

(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
2015 年 10 月 1 日(01.10.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/146385 A1

(51) 国際特許分類:

F16H 33/02 (2006.01) B60L 11/14 (2006.01)
B60K 6/26 (2007.10) B60L 11/16 (2006.01)
B60K 6/30 (2007.10) B60L 15/20 (2006.01)
B60K 6/365 (2007.10) B60W 10/02 (2006.01)
B60K 6/40 (2007.10) B60W 10/08 (2006.01)
B60K 6/48 (2007.10) B60W 10/10 (2012.01)
B60K 6/543 (2007.10) B60W 20/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/054513

(22) 国際出願日: 2015 年 2 月 19 日(19.02.2015)

(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 2014-066453 2014 年 3 月 27 日(27.03.2014) JP

(71) 出願人: ジャトコ株式会社(JATCO LTD) [JP/JP];
〒4178585 静岡県富士市今泉 7 〇 〇 番地の 1
Shizuoka (JP).

(72) 発明者: 加藤 芳章(KATOU, Yoshiaki); 〒4178585
静岡県富士市今泉 7 〇 〇 番地の 1 ジャトコ株
式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 小林 博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi
et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町 1 番 2 9 号

掖済会ビル SHIGA 内外国特許事務所内
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, 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, KN, KP, KR, 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.

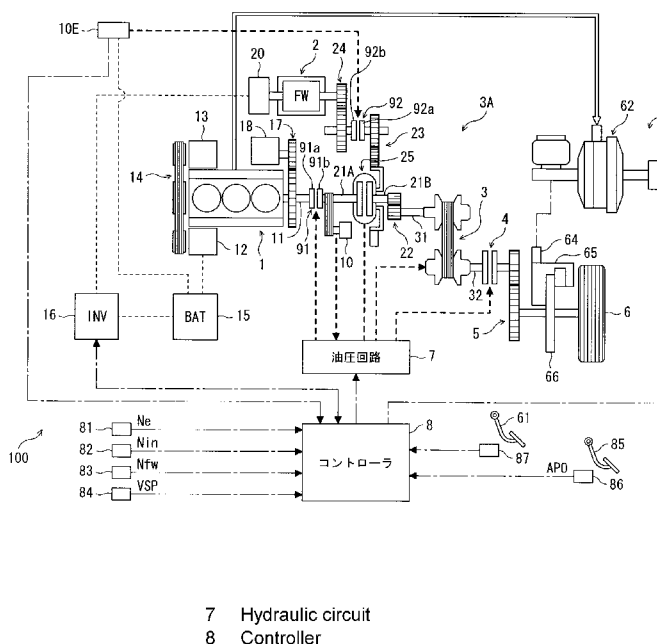
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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))

(54) Title: FLYWHEEL REGENERATION SYSTEM

(54) 発明の名称: フライホイール式回生システム



(57) Abstract: A vehicle (100) is provided with: a continu-
ously variable transmission mechanism (3); a flywheel (2)
that recaptures the travelling energy of the vehicle as rota-
tional energy; a flywheel clutch (92); an engine clutch (91);
and a motor generator (20) that is connected to the flywheel
(2). At the time of switching from regenerative energy trav-
elling, in which the flywheel clutch (92) is engaged and the
engine clutch (91) is disengaged in order to use the rotation-
al energy of the flywheel (2), to normal travelling, in which
the engine clutch (91) is engaged and the flywheel clutch
(92) is disengaged in order to use the driving force of the
engine (1), a controller (8) controls the motor generator (20)
and reduces a difference in the rotational speed of the en-
gine clutch (91) before engagement of the engine clutch
(91).

(57) 要約: 車両 (100) は、無段変速機構
(3) と、車両の走行エネルギーを回転エネルギー
に回生するフライホイール (2) と、フライホ
イールクラッチ (92) と、エンジンクラッチ
(91) と、フライホイール (2) に接続され
たモータジェネレータ (20) と、を備える。
コントローラ (8) は、フライホイールクラ
ッチ (92) を締結しエンジンクラッチ (91)
を解放してフライホイール (2) の回転エネ
ルギを利用した回生エネルギー走行から、エン
ジンクラッチ (91) を締結しフライホイールク

ラッチ (92) を解放してエンジン (1) の駆動力を利用した通常走行への切替時には、モータジェ
ネレータ (20) を制御して、エンジンクラッチ (91) を締結する前にエンジンクラッチ (91) の回転
速度差を低減させる。

WO 2015/146385 A1

明 細 書

発明の名称： フライホイール式回生システム

技術分野

[0001] 本発明は、車両の減速時の運動エネルギーをフライホイールの回転エネルギーに変換して回生する機械的回生を実行可能なフライホイール式回生システムに関するものである。

背景技術

[0002] 車両の制動時に駆動軸の回転エネルギーを回生して貯留し、その後、この貯留したエネルギーを駆動軸の回転エネルギー、即ち車両の走行のための運動エネルギーに再利用し、エネルギー効率を高める回生技術が開発されている。この場合のエネルギーの回生には、駆動軸の回転エネルギーを電気エネルギーに変換してバッテリーに回生する電气的回生と、駆動軸の回転エネルギーをフライホイールの回転エネルギーに変換して回生する機械的回生とがある。

[0003] 電气的回生の場合も機械的回生の場合も、駆動軸の回転エネルギーを各エネルギーに変換する際にエネルギー損失が生じ、駆動軸の回転エネルギーを電気エネルギーに変換する際のエネルギー損失よりも、駆動軸の回転エネルギーをフライホイールの回転エネルギーに変換する際のエネルギー損失の方が小さくなる。また、フライホイールの回転エネルギーは、摩擦損失等により時間経過に伴って徐々に減衰するという特性がある。

[0004] したがって、駆動軸の回転エネルギーをフライホイールの回転エネルギーに変換する場合、その後速やかにフライホイールの回転エネルギーを車両の運動エネルギーに変換すればトータルのエネルギー損失は電気エネルギーに変換する場合よりも少ない。しかし、フライホイールの回転エネルギーに変換後これを車両の運動エネルギーに変換するまでの時間が長くなると、トータルのエネルギー損失は電気エネルギーに変換する場合よりも多くなる。

[0005] そこで、例えば、特許文献1には、フライホイールの回転エネルギーの減衰によるエネルギー減衰損失が許容範囲を越えるか否かを予測し、このエネルギー

減衰損失が許容範囲を越えると予測されたときにフライホイールの回転力をモータジェネレータに伝達することでフライホイールの回転エネルギーをモータジェネレータで電気エネルギーに変換してバッテリーに回生するようにした技術が提案されている。

[0006] ところで、フライホイールに回生した回転エネルギーを車両の走行駆動に利用する走行状態（回生エネルギー走行状態）では、フライホイールと車両の動力伝達系との間の第1の摩擦締結要素を締結して動力伝達状態にし、エンジンやモータ等の駆動源と車両の動力伝達系との間の第2の摩擦締結要素を解放して動力遮断状態にする。これにより、エンジン等を停止したままで発進や加速を行なうことができ、燃費や電費を節約できる。

[0007] 一方、回生エネルギー走行状態によりフライホイールの回転エネルギーが減少すると、運転者の要求駆動力を満たせなくなるため、第1の摩擦締結要素を解放して動力遮断状態にし、第2の摩擦締結要素を締結して動力伝達状態にして、駆動源によって車両を駆動する通常走行状態に切り替える。しかし、こうした摩擦締結要素の掛け替え時に、締結する摩擦締結要素に回転速度差があると締結ショックを招き、この締結ショックが運転者に違和感を与えることがある。一方、締結ショックを抑えるために、摩擦締結要素をゆっくりと締結すれば、駆動輪に伝達される駆動力の増大が緩慢になり、運転者の要求を満足できず、やはり違和感を与えることがある。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2011-038621号公報

発明の概要

[0009] 本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、車両の走行を、フライホイールの回転エネルギーを利用した回生エネルギー走行状態から駆動源による通常走行状態に円滑且つ速やかに切り替えることができるようにした、フライホイール式回生システムを提供することを目的としている。

[0010] （1）本発明のフライホイール式回生システムは、車両に装備され、入力

部が駆動源に接続され出力部が駆動輪に接続された変速機と、前記車両の走行エネルギーを回転エネルギーとして回生するフライホイールと、前記フライホイールと前記入力部との間に介装された第１の摩擦締結要素と、前記駆動源と前記入力部との間に介装された第２の摩擦締結要素と、前記フライホイールに動力伝達可能に接続されたモータジェネレータと、前記フライホイールの回転エネルギーを利用した回生エネルギー走行の際には前記第１の摩擦締結要素を締結し前記第２の摩擦締結要素を解放し、前記駆動源の駆動力を利用した通常走行の際には前記第２の摩擦締結要素を締結し前記第１の摩擦締結要素を解放する制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記回生エネルギー走行から前記通常走行へ切り替える走行モード切替時には、前記モータジェネレータを制御して、前記第２の摩擦締結要素を締結する前に前記第２の摩擦締結要素の回転速度差を低減させる。

[0011] (２) 前記制御手段は、前記走行モード切替時に、前記第２の摩擦締結要素の前記駆動源側の締結要素の回転速度が前記第２の摩擦締結要素の前記入力部側の締結要素の回転速度よりも低ければ、前記モータジェネレータを回生作動させることが好ましい。

[0012] (３) 前記制御手段は、前記モータジェネレータを回生作動させるに際して、前記変速機をダウンシフトさせることが好ましい。

[0013] (４) 前記変速機のダウンシフト量は、前記モータジェネレータの回生により低減する駆動力分に対応することが好ましい。

[0014] (５) 前記制御手段は、前記走行モード切替時に、前記第２の摩擦締結要素の前記駆動源側の締結要素の回転速度が前記第２の摩擦締結要素の前記入力部側の締結要素の回転速度よりも高ければ、前記モータジェネレータを力行作動させることが好ましい。

[0015] (６) 前記制御手段は、前記モータジェネレータを力行作動させるに際して、前記変速機をアップシフトさせることが好ましい。

[0016] (７) 前記変速機のアップシフト量は、前記モータジェネレータの力行により増大する駆動力分に対応することが好ましい。

- [0017] (8) 前記制御手段は、前記モータジェネレータの力行に際して、前記変速機をスリップ状態とすることが好ましい。
- [0018] (9) 前記モータジェネレータは、前記フライホイールに直結され、前記フライホイールと前記変速機の前記入力部との間に、前記変速機の回転を増速して前記フライホイールへ伝達する増速機構が介装されることが好ましい。ここで、モータジェネレータがフライホイールに直結されるとは、モータジェネレータが摩擦締結要素を介在しないでフライホイールに接続されることを意味する。
- [0019] (10) 前記モータジェネレータは、前記変速機の前記入力部に直結されて、前記フライホイールとは前記第1の摩擦締結要素を介して接続され、前記変速機の前記入力部と前記モータジェネレータとの間に前記変速機の回転を増速して前記モータジェネレータへ伝達する増速機構が介装されることが好ましい。
- [0020] 本発明のフライホイール式回生システムによれば、第1の摩擦締結要素を締結し第2の摩擦締結要素を解放してフライホイールの回転エネルギーを利用した回生エネルギー走行で走行中に、フライホイールの回転エネルギーの低下により運転者の要求駆動力をフライホイールの回転エネルギーでは満足できなくなると、第1の摩擦締結要素を解放し第2の摩擦締結要素を締結して駆動源の駆動力を利用した通常走行に切り替えて、運転者の要求駆動力を満足させる。
- [0021] この回生エネルギー走行から通常走行への切替時には、第2の摩擦締結要素を締結する前にこの締結される第2の摩擦締結要素の回転速度差が低減するようモータジェネレータを制御する。このように第2の摩擦締結要素の回転速度差が低減された状態で第2の摩擦締結要素の締結を行なうので、速やかに締結しても締結ショックが抑制され、運転者に違和感を与えることがない。また、速やかに締結できるので、運転者の駆動力要求を満足させることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の一実施形態にかかるフライホイール回生システムを備える車両の駆動系の第1構成例を示す構成図である。

[図2]本発明の一実施形態にかかるフライホイール回生システムを備える車両の駆動系の第2構成例を示す構成図である。

[図3]本発明の一実施形態にかかるフライホイール回生システムによる制御を説明する変速線図である。

[図4]本発明の一実施形態にかかるフライホイール回生システムによる制御を説明するタイムチャートの第1例である。

[図5]本発明の一実施形態にかかるフライホイール回生システムによる制御を説明するタイムチャートの第2例である。

[図6]本発明の一実施形態にかかるフライホイール回生システムによる制御を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

本発明にかかるフライホイール回生システムでは、摩擦締結要素を締結する際に、予め摩擦締結要素の二つの要素間の回転速度差が低減するようにモータジェネレータを制御するが、この制御に適用できる車両の駆動系の構成には種々のものがある。本実施形態では、本発明に適用できる車両の駆動系の構成として二つの例を説明し、その後、これらの車両に装備されるフライホイール回生システムを説明する。

[0024] [1. フライホイール回生システムを装備する車両の第1構成例]

図1を参照して第1構成例にかかる車両100を説明する。図1に示すように、車両100は、動力源としてのエンジン1と、エネルギーを回生するフライホイール2と、エンジン1の出力回転を無段階に変速する無段変速機構（以下、CVTバリエータ、又は単にバリエータとも言う）3及びCVTバリエータ3の出力回転を変速する副変速機構4を有する無段変速機（CVT）3Aと、CVT3Aの副変速機構4の出力回転を減速する終減速装置5と、左右の駆動輪6と、油圧回路7と、コントローラ（制御手段）8とを備え

る。なお、終減速装置 5 と左右の駆動輪 6 との間には図示しない差動装置が介装される。

[0025] エンジン 1 と C V T 3 A の入力軸（変速機入力軸）2 1 A との間には、エンジンクラッチ（第 2 の摩擦締結要素）9 1 が設けられる。このエンジンクラッチ 9 1 は、供給される油圧によって締結容量を制御可能な油圧式クラッチであり、エンジンクラッチ 9 1 を締結状態としたときに、エンジン 1 の駆動力が C V T 3 A へと伝達される。

[0026] C V T 3 A の入力側には、変速機入力軸（変速機の入力部）2 1 A、ロックアップクラッチ付きトルクコンバータ 2 5、中間軸 2 1 B、ギヤ対 2 2、バリエータ入力軸 3 1 が、入力経路順に設けられている。したがって、トルクコンバータ 2 5 の入力側（ポンプインペラ側）は変速機入力軸 2 1 A に、出力側（タービンランナ側）は中間軸 2 1 B に、それぞれ接続される。また、ギヤ対 2 2 はエンジン回転を逆回転して C V T バリエータ 3 に伝達しており、互いに同歯数のギヤからなり、ロックアップクラッチ締結時には、バリエータ入力軸 3 1 は変速機入力軸 2 1 A と等速回転する。

[0027] 第 1 構成例の C V T 3 A は、トルクコンバータ 2 5、C V T バリエータ 3 及び副変速機構 4 から構成され、変速機入力軸 2 1 A が C V T（変速機）3 A の入力部に相当し、副変速機構 4 の出力軸が C V T（変速機）3 A の出力部に相当する。

[0028] また、変速機入力軸 2 1 A には、変速機入力軸 2 1 A の回転により駆動され油圧を発生するオイルポンプ 1 0 が接続される。オイルポンプ 1 0 は、例えばギヤポンプやベーンポンプにより構成される。オイルポンプ 1 0 により発生した油圧は後述する油圧回路 7 を介して、C V T バリエータ 3、エンジンクラッチ 9 1、副変速機構 4 等に供給される。

[0029] 変速機入力軸 2 1 A には、さらに、減速ギヤ列 2 3、2 4 を介してフライホイール 2 が接続される。フライホイール 2 は、回転可能な円筒体又は円盤形状の金属体が容器内に収装されて構成される。容器内は、金属体が回転するときの空気抵抗等の影響により回転が低下すること（風損とも呼ぶ）を低

減するために、真空状態又は減圧状態とされている。

[0030] 減速ギヤ列 23 と減速ギヤ列 24 との間には、後述のフライホイール式回生システムで用いる摩擦締結要素であるフライホイールクラッチ（第 1 の摩擦締結要素）92 が設けられる。フライホイールクラッチ 92 は、供給される油圧によって締結容量を制御可能な油圧式クラッチである。

[0031] フライホイールクラッチ 92 は、変速機入力軸 21A の回転にかかわらず油圧を供給可能な油圧源によって締結容量が制御される。具体的には、オイルポンプ 10 とは異なり、電動モータにより駆動される電動オイルポンプ 10E により発生された油圧がフライホイールクラッチ 92 に供給される。なお、フライホイールクラッチ 92 は、電動オイルポンプ 10E ではなく、電動のアクチュエータによって締結容量が制御されてもよい。

[0032] トルクコンバータ 25 の入力側は、変速機入力軸 21A 及びエンジンクラッチ 91 を介してエンジン 1 と接続されると共に、減速ギヤ列 23、フライホイールクラッチ 92 及び減速ギヤ列 24 を介してフライホイール 2 と接続されている。また、トルクコンバータ 25 の出力側は、中間軸 21B 及びギヤ対 22 を介してバリエータ入力軸 31 と接続されている。このトルクコンバータ 25 により、エンジン 1 やフライホイール 2 の入力トルクを増幅させるトルク増幅作用や、入出力回転速度差を許容するクリープ作用が得られる。

[0033] 副変速機構 4 は、バリエータ 3 の出力軸（バリエータ出力軸）32 に接続された前進 2 段・後進 1 段の変速機構である。この副変速機構 4 については、詳細は図示しないが、2 つの遊星歯車のキャリアを連結したラビニョウ型遊星歯車機構と、ラビニョウ型遊星歯車機構を構成する複数の回転要素に接続され、それらの関係状態を変更する複数の摩擦締結要素（ローブレーキ、ハイクラッチ、リバースブレーキ）とを備える。各摩擦締結要素への供給油圧を調整し、各摩擦締結要素の締結・解放状態を変更すると、副変速機構 4 の変速段が変更される。

[0034] また、副変速機構 4 内の何れの摩擦締結要素も締結しなければ CVT 3A

と終減速装置 5 及び駆動輪 6 とは動力遮断され、発進時に使用するローブレーキ又はハイクラッチは、発進クラッチとしても機能する。

[0035] 油圧回路 7 は、後述するコントローラ 8 からの信号を受けて動作するソレノイド弁等で構成され、オイルポンプ 10、CVT バリエータ 3、エンジンクラッチ 91 及び副変速機構 4 と油路を介して接続される。油圧回路 7 は、オイルポンプ 10 で発生した油圧を元圧として、バリエータ 3 の各プーリ、エンジンクラッチ 91 及び副変速機構 4 で必要とされる油圧を生成し、生成した油圧をバリエータ 3 の各プーリ、エンジンクラッチ 91 及び副変速機構 4 に供給する。

[0036] エンジン 1 の出力軸 11 には、補機としてオルタネータ 12 及びエアコンのコンプレッサ 13 が、動力伝達部材（ベルト・プーリ機構）14 を介して接続されている。オルタネータ 12 はバッテリー 15 に電氣的に接続され、オルタネータ 12 による発電電力によりバッテリー 15 が充電される。また、エンジン 1 の出力軸 11 には、ギヤ対 17 を介してスタータモータ 18 が接続され、エンジン始動時にはスタータモータ 18 の出力回転でエンジン 1 が始動する。

[0037] そして、フライホイール 2 にはモータジェネレータ（電動発電機）20 が直結されている。ここで、モータジェネレータ 20 がフライホイール 2 に直結されるとは、モータジェネレータ 20 が摩擦締結要素を介在しないでフライホイール 2 に直接接続されることを意味する。また、このモータジェネレータ 20 は、インバータ 16 を介してバッテリー 15 と接続される。

[0038] インバータ 16 は、フライホイール 2 が設定された回転速度で回転するようにモータジェネレータ 20 の作動を制御する。この場合のフライホイール 2 の回転制御では、フライホイール 2 の回転を増速させる場合にはモータジェネレータ 20 を力行作動させ、減速させる場合にはモータジェネレータ 20 を回生作動（発電作動）させる。モータジェネレータ 20 が回生作動したときの発電電力によりバッテリー 15 を充電できる。なお、各回転速度については、単位時間当たりの回転数であることから回転数とも呼ばれる。

[0039] 車両 100 には、駆動輪 6 及び図示しない従動輪の各車輪を制動するブレーキ装置 60 が装備されている。ブレーキ装置 60 は、ブレーキペダル 61 とマスターシリンダ 62 とが機構的に独立している電子制御式ブレーキである。運転者がブレーキペダル 61 を踏み込むと、後述のコントローラ 8 の制御により作動するブレーキアクチュエータ 63 がマスターシリンダ 62 のピストンを変位させ、運転者がブレーキペダル 61 を踏み込む力、すなわち要求減速度に応じた油圧が各車輪のホイールシリンダ 64 に供給され、ブレーキキャリパ 65 がブレーキディスク 66 を挟圧して制動力が発生する。なお、ブレーキ装置 60 には、エンジン 1 の負圧を、また、エンジン 1 停止時は電動真空ポンプの負圧を利用したサーボシステムが利用されている。

[0040] コントローラ 8 は、CPU, RAM, 入出力インターフェース等で構成される。コントローラ 8 には、エンジン 1 の回転速度（エンジン回転速度） N_e を検出する回転速度センサ 81、バリエータ入力軸 31 の回転速度（CVT 入力軸回転速度） N_{in} を検出する回転速度センサ 82、フライホイール 2 の回転速度（フライホイール回転速度） N_{fw} を検出する回転速度センサ 83、車速 VSP を検出する車速センサ 84、アクセルペダル 85 の開度 APO を検出するアクセル開度センサ 86、運転者がブレーキペダル 61 の踏む力を検出するブレーキセンサ 87 等からの信号が入力される。

[0041] コントローラ 8 は、入力される信号に基づき各種演算を行ない、CVT バリエータ 3、副変速機構 4 の変速、各クラッチ 91, 92 の締結・解放、ブレーキアクチュエータ 63 をそれぞれ制御する。特に、運転者がブレーキペダル 61 を踏み込み、車両 100 が減速するときは、コントローラ 8 は、フライホイールクラッチ 92 を締結し、駆動輪 6 から入力される回転を減速ギヤ列 23, 24 により増速してフライホイール 2 を回転させ、車両 100 が持つ運動エネルギーをフライホイール 2 の運動エネルギーに変換することで、車両 100 の運動エネルギーをフライホイール 2 で回生し、回生制動を実施する。

[0042] [2. フライホイール回生システムを装備する車両の第 2 構成例]

図2を参照して第2構成例にかかる車両200を説明する。図2において図1と同符号は同様の構成要素を示し、一部説明を簡略化する。図2に示すように、車両200は、動力源としてのエンジン1と、エネルギーを回生するフライホイール2と、エンジン1の出力回転を無段階に変速する無段変速機構（以下、CVTバリエータ、又は、単にバリエータとも言う）3及びCVTバリエータ3の出力回転を正回転または逆回転して出力する前後進切替機構104を有する無段変速機（CVT）3Bと、前後進切替機構104の出力回転を減速する終減速装置5と、左右の駆動輪6と、油圧回路7と、コントローラ（制御手段）8とを備える。なお、終減速装置5と左右の駆動輪6との間には図示しない差動装置が介装される。

[0043] エンジン1とCVTバリエータ3との間には、第1構成例のトルクコンバータ25及びエンジンクラッチ91に替えて、副変速機構190と湿式発進クラッチ（WSC：Wet Starting Clutch）27とが介装されている。副変速機構190は、遊星ギヤ式副変速機構191とワンウェイクラッチ192とダイレクトクラッチ（第2の摩擦締結要素）193とを有している。

[0044] 第2構成例のCVT3Bは、副変速機190、WSC27、CVTバリエータ3及び前後進切替機構104から構成され、後述の変速機入力軸121がCVT（変速機）3Bの入力部に相当し、前後進切替機構104の出力軸5aがCVT（変速機）3Bの出力部に相当する。

[0045] 遊星ギヤ式副変速機構191は、リングギヤ191aと、プラネタリキャリア191bに支持されたプラネタリピニオン191cと、サンギヤ191dと、を備えている。リングギヤ191aにはエンジン1の出力軸11が連結されている。プラネタリキャリア191bには、変速機入力軸121が連結されている。プラネタリキャリア191bには、フライホイール2側に接続されたギヤ26と噛合するギヤ26aが結合されている。また、ダイレクトクラッチ193はリングギヤ191aとプラネタリキャリア191bとの間に介装されている。さらに、サンギヤ191dにワンウェイクラッチ192が接続されている。

[0046] フライホイール 2 からの駆動力が入力されずエンジン 1 からの駆動力が入力されれば、ワンウェイクラッチ 192 はサンギヤ 191 d の回転を規制する。このとき、ダイレクトクラッチ 193 が締結されていなければ、エンジン 1 から駆動力が伝達されるリングギヤ 191 a の回転はプラネタリピニオン 191 c を通じて減速されてプラネタリキャリア 191 b に伝達され 1 速（低速）段が設定される。また、ダイレクトクラッチ 193 が締結されていれば、エンジン 1 から駆動力が伝達されるリングギヤ 191 a の回転は減速されることなく直接プラネタリキャリア 191 b に伝達され 2 速（高速）段が設定される。ここで、副変速機構 191 は 2 速段より低速側の 1 速段を設けているため、1 速段により 2 速段よりも大きなトルクを出力することが可能になっている。これにより、副変速機構 191 がトルクコンバータにおけるトルク増幅作用を担っている。

[0047] また、フライホイール 2 から駆動力が入力される力行時には、ダイレクトクラッチ 193 を解放状態とし、フライホイール 2 から入力される駆動力は、プラネタリキャリア 191 b を介して変速機入力軸 121 に出力される。

[0048] 逆に、駆動輪 6 からエンジン 1 又はフライホイール 2 の側に逆駆動力が入力される回生時（又は制動時）には、ワンウェイクラッチ 192 はサンギヤ 191 d の回転をフリーにする。このとき、湿式発進クラッチ 27 が締結されて、ダイレクトクラッチ 193 が締結されていなければ、プラネタリキャリア 191 b の回転はギヤ 26 に伝達される。また、ダイレクトクラッチ 193 が締結されていれば、プラネタリキャリア 191 b の回転は直接にリングギヤ 191 a に伝達されるがリングギヤ 191 a には回転が伝達されない。したがって、ダイレクトクラッチ 193 は、第 1 構成例のエンジンクラッチ 91 と同等の機能を有している。

[0049] WSC 27 は、副変速機構 191 のプラネタリキャリア 191 b に連結された変速機入力軸 121 と、CVT バリエータ 3 の入力軸（バリエータ入力軸）31 に連結された中間軸 122 との間に介装される。WSC 27 は、油圧供給に応じて伝達トルクを調整可能なスリップ係合状態から、完全締結状

態まで制御される。WSC 27 をスリップ係合状態とすると、入出力回転速度差を許容するクリープ作用が得られ、発進時等に有効になる。

[0050] 副変速機構 191 の変速機入力軸 121 には、増速機構 121a, 121b を介してオイルポンプ 110, モータジェネレータ 120 が接続されている。オイルポンプ 110 は、例えばギヤポンプやベーンポンプにより構成される。オイルポンプ 110 により発生した油圧は後述する油圧回路 7 を介して、CVT バリエータ 3、副変速機 190 のダイレクトクラッチ（エンジンクラッチ）193、WSC 27 や前後進切替機構 104 等に供給される。

[0051] また、WSC 27 に接続された中間軸 122 とバリエータ入力軸 31 との間には、ギヤ対（カウンタギヤ対）22 が介装され、WSC 27 と CVT バリエータ 3 との間を連結している。なお、ギヤ対 22 はエンジン回転を逆回転してバリエータ入力軸 31 に伝達しており、互いに同歯数のギヤからなり、WSC 27 が完全締結されるとバリエータ入力軸 31 は中間軸 122 と等速回転する。

[0052] 上記のプラネタリキャリア 191b と噛合するギヤ 26 は、間にフライホイールクラッチ（第 1 の摩擦締結要素）92 が設けられた減速ギヤ列 23, 24 を介してフライホイール 2 と接続される。つまり、ギヤ 26 の回転軸に減速ギヤ列 23 の歯車の一つが結合され、ギヤ 26 とフライホイール 2 とは、減速ギヤ列 23, フライホイールクラッチ 92, 減速ギヤ列 24 を介して動力連結されている。

[0053] フライホイールクラッチ 92 は、第 1 構成例と同様に、供給される油圧によって締結容量を制御可能な油圧式クラッチである。フライホイールクラッチ 92 は、油圧を供給可能な油圧源によって締結容量が制御される。具体的には、オイルポンプ 110 とは異なり、電動モータにより駆動される電動オイルポンプ 10E により発生された油圧がフライホイールクラッチ 92 に供給される。

[0054] CVT バリエータ 3 の出力軸（バリエータ出力軸）32 に接続された前後進切替機構 104 は、遊星歯車が用いられており、バリエータ出力軸 32 が

リングギヤに接続され、終減速装置 5 への入力軸 5 a がサンギヤに接続され、詳細は図示しないが、プラネタリキャリアとサンギヤとの間にフォワードクラッチ 104 a が接続され、プラネタリキャリアにリバースブレーキ 104 b が接続される。これらの摩擦締結要素（フォワードクラッチ 104 a, リバースブレーキ 104 b）への供給油圧を調整し、各摩擦締結要素の締結・解放状態を変更すると、前後進が変更される。また、前後進切替機構 104 内の何れの摩擦締結要素も締結しなければ C V T バリエータ 3 と終減速装置 5 及び駆動輪 6 とは動力遮断され発進クラッチとしても機能する。

[0055] 油圧回路 7 は、第 1 構成例と同様に、コントローラ 8 からの信号を受けて動作するソレノイド弁等で構成され、オイルポンプ 110, C V T バリエータ 3, ダイレクトクラッチ（エンジンクラッチ）193, W S C 27, 前後進切替機構 104 と油路を介して接続される。油圧回路 7 は、オイルポンプ 110 で発生した油圧を元圧として、C V T バリエータ 3 の各プーリ、ダイレクトクラッチ 193, W S C 27 及び前後進切替機構 104 で必要とされる油圧を生成し、生成した油圧を C V T バリエータ 3 の各プーリ、ダイレクトクラッチ 193, W S C 27 及び前後進切替機構 104 に供給する。

[0056] なお、図 2 には示さないが、第 1 構成例と同様に、エンジン 1 の出力軸 11 には、補機としてオルタネータ等が接続され、オルタネータはバッテリー 15 に接続されバッテリー 15 が充電される。また、エンジン 1 の出力軸 11 にはスタータモータが接続され、エンジン始動時にはスタータモータの出力回転でエンジン 1 が始動する。

[0057] ところで、本構成例でも、モータジェネレータ 120 は、インバータ 16 を介してバッテリー 15 と接続される。インバータ 16 は、フライホイール 2 が設定された回転速度で回転するようにモータジェネレータ 120 の作動を制御できる。第 2 構成例では、モータジェネレータ 120 がフライホイール 2 と直結されていないが、フライホイールクラッチ 92 が接続され、ダイレクトクラッチ 193 が動力遮断されていれば、モータジェネレータ 120 とフライホイール 2 とを駆動連結でき、フライホイール 2 の回転を制御できる

。

[0058] この場合も、フライホイール 2 の回転制御では、フライホイール 2 の回転を増速させる場合にはモータジェネレータ 120 を力行作動させ、減速させる場合にはモータジェネレータ 120 を回生作動（発電作動）させる。モータジェネレータ 120 が回生作動したときの発電電力によりバッテリー 15 を充電できる。

[0059] また、図 2 には示さないが、第 1 構成例と同様に、車両 200 には、駆動輪 6 及び図示しない従動輪の各車輪を制動するブレーキ装置 60 が装備されている。ブレーキ装置 60 は、ブレーキペダル 61 とマスターシリンダとが機構的に独立している電子制御式ブレーキである。運転者がブレーキペダル 61 を踏み込むと、後述のコントローラ 8 の制御により作動するブレーキアクチュエータ 63 がマスターシリンダのピストンを変位させ、運転者がブレーキペダル 61 を踏み込む力、すなわち要求減速度に応じた油圧が各車輪のホイールシリンダに供給され、ブレーキキャリパがブレーキディスクを挟圧して制動力が発生する。

[0060] コントローラ 8 は、第 1 構成例と同様に、CPU、RAM、入出力インターフェース等で構成される。コントローラ 8 には、エンジン回転速度 N_e を検出する回転速度センサ 81、変速機入力軸 121 の回転速度（入力軸回転速度） N_{in} を検出する回転速度センサ 82、フライホイール回転速度 N_{fw} を検出する回転速度センサ 83、車速 VSP を検出する車速センサ 84、アクセルペダル 85 の開度 $AP0$ を検出するアクセル開度センサ 86、運転者がブレーキペダル 61 の踏む力を検出するブレーキセンサ 87 等からの信号が入力される。

[0061] このコントローラ 8 は、入力される信号に基づき各種演算を行ない、CVT バリエータ 3、ダイレクトクラッチ（エンジンクラッチ）193、フライホイールクラッチ 92、前後進切替機構 104 の締結・解放や、WSC 27 の締結・解放・スリップ制御、ブレーキアクチュエータ 63 の作動を制御する。特に、運転者がブレーキペダル 61 を踏み込み、車両 200 が減速する

ときは、コントローラ 8 は、フライホイールクラッチ 9 2 を締結し、駆動輪 6 から入力される回転を減速ギヤ列 2 3, 2 4 により増速してフライホイール 2 を回転させ、車両 1 0 0 が持つ運動エネルギーをフライホイール 2 の運動エネルギーに変換することで、車両 1 0 0 の運動エネルギーをフライホイール 2 で回生し、回生制動を実施する。

[0062] なお、第 1 構成例と同様に、この第 2 構成例においても、フライホイールクラッチ 9 2 は、電動オイルポンプ 1 0 E ではなく、電動のアクチュエータによって締結容量が制御されてもよい。また、この第 2 構成例においては、電動オイルポンプ等を備えず、モータジェネレータ 1 2 0 によりオイルポンプ 1 1 0 を駆動し、オイルポンプ 1 1 0 により供給される油圧により制御されてもよい。

[0063] この場合、新規に電動オイルポンプ等を設ける必要がないため、コストを低減させることができる。これは、モータジェネレータ 1 2 0 及びオイルポンプ 1 1 0 は W S C 2 7 により駆動輪 6 と動力伝達が遮断され、ダイレクトクラッチによりエンジン 1 と動力伝達が遮断され、フライホイールクラッチ 9 2 によりフライホイール 2 と動力伝達が遮断されるため、W S C 2 7, ダイレクトクラッチ 1 9 3, フライホイールクラッチ 9 2 を解放状態とすれば、モータジェネレータ 1 2 0 によりオイルポンプ 1 1 0 を駆動しても、駆動輪 6, エンジン 1, フライホイール 2 にモータジェネレータ 1 2 0 の動力が伝達されることはない。

[0064] [3. フライホイール回生システムの制御の概要]

上記の第 1 構成例及び第 2 構成例において、回生制動を実施する場合、フライホイールクラッチ 9 2 を締結状態とし、C V T バリエータ 3 の変速比（以下、C V T 変速比と言う）を L o w 側にダウンシフトすることにより、駆動輪 6 の回転速度を増速してフライホイール 2 に入力することができ、フライホイール 2 の回転速度、すなわち、保存される運動エネルギーの大きさを高めることができる。

[0065] フライホイール 2 による回生中には、コントローラ 8 は、運転者の減速度

要求に応じた制動力（回生制動）が得られるようフライホイールクラッチ 92 の締結容量を制御する。フライホイールクラッチ 92 を締結する前で回生制動を発生させられない場合や回生制動のみでは運転者の減速度要求を満たせない場合は、コントローラ 8 は、ブレーキアクチュエータ 63 を動作させてブレーキ 60 の制動力を増大させ、運転者の減速度要求に応じた制動力が得られるようにする。

[0066] フライホイール 2 で回生した運動エネルギーは、フライホイールクラッチ 92 を解放することによってフライホイール 2 の回転として保存できる。フライホイール 2 に運動エネルギーが保存されている状態でフライホイールクラッチ 92 を締結することで、フライホイール 2 に保存されている運動エネルギーが変速機入力軸 21 からバリエータ入力軸 31 に伝達され、車両 200 の発進又は加速のエネルギーに利用することができる。

[0067] 特に、フライホイール 2 の質量や減速ギヤ列 23, 24 の減速比を適切に選定することにより、フライホイール 2 が十分に回転している状態で、重量物である車両 100, 200 を発進させるのに十分なエネルギーを保存することができる。

このように、車両 100, 200 が減速する時に、コントローラ 8 がフライホイールクラッチ 92 を締結し、車両 100, 200 の運動エネルギーがフライホイール 2 の運動エネルギーに回生される。

[0068] 一方、フライホイール 2 に回生した回転による運動エネルギー（回生エネルギー）は、その後の車両 100, 200 の発進時や加速時に利用される。この回生エネルギーを車両 100, 200 の駆動に利用して走行する回生エネルギー走行を行なう場合、エンジンクラッチ 91, 193 をオフ（遮断）し、フライホイールクラッチ 92 をオン（締結）する。これにより、フライホイール 2 は回生したエネルギーを放出しながら車両 100, 200 の力行を行なうことができる。

[0069] 回生エネルギー走行では、車両 100, 200 の速度 VSP を上昇させる一方で、フライホイール 2 の回転速度 N_{fw} は次第に低下していくことになる。

このときには、コントローラ 8 を通じて C V T 変速比を L o w 側から H i g h 側にアップシフトさせていく変速制御をすることにより、フライホイール 2 の運動エネルギーを円滑に車両 1 0 0, 2 0 0 の運動エネルギーに変換することができる。

[0070] ただし、発進時、或いは極低車速からの加速時には、フライホイール 2 の回転速度が車速 V S P に対して高過ぎて、C V T 変速比を最 L o w にしても成立しない回転速度状態が発生する。このときには、第 1 構成例ではトルクコンバータ 2 5 によって、第 2 構成例ではコントローラ 8 による W S C 2 7 のスリップ制御によって、いずれも差回転を吸収することができる。

[0071] こうして、回生エネルギー走行を行っていると、フライホイール 2 の回転エネルギーの低下により運転者の要求駆動力をフライホイール 2 の回転エネルギーでは満足できなくなる状態になる。この場合には、回生エネルギー走行から駆動源であるエンジン 1 の駆動力を利用して車両を走行駆動する通常走行に切り替えることになる。

[0072] 回生エネルギー走行の際には、エンジンクラッチ 9 1, 1 9 3 をオフにし、フライホイールクラッチ 9 2 をオンにしているが、通常走行の際には、エンジンクラッチ 9 1, 1 9 3 をオンにし、フライホイールクラッチ 9 2 をオフにする必要がある。つまり、クラッチ 9 1, 1 9 3 とクラッチ 9 2 との掛け替えが必要になる。このクラッチ掛け替え時におけるクラッチ 9 1, 1 9 3 の締結を、ショックを招きにくく且つ速やかに行なうために、本システムに特有の制御を用いている。

[0073] [4. フライホイール回生システムの走行モード切替時の制御]

コントローラ 8 は、回生エネルギー走行から通常走行に走行モードを切り替える際に、エンジンクラッチ 9 1, 1 9 3 を締結する直前に、このエンジンクラッチ 9 1, 1 9 3 において締結される要素間の回転速度差が低減するようモータジェネレータ 2 0, 1 2 0 を制御する。この点が、本システムに特有の制御である。

[0074] コントローラ 8 は、回生エネルギー走行から通常走行への切り替えを、回転

速度センサ 8 3 により検出されたフライホイール回転速度 N_{fw} を変速機入力軸 2 1, 1 2 1 の回転速度（入力軸回転速度） N_{in} に換算した値（フライホイール入力軸換算回転速度） N_{fwin} を入力軸回転速度 N_{in} と比較して、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が入力軸回転速度 N_{in} まで低下したら上記の走行モードの切り替えを実施する。

[0075] ここで、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を用いるのは、以下の理由による。つまり、フライホイール 2 と変速機入力軸 2 1, 1 2 1 との間には、減速ギヤ列 2 3, 2 4 等が介在し、フライホイールクラッチ 9 2 が締結されると、フライホイール 2 の回転は減速ギヤ列 2 3, 2 4 等で減速されて変速機入力軸 2 1, 1 2 1 に伝達される。したがって、フライホイールクラッチ 9 2 の回転速度を変速機入力軸 2 1, 1 2 1 と比較するには、フライホイールクラッチ回転速度 N_{fw} を変速機入力軸 2 1, 1 2 1 の回転速度 N_{in} に換算する必要がある。特に、車両 1 0 0, 2 0 0 の駆動系では、入力軸回転速度 N_{in} が各制御の中心になるため、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を用いている。

[0076] コントローラ 8 は、C V T 変速比を、図 3 に示すような変速線図の変速線に従って車速に対応した入力軸回転速度 N_{in} になるように制御する。変速線は図 3 に二点鎖線で示すように、アクセル開度に応じて決まる。例えばその時点のアクセル開度に応じた変速線が図 3 に破線で示すものであり、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が図 3 に一点鎖線で示すように車速の増加とともに減少する場合、破線で示す変速線と、一点鎖線で示すフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} の変化特性の線とが交差する点で、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が変速線図上の入力軸回転速度 N_{in} まで低下することになる。

[0077] コントローラ 8 は、上記の交差する点の回転速度 N_{engin0} を、エンジン 1 を始動させる指標となる回転速度（エンジン始動指標回転速度）とし、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} 及び入力軸回転速度 N_{in} がこのエンジン始動指標回転速度 N_{engin0} に微小量 α を加えた回転速度（ $N_{engin0} + \alpha$ ）

）まで減少したタイミングで実施する。なお、エンジン始動指標回転速度 N_{engin0} 及び後述のエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} もエンジン回転速度 N_e を入力軸 21, 121 の回転速度に換算した値である。

[0078] エンジン 1 の始動は、スタータモータ 18 の駆動および燃料噴射により行なわれるため、エンジン 1 の始動開始から始動完了までにはタイムラグがある。このタイムラグの間もフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} 及び入力軸回転速度 N_{in} は低下する。従って、この低下する回転速度に相当する微小量 α をエンジン始動指標回転速度 N_{engin0} に加え、このエンジン始動指標回転速度 N_{engin0} に微小量 α を加えた回転速度 ($N_{engin0} + \alpha$) となるタイミングでエンジン 1 を始動指令することで、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} 及び入力軸回転速度 N_{in} がこのエンジン始動指標回転速度 N_{engin0} まで低下したタイミングでエンジン 1 が始動完了となり、エンジン 1 の始動完了を運転モードの切り替えタイミングに合わせることができる。

[0079] そして、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} 及び入力軸回転速度 N_{in} がエンジン始動指標回転速度 N_{engin0} まで低下したら、クラッチ掛け替えの前に、まず、エンジンクラッチ 91, 193 において締結される要素間の回転速度差が低減するよう制御する。この点が、本システムに特有の制御である。つまり、第 1 構成例にあっては、エンジンクラッチ 91 の二つの締結要素 91a, 91b の間の回転速度差を、第 2 構成例にあっては、エンジンクラッチ（ダイレクトクラッチ）193 の二つの締結要素 193a, 193b の間の回転速度差を低減させる。

[0080] ここで、この回転速度差を低減させる制御を、図 4, 図 5 のタイムチャートを参照して説明する。なお、ここでは、第 2 構成例を用いた場合を例示する。図 4, 図 5 に示すように、時点 t_{11} , t_{21} で、ブレーキペダルはオンからオフに、アクセルペダルはオフからオンに、それぞれ切り替えられることによって車両が発進又は加速を開始する。この際、エンジン 1 は停止、フライホイールクラッチ 92 はオフからオンに、エンジンクラッチ 193 はオフ状態のままにされ、回生エネルギー走行が実施される。

- [0081] フライホイールクラッチ 9 2 の締結により、変速機入力軸 1 2 1 が一気に回転速度を上昇させていき、時点 t_{12} , t_{22} で、入力軸回転速度 N_{in} がフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} と一致する。この時点 t_{12} , t_{22} で、WSC 2 7 をスリップ係合させることにより、CVT 3 等を介してフライホイール 2 の回転が駆動輪 6 まで伝達され、車速が上昇していく。WSC 2 7 のスリップ係合は、運転者の要求駆動力に基づいて制御され、要求駆動力が高いほど、WSC 2 7 の締結開始から締結完了までの時間が短くなるように制御され、これにより要求駆動力を満足させる。
- [0082] 時点 t_{13} , t_{23} で、WSC 2 7 が完全締結されると、この後は、CVT 変速比を Low 側から High 側にシフトさせていく。CVT バリエータ 3 における Low 側から High 側への変速速度は、運転者の要求駆動力に基づいて制御され、要求駆動力が高いほど変速速度を速くすることで、フライホイール 2 から早く回転エネルギーを放出させ、要求駆動力を満足させる。やがて時点 t_{14} , t_{24} で、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} 及び入力軸回転速度 N_{in} が、エンジン始動指標回転速度 N_{engin0} に微小量 α を加えた回転速度 ($N_{engin0} + \alpha$) となり、このタイミングでエンジン 1 に始動指令する。
- [0083] エンジン 1 は、スタータモータによってやがてクランキングされ、これと並行にフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} 及び入力軸回転速度 N_{in} が低下し、時点 t_{15} , t_{25} で、エンジン始動指標回転速度 N_{engin0} まで低下する。
- [0084] 図 4 に示すように、この時点 t_{15} で、エンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} がフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} 及び入力軸回転速度 N_{in} を上回れば、モータジェネレータ 1 2 0 を力行作動させてフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} 及び入力軸回転速度 N_{in} を上昇させ入力軸換算回転速度 N_{engin} に近づける。このとき、モータジェネレータ 1 2 の力行により駆動輪 6 に伝達される駆動力が増大するため、ドライバに違和感を与える。
- [0085] しかしながら、モータジェネレータ 1 2 を力行している間、CVT 変速比をアップシフト制御することで、CVT 3 から出力される駆動力を低減させ

、上記違和感を抑制することができる。このCVT3のアップシフト量は、モータジェネレータ120の力行により増大する駆動力分とする。従って、図4の時点 t_{15} から時点 t_{16} までの間において、時点 t_{15} までの変速比の変化と異なり、よりHigh側への変速が行なわれている。さらに、時点 t_{15} から時点 t_{16} の間において、2点鎖線で示すようにCVT3のアップシフトに代わって、または加えてWSC27をスリップ状態としてもよい。これにより、CVT3をアップシフトさせた場合と同様に駆動輪6へ伝達される駆動力を低減させ、上記違和感を抑制することができる。

[0086] 一方、図5に示すように、時点 t_{25} で、エンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} がフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} 及び入力軸回転速度 N_{in} を下上回れば、モータジェネレータ120を回生作動させてフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} 及び入力軸回転速度 N_{in} を下降させエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} に近づける。このとき、モータジェネレータ120の発電（回生）により駆動輪6に伝達される駆動力が低下するため、ドライバに違和感を与える。しかしながら、モータジェネレータ12が発電している間、CVT変速比をダウンシフト制御する。CVTバリエータ3のダウンシフト量は、モータジェネレータ120の発電により低下する駆動力分とする。従って、図5の時点 t_{25} から時点 t_{26} までの間において、時点 t_{25} までの変速比の変化と異なり、Low側への変速が行なわれている。

[0087] そして、その後に、時点 t_{16} 、 t_{26} で、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} 及び入力軸回転速度 N_{in} がエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} に接近すると、エンジンクラッチ193はオフからオンに、そして、エンジンクラッチ193がオンになった時点 t_{17} 、 t_{27} でフライホイールクラッチ92をオンからオフに切り替える。この間、駆動輪6側と入力軸121側との回転速度を整合させるようにCVT変速比を制御するが、時点 t_{18} 、 t_{28} ではCVT変速比を図3の変速線に沿った制御に復帰させる。

[0088] [5. 作用及び効果]

[5-1. フローチャート]

次に、本フライホイール回生システムの走行モード切替時の制御について、図6のフローチャートを用いて説明する。

- [0089] 図6に示すように、コントローラ8は、はじめに、フライホイール2の運動エネルギー放出による力行（回生エネルギー走行）であるか否かを判定する（ステップS10）。ここで、回生エネルギー走行でなければ、この制御周期の処理を終え、次の制御周期でステップS10の処理から開始する。一方、回生エネルギー走行であれば、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジン1を始動する回転速度（エンジン始動指標回転速度 $N_{engin0} + \alpha$ ）まで低下したか否かを判定する（ステップS20）。
- [0090] ここで、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジンの始動タイミングの回転速度（ $N_{engin0} + \alpha$ ）まで低下していなければ、制御周期単位でステップS20の判定処理を実施する。フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジンを始動する回転速度（ $N_{engin0} + \alpha$ ）まで低下したら、エンジン1を始動させる（ステップS30）。
- [0091] そして、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジン始動指標回転速度 N_{engin0} まで低下したか否かを判定する（ステップS40）。フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジン始動指標回転速度 N_{engin0} まで低下していなければ、制御周期単位でステップS40の判定処理を実施する。そして、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジン始動指標回転速度 N_{engin0} まで低下したら、この時点で、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} よりも大きいかなんかを判定する（ステップS50）。
- [0092] フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} よりも大きければ、モータジェネレータ20、120を回生作動させてフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を入力軸回転速度 N_{in} と共にエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} まで低下させる（ステップS60）。
- [0093] フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} 以下ならば、モータジェネレータ20、120を力行作動させてフラ

イホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を入力軸回転速度 N_{in} と共にエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} まで引き上げる（ステップ S 70）。

[0094] このステップ S 60 又はステップ S 70 の処理の際、これと並行して、モータジェネレータ 20、120 の回生、力行により変化する駆動力（駆動力変化分）に応じて CVT 変速比を修正する。また、モータジェネレータ 20、120 の力行時には WSC 27 をスリップ制御する（ステップ S 80）。

[0095] そして、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} と一致したか否かを判定し（ステップ S 90）、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} と一致していなければ、制御周期単位でステップ S 50～S 90 の処理を繰り返し、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} と一致すれば、エンジンクラッチ 91、193 をオフからオンに、フライホイールクラッチ 92 をオンからオフに切り替える（ステップ S 100）。

[0096] この間、駆動輪 6 側と入力軸 121 側との回転速度を整合させるように CVT 変速比を制御しその後は、CVT 変速比を図 3 の変速線に沿った制御に復帰させる（ステップ S 110）。

[0097] なお、ステップ S 40 の判定は、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} を含む一定範囲の領域よりも大きいか否かを判定し、ステップ S 90 の判定は、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} を含む一定範囲の領域内にあるか否かを判定するようにして、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} をエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} に近い一定領域内に近づけるように制御しても良い。

[0098] このように、本システムの制御によれば、回生エネルギー走行で走行中に、フライホイール 2 の回転エネルギーの低下により運転者の要求駆動力をフライホイール 2 の回転エネルギーでは満足できなくなると、通常走行に切り替えて、要求駆動力を満足させるが、この回生エネルギー走行から通常走行への切替

時のエンジクラッチ 91, 193 の締結時には、締結要素間の回転速度差が解消又は低減されるので、速やかに締結しても締結ショックが抑制され、運転者に違和感を与えることがない。また、速やかに締結できるので、運転者の駆動力要求を満足させることができる。

[0099] また、回生エネルギー走行から通常走行への移行に際して、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} よりも大きい場合も小さい場合も対応でき、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がエンジン入力軸換算回転速度 N_{engin} よりも大きければ、モータジェネレータ 20, 120 を回生作動させて発電した電気エネルギーをバッテリー 15 に蓄えることができ、エネルギー効率が向上する。

[0100] また、回転速度差を低減制御する際に、CVT 変速比の制御やWSC 27 のスリップ制御によって駆動輪 6 に伝達される駆動力の変化を抑制するので、運転者への違和感を抑制することができる。

[0101] また、フライホイール 2 を小さく構成した場合、大きな運動エネルギーを蓄積するには、高回転とする必要があるが、第 1 構成例のように CVT 3 A とフライホイール 2 との間に CVT A 3 側の回転を増速してフライホイール 2 へ伝達する増速機構（減速ギヤ列 23, 24）を備え、フライホイール 2 を高回転させることができるので、フライホイール 2 の小型化が可能となり、フライホイール 2 の搭載性向上や低コスト化を実現できる。

[0102] このような増速機構を設けていることにより、モータジェネレータ 20 によりエンジクラッチ 91 の回転速度差を解消又は低減させる際、高精度の回転コントロールが可能となり、締結ショックを低減する上で有利である。即ち、減速ギヤ列 23, 24 を備えていない場合、締結要素 91 b の回転速度を微小変化させるためにはモータジェネレータ 20 の回転速度を微小に制御する必要があり、制御ロジックが複雑となる。しかし、第 1 構成例のようにモータジェネレータ 20 の回転速度が減速ギヤ列 23, 24 により減速されて締結要素 91 b に伝達されることにより、締結要素 91 b の回転速度を微小変化させる際、モータジェネレータ 20 の回転速度を微小制御する必要

がなく、制御ロジックが複雑となることがなく、容易に締結要素 9 1 b を意図した回転速度に制御することができる。

[0103] また、モータジェネレータ 1 2 0 は駆動輪 6 や駆動源のエンジン 1 から回転させられることで回生するが、第 2 構成例のように増速機構 1 2 1 b が設けられるので、低車速領域であっても増速機構 1 2 1 b により増速された回転にてモータジェネレータ 1 2 0 を回転させることができ、広い運転シーンで発電を行なうことができる。

[0104] また、このような増速機構 1 2 1 b を設けていることにより、モータジェネレータ 1 2 0 によりエンジンクラッチ 9 1, 1 9 3 を同期させる際、高精度の回転コントロールが可能となり、締結ショックを低減する上で有利である。即ち、増速機構 1 2 1 b を備えていない場合、締結要素 1 9 3 b の回転速度を微小変化させるためにはモータジェネレータ 1 2 0 の回転速度を微小に制御する必要があるが、制御ロジックが複雑となる。しかし、第 2 構成例のようにモータジェネレータ 1 2 0 の回転速度が増速機構 1 2 1 b により減速されて締結要素 1 9 3 b に伝達されることにより、締結要素 1 9 3 b の回転速度を微小変化させる際、モータジェネレータ 1 2 0 の回転速度を微小制御する必要がなく、制御ロジックが複雑となることがなく、容易に締結要素 1 9 3 b を意図した回転速度に制御することができる。

[0105] [5. その他]

以上、本発明の実施の形態を説明したが、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲で、各実施の形態を適宜変更したり、一部を採用したりして実施することができる。

[0106] また、本発明が適用できる車両は、少なくとも、C V T に限らない変速機と、フライホイールと、フライホイールと変速機の入力部との間に介装された第 1 の摩擦締結要素と、駆動源と入力部との間に介装された第 2 の摩擦締結要素と、フライホイールに動力伝達可能に直接または間接的に接続されたモータジェネレータと、各摩擦締結要素制御する制御手段と、を備えるものであればよく、上記実施形態で説明した構成に限定されない。

[0107] また、変速機はＣＶＴ（無段変速機）のみならず有段変速機に適用することも可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 車両に装備され、入力部が駆動源に接続され出力部が駆動輪に接続された変速機と、
- 前記車両の走行エネルギーを回転エネルギーとして回生するフライホイールと、
- 前記フライホイールと前記入力部との間に介装された第1の摩擦締結要素と、
- 前記駆動源と前記入力部との間に介装された第2の摩擦締結要素と、
- 、
- 前記フライホイールに動力伝達可能に接続されたモータジェネレータと、
- 前記フライホイールの回転エネルギーを利用した回生エネルギー走行の際には前記第1の摩擦締結要素を締結し前記第2の摩擦締結要素を解放し、前記駆動源の駆動力を利用した通常走行の際には前記第2の摩擦締結要素を締結し前記第1の摩擦締結要素を解放する制御手段と、
- を備え、
- 前記制御手段は、前記回生エネルギー走行から前記通常走行へ切り替える走行モード切替時には、前記モータジェネレータを制御して、前記第2の摩擦締結要素を締結する前に該第2の摩擦締結要素の回転速度差を低減させる、
- フライホイール式回生システム。
- [請求項2] 前記制御手段は、前記走行モード切替時に、前記第2の摩擦締結要素の前記駆動源側の締結要素の回転速度が前記第2の摩擦締結要素の前記入力部側の締結要素の回転速度よりも低ければ、前記モータジェネレータを回生作動させる、請求項1記載のフライホイール式回生システム。
- [請求項3] 前記制御手段は、前記モータジェネレータを回生作動させるに際して、前記変速機をダウンシフトさせる、請求項2記載のフライホイール式回生システム。

ル式回生システム。

[請求項4] 前記変速機のダウンシフト量は、前記モータジェネレータの回生により低減する駆動力分に対応する、請求項3記載のフライホイール式回生システム。

[請求項5] 前記制御手段は、前記走行モード切替時に、前記第2の摩擦締結要素の前記駆動源側の締結要素の回転速度が前記第2の摩擦締結要素の前記入力部側の締結要素の回転速度よりも高ければ、前記モータジェネレータを力行作動させる、請求項1～4の何れか1項に記載のフライホイール式回生システム。

[請求項6] 前記制御手段は、前記モータジェネレータを力行作動させるに際して、前記変速機をアップシフトさせる、請求項5記載のフライホイール式回生システム。

[請求項7] 前記変速機のアップシフト量は、前記モータジェネレータの力行により増大する駆動力分に対応する、請求項6記載のフライホイール式回生システム。

[請求項8] 前記制御手段は、前記モータジェネレータの力行に際して、前記変速機をスリップ状態とする、請求項5～7の何れか1項に記載のフライホイール式回生システム。

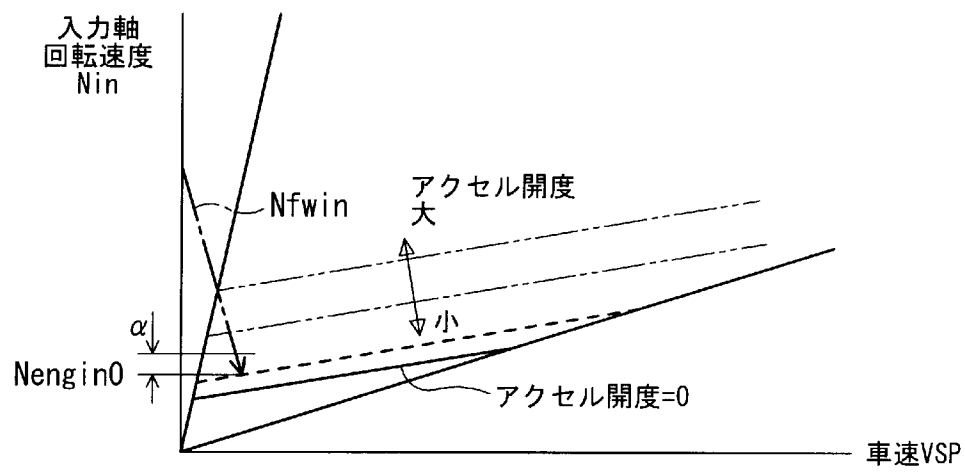
[請求項9] 前記モータジェネレータは、前記フライホイールに直結され、
前記フライホイールと前記変速機の前記入力部との間に、前記変速機の回転を増速して前記フライホイールへ伝達する増速機構が介装される、請求項1～8の何れか1項に記載のフライホイール式回生システム。

[請求項10] 前記モータジェネレータは、前記変速機の前記入力部に直結されて、前記フライホイールとは前記第1の摩擦締結要素を介して接続され、

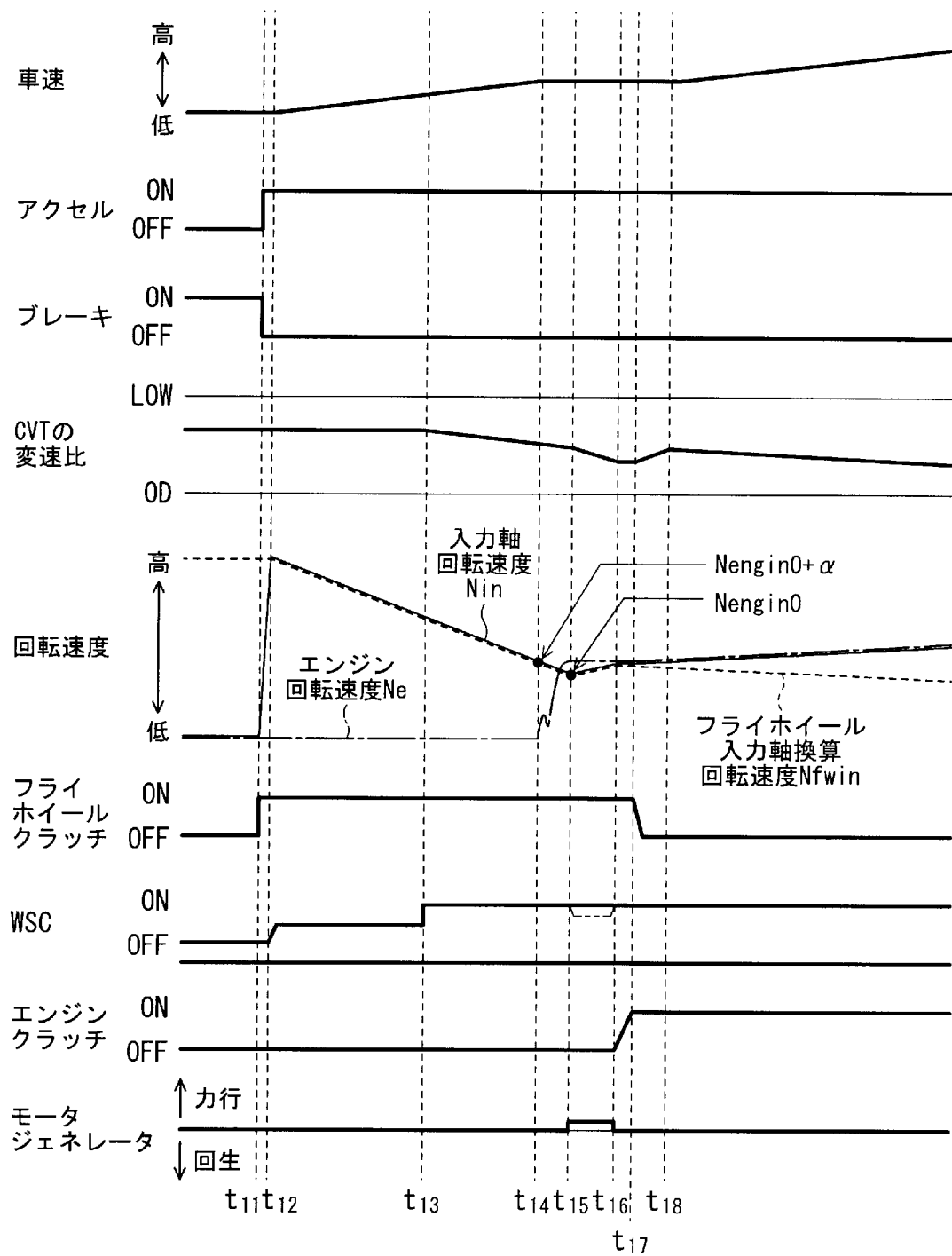
前記変速機の前記入力部と前記モータジェネレータとの間に前記変速機の回転を増速して前記モータジェネレータへ伝達する増速機構が

介装される、請求項 1 ～ 8 の何れか 1 項に記載のフライホイール式回生システム。

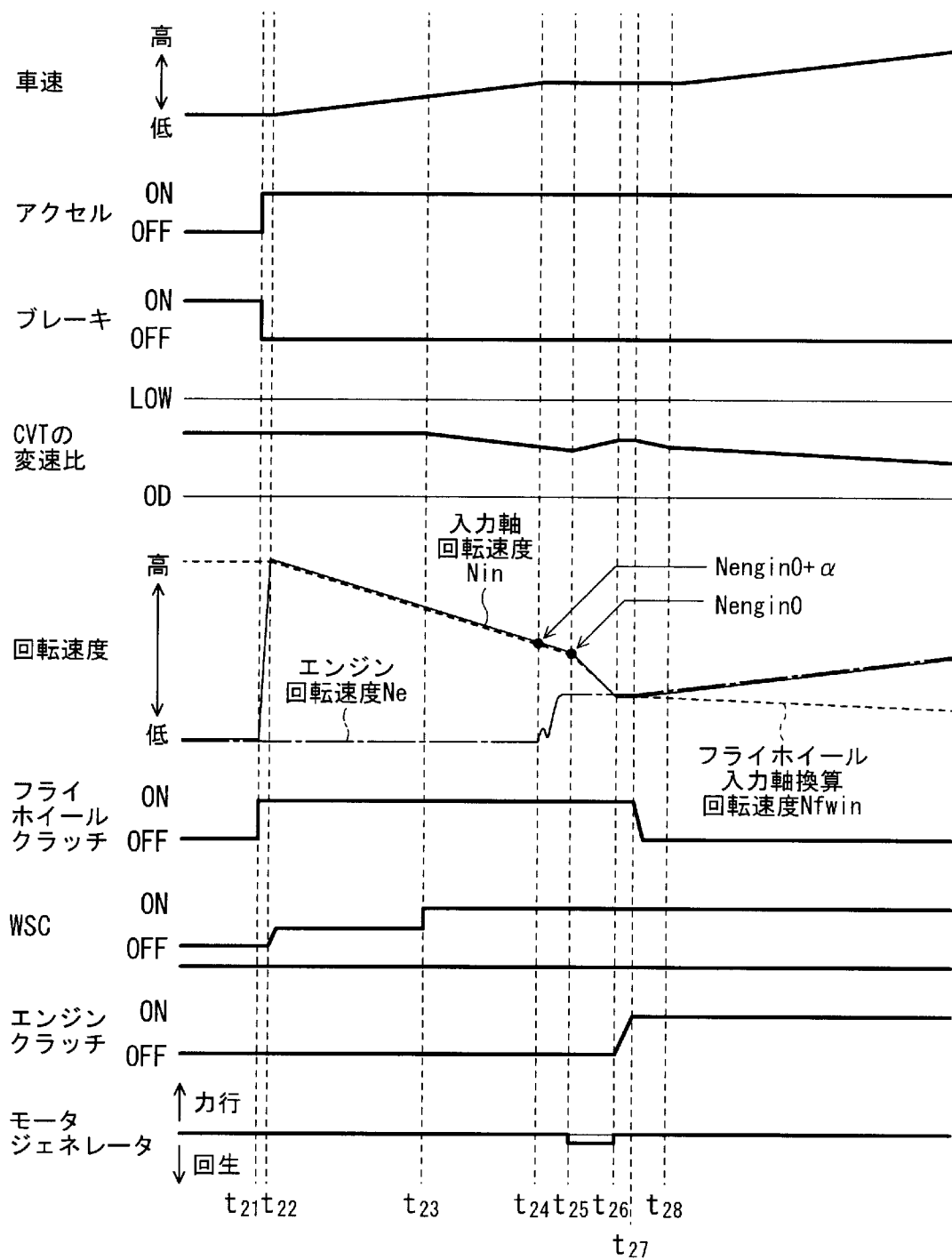
[図3]



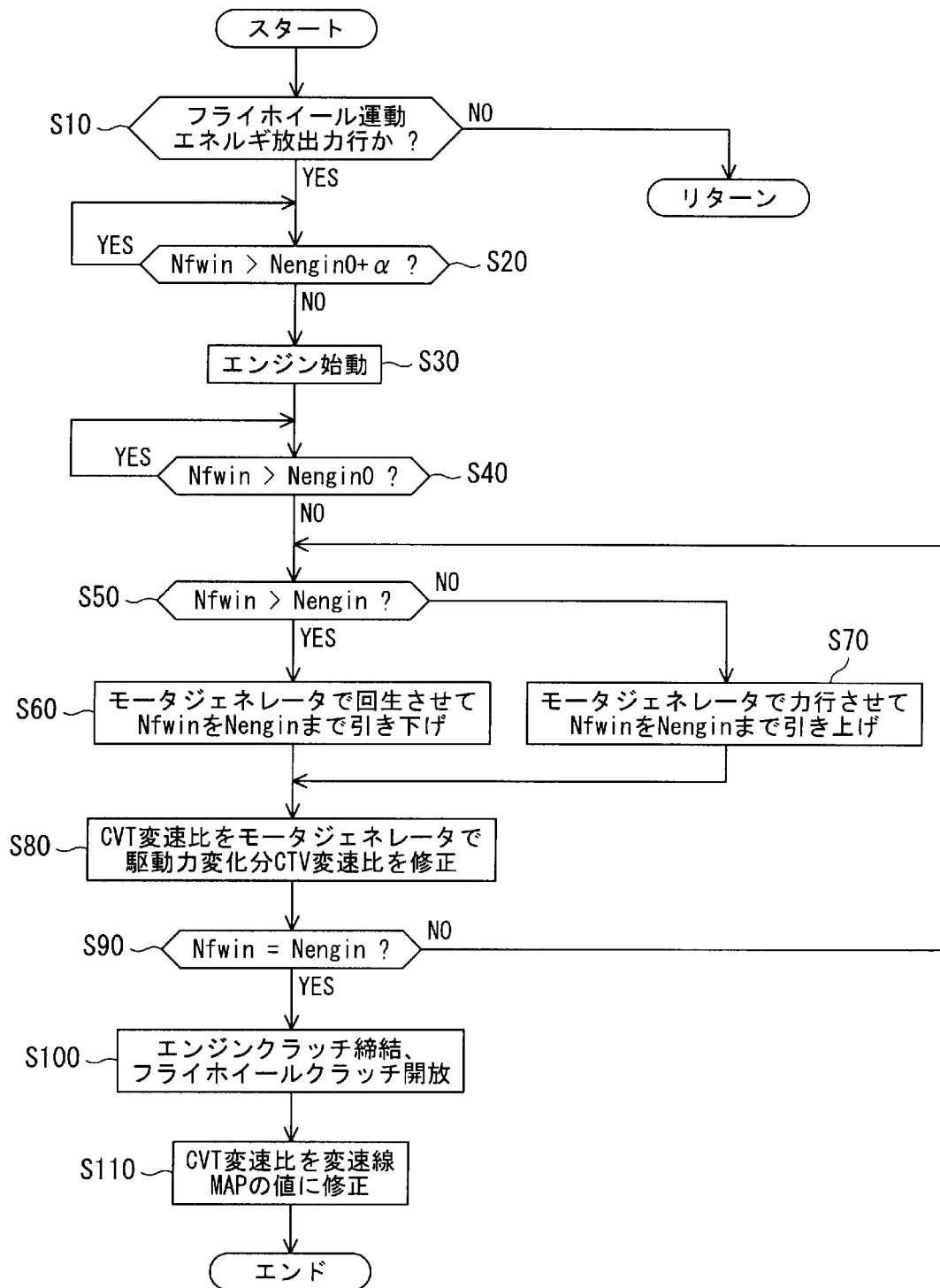
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/054513

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet.

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)

F16H33/02, B60K6/26, B60K6/30, B60K6/365, B60K6/40, B60K6/48, B60K6/543, B60L11/14, B60L11/16, B60L15/20, B60W10/02, B60W10/08, B60W10/10, B60W20/00

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 1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

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

Thomson Innovation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2012/143689 A1 (RICARD UK LTD.), 26 October 2012 (26.10.2012), page 47, line 25 to page 49, line 26; page 64, line 10 to page 71, line 9; fig. 9a, 10b, 11 & US 2014/0103761 A1 & GB 201106768 D & EP 2699437 A	1-2, 5-6, 9-10 3-4, 7-8
Y	JP 2010-270796 A (Toyota Motor Corp.), 02 December 2010 (02.12.2010), claim 4; paragraphs [0016], [0047], [0055]; fig. 1 (Family: none)	1-2, 5-6, 9-10
Y	JP 2007-50866 A (Toyota Motor Corp.), 01 March 2007 (01.03.2007), abstract; claim 5 (Family: none)	6, 9-10



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

28 April 2015 (28.04.15)

Date of mailing of the international search report

19 May 2015 (19.05.15)

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/JP2015/054513

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-126361 A (Denso Corp.), 05 July 2012 (05.07.2012), paragraph [0050]; fig. 1 (Family: none)	9-10
Y	JP 2010-70050 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 02 April 2010 (02.04.2010), paragraphs [0010] to [0011]; fig. 1 & US 2010/0065354 A1	10
A	JP 2011-38621 A (Denso Corp.), 24 February 2011 (24.02.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2003-165361 A (Toyota Motor Corp.), 10 June 2003 (10.06.2003), fig. 8 & US 2003/0098185 A1 & DE 10255610 A & FR 2832673 A & KR 10-2003-0044765 A	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/054513

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

(International Patent Classification (IPC))

*F16H33/02(2006.01)i, B60K6/26(2007.10)i, B60K6/30(2007.10)i,
B60K6/365(2007.10)i, B60K6/40(2007.10)i, B60K6/48(2007.10)i,
B60K6/543(2007.10)i, B60L11/14(2006.01)i, B60L11/16(2006.01)i,
B60L15/20(2006.01)i, B60W10/02(2006.01)i, B60W10/08(2006.01)i,
B60W10/10(2012.01)i, B60W20/00(2006.01)i*

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

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. 特別ページ参照			
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（I P C）） Int.Cl. F16H33/02, B60K6/26, B60K6/30, B60K6/365, B60K6/40, B60K6/48, B60K6/543, B60L11/14, B60L11/16, B60L15/20, B60W10/02, B60W10/08, B60W10/10, B60W20/00			
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 5 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 5 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） Thomson Innovation			
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 A	WO 2012/143689 A1 (RICARD UK LIMITED) 2012.10.26, 第 47 頁第 25 行-第 49 頁第 26 行, 第 64 頁第 10 行-第 71 頁第 9 行, 図 9a, 10b, 11 & US 2014/0103761 A1 & GB 201106768 D & EP 2699437 A	1-2, 5-6, 9-10 3-4, 7-8	
Y	JP 2010-270796 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.12.02, 請求項 4, 段落[0016], [0047], [0055], 図 1 (ファミリーなし)	1-2, 5-6, 9-10	
Y	JP 2007-50866 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.03.01, 要約, 請求項 5 (ファミリーなし)	6, 9-10	
☒ 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 2 8 . 0 4 . 2 0 1 5		国際調査報告の発送日 1 9 . 0 5 . 2 0 1 5	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (I S A / J P) 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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) 小原 一郎 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5	3 Z 3 0 2 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	JP 2012-126361 A (株式会社デンソー) 2012.07.05, 段落[0050], 図1 (ファミリーなし)	9-10
Y	JP 2010-70050 A (アイシン精機株式会社) 2010.04.02, 段落[0010]-[0011], 図1 & US 2010/0065354 A1	10
A	JP 2011-38621 A (株式会社デンソー) 2011.02.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2003-165361 A (トヨタ自動車株式会社) 2003.06.10, 図8 & US 2003/0098185 A1 & DE 10255610 A & FR 2832673 A & KR 10-2003-0044765 A	1-10

発明の属する分野の分類

F16H33/02 (2006.01) i, B60K6/26 (2007.10) i, B60K6/30 (2007.10) i, B60K6/365 (2007.10) i, B60K6/40 (2007.10) i, B60K6/48 (2007.10) i, B60K6/543 (2007.10) i, B60L11/14 (2006.01) i, B60L11/16 (2006.01) i, B60L15/20 (2006.01) i, B60W10/02 (2006.01) i, B60W10/08 (2006.01) i, B60W10/10 (2012.01) i, B60W20/00 (2006.01) i