータと、
前記車体の横方向加速度に基づいて前記車体の振動を抑制する目標制御力を求めて前記アクチュエータを制御するコントローラとを備え、
前記コントローラは、
前記目標制御力における前記車体の共振周波数よりも低い周波数成分である低周波制御力を抽出するフィルタと、
前記低周波制御力に基づいて前記目標制御力を補正する補正部とを有する
鉄道車両用制振装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の鉄道車両用制振装置であって、
前記補正部は、前記低周波制御力が閾値以上であると前記目標制御力を低下させるよう補正する
鉄道車両用制振装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の鉄道車両用制振装置であって、
前記補正部は、前記低周波制御力が閾値以上であると前記目標制御力に上限値が1以下の補正ゲインを乗じて前記目標制御力を補正する
鉄道車両用制振装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の鉄道車両用制振装置であって、
前記補正部は、前記低周波制御力が閾値以上である間中は前記補正ゲインを徐々に低下させ、前記低周波制御力が閾値未満であると前記補正ゲインを上昇させる
鉄道車両用制振装置。

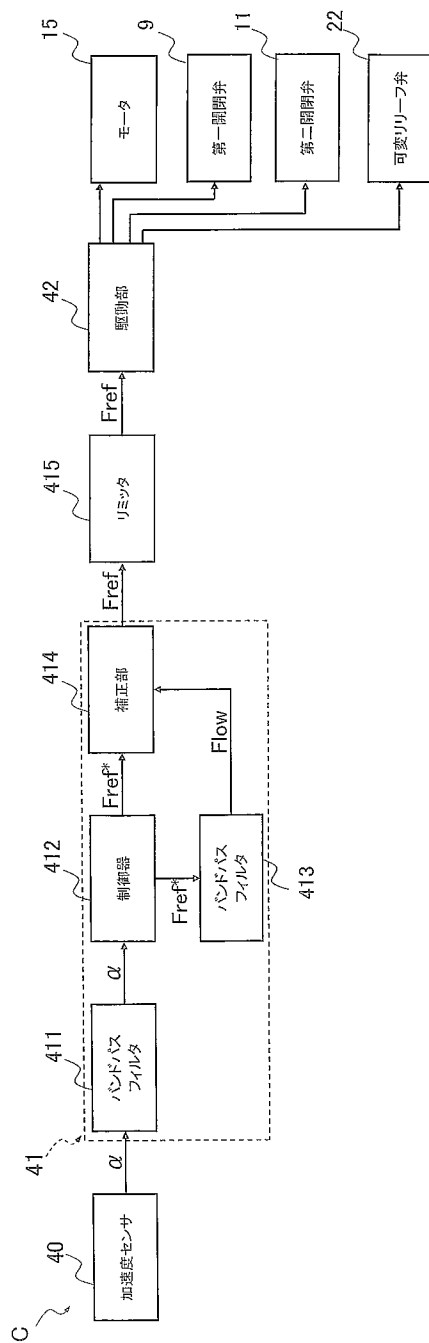
[図1]



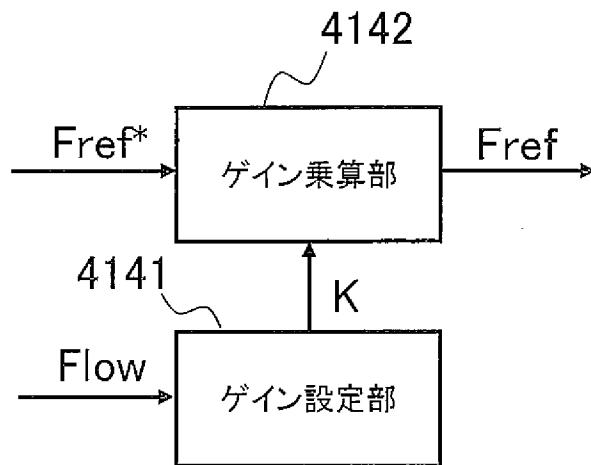
[図2]



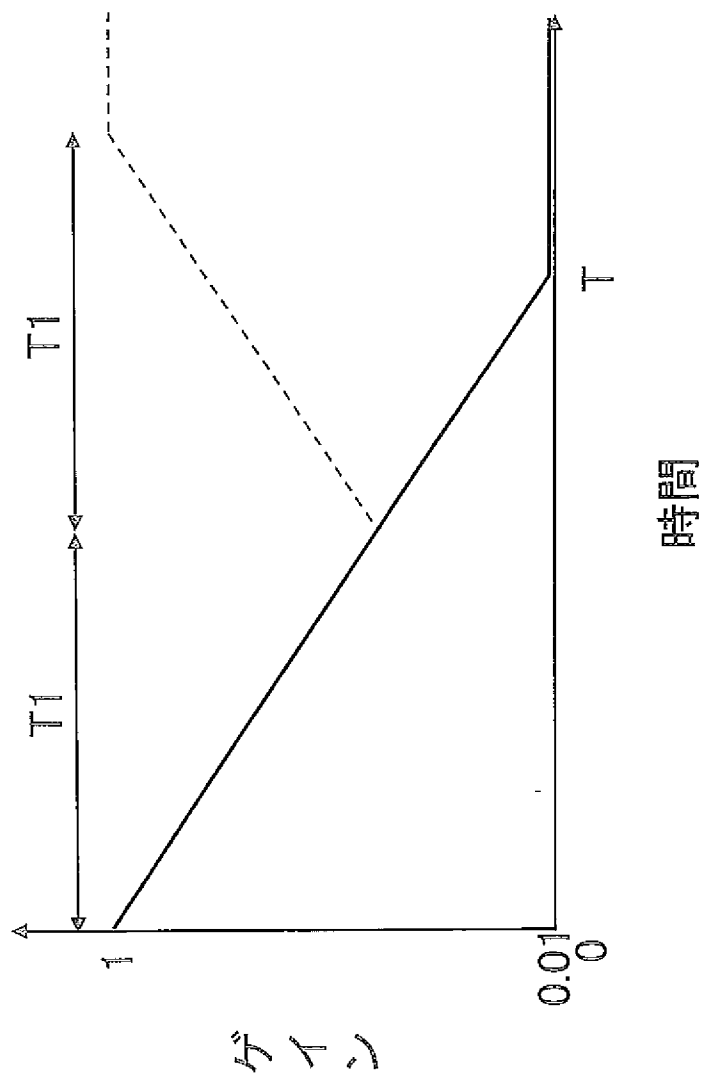
[図3]



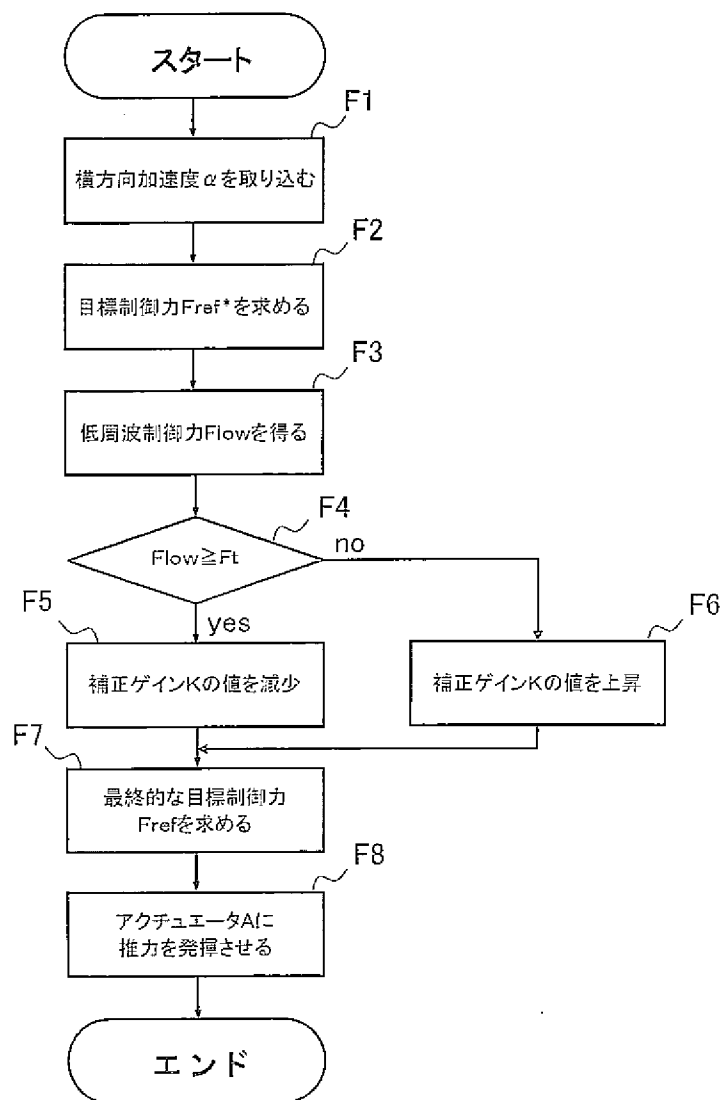
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015737

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61F5/24(2006.01)i, F15B21/02(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)

B61F5/24, F15B21/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
A	JP 2010-264919 A (Nippon Sharyo, Ltd.), 25 November 2010 (25.11.2010), (Family: none)	1-4
A	JP 2008-247333 A (Hitachi, Ltd.), 16 October 2008 (16.10.2008), (Family: none)	1-4
A	JP 9-301164 A (Central Japan Railway Co.), 25 November 1997 (25.11.1997), (Family: none)	1-4

☐ 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
16 June 2017 (16.06.17)

Date of mailing of the international search report
27 June 2017 (27.06.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B61F5/24(2006.01)i, F15B21/02(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. B61F5/24, F15B21/02

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
A	JP 2010-264919 A（日本車輛製造株式会社）2010.11.25（ファミリーなし）	1-4
A	JP 2008-247333 A（株式会社日立製作所）2008.10.16（ファミリーなし）	1-4
A	JP 9-301164 A（東海旅客鉄道株式会社）1997.11.25（ファミリーなし）	1-4

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

「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
「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
「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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.06.2017

国際調査報告の発送日

27.06.2017

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）

川村 健一

3D

9625

電話番号 03-3581-1101 内線 3341