

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-8098

(P2020-8098A)

(43) 公開日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 H 61/12 (2010.01)	F 1 6 H 61/12	3 J 5 5 2
F 1 6 H 59/42 (2006.01)	F 1 6 H 59/42	
F 1 6 H 59/68 (2006.01)	F 1 6 H 59/68	
F 1 6 H 61/662 (2006.01)	F 1 6 H 61/662	

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2018-130242 (P2018-130242)	(71) 出願人	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22) 出願日	平成30年7月9日(2018.7.9)	(74) 代理人	100125265 弁理士 貝塚 亮平
		(74) 代理人	100142158 弁理士 岩田 啓
		(72) 発明者	佐藤 敦 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内
		Fターム(参考)	3J552 MA07 NA01 NB01 PA61 PB01 SA36 SA52 TA10 TB07 TB11 TB13 VA32W VA32X

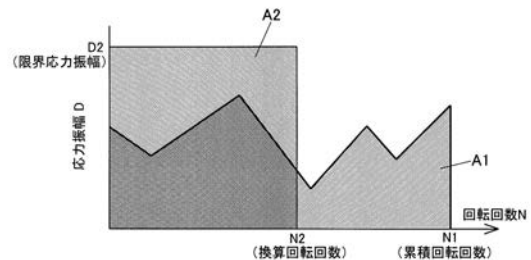
(54) 【発明の名称】 動力伝達装置の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 プーリシャフトに疲労限以上の応力が発生することを防止できる動力伝達装置の制御装置を提供する。

【解決手段】 無段変速機構(10)の駆動プーリ(21)を回転可能に支持するプーリシャフト(31)と、プーリシャフト(31)にかかる応力を制御する制御装置(50)とを備える動力伝達装置の制御装置において、プーリシャフト(31)の回転ごとに該プーリシャフト(31)に発生する応力(D)を累積回転回数(N1)に渡って積算した値(A1)から、規定応力(D2)での回転回数に換算した換算回転回数(N2)を算出し、算出した換算回転回数(N2)が所定回転回数(Na)以上であるか又は所定回転回数(Na)を超える場合に、プーリシャフト(31)に発生する応力が所定応力以下又は未満となるように制御する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の動力源と、
前記動力源からのトルクが伝達されるプーリと、
前記プーリを回転可能に支持するプーリシャフトと、
前記プーリシャフトに発生する応力を制御する制御手段と、を備える動力伝達装置の制御装置において、

前記制御手段は、

前記プーリシャフトの回転ごとに該プーリシャフトに発生する応力を累積回転回数に渡って積算した値から、規定応力での回転回数に換算した換算回転回数を算出し、

算出した前記換算回転回数が所定回転回数以上であるか又は前記所定回転回数を超える場合に、前記プーリシャフトに発生する応力が所定応力以下又は未満となるように制御するプーリシャフト応力低減制御を行う

ことを特徴とする動力伝達装置の制御装置。

10

【請求項 2】

前記制御手段は、

前記換算回転回数が前記所定回転回数以上のときに前記プーリシャフト応力低減制御を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の動力伝達装置の制御装置。

20

【請求項 3】

前記プーリの側圧を制御するための作動油圧を供給する油圧供給機構を備え、

前記制御手段は、

前記プーリシャフト応力低減制御として、前記プーリに供給する作動油圧を減圧する制御を行う

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の動力伝達装置の制御装置。

【請求項 4】

前記プーリに供給する前記作動油圧の目標値である第 1 油圧目標と、

前記換算回転回数が前記所定回転回数以上であるか又は前記所定回転回数を超える領域において前記第 1 油圧目標よりも低い値である第 2 油圧目標と、が設定されており、

前記制御手段は、

算出した前記換算回転回数が前記所定回転回数以上であるか又は前記所定回転回数を超える場合に、前記第 1 油圧目標に代えて前記第 2 油圧目標に基づいて前記作動油圧を制御する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の動力伝達装置の制御装置。

30

【請求項 5】

駆動プーリ及び従動プーリと、前記駆動プーリと前記従動プーリとの間に掛け渡した無端状のベルトと、を備える無段変速機構を備え、

前記プーリは、前記駆動プーリ又は前記従動プーリであり、

前記第 2 油圧目標に基づいて前記作動油圧を制御するときに、

前記作動油圧が所定の時間内に所定の圧力以下に減圧しないように前記作動油圧の減圧率を制限する

ことを特徴とする請求項 4 に記載の動力伝達装置の制御装置。

40

【請求項 6】

駆動プーリ及び従動プーリと、前記駆動プーリと前記従動プーリとの間に掛け渡した無端状のベルトと、を備える無段変速機構を備え、

前記プーリは、前記駆動プーリ又は前記従動プーリであり、

前記ベルトに滑りが生じない限界の油圧である滑り限界油圧を有し、

前記制御手段は、

前記第 2 油圧目標に基づいて前記作動油圧を制御するときに、

前記作動油圧が前記滑り限界油圧を下回らないように前記作動油圧の減圧量を制限する

50

ことを特徴とする請求項 4 に記載の動力伝達装置の制御装置。

【請求項 7】

前記動力源からのトルクが伝達されるインプットシャフトと、
前記インプットシャフト上に設置した駆動ギヤと前記プリーシャフト上に設置されて前記駆動ギヤと噛合する従動ギヤとからなる動力伝達ギヤ列と、を備える
ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の動力伝達装置の制御装置。

【請求項 8】

前記動力伝達ギヤ列は、前記駆動ギヤから前記従動ギヤへ動力の回転を減速して伝達する減速ギヤ列である
ことを特徴とする請求項 7 に記載の動力伝達装置の制御装置。

10

【請求項 9】

前記プリーシャフトにかかる応力は、応力振幅である
ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の動力伝達装置の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載したエンジンなど動力源からの動力（トルク）を伝達する動力伝達装置の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両に搭載されたエンジンなど動力源からの動力（トルク）を伝達する動力伝達装置として、例えば特許文献 1 に示すように、駆動プリー及び従動プリーと、これら駆動プリーと従動プリーとの間に掛け渡した無端状のベルトとを備える無段変速機構を備えた変速機がある。

20

【0003】

上記のような構成の無段変速機構では、駆動プリーの側圧やベルトを介しての伝達トルクなどが設計上の許容最大値に近い値となると、駆動プリーを支持するシャフトに疲労限以上の応力（応力振幅を含む、以下同じ。）が発生するおそれがある。その状態で長期間に渡って使用を継続すると、万一の場合、サイクル疲労によってシャフトが破損するおそれがある。特に、動力源（エンジン）からのトルクが伝達されるインプットシャフト上のギヤと駆動プリーのプリーシャフト上のギヤとで減速ギヤ列が構成されたいわゆる 1 次減速型の無段変速機構では、減速ギヤ列を介してインプットシャフトからプリーシャフトに低トルクや負トルクがかかる際にプリーシャフトを曲げる力として、駆動プリーの側圧によるベルト張力とインプットシャフトからのトルクによるギヤ反力とがかかることで、プリーシャフトに疲労限以上の応力が発生するおそれが高くなる。したがって、プリーシャフトの破損を未然に防止するためには、プリーシャフトに疲労限以上の応力が発生することを防止するための対策が必要となる。

30

【0004】

なお、車両が備える動力伝達部材としてのシャフトにかかる応力の問題に対処するための従来技術として、特許文献 1 に示す技術がある。この従来技術は、走行中の車両の車軸に作用する応力振幅値（疲れ限界より大きい値）を累積加算し、疲労損傷データと比較し、疲労度を評価し寿命を予測して保守点検のために疲労監視するものである。

40

【0005】

このように、シャフトにかかる応力振幅値を累積加算し、疲労度を評価する手段は既知の技術であるが、単にシャフトの疲労度を検知するだけではなく、シャフトに疲労限以上の応力が発生することを防止するための具体的な対策が必要であった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開平 9 - 2 4 3 5 1 8 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、その目的は、動力伝達装置である無段変速機構などが備えるプーリを支持するプーリシャフトに疲労限以上の応力が発生することを効果的に防止できる動力伝達装置の制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明にかかる動力伝達装置の制御装置は、車両の動力源(1)と、前記動力源(1)からのトルクが伝達されるプーリ(21)と、前記プーリ(21)を回転可能に支持するプーリシャフト(31)と、前記プーリシャフト(31)に発生する応力を制御する制御手段(50)と、を備える動力伝達装置の制御装置において、前記制御手段(50)は、前記プーリシャフト(31)の回転ごとに該プーリシャフト(31)に発生する応力(D)を累積回転回数(N1)に渡って積算した値(A1)から、規定応力(D2)での回転回数に換算した換算回転回数(N2)を算出し、算出した前記換算回転回数(N2)が所定回転回数(Na)以上であるか又は前記所定回転回数(Na)を超える場合に、前記プーリシャフト(31)に発生する応力が所定応力(Db)以下又は未満となるように制御するプーリシャフト応力低減制御を行うことを特徴とする。

【0009】

本発明にかかる動力伝達装置の制御装置によれば、プーリシャフトの換算回転回数が所定回転回数以上であるか、または所定回転回数を超える場合に、プーリシャフトに発生する応力が所定応力以下又は未満となるように制御することで、プーリシャフトに発生する応力を車両の走行状態(走行履歴)に応じて適切に低減することができる。したがって、プーリシャフトに疲労限以上の応力が発生することを防止できるので、サイクル疲労によるシャフトの破損を未然に防止することができる。また、プーリシャフトに発生する応力が所定応力を超えないようにすることで、通常走行時の動力伝達の応答性を損なわずにプーリシャフトを効果的に保護することが可能となる。

【0010】

また、この動力伝達装置の制御装置では、前記制御手段(50)は、前記換算回転回数(N2)が前記所定回転回数(Na)以上のときに前記プーリシャフト応力低減制御を行うようにしてもよい。

【0011】

この構成によれば、プーリシャフトに疲労限以上の応力が発生することを防止しながらも、プーリシャフトの応力累積状態に応じて可能な限りプーリシャフトにかかる応力を制限しない状態で動力を伝達することが可能となる。

【0012】

また、この動力伝達装置の制御装置では、前記プーリ(21)の側圧を制御するための作動油圧を供給する油圧供給機構(51)を備え、前記制御手段(50)は、前記プーリシャフト応力低減制御として、前記プーリ(21)に供給する作動油圧を減圧する制御を行うようにしてもよい。

【0013】

この構成によれば、駆動プーリにかかる作動油圧を減圧することで、無段変速機構のトルクと変速比に対する影響を少なく抑えての車両の走行が可能となる。したがって、プーリシャフトに疲労限以上の応力が発生することを防止しながらも、車両の運転者が求める良好な走行性能の確保が可能となる。

【0014】

また、この動力伝達装置の制御装置では、前記プーリ(21)に供給する前記作動油圧の目標値である第1油圧目標(P3)と、前記換算回転回数(N2)が前記所定回転回数(Na)以上であるか又は前記所定回転回数(Na)を超える領域において前記第1油圧目標(P3)よりも低い値である第2油圧目標(P1)と、が設定されており、前記制御

10

20

30

40

50

手段(50)は、算出した前記換算回転回数(N2)が前記所定回転回数(Na)以上であるか又は前記所定回転回数(Na)を超える場合に、前記第1油圧目標(P3)に代えて前記第2油圧目標(P1)に基づいて前記作動油圧を制御するようにしてもよい。

【0015】

駆動プーリの作動油圧の目標値として、第1油圧目標よりも低い目標値である第2油圧目標を設定していることで、プーリシャフトにかかる応力を駆動プーリに供給する作動油圧のみで制御する場合には、車両の運転者が求める車両のトルクと変速比を維持しながらの車両の走行が可能となる。また、作動油圧の目標値を持ちかえることで、車両の走行状態に合わせた適切な駆動プーリの側圧の制御が可能となる。

【0016】

また、この動力伝達装置の制御装置では、駆動プーリ(21)及び従動プーリ(22)と、前記駆動プーリ(21)と前記従動プーリ(22)との間に掛け渡した無端状のベルト(23)と、を備える無段変速機構(10)を備え、前記プーリ(21)は、前記駆動プーリ(21)又は前記従動プーリ(22)であり、前記第2油圧目標(P1)に基づいて前記作動油圧を制御するときに、前記作動油圧が所定の時間内に所定の圧力以下に減圧しないように前記作動油圧の減圧率を制限してもよい。

【0017】

この構成によれば、作動油圧を減圧することでプーリシャフトにかかる応力を制限して疲労限以上の応力が発生することを防止しながらも、作動油圧の急激な変化を抑制することで、駆動プーリと従動プーリとの間に掛け渡したベルトのスリップを効果的に防止することができる。したがって、プーリシャフトに疲労限以上の応力が発生することの防止とベルトのスリップの防止との両立が可能となる。

【0018】

また、この動力伝達装置の制御装置では、駆動プーリ(21)及び従動プーリ(22)と、前記駆動プーリ(21)と前記従動プーリ(22)との間に掛け渡した無端状のベルト(23)と、を備える無段変速機構(10)を備え、前記プーリ(21)は、前記駆動プーリ(21)又は前記従動プーリ(22)であり、前記ベルト(23)に滑りが生じない限界の油圧である滑り限界油圧(P4)を有し、前記制御手段(50)は、前記第2油圧目標(P1)に基づいて前記作動油圧を制御するときに、前記作動油圧が前記滑り限界油圧(P4)を下回らないように前記作動油圧の減圧量を制限してもよい。

【0019】

この構成によれば、プーリシャフトにかかる応力を制限することにより疲労限以上の応力が発生することを防止しながらも、作動油圧が滑り限界油圧を下回らないようにその減圧量を制限することで、ベルトのスリップを未然に防止することができる。したがって、プーリシャフトに疲労限以上の応力が発生することの防止とベルトのスリップの防止との両立が可能となる。

【0020】

また、この動力伝達装置の制御装置では、前記動力源(1)からのトルクが伝達されるインプットシャフト(2)と、前記インプットシャフト(2)上に設置した駆動ギヤ(41)と前記プーリシャフト(31)上に設置されて前記駆動ギヤ(41)と噛合する従動ギヤ(42)とからなる動力伝達ギヤ列(50)と、を備えてもよい。

【0021】

この構成によれば、インプットシャフト上に設置した駆動ギヤとプーリシャフト上に設置した従動ギヤとからなる動力伝達ギヤ列を備えることにより、当該動力伝達ギヤ列からプーリシャフトへ伝達される応力とベルトからプーリを介してプーリシャフトへ伝達される応力が合わさる場合にも、本発明にかかるシャフト応力低減制御を行うことで、プーリシャフトに疲労限以上の応力が発生することを防止できる。

【0022】

また、この動力伝達装置の制御装置では、前記動力伝達ギヤ列(50)は、前記駆動ギヤ(41)から前記従動ギヤ(42)へ動力の回転を減速して伝達する減速ギヤ列であっ

10

20

30

40

50

てよい。

【0023】

この構成によれば、動力伝達ギヤ列が減速ギヤ列であることで、インプットシャフトからプリーシャフトに低トルクや負トルクがかかる際にプリーシャフトを曲げる力として、駆動プリーの作動油圧によるベルト張力とインプットシャフトからのトルクによるギヤ反力とがかかることで、プリーシャフトに過大な応力が発生するおそれがあるところ、本発明にかかる応力低減制御を行うことで、プリーシャフトに疲労限以上の応力が発生することを効果的に防止できる。

【0024】

また、この動力伝達装置の制御装置では、前記プリーシャフト(31)にかかる応力は、応力振幅(D)であってよい。

10

【0025】

この構成によれば、プリーシャフトにかかる応力として応力振幅を用いることで、シャフトやギヤのような負荷状態が変化する構造物にかかる応力をより精度良く判断できるので、プリーシャフトに疲労限以上の応力が発生することをより効果的に防止できる。

なお、上記の括弧内の符号は、後述する実施形態における対応する構成要素の図面参照番号を参考のために示すものである。

【発明の効果】

【0026】

本発明にかかる動力伝達装置の制御装置によれば、無段変速機構などが備えるプリーを支持するプリーシャフトに疲労限以上の応力が発生することを効果的に防止できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の一実施形態にかかる無段変速機構(動力伝達装置)及びその制御装置の構成を示す図である。

【図2】入力シャフトの累積回転回数と応力振幅との関係を示すグラフである。

【図3】入力シャフトの換算回転回数と応力振幅との関係を示すグラフである。

【図4】本実施形態のプリーシャフト応力低減制御における各値の変化を示すタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

30

【0028】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明の一実施形態にかかる無段変速機構(動力伝達装置)及びその制御装置の構成を示す図である。同図に示すように、入力シャフト(本発明のプリーシャフト)31と出力シャフト32との間には、無段変速機構10が配設される。無段変速機構10は、入力シャフト31上に設けられた駆動プリー(DRプリー)21と、出力シャフト32上に設けられた従動プリー(DNプリー)22と、これら駆動プリー21と従動プリー22との間に巻き掛けられた無端状のベルト23とを備える。駆動プリー21及び従動プリー22の溝幅は、油室61, 62の油圧によって相互に逆方向に増減し、入力シャフト31及び出力シャフト32間の変速比を連続的に変化させる。

40

【0029】

また、無段変速機構10の入力シャフト31とエンジン(動力源)1の出力軸であるエンジン軸(本発明のインプットシャフト)2との間には、エンジン軸2上に配設される駆動ギヤ41と、無段変速機構10の入力シャフト31上に配設されて駆動ギヤ41に噛合する従動ギヤ42とからなる動力伝達ギヤ列40が設けられている。駆動ギヤ41と従動ギヤ42のギヤ比は1よりも大きい。そのため、動力伝達ギヤ列40は、エンジン軸2からの駆動力を減速して無段変速機構10の入力シャフト31へ伝達する減速ギヤ列として機能する。

【0030】

図1に示すように、無段変速機10の制御装置(本発明の制御手段)50は、無段変速

50

機構 10 の駆動プーリ 2 1 の油室 6 1 と従動プーリ 2 2 の油室 6 2 それぞれに作動油圧を供給することで駆動プーリ 2 1 と従動プーリ 2 2 の側圧を制御する油圧供給装置 5 1 と、油圧供給装置 5 1 に油圧の指令を与えるためのコントローラ (E C U) 5 2 とを備えて構成されている。制御装置 5 0 は、目標油圧に基づいて駆動プーリ 2 1 と従動プーリ 2 2 それぞれに与える作動油圧を制御する。

【 0 0 3 1 】

そして、本実施形態の制御装置 5 0 は、無段変速機構 10 の入力シャフト 3 1 に発生する応力 (応力振幅) によって当該入力シャフト 3 1 に破損に至るおそれのある程度に疲労が蓄積することを未然に防止するための制御として、入力シャフト 3 1 の回転ごとに該入力シャフト 3 1 に発生する応力振幅を累積回転回数に渡って積算した値から、限界応力振幅 (本発明の規定応力) での回転回数に換算した換算回転回数を算出し、この算出した換算回転回数が所定回転回数以上であるか又は所定回転回数を超える場合に、当該入力シャフト 3 1 に発生する応力を下げる制御 (以下、この制御を「プーリシャフト応力低減制御」という。) を行う。このシャフト応力低減制御について詳細に説明する。

10

【 0 0 3 2 】

図 2 は、入力シャフト 3 1 の回転回数と入力シャフト 3 1 に発生する応力振幅との関係を示すグラフで、後述する換算回転回数の算出手順を説明するための図である。同図のグラフは、横軸に入力シャフト 3 1 の回転回数 N をとり、縦軸に入力シャフト 3 1 に発生する応力振幅 D をとっている。ここではまず、入力シャフト 3 1 の回転ごとの応力振幅 D を積算した値 (応力振幅 D を累積回転回数 N_1 に渡って積分した値) を算出する。この値は、グラフの領域 A 1 の面積となる。そして、この値を用いて、限界応力振幅 D_2 (本発明の規定応力) での回転回数に換算した換算回転回数 N_2 を算出する。これには、グラフの領域 A 1 の面積の値と、限界応力振幅 D_2 と換算回転回数 N_2 の積の値 (グラフの領域 A 2 の面積の値) とが等しいことを用いる。

20

【 0 0 3 3 】

例えば、入力シャフト 3 1 の応力振幅 $D = 200 \text{ MPa}$ で累積回転回数 $N_1 = 100$ 回転であり、限界応力振幅 $D_2 = 400 \text{ MPa}$ であれば、

$$200 (\text{MPa}) \times 100 (\text{回転}) = 400 (\text{MPa}) \times 50 (\text{回転})$$

となるので、換算回転回数 $N_2 = 50$ (回転) となる。

30

【 0 0 3 4 】

なお、この図 2 のグラフに示す入力シャフト 3 1 にかかる応力振幅 D は、無段変速機構 10 のレシオ (変速比) と、駆動プーリ 2 1 の入力トルクと、駆動プーリ 2 1 (油室 6 1) にかかる作動油圧 (側圧) とによって算出することが可能である。

【 0 0 3 5 】

そして、制御装置 5 0 は、プーリシャフト応力低減制御として、上記の換算回転回数 N_2 が所定回転回数以上であるか、または所定回転回数を超える場合に、入力シャフト 3 1 にかかる応力振幅 D が所定応力振幅以下又は未満となるように制御する。

【 0 0 3 6 】

図 3 は、無段変速機構 10 の入力シャフト 3 1 の回転回数と応力振幅との関係を示すグラフである。同図のグラフ (S N 線図) では、横軸に入力シャフト 3 1 の回転回数 N をとり、縦軸に応力振幅 D をとっている。このグラフに斜線で示す領域 A は、入力シャフト 3 1 にかかる応力振幅 D の値と入力シャフト 3 1 の回転回数 N との関係に対して入力シャフト 3 1 が破損するおそれのある領域を示すラインである。したがって、入力シャフト 3 1 の破損を未然に防止するためには、入力シャフト 3 1 に発生する応力振幅 D の値と入力シャフト 3 1 の回転回数 N との関係を示すラインが常にこの領域 A の外側 (領域 A よりも下側) にあることが必要である。なお、領域 A 内においては、応力振幅 D の値が大きくなるほど、また回転回数 N の値が大きくなるほど、すなわち領域 A 内の右上のラインになるほど、入力シャフト 3 1 が破損するおそれの割合 (確率) が高くなる傾向を有している。

40

【 0 0 3 7 】

そして、図 3 のグラフにおいて太線 (実線) で示すラインが本実施形態のプーリシャフ

50

ト応力低減制御を実施した場合の入力シャフト31にかかる応力振幅Dの上限値の変化を示すラインである。同図のグラフに示すように、プーリシャフト応力低減制御では、初期状態では、入力シャフト31にかかる応力振幅Dの上限値 = D_a であるが、回転回数N（換算回転回数 N_2 ）が所定値 N_a を超えると、入力シャフト31にかかる応力振幅Dを D_a から徐々に減少させて、最終的には、回転回数 $N = N_b$ のときの応力振幅 $D = D_b$ （ $< D_a$ ）まで低減させる。このように、入力シャフト31の換算回転回数 N_2 が回転回数 N_a （本発明の所定回転回数）以上であるか又は回転回数 N_a を超える場合に、入力シャフト31に発生する応力振幅Dが所定応力以下又は未満となるように制御する。これにより、入力シャフト31にかかる応力振幅が疲労によって入力シャフト31が破損するおそれのある領域Aに入らずに済み、入力シャフト31に疲労限以上の応力振幅が発生することを防止できる。

10

【0038】

図4は、本実施形態のプーリシャフト応力低減制御を実施しているときに駆動プーリ21にかかる作動油圧など各値の変化を示すタイミングチャートである。同図のタイミングチャートでは、疲労限油圧 P_1 、制限後油圧 P_2 、制限前油圧 P_3 、トルク伝達可能油圧 P_4 、アクセルペダル開度 A_P 、油圧制限中フラグ F_A 、油圧レート中フラグ F_B それぞれの経過時間 t に対する変化を示している。ここで、疲労限油圧 P_1 は、入力シャフト31に疲労限に相当する応力が発生する作動油圧であり、予め用意した駆動プーリ21（油室61）にかかる作動油圧の上限値と、ベルト23を介して駆動プーリ21にかかるトルクと、無段変速機構10のレシオとの関係を示すマップから検索した値である。制限後油圧 P_2 は、疲労限油圧 P_1 の値に基づいて駆動プーリ21にかかる作動油圧の値を制限した後の値であり、制限前油圧 P_3 は、駆動プーリ21にかかる作動油圧の値を制限する前の値である。また、トルク伝達可能油圧 P_4 は、駆動プーリ21に掛けられたベルト23に滑りが生じない限界の作動油圧である。また、アクセルペダル開度 A_P は、車両の運転者が行うアクセルペダル（図示せず）の操作によるアクセル（エンジン1のスロットル）の開度である。

20

【0039】

プーリシャフト応力低減制御を実施しているときには、同図のグラフでは、時刻 t_1 より前には、疲労限油圧 P_1 が制限前油圧 P_3 を上回っている。この状態では、制限前油圧 P_3 と制限後油圧 P_2 とが等しい値である。そして、時刻 t_1 の直前にアクセルペダル開度 A_P が0（OFF状態）となることで、エンジン軸2から駆動プーリ21の入力シャフト31に低トルク又は負トルクがかかる。これにより、時刻 t_1 に疲労限油圧 P_1 が制限前油圧 P_3 を下回ると、それ以降、制限後油圧 P_2 の値が制限前油圧 P_3 を下回る値に制限される。同図のグラフでは、この制限状態は時刻 t_3 まで継続し、その間、油圧制限中フラグ F_A がオンとなる。一方、時刻 t_3 になると、疲労限油圧 P_1 が制限前油圧 P_3 を上回ることによって制限後油圧 P_2 の値の制限が解除され、それ以降、再び制限前油圧 P_3 と制限後油圧 P_2 とが等しい値となる。

30

【0040】

すなわちここでは、駆動プーリ21にかかる作動油圧の目標値として、制限前油圧 P_3 （第1油圧目標）と、入力シャフト31の換算回転回数 N_2 が回転回数 N_a 以上、または回転回数 N_a を超える領域においてこの制限前油圧 P_3 よりも低い値となる疲労限油圧 P_1 （第2油圧目標）とが設定されている。そして、入力シャフト31の換算回転回数 N_2 が回転回数 N_a 以上、または回転回数 N_a を超える場合（図4に示すグラフの時刻 t_1 から時刻 t_3 の間）、制限前油圧 P_3 （第1油圧目標）に代えて疲労限油圧 P_1 （第2油圧目標）に基づいて作動油圧を制御するようにしている。

40

【0041】

またこの制限状態では、制限後油圧 P_2 の値は、基本的には疲労限油圧 P_1 の値に追従するように制御されるが、制限の開始後の所定時間（ここでは時刻 t_1 から時刻 t_2 までの間）は、作動油圧の急激な変動（低下）を防止するために、疲労限油圧 P_1 の変化率（減少率、すなわちグラフ上の傾きの大きさ）が所定以上である場合（つまり、疲労限油圧

50

P 1 が所定の時間内に所定の圧力以下に減圧する場合)には、疲労限油圧 P 1 の値よりも大きな値を取りながら疲労限油圧 P 1 の値に徐々に近づいていくような値(レート値)に制御される。この制御は、時刻 t 2 まで継続し、その間、油圧レート中フラグ F B がオンとなる。時刻 t 2 以降は、制限後油圧 P 2 の値が疲労限油圧 P 1 の値と一致する値として推移する。

【 0 0 4 2 】

またここでは、制限後油圧 P 2 の値が制限前油圧 P 3 を下回る値に制限された状態(油圧制限中フラグ F A がオンの状態)で、制限後油圧 P 2 の値はトルク伝達可能油圧 P 4 を下回ることがないように制御される。すなわちここでは、上記のレート値に制御された制限後油圧 P 2 の値はトルク伝達可能油圧 P 4 を下回ることが無いように制御される。これにより、駆動プーリ 2 1 に掛けられたベルト 2 3 に滑りが生じることを未然に防止することができる。

10

【 0 0 4 3 】

なお、これ以外にも、図示及び詳細な説明は省略するが、制限後油圧 P 2 の値が制限前油圧 P 3 を下回る値に制限された状態(油圧制限中フラグ F A がオンの状態)で、制限後油圧 P 2 の値がトルク伝達可能油圧 P 4 を下回ることがないように制御することよりも、制限後油圧 P 2 の値が疲労限油圧 P 1 の値を上回ることがないように制御することを優先してもよい。

【 0 0 4 4 】

以上説明したように、本実施形態のシャフト応力低減制御では、入力シャフト 3 1 の換算回転回数 N 2 が所定回転回数 N a 以上であるか、または所定回転回数 N a を超える場合に、入力シャフト 3 1 に発生する応力振幅 D が限界応力振幅 D 2 (規定応力振幅)以下となるように、または限界応力振幅 D 2 を超えないように、入力シャフト 3 1 に発生する応力振幅を下げる制御を行うことで、駆動プーリ 2 1 の入力シャフト 3 1 にかかる応力振幅を車両の走行状態(走行履歴)に応じて適切に下げることができる。したがって、駆動プーリ 2 1 の入力シャフト 3 1 に疲労限以上の応力振幅が発生することを防止できるので、サイクル疲労による入力シャフト 3 1 の破損を効果的に防止することができる。また、入力シャフト 3 1 にかかる応力振幅 D が上限値を超えないようにすることで、通常走行時の動力伝達の応答性を損なわずに入力シャフト 3 1 を効果的に保護することが可能となる。

20

【 0 0 4 5 】

また、このプーリシャフト応力低減制御では、入力シャフト 3 1 の換算回転回数 N 2 が回転回数 N a 以上のときにのみ入力シャフト 3 1 にかかる応力振幅を下げる制御を行うようにしてもよい。このように、入力シャフト 3 1 の換算回転回数 N 2 が回転回数 N a 以上のときにのみ入力シャフト 3 1 に発生する応力振幅を下げる制御を行うようにすれば、入力シャフト 3 1 に疲労限以上の応力振幅が発生することを防止しながらも、入力シャフト 3 1 の応力累積状態に合わせて可能な限り入力シャフト 3 1 にかかる応力振幅を制限しないで動力を伝達することが可能となる。

30

【 0 0 4 6 】

また、このプーリシャフト応力低減制御では、入力シャフト 3 1 にかかる応力振幅を、無段変速機構 1 0 の変速比と、駆動プーリ 2 1 にかかる入力トルクと、駆動プーリ 2 1 にかかる作動油圧とから算出し、当該入力シャフト 3 1 にかかる応力振幅を下げる制御として、駆動プーリ 2 1 にかかる作動油圧を減圧する制御を行うようにしている。

40

【 0 0 4 7 】

この構成によれば、無段変速機構 1 0 の変速比と、駆動プーリ 2 1 にかかる入力トルクと、駆動プーリ 2 1 にかかる作動油圧の三つのうち、駆動プーリ 2 1 にかかる作動油圧を減圧することで、車両走行時の無段変速機構 1 0 による変速制御の応答性は幾分か低下するものの、車両の運転者が求める車両のトルクと変速比に対する影響を少なく抑えての車両の走行が可能となる。

【 0 0 4 8 】

また、このプーリシャフト応力低減制御では、駆動プーリ 2 1 にかかる作動油圧の目標

50

値である第1油圧目標である制限前油圧P3と、入力シャフト31の換算回転回数N2が回転回数Na以上、または回転回数Naを超える領域において第1油圧目標よりも低い第2油圧目標である疲労限油圧P1とが設定されており、制御装置50は、入力シャフト31の換算回転回数N2が回転回数Na以上、または回転回数Naを超える場合に、第1油圧目標である制限前油圧P3に代えて第2油圧目標である疲労限油圧P1に基づいて駆動プーリ21の作動油圧を制御するようにしている。

【0049】

このように、駆動プーリ21の作動油圧の目標値として、入力シャフト31の換算回転回数N2が回転回数Na以上、または回転回数Naを超える領域において第1油圧目標よりも低い第2油圧目標を設定していることで、入力シャフト31にかかる応力を作動油圧のみで制御する場合には、車両走行時の無段変速機構10による変速制御の応答性は幾分か低下するものの、車両の運転者が求める車両のトルクと変速比を維持しながらの車両の走行が可能となる。また、このように作動油圧の目標値を持ちかえることで、車両の走行状態に合わせた適切な作動油圧の供給が可能となる。

【0050】

また、このプーリシャフト応力低減制御では、第2油圧目標である疲労限油圧P1に基づいて作動油圧を制御するときに、作動油圧が所定の時間内に所定の圧力以下に減圧しないようにその減圧率を制限するようにしている。

【0051】

この構成によれば、作動油圧を減圧することで入力シャフト31にかかる応力振幅を制限して入力シャフト31に疲労限以上の応力が発生することを防止しながらも、作動油圧の急激な変化(減少)を抑制することで、駆動プーリ21と従動プーリ22との間に掛け渡したベルト23の滑り(スリップ)を効果的に防止することができる。したがって、入力シャフト31に疲労限以上の応力が発生することの防止とベルト23のスリップの防止との両立が可能となる。

【0052】

また、このシャフト応力低減制御では、駆動プーリ21に掛けられたベルト23に滑りが生じない滑り限界油圧であるトルク伝達可能油圧P4を有し、第2油圧目標に基づいて作動油圧を制御するときに、作動油圧がこのトルク伝達可能油圧P4を下回らないように、作動油圧の減圧量を制限するようにしている。

【0053】

この制御によれば、入力シャフト31にかかる応力を制限しながらも、作動油圧がトルク伝達可能油圧P4を下回らないようにその減圧量を制限することで、ベルト23のスリップを未然に防止することができる。したがって、入力シャフト31に疲労限以上の応力が発生することの防止とベルト23のスリップの防止との両立が可能となる。

【0054】

また、本実施形態の動力伝達装置(無段変速機構10)は、エンジン(動力源)1からの動力(トルク)が伝達されるエンジン軸(インプットシャフト)2と、エンジン軸2上に設置した駆動ギヤ41と無段変速機構10の入力シャフト31上に設置されて駆動ギヤ41と噛合する従動ギヤ42とからなる動力伝達ギヤ列40を備えている。

【0055】

この構成によれば、エンジン軸2上に設置した駆動ギヤ41と入力シャフト31上に設置した従動ギヤ42とからなる動力伝達ギヤ列40を備えることにより、当該動力伝達ギヤ列40から入力シャフト31へ伝達される応力とベルト23から駆動プーリ21を介して入力シャフト31へ伝達される応力が合わさる場合にも、本実施形態のプーリシャフト応力低減制御を行うことで、入力シャフト31に疲労限以上の応力が発生することを防止できる。

【0056】

また、上記の動力伝達ギヤ列40は、駆動ギヤ41から従動ギヤ42へ動力の回転を減速して伝達する減速ギヤ列である。この構成によれば、動力伝達ギヤ列40が減速ギヤ列

10

20

30

40

50

であることで、エンジン軸 2 から駆動プーリ 2 1 の入力シャフト 3 1 に低トルクや負トルクがかかる際に入力シャフト 3 1 を曲げる力として、駆動プーリの作動油圧によるベルト張力とエンジン軸 2 からのトルクによるギヤ反力とがかかることで、入力シャフト 3 1 に過大な応力が発生するおそれが高くなる場所、本実施形態のシャフト応力低減制御を行うことで、入力シャフト 3 1 に疲労限以上の応力が発生することを防止できる。

【 0 0 5 7 】

また、本実施形態のシャフト応力低減制御では、入力シャフト 3 1 にかかる応力として応力振幅の値を用いていることで、シャフトやギヤのような負荷状態が変化する構造物にかかる応力をより精度良く判断できるので、入力シャフト 3 1 に疲労限以上の応力が発生することをより効果的に防止できる。

10

【 0 0 5 8 】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲、及び明細書と図面に記載された技術的思想の範囲内において種々の変形が可能である。例えば、上記実施形態では、本発明のプーリが無段変速機構 1 0 の駆動プーリ 2 1 であり、本発明の制御装置が当該駆動プーリ 2 1 の入力シャフト 3 1 に発生する応力を制御する場合を示したが、これ以外にも、本発明のプーリが無段変速機構 1 0 の従動プーリ 2 2 であり、本発明の制御装置が当該従動プーリ 2 2 の出力シャフト 3 2 に発生する応力を制御するように構成することも可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 9 】

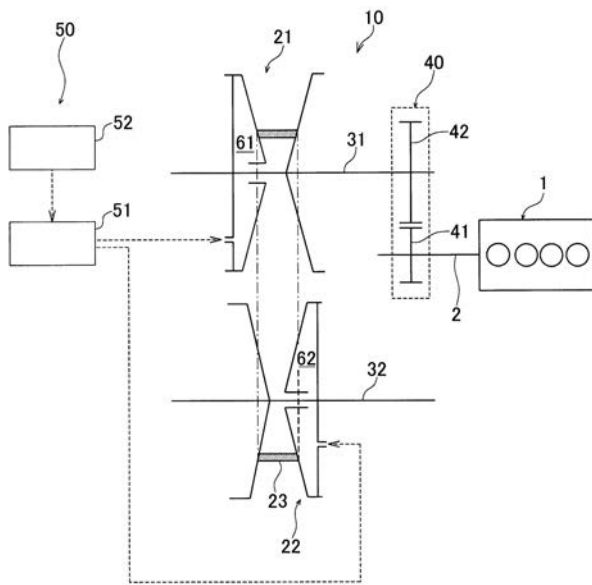
20

- 1 エンジン（動力源）
- 2 エンジン軸（インプットシャフト）
 - 1 0 無段変速機構
 - 2 1 駆動プーリ（プーリ）
 - 2 2 従動プーリ
 - 2 3 ベルト
 - 3 1 入力シャフト（プーリシャフト）
 - 3 2 出力シャフト
- 4 0 動力伝達ギヤ列
 - 4 1 駆動ギヤ
 - 4 2 従動ギヤ
- 5 0 制御装置（制御手段）
 - 5 1 油圧供給装置（油圧供給機構）
 - 5 2 コントローラ（ECU）
- 6 1 , 6 2 油室
- D 応力振幅
 - D 2 限界応力振幅（規定応力）
- N（入力シャフト）回転回数
 - N 1 累積回転回数
 - N 2 換算回転回数
 - N a 所定回転回数
- P 1 疲労限油圧（第 2 油圧目標）
- P 2 制限後油圧
- P 3 制限前油圧（第 1 油圧目標）
- P 4 トルク伝達可能油圧（滑り限界油圧）

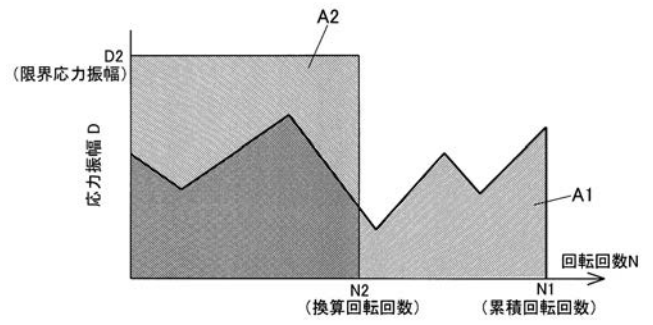
30

40

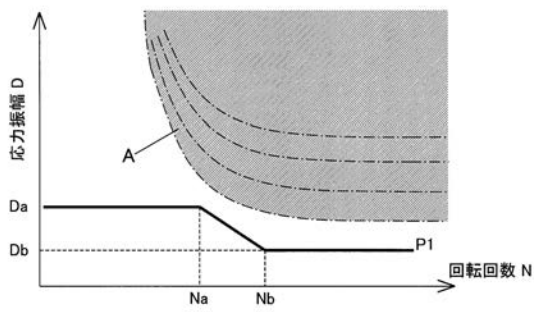
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

