

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 5 部門第 2 区分

【発行日】平成20年1月31日(2008.1.31)

【公開番号】特開2002-206566(P2002-206566A)

【公開日】平成14年7月26日(2002.7.26)

【出願番号】特願2001-3937(P2001-3937)

【国際特許分類】

F 1 6 D 27/10 (2006.01)

B 6 0 K 17/348 (2006.01)

B 6 0 K 23/08 (2006.01)

【 F I 】

F 1 6 D 27/10 3 7 1 E

B 6 0 K 17/348 D

B 6 0 K 23/08 C

【手続補正書】

【提出日】平成19年12月11日(2007.12.11)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】 明細書

【発明の名称】電磁クラッチおよびこれを用いた駆動力伝達制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電磁石をデューティ制御して摩擦係合力を制御する電磁クラッチにおいて、前記電磁石を構成するコイルを 2 以上の n 個で構成し、前記 n 個のコイルに印加する電圧の位相をずらすことを特徴とする電磁クラッチ。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の電磁クラッチにおいて、前記 n 個のコイルに印加する電圧の位相をそれぞれほぼ $360/n$ 度の自然数倍ずつずらすことを特徴とする電磁クラッチ。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の電磁クラッチにおいて、前記コイルを 2 個で構成し、これらコイルに印加する電圧の位相をそれぞれほぼ 180 度ずつずらすことを特徴とする電磁クラッチ。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の電磁クラッチにおいて、前記電磁石に所定の隙間を介して位置する磁路形成部材と、前記磁路形成部材を挟んで前記電磁石の反対側に位置するクラッチおよびアーマチャとを備え、前記電磁石への通電により生じる磁力にて前記アーマチャを前記電磁石側へ吸引して前記クラッチを係合させることを特徴とする電磁クラッチ。

【請求項 5】 互いに同軸的かつ相対回転可能に位置する外側回転部材と内側回転部材間に配設されたメインクラッチと、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の電磁クラッチと、これらメインクラッチおよび電磁クラッチ間に配設されて前記電磁クラッチによって伝達されるトルクをスラスト力に変換し前記メインクラッチに伝達して同メインクラッチを作動させる変換機構を備えたことを特徴とする駆動力伝達制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電磁クラッチおよび駆動力伝達制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電磁クラッチの一形式として、実開平 6 - 16731 号公報に示されてい

るように、磁路形成部材と、磁路形成部材の一側に位置するクラッチと、クラッチの一側に位置するアーマチャと、磁路形成部材の他側に位置する電磁石を備えた形式の電磁クラッチがある。

【0003】当該形式の電磁クラッチにおいては、電磁石の電磁コイルへの通電により、電磁石にアーマチャを吸引作用する磁力が発生し、アーマチャは摩擦クラッチ側へ吸引されてクラッチを磁力に応じて押圧して係合させるように作動する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、当該形式の電磁クラッチにおいては、電磁石の電磁コイルへ通電する電流はデューティ制御により所定の電流値に制御されている。デューティ制御は、電磁石の電磁コイルへ所定電圧を断続的に印加するもので、印加電圧のON - OFFサイクル（デューティ比）を変化させることにより、通電電流を制御している。このため、電磁コイルへ通電される電流値は印加電圧のON - OFF間で繰り返し変動し、この電流変動が磁力の繰り返しの変動をもたらす。この結果、図4に示すように電磁コイルへの通電により発生する磁力が変動して、クラッチの係合力を繰り返し変動させることになり、クラッチにおいては係合力の繰り返しの変動により異音が発生するおそれがある。

【0005】また、当該電磁クラッチにおいては、クラッチ特性が繰り返し変動することになり、当該電磁クラッチをアクチュエータとする機器類の作動に影響を及ぼすことになる。例えば、当該クラッチをパイロットクラッチ機構とする駆動力伝達制御装置にあっては、電磁クラッチのクラッチ特性の繰り返し変動に起因して、変換機構であるカム機構を介してメインクラッチの伝達トルクが繰り返し変動するとともに、この伝達トルクの繰り返しの変動に起因してメインクラッチでは異音が発生する恐れがある。

【0006】従って、本発明の目的は、この種形式の電磁クラッチにおいて、電磁コイルへ通電する電流のデューティ制御に起因する駆動力伝達特性の繰り返しの変動を抑制することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、電磁石をデューティ制御して駆動力を制御する電磁クラッチにおいて、前記電磁石を構成するコイルを2以上のn個で構成し、前記n個のコイルに印加する電圧の位相をずらすことを特徴とする電磁クラッチである。

【0008】請求項2の発明は、請求項1の電磁クラッチにおいて、前記n個のコイルに印加する電圧の位相をそれぞれほぼ $360/n$ 度の自然数倍ずつずらすことを特徴とする電磁クラッチである。

【0009】請求項3の発明は、請求項1または2の電磁クラッチにおいて、前記コイルを2個で構成し、これらコイルに印加する電圧の位相をそれぞれほぼ 180 度ずつずらすことを特徴とする電磁クラッチである。

【0010】請求項4の発明は、請求項1ないし3のいずれかの電磁クラッチにおいて、前記電磁石に所定の隙間を介して位置する磁路形成部材と、前記磁路形成部材を挟んで前記電磁石の反対側に位置するクラッチおよびアーマチャとを備え、前記電磁石への通電により生じる磁力にて前記アーマチャを前記電磁石側へ吸引して前記クラッチを係合しトルクを発生させる電磁クラッチである。

【0011】互いに同軸的かつ相対回転可能に位置する外側回転部材と内側回転部材間に配設されたメインクラッチと、請求項1ないし4のいずれかに記載の電磁クラッチと、これらメインクラッチおよび電磁クラッチ間に配設されて前記電磁クラッチによって伝達されるトルクをスラスト力に変換し前記メインクラッチに伝達して同メインクラッチを作動させる変換機構を備えたことを特徴とする駆動力伝達制御装置である。

【0012】

【発明の作用・効果】請求項1の発明では、電磁石をデューティ制御して駆動力を制御する電磁クラッチにおいて、前記電磁石の発生する磁力が平滑化されるので、従来の技術では問題となっていたデューティ制御に起因した振動を低減することができる。

【0013】請求項2または3の発明では、それぞれのコイルが発生する磁力の変動が相

殺されるため振動の低減が顕著であり、請求項 3 の発明では、電磁石を比較的低コストで構成することができる。

【0014】請求項 4 の発明では、電磁クラッチの係合力の繰り返し変動が低減されるので、クラッチの係合力の繰り返し変動による異音の発生を低減することができる。

【0015】請求項 5 の発明では、電磁クラッチにて発生するトルクの変動を低減することができるので、電磁クラッチにて発生するトルクの変動が変換機構を介してメインクラッチの伝達トルクを繰り返し変動させることを低減させ、この伝達トルクの繰り返しの変動に起因して発生するメインクラッチでの異音を低減することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に基づいて説明すると、図 1 には電磁クラッチをパイロットクラッチ機構として採用した駆動力伝達装置 10 が示されている。駆動力伝達装置 10 は、図 2 に示すように、四輪駆動車における後輪側への駆動力伝達経路に搭載される。なお、駆動力伝達装置 10 の主要部は、軸線に対して略対称の構成であるため、図 1 には、駆動力伝達装置 10 の略半分の部位を示し、他の略半分の部位を省略している。

【0017】当該四輪駆動車において、トランスアクスル 21 はトランスミッション、トランスファおよびフロントディファレンシャルを一体に備えるもので、エンジン 22 の駆動力をトランスアクスル 21 のフロントディファレンシャル 23 を介して、両アクスルシャフト 24a, 24a に出力して左右の前輪 24b, 24b を駆動させるとともに、第 1 プロペラシャフト 25 側に出力させる。第 1 プロペラシャフト 25 は、駆動力伝達装置 10 を介して第 2 プロペラシャフト 26 に連結されており、第 1 プロペラシャフト 25 と第 2 プロペラシャフト 26 がトルク伝達可能に連結された場合には、駆動力はリヤディファレンシャル 27 に伝達され、リヤディファレンシャル 27 から両アクスルシャフト 28a, 28a へ出力されて左右の後輪 28b, 28b を駆動させる。

【0018】各車輪には回転センサ 5 ~ 8 が備えられており、前記回転センサ 5 ~ 8 から各々出力される車輪速信号は、各駆動可能輪の回転数〔rpm〕に一致または比例したデータである。また、スロットルバルブ開度センサ 2 からはスロットルバルブ開度 m の値が出力される。そして、これらの出力データ及び駆動モード切換スイッチ 1 からの出力は制御装置（以下、ECU という）18 に入力される。駆動力伝達制御装置 19 は、前記駆動力伝達装置 10 と前記 ECU 18 で構成されている。

【0019】駆動力伝達装置 10 は、第 1 プロペラシャフト 25 と第 2 プロペラシャフト 26 間に配設されているもので、図 1 に示すように、アウトケース 10a、インナシャフト 10b、メインクラッチ 10c、パイロットクラッチ機構 10d、およびカム機構 10e を備えている。本発明の一例に係る電磁クラッチは、パイロットクラッチ機構 10d として採用されている。

【0020】駆動力伝達装置 10 を構成するアウトケース 10a は、有底筒状のハウジング 11a と、ハウジング 11a の後端開口部に嵌合螺着されて同開口部を覆蓋するリヤカバー 11b とにより形成されている。

【0021】インナシャフト 10b は、リヤカバー 11b の中央部を液密的に貫通してアウトケース 10a 内に同軸的に挿入されていて、軸方向を規制された状態で、ハウジング 11a とリヤカバー 11b に回転可能に支持されている。インナシャフト 10b には、第 2 プロペラシャフト 26 の先端部がトルク伝達可能に連結される。なお、アウトケース 10a を構成するハウジング 11a の前端部には、第 1 プロペラシャフト 25 がトルク伝達可能に連結されている。

【0022】メインクラッチ 10c は湿式多板式の摩擦クラッチであり、多数のクラッチプレート（インナクラッチプレート 12a、アウトクラッチプレート 12b）を備え、ハウジング 11a 内に配設されている。メインクラッチ 10c を構成する各インナクラッチプレート 12a は、インナシャフト 10b の外周にスプライン嵌合して軸方向へ移動可能に組付けられ、かつ、各アウトクラッチプレート 12b はハウジング 11a の内周にスプライン嵌合して軸方向へ移動可能に組付けられている。各インナクラッチプレート 12a

と各アウトクラッチプレート 12 b は交互に位置していて、互いに当接して摩擦係合するとともに互いに離間して自由状態となる。

【0023】パイロットクラッチ機構 10 d は、電磁クラッチであり、電磁石 13、摩擦クラッチ 14、アーマチャ 15、およびヨーク 16 にて構成されている。電磁石 13 は環状を呈し、回転軸線まわりに巻き回され且つ軸線方向に並べられた二つのコイル 13 a, 13 b にて構成され、ヨーク 16 に嵌着された状態でリヤカバー 11 b の環状凹所 11 d に所定の隙間を介して嵌合されている。ヨーク 16 は、リヤカバー 11 b の後端部の外周に回転可能に支持された状態で車体側に固定されている。

【0024】摩擦クラッチ 14 は、複数のアウトクラッチプレート 14 a とインナクラッチプレート 14 b とからなる湿式多板式の摩擦クラッチであり、各アウトクラッチプレート 14 a はハウジング 11 a の内周にスプライン嵌合して軸方向へ移動可能に組付けられ、かつ、各インナクラッチプレート 14 b は後述するカム機構 10 e を構成する第 1 カム部材 17 a の外周に、スプライン嵌合して軸方向へ移動可能に組付けられている。

【0025】アーマチャ 15 は環状を呈するもので、ハウジング 11 a の内周にスプライン嵌合して軸方向へ移動可能に組付けられていて、摩擦クラッチ 14 の前側に位置して対向している。

【0026】以上の構成のパイロットクラッチ機構 10 d においては、電磁石 13 の電磁コイル 13 a, 13 b への通電により、電磁石 13 を基点としてヨーク 16、リヤカバー 11 b、摩擦クラッチ 14 およびアーマチャ 15 を循環する磁束が通るループ状の循環磁路が形成される。電磁石 13 の通電電流は、ECU 18 におけるデューティ制御により設定された所定の電流値に制御される。

【0027】電磁石 13 の電磁コイルへの通電の断続は、駆動モード切換スイッチ 1 の切換操作によりなされ、後述する 3 つの駆動モードを選択できるようになっている。当該スイッチは、車室内の運転席の近傍に配設されて、運転者が容易に操作し得るようになっている。なお、駆動力伝達制御装置 19 を後述する第 2 の駆動モード (AUTO モード) のみの構成とすれば、当該スイッチを省略できる。

【0028】変換機構であるカム機構 10 e は、第 1 カム部材 17 a、第 2 カム部材 17 b、およびカムフォロアー 17 c にて構成されている。第 1 カム部材 17 a は、インナシャフト 10 b の外周に回転可能に嵌合されていて、リヤカバー 11 b に回転可能に支承されており、その外周に摩擦クラッチ 14 のインナクラッチプレート 14 b がスプライン嵌合している。第 2 カム部材 17 b は、インナシャフト 10 b の外周にスプライン嵌合されて一体回転可能に組付けられていて、メインクラッチ機構 10 c のインナクラッチプレート 12 a の後側に対向して位置している。第 1 カム部材 17 a と第 2 カム部材 17 b の互いに対向するカム溝には、ボール状のカムフォロアー 17 c が介在している。

【0029】かかる構成の駆動力伝達装置 10 においては、パイロットクラッチ機構 10 d を構成する電磁石 13 の電磁コイル 13 a, 13 b が非通電状態にある場合には磁路は形成されず、摩擦クラッチ 14 は非係合状態にある。このため、パイロットクラッチ機構 10 d は非作動の状態にあって、カム機構 10 e を構成する第 1 カム部材 17 a はカムフォロアー 17 c を介して第 2 カム部材 17 b と一体回転可能であり、メインクラッチ 10 c は非作動の状態にある。このため、車両は二輪駆動である第 1 の駆動モード (2WD モード) を構成する。

【0030】一方、電磁石 13 の電磁コイル 13 a, 13 b への通電がなされると、パイロットクラッチ機構 10 d には電磁石 13 を基点とするループ状の循環磁路が形成されて磁力が発生して、電磁石 13 はアーマチャ 15 を吸引する。このため、アーマチャ 15 は摩擦クラッチ 14 を押圧して摩擦係合しトルクを発生させ、カム機構 10 e の第 1 カム部材 17 a をアウトケース 10 a 側へ連結させて、第 2 カム部材 17 b との間に相対回転を生じさせる。この結果、カム機構 10 e では、カムフォロアー 17 c が両カム部材 17 a, 17 b を互いに離間する方向へスラスト力が発生する。

【0031】このため、第 2 カム部材 17 b はメインクラッチ 10 c 側へ押動されて、メインクラッチ 10 c をハウジング 11 a の奥壁部とにより押圧して、摩擦クラッチ 14 の

摩擦係合力に応じて摩擦係合させる。これにより、アウトケース 10 a とインナシャフト 10 b 間でのトルク伝達が生じ、車両は第 1 プロペラシャフト 25 と第 2 プロペラシャフト 26 が非直結状態と直結状態間での四輪駆動である第 2 の駆動モード (AUTO モード) を構成する。この駆動モードでは、車両の走行状態に応じて、前後輪間の駆動力分配比を 100 : 0 (二輪駆動状態) ~ 直結状態の範囲で制御することができる。

【0032】この第 2 の駆動モードでは、車輪速センサ 5 ~ 8、スロットルバルブ開度センサ 2 等各種のセンサからの信号に基づいて、車両の走行状態や路面状態に応じて電磁コイル 13 a, 13 b への通電電流をデューティ制御することにより、摩擦クラッチ 14 の摩擦係合力、すなわち、後輪側への伝達トルクを制御する。

【0033】また、電磁石 13 の電磁コイル 13 a, 13 b への通電電流を所定の値に高めると電磁石 13 のアーマチャ 15 に対する吸引力が増大し、アーマチャ 15 は強く吸引されて摩擦クラッチ 14 の摩擦係合力を増大させ、両カム部材 17 a, 17 b 間の相対回転を増大させる。この結果、カムフォロアー 17 c は第 2 カム部材 17 b に対する押圧力を高めて、メインクラッチ機構 10 c を結合状態とする。このため、車両は第 1 プロペラシャフト 25 と第 2 プロペラシャフト 26 が直結状態の四輪駆動である第 3 の駆動モード (LOCK モード) を構成する。

【0034】ここで、図 6 のブロック図および図 7 のフローチャートに基づき、本発明に係る駆動力伝達制御装置 19 における ECU 18 の構成および ECU 18 が実行する処理について説明する。

【0035】図 6 に示すように、ECU 18 は、駆動モード切替スイッチ 1 からの入力、スロットルバルブ開度 m 、および各車輪速 $N_1 \sim N_4$ から伝達トルク指令値 T_3 を決定する指令値決定手段 18 a、前記伝達トルク指令値 T_3 に応じたデューティ比を演算するデューティ比演算手段 18 b、および前記デューティ比に基づき電磁石 13 の二つのコイル 13 a, 13 b に電圧を印加するためのスイッチング素子であるトランジスタ (以下、FET と言う) 18 e, 18 f を駆動する駆動回路 18 c, 18 d を備えている。

【0036】次に図 7 を参照して ECU 18 が実行する処理を説明する。

【0037】まず、ステップ S 1 にて第 1 の駆動モード (2WD モード) か否かを判断し、第 1 の駆動モードならば車両は二輪駆動となる (ステップ S 11)。第 1 の駆動モードでない場合はステップ S 2 へ移行し、第 3 の駆動モード (LOCK モード) であるか否かを判断する。第 3 の駆動モードならば、車両は第 1 プロペラシャフト 25 と第 2 プロペラシャフト 26 が直結状態の四輪駆動である第 3 の駆動モードとなる (ステップ S 12)。

【0038】第 3 の駆動モードでもない場合、すなわち第 2 の駆動モード (AUTO モード) である場合、ステップ S 3 にて、スロットルバルブ開度 m および各車輪速 $N_1 \sim N_4$ を入力し、ステップ S 4 に移行して車速を演算する。なお車速は、スリップの少ない従動輪である後輪 28 b, 28 b の車輪速の平均値 $(N_3 + N_4) / 2$ を用いる。

【0039】そして、ステップ S 5 に移行し、図示しない ROM に記憶されたマップからスロットルバルブ開度 m に対応した伝達トルク T_1 と車速に対応したゲイン G_1 を決定する。なお、スロットルバルブ開度 m が大きいほど伝達トルク T_1 は大きくなり、車速が高速であるほどゲイン G_1 は小さくなるよう設定されている。

【0040】次に、ステップ S 6 にて前後輪間の差動回転速度 $N = (N_1 + N_2 - N_3 - N_4) / 2$ を演算する。そしてステップ S 7 に移行し図示しない ROM に記憶されたマップから差動回転速度 N に対応した伝達トルク T_2 と車速に対応したゲイン G_2 を決定する。なお、差動回転速度 N が大きいほど伝達トルク T_2 は大きくなり、車速が高速であるほどゲイン G_2 は小さくなるよう設定されている。

【0041】つづいて、ステップ S 8 に移行し、ステップ S 5, S 7 にて決定された伝達トルク T_1 , T_2 およびゲイン G_1 , G_2 から伝達トルク指令値 T_3 を決定する ($T_3 = G_1 \cdot T_1 + G_2 \cdot T_2$)。

【0042】そして、伝達トルク指令値 T_3 に応じたデューティ比を演算し (ステップ S 9)、このデューティ比に基づき駆動回路 18 c, 18 d は、電磁石 13 のコイル 13 a, 13 b に電圧を印加するよう FET 18 e, 18 f を駆動する (ステップ S 10)。

【0043】しかして、当該駆動力伝達装置10においては、電磁石13を構成するコイルがコイル13a, 13bの二つで構成されており、電磁石13の電磁コイルへの通電電流をデューティ制御により制御する場合、前記二つのコイル13a, 13bのデューティ制御された電圧の位相をそれぞれほぼ180度ずらすようにしている。これにより前記通電電流の位相がそれぞれほぼ180度ずれるため、前記通電電流に比例して発生する磁力が全体として平滑化され、前記磁力によって係合されたクラッチにより発生するトルクの繰り返し変動を低減させる。

【0044】図3のグラフは、デューティ制御における電圧と電流および磁力の経時的変化を示すもので、電磁石13の電磁コイルへの通電電流は所定の印加電圧をON - OFFサイクル(デューティ比)を変化させることにより、所定の電流値に制御される。グラフにおいて、実線で示す広幅のパルスV1、1点鎖線で示す狭幅のパルスV1'は電圧を示し、各パルスV1, V1'の横幅はONしている時間(t1, t1')、間隔幅はOFFしている時間(t2, t2')を示している。当該デューティ制御でのデューティ比は、 $t1 / (t1 + t2)$, $t1' / (t1' + t2')$ である。

【0045】当該デューティ制御においては、印加電圧をパルスV1のごとくON - OFF制御することにより、例えば通電電流の電流値を曲線I1(実線)のごとく制御し、磁力(アーマチャの吸引力)は以下の式~により前記通電電流に比例するため、前記磁力も同様に曲線H1(実線)のごとく制御できる。また印加電圧をパルスV1'のごとくON - OFF制御することにより、例えば通電電流の電流値を曲線I1'(1点鎖線)のごとく制御し、磁力(アーマチャの吸引力)も同様に曲線H1'のごとく制御することができる。

【0046】 $\Phi = BS \dots B = \mu H \dots H = k I l \dots$ ただし、 Φ : 磁束、B: 磁束密度、S: 磁束が通る面積、 μ : 透磁率、H: 磁界の強さ、k: 定数($1 / (2 \pi)$)、I: 電流、l: コイルの巻数である。

【0047】図4のグラフは、従来技術でのデューティ制御によるパイロットクラッチ機構における摩擦トルクの経時的変化を示すもので、パイロットクラッチ機構は電磁クラッチで構成されているため応答性が高く、印加電圧をパルスV2のごとくON - OFF制御することにより、磁力H2(アーマチャの吸引力)に比例した曲線2のごときパイロットトルクがクラッチ係合時に発生する。このパイロットトルクは、カム機構によりメインクラッチの伝達トルクを数倍~十数倍に増幅するため、この増幅されたトルクが印加電圧をON - OFF制御している間繰り返し変動して駆動力伝達特性を繰り返し変動させることになる。

【0048】しかしながら、本実施形態に係る当該駆動力伝達制御装置19においては、電磁石13を構成するコイルが、それぞれ従来と同じコイルで巻数を半分にし、かつそれぞれの磁力の向きが同方向となるように(例えば、巻線の向きおよび電流の方向をそれぞれ一致させる)並べた二つのコイル13a, 13bで構成されている。そして電磁石13の電磁コイルへの通電電流をデューティ制御により制御する場合、図5のように前記二つのコイル13a, 13bに印加する電圧を従来と同じデューティ比で位相をそれぞれほぼ180度ずらすことにより、前記通電電流の位相をほぼ180度ずらしている。

【0049】前記二つのコイル13a, 13bにおいて、同じデューティ比で電圧V3a, V3bが印加された場合、前記通電電流の値I3a, I3bは従来と同じであるが、コイルの巻数がそれぞれ従来の半分となっているため、式~により前記通電電流値I3a, I3bに比例して発生する磁力の値H3a, H3bはそれぞれ従来の半分となる。全体の磁力H3は前記二つのコイル13a, 13bに発生するそれぞれの磁力が合成される($H3 = H3a + H3b$)ため従来と同等である。しかも、二つのコイル13a, 13bに印加される電圧V3a, V3bの位相がそれぞれほぼ180度ずれているため、それぞれの磁力H3a, H3bの位相がそれぞれほぼ180度ずれ、全体としての磁力H3は平滑化される。従って、磁力H3が平滑化されるので、前記磁力H3によって係合された摩擦クラッチ14により発生するパイロットトルク3の変動が低減され、メインクラッチ10cが伝達する駆動力伝達特性の繰り返し変動が低減される。

【0050】これにより、パイロットクラッチ機構10dの摩擦係合力は変動幅の少ない安定した状態に維持されるとともに、摩擦係合力の繰り返しの変動に起因する摩擦クラッチ14からの異音の発生が低減される。これにともない、当該駆動力伝達装置10においては、カム機構10eを介してメインクラッチ10cに伝達される作用力は変動の少ない安定したものとなり、メインクラッチ10cでの伝達トルクの変動が低減されるとともに、メインクラッチ10cでの異音の発生が低減される。

【0051】なお、本実施の形態では、比較的低コストで電磁石13を構成することができることから、コイル13a, 13bを2つで構成していたが、コイルを3つ以上としてもかまわない。

【0052】例えば、コイルを3つとした場合は、それぞれに印加する電圧の位相をそれぞれほぼ120度ずつずらす。また、コイルを4つとした場合は、それぞれに印加する電圧の位相をそれぞれほぼ90度ずつずらす。あるいは、コイルが4つの場合、2つずつに同じ位相の電圧を印加し、この位相をそれぞれ180度ずつずらすようにしてもよい。

【0053】要するに、電磁石を2以上のn個のコイルで構成した場合、デューティ制御する電圧の位相をそれぞれほぼ360/n度の自然数倍ずらすことにより、本実施形態と同様の作用および効果が得られる。

【0054】また、n個のコイルに印加する電圧の位相を少しずつでもずらせば、従来のものより磁力が平滑化され、トルク変動を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一例に係る駆動力伝達装置の部分断面図である。

【図2】同駆動力伝達装置を搭載した四輪駆動車の概略構成図である。

【図3】デューティ制御における電圧と電流と磁力の経時的変化を示すグラフである。

【図4】従来技術におけるデューティ制御での電圧，電流，磁力とトルクの経時的変化を示すグラフである。

【図5】本発明におけるデューティ制御での電圧，電流，磁力とトルクの経時的変化を示すグラフである。

【図6】本発明に係る駆動力伝達装置におけるECUの構成図である。

【図7】本発明に係る駆動力伝達装置におけるECUが実行する処理のフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 駆動モード切換スイッチ
- 2 スロットルバルブ開度センサ
- 5 車輪速センサ
- 6 車輪速センサ
- 7 車輪速センサ
- 8 車輪速センサ
- 10 駆動力伝達装置
- 10a アウタケース
- 10b インナシャフト
- 10c メインクラッチ
- 10d パイロットクラッチ機構
- 10e カム機構
- 11a ハウジング
- 11b リヤカバー
- 11c 筒体
- 11d 凹所
- 12a インナクラッチプレート
- 12b アウタクラッチプレート
- 13 電磁石
- 14 摩擦クラッチ

- 1 4 a アウタクラッチプレート
- 1 4 b インナクラッチプレート
- 1 5 アーマチャ
- 1 6 ヨーク
- 1 7 a 第 1 カム部材
- 1 7 b 第 2 カム部材
- 1 7 c カムフォロアー
- 1 8 制御装置 (E C U)
- 1 8 a 指令値決定手段
- 1 8 b デューティ比演算手段
- 1 8 c 駆動回路
- 1 8 d 駆動回路
- 1 8 e トランジスタ (F E T)
- 1 8 f トランジスタ (F E T)
- 2 1 トランスアクスル
- 2 2 エンジン
- 2 3 フロントディファレンシャル
- 2 4 a アクスルシャフト
- 2 4 b 前輪
- 2 5 プロペラシャフト
- 2 6 プロペラシャフト
- 2 7 リヤディファレンシャル
- 2 8 a アクスルシャフト
- 2 8 b 後輪