

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4943461号

(P4943461)

(45) 発行日 平成24年5月30日(2012.5.30)

(24) 登録日 平成24年3月9日(2012.3.9)

(51) Int.Cl. F I  
**F 1 6 D 48/02 (2006.01)** F 1 6 D 25/14 6 4 O L  
**F 1 6 D 25/10 (2006.01)** F 1 6 D 25/10 A  
F 1 6 D 25/14 6 4 O S

請求項の数 10 (全 15 頁)

|              |                               |           |                                     |
|--------------|-------------------------------|-----------|-------------------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2009-9479 (P2009-9479)      | (73) 特許権者 | 510238096                           |
| (22) 出願日     | 平成21年1月20日(2009.1.20)         |           | ドクター エンジニール ハー ツェー                  |
| (65) 公開番号    | 特開2009-174717 (P2009-174717A) |           | エフ ポルシェ アクチエンゲゼルシャフト                |
| (43) 公開日     | 平成21年8月6日(2009.8.6)           |           | ト                                   |
| 審査請求日        | 平成21年1月21日(2009.1.21)         |           | Dr. Ing. h. c. F. P o               |
| (31) 優先権主張番号 | 102008006194.8                |           | r s c h e A k t i e n g e s e l l s |
| (32) 優先日     | 平成20年1月26日(2008.1.26)         |           | c h a f t                           |
| (33) 優先権主張国  | ドイツ(DE)                       |           | ドイツ連邦共和国 シュツットガルト ポ                 |
|              |                               |           | ルシェプラッツ 1                           |
|              |                               |           | P o r s c h e p l a t z 1, D-7      |
|              |                               |           | O 4 3 5 S t u t t g a r t, G e r    |
|              |                               |           | m a n y                             |
|              |                               | (74) 代理人  | 100094525                           |
|              |                               |           | 弁理士 土井 健二                           |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デュアルクラッチ変速機を有する駆動系を制御するための方法および制御ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の部分変速機(TG1)および第1のクラッチ(K1)を有しかつ第2の部分変速機(TG2)および第2のクラッチ(K2)を有するデュアルクラッチ変速機(14)を備える自動車の駆動系(10)を制御するための方法であって、ギヤが前記第1の部分変速機(TG1)で噛合され、それと同時にギヤが前記第2の部分変速機(TG2)で噛合された状態で、かつ前記第1のクラッチ(K1)と前記第2のクラッチ(K2)とが同時にスリップを伴って動作された状態で、前記駆動系(10)が動作される方法において、内燃機関(12)の回転速度(nMot)が所定値をとるかまたは当該所定値を維持するように、前記第1のクラッチ(K1)と前記第2のクラッチ(K2)とが互いに協調して作動され、

1速ギヤの前記第1のクラッチ(K1)、または2速ギヤの前記第2のクラッチ(K2)がもはやスリップせず、それと同時に、前記自動車の速度(v)が所定の第1の速度閾値(v Grenz)を超えるかまたは当該閾値よりも高い値であるまで実施されることを特徴とする方法。

【請求項 2】

第1の部分変速機(TG1)および第1のクラッチ(K1)を有しかつ第2の部分変速機(TG2)および第2のクラッチ(K2)を有するデュアルクラッチ変速機(14)を備える自動車の駆動系(10)を制御するための方法であって、ギヤが前記第1の部分変速機(TG1)で噛合され、それと同時にギヤが前記第2の部分変速機(TG2)で噛合

10

20

された状態で、かつ前記第1のクラッチ(K1)と前記第2のクラッチ(K2)とが同時にスリップを伴って動作された状態で、前記駆動系(10)が動作される方法において、内燃機関(12)の回転速度(nMot)が所定値をとるかまたは当該所定値を維持するように、前記第1のクラッチ(K1)と前記第2のクラッチ(K2)とが互いに協調して作動され、

スロットルペダル角度(Wped)が角度閾値(Wped\_Grenz\_Zug)を超え、閉鎖すべき前記クラッチがもはやスリップしなくなるまで、または、運転者が2速ギヤから1速ギヤに手動でシフトダウンし、前記第1のクラッチ(K1)がもはやスリップせず、前記回転速度(nMot)が所定の閾値(nMot\_Grenz)を超えるまで実施されることを特徴とする方法。

10

【請求項3】

前記内燃機関(12)の前記回転速度(nMot)の前記所定値が、前記自動車の速度(v)に基づいて予め決定されることを特徴とする請求項1あるいは2に記載の方法。

【請求項4】

前記方法が前記自動車の減速中に実施されることを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記方法が、所定の第2の速度閾値(v3)よりも低い速度からの前記自動車の始動および／または加速中に実施されることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の方法。

【請求項6】

スロットルペダル角度(Wped)が下限閾値(Wped\_low)よりも低く、同時に、前記回転速度(nMot)が所定の閾値(nMot\_Grenz)よりも低かった場合、前記方法が実施されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の方法。

20

【請求項7】

前記所定の閾値(nMot\_Grenz)が前記自動車の速度(v)に依存することを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項8】

第1の部分変速機(TG1)および第1のクラッチ(K1)を有しかつ第2の部分変速機(TG2)および第2のクラッチ(K2)を有するデュアルクラッチ変速機(14)を備える自動車の駆動系(10)を制御するための制御ユニット(40)であって、ギヤが前記第1の部分変速機(TG1)で噛合され、それと同時にギヤが前記第2の部分変速機(TG2)で噛合された状態で、かつ前記第1のクラッチ(K1)と前記第2のクラッチ(K2)とが同時にスリップを伴って動作された状態で、前記駆動系(10)が動作される制御ユニット(40)において、内燃機関(12)の回転速度(nMot)が所定値をとるかまたは当該所定値を維持するように、前記第1のクラッチ(K1)と前記第2のクラッチ(K2)を互いに協調して作動させ、1速ギヤの前記第1のクラッチ(K1)、または2速ギヤの前記第2のクラッチ(K2)がもはやスリップせず、それと同時に、前記自動車の速度(v)が所定の第1の速度閾値(v\_Grenz)を超えるかまたは当該閾値よりも高い値であるまで当該作動が実施されるように、前記制御ユニット(40)が設

30

40

【請求項9】

第1の部分変速機(TG1)および第1のクラッチ(K1)を有しかつ第2の部分変速機(TG2)および第2のクラッチ(K2)を有するデュアルクラッチ変速機(14)を備える自動車の駆動系(10)を制御するための制御ユニット(40)であって、ギヤが前記第1の部分変速機(TG1)で噛合され、それと同時にギヤが前記第2の部分変速機(TG2)で噛合された状態で、かつ前記第1のクラッチ(K1)と前記第2のクラッチ(K2)とが同時にスリップを伴って動作された状態で、前記駆動系(10)が動作される制御ユニット(40)において、内燃機関(12)の回転速度(nMot)が所定値をとるかまたは当該所定値を維持するように、前記第1のクラッチ(K1)と前記第2のク

50

ラッチ (K 2) を互いに協調して作動させ、スロットルペダル角度 (W p e d) が角度閾値 (W p e d \_ G r e n z \_ Z u g) を超え、閉鎖すべき前記クラッチがもはやスリップしなくなるまで、または、運転者が 2 速ギヤから 1 速ギヤに手動でシフトダウンし、前記第 1 のクラッチ (K 1) がもはやスリップせず、前記回転速度 (n M o t) が所定の閾値 (n M o t \_ G r e n z) を超えるまで当該作動が実施されるように、前記制御ユニット (4 0) が設定されることを特徴とする制御ユニット (4 0)。

【請求項 1 0】

前記制御ユニット (4 0) が、請求項 3 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の方法を実施するように設定されることを特徴とする請求項 8 あるいは 9 に記載の制御ユニット (4 0)。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、第 1 の部分変速機および第 1 のクラッチを有しかつ第 2 の部分変速機および第 2 のクラッチを有するデュアルクラッチ変速機を有する自動車の駆動系 (d r i v e t r a i n) を制御するための方法であって、第 1 の部分変速機においてギヤが噛合され、同時に第 2 の部分変速機においてギヤが噛合された状態で、かつ第 1 のクラッチと第 2 のクラッチとが同時にスリップを伴って動作される状態で駆動系が動作される場合の方法に関する。さらに、本発明は、本方法を実施するように設定される制御ユニットに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

20

上記種類の方法および上記種類の制御ユニットは、大量生産された (シリーズで生産された) 自動車から知られている。第 1 および第 2 のクラッチのそれぞれにより駆動系の駆動エンジンに互いに独立して連結できる第 1 の部分変速機および第 2 の部分変速機に、デュアルクラッチ変速機を分割することにより、牽引力を中断させることなく変速比の変更が可能になる。始動に際し、駆動エンジンは、一般に、最初に第 1 のクラッチと第 1 の部分変速機とを介して自動車を駆動する。この場合、第 2 の部分変速機の (第 2 の) クラッチが開放されているときに、2 速ギヤは既に第 2 の部分変速機に噛合されていることができる。トルクの伝達を、第 1 の部分変速機を介した伝達から、第 2 の部分変速機を介した伝達に切り換える間、第 1 のクラッチを介したトルクの伝達が低減され、第 2 のクラッチを介したトルクの伝達が増大されながら、2 つのクラッチが同時にスリップを伴って一時的に動作される。前記切換段階で 2 つのクラッチを介して同時に伝達されるトルクがデュアルクラッチ変速機に加えられる。切換が行われた後、第 2 のクラッチが完全に閉鎖される。切換が完了した後、2 速ギヤで自動車がさらに加速される。変速比を変更することにより、エンジン回転速度と走行速度との関係が変化する。クラッチの開閉 (非係合 / 係合) と、結果として得られる回転速度の変化とにより、駆動系の振動が励起される。

30

【0 0 0 3】

最小部分負荷範囲の低速で、すなわち、運転者による非常に低いトルク要求のみで走行する間は、快適性が、他の特性、例えば、スポーティな走行挙動よりも大きな役割を果たす。特に約 5 ~ 1 5 k m / 時の移動速度において、上記切換によって生じる車両の長手方向振動、または負荷変化によって生じる認知可能な衝撃、または駆動エンジンの燃焼室の充填中に充填交換によって生じる振動は、気がかりなことであると認知される。

40

【0 0 0 4】

例えば、惰行 (停止) 中のオーバーランシフトおよび部分負荷シフトにより、不快な長手方向振動と牽引 / オーバーラン負荷変化とが生じる。停止直前の 1 速ギヤのクラッチの開放が遅れることにより、駆動系からの負荷の解放が生じる結果、長手方向減速において認知可能な変化が発生する。場合によっては、シフトダウンは、スロットルの中間の適用においても行われ、燃料消費量を増大させる。

【0 0 0 5】

典型的にノロノロ運転で行われるような、例えば 5 k m / 時 ~ 1 5 k m / 時の非常に低い速度の一定速度で走行中に、シフトにより、運転者がスロットルペダルの補正によって

50

補償しなければならない速度の変化および不快な長手方向振動が生じる。さらに、シフト中には、慣性質量効果とトルクの変化と変速比の変化とによって生じる衝撃効果および／または加速効果を認識できる。回転速度の影響により、エンジントルクおよびエンジン出力の両方が変化し、この結果、運転者がスロットルペダル角度を補正しなければならない。頻繁なシフトアップおよびシフトダウンは、ヒステリシスレベル（速度間隔）が低いので望ましくないが、生じる可能性が高い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】独国特許DE10156940A1号明細書

10

【特許文献2】独国特許DE102005006556A1号明細書

【特許文献3】独国特許DE10218186A1号明細書

【特許文献4】独国特許DE102004007160A1号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

この背景に対して、本発明の目的は、上記状態で走行快適性が向上される方法および制御ユニットを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

20

上記目的は、請求項1の特徴を有する方法によって、および請求項9の特徴を有する制御ユニットによって達成される。

【0009】

この場合、内燃機関の回転速度が所定値をとるかまたはそれを維持するように、第1および第2のクラッチの各々が互いに協調して（調整されて）作動される。言い換えれば、快適な走行挙動を達成するために、現在のギヤの一方のクラッチを完全に閉鎖し、かつ他方のクラッチを完全に開放する代わりに、2つのクラッチがスリップを伴って、好ましくは、調整されたスリップを伴って動作される。

【0010】

前記特徴によって、低速走行時に、定格回転速度に従うエンジン回転速度が、著しい局所的な回転速度最小値および回転速度最大値なしに、目標回転速度に滑らかに整合することが達成される。停止時、目標回転速度は、例えばアイドル回転速度であり得る。対照的に、従来技術のように、常時閉鎖されたクラッチの場合、特に、1速ギヤおよび2速ギヤにおける低速走行時、エンジン回転速度は目標回転速度未満に低下する可能性がある。これを防止するために、シフトアップをその後に行うことと、例えば1速ギヤへのシフトダウンをより早く行うことが可能であることが知られているが、このことは、燃料消費量を増大させ、快適性の損失に関連する。対照的に、本発明で得られた例えば700rpm～1200rpmの低いエンジン回転速度は燃料消費量を低減するのに役立つ。

30

【0011】

別の利点は、従属請求項、発明の詳細な説明および添付図面から理解されることができ

40

【0012】

本発明の範囲から逸脱することなく、上記特徴と以下にさらに説明する特徴とを、それぞれ指定された組み合わせだけでなく、他の組み合わせにもまたは個別にも用いることができることが自明である。

【0013】

本発明の例示的な実施形態を図面に示し、以下により詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の技術分野の概略図である。

50

【図 2】車両の停止中に従来技術に従って長時間制御される駆動系の場合における図 1 の駆動系の異なる動作パラメータのプロファイルである。

【図 3】本発明による方法の模範的な実施形態としてのフローチャートである。

【図 4】車両の停止中に本発明の主題に基づいて生成されるような内燃機関の回転速度の滑らかなプロファイルである。

【図 5】デュアルクラッチ変速機の異なるギヤに対する走行速度  $v$  に関するエンジン回転速度  $n_{Mot}$  の線形依存性を示す変速比マップの本発明の模範的な実施形態におけるエンジン回転速度のプロファイルである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

10

図 1 は、自動車の駆動系 10 を詳細に示している。駆動系 10 は、内燃機関 12、デュアルクラッチ変速機 14、ならびに自動車の駆動輪 16、18 と内燃機関 12 との間で動力を伝達するための別の変速機および／または軸を有する。図 1 では、軸 20 はデュアルクラッチ変速機 14 と差動伝動装置 22 との間で動力を伝達するように機能し、一方、駆動軸 24、26 は差動伝動装置 22 と 2 つの駆動輪 16、18 との間で動力を伝達する。このような構成は、フロントエンジンと後輪駆動装置とを有する自動車にとって典型的である。しかし、本発明は、例示した駆動系 10 の使用に限定されず、前輪駆動装置、全輪駆動装置またはトランスアクスル構造を有する後輪駆動装置を有する駆動系に使用されることも可能である。

【0016】

20

デュアルクラッチ変速機 14 は第 1 の部分変速機  $TG1$  と第 2 の部分変速機  $TG2$  とを有する。制御可能な第 1 のクラッチ  $K1$  を介して、第 1 の部分変速機  $TG1$  の入力軸 28 と内燃機関 12 のクランク軸 30 との間のトルクの流れが生じる。制御可能な第 2 のクラッチ  $K2$  を介して、第 2 の部分変速機  $TG2$  の入力軸 32 と内燃機関 12 のクランク軸 30 との間のトルクの流れが生じる。一実施形態では、第 1 の部分変速機  $TG1$  は 1 速ギヤ、3 速ギヤ等のような奇数の変速段（ギヤ）を提供し、一方、第 2 の部分変速機  $TG2$  は 2 速ギヤ、4 速ギヤ等のような偶数の変速段（ギヤ）を提供する。

【0017】

第 1 の部分変速機  $TG1$  の主軸 34、および第 2 の部分変速機  $TG2$  の主軸 36 の両方が軸 20 に回転するように固定連結される。したがって、軸 34 と 36 は同じ回転速度で回転し、この同じ回転速度は、自動車が駆動輪 16、18 のスリップなしに直線駆動している場合、駆動輪 16、18 の回転速度に線形に依存し、したがって車両の走行速度  $v$  に線形に依存する。図 1 の概略図では、軸 34 と 36 のトルクが、軸 20 に作用するトルクを形成するために接点 38 に加えられる。

30

【0018】

図 1 の実施形態では、制御ユニット 40 は、駆動系 10 全体、すなわち、内燃機関 12 とデュアルクラッチ変速機 14 とを制御する。単一の制御ユニット 40 の代わりに、複数の制御ユニットの組み合わせを用いてもよく、これらの制御ユニット自体が、中央制御ユニットによって調整され得るか、または駆動系 10 へのその制御ユニットの個々の作動介入を調整するためにバスシステムによって互いに通信し得ることが自明である。

40

【0019】

駆動系 10 を制御するために、制御ユニット 40 は、駆動系 10 の動作パラメータを測定する多数のセンサからの信号を処理する。ここで、本発明に関連して、以下の動作パラメータ、すなわち、運転者要求変換器 42 によって提供されかつ運転者によるトルク要求を表すスロットルペダル角度  $Wped$  と、回転速度センサ 43 によって測定される内燃機関 12 のクランク軸 30 の回転速度  $n_{Mot}$  と、走行速度変換器 44 によって測定される車速  $v$  とが特に重要である。一実施形態では、走行速度変換器 44 は、デュアルクラッチ変速機 14 の出力の回転速度、すなわち、軸 34、36 または 20 の 1 つの回転速度を測定する回転速度センサとして実現される。その代わりにまたはそれに加えて、例えば、アンチロックブレーキシステムのセンサ構成により、1 つ以上の車輪 16、18 で回転速度

50

信号が測定される。

#### 【0020】

部分変速機TG1とTG2の各々で設定される変速比をもって、第1の部分変速機TG1の入力軸28の回転速度nK1、および第2の部分変速機TG2の入力軸32の回転速度nK2の各々が、走行速度vの一次関数によって得られる。

#### 【0021】

駆動系10の前記動作パラメータに基づいて、望ましくは別の動作パラメータに基づいて、特に内燃機関12の動作パラメータに基づいて、制御ユニット40が作動信号S\_Mot、S\_K1、S\_K2、S\_TG1およびS\_TG2を形成する。この場合、作動信号S\_Motは、内燃機関12のトルクを設定するために用いられる。作動信号S\_TG1は、第1の部分変速機TG1にギヤを噛合（係合）させるために、したがって、その第1の部分変速機の変速比を設定するために用いられる。同様に、作動信号S\_TG2は、第2の部分変速機TG2の変速比を設定するために用いられる。作動信号S\_K1によって、第1のクラッチK1を介したトルクの流れが制御される。同様に、作動信号S\_K2によって、第2のクラッチK2を介したトルクの流れが制御される。

10

#### 【0022】

作動信号S\_K1、S\_K2と、いくつかの回転速度差で2つのクラッチK1、K2の各々を介してそれぞれ伝達されたトルクとの関係は、好ましくは、特性曲線または特性マップの形態で制御ユニット40に記憶される。これは従来技術である。同様に、制御ユニット40で回転速度値nMotとnK1、nK2を評価することによって、回転速度差が認識される。さらに、エンジントルクが認識され、制御ユニット40によって、内燃機関12の運転特性変数から前記エンジントルクが連続的に算出されるが、この理由は、現在のエンジン制御装置が、例えばスロットルペダル角度Wpedに基づいて算出されるトルク要求に基づき、全ての作動変数を決定するからである。

20

#### 【0023】

制御ユニット40は、クラッチK1、K2の各々の回転速度差の符号から、その都度伝達されているトルクの方角を決定し、また最終的にクラッチ摩擦面の接触圧に再現される作動信号S\_K1、S\_K2から、2つのクラッチK1、K2の各々を介して伝達されているトルクの値を決定する。

#### 【0024】

このようにして、2つのクラッチK1、K2の協調された作動によって、エンジン回転速度nMotを定格値、あるいは長時間にわたるまたは走行速度vにわたる定格値プロファイルに設定するために、制御ユニット40は、2つのクラッチK1、K2を介してトルクの流れを制御して分配し、これによって、結果として得られた全てのトルクの流れの方角および大きさを制御できる。

30

#### 【0025】

制御ユニット40、または制御ユニットの対応する組み合わせが、本発明による方法、またはその実施形態の1つを実施するように設定され、特にプログラムされる。ここで、上記実施は、ここに記載した方法工程を制御することを意味すると理解されたい。

#### 【0026】

図2は、冒頭に記載した気がかりな衝撃および／または長手方向振動の発生を示している。このために、図2は、車両の停止動作中に従来技術に従って時間tにわたり制御されている駆動系10の場合における図1の駆動系10の異なる動作パラメータのプロファイルを示している。ここで、破線45、46および47は、この順序で、3速ギヤの部分変速機TG1の入力軸28の回転速度nK1\_Gang3、2速ギヤの第2の部分変速機TG2の入力軸32の回転速度nK2\_Gang2、および1速ギヤの第1の部分変速機TG1の入力軸28の回転速度nK1\_Gang1を表す。実線48は、回転速度nMotの関連する時間プロファイルを表す。車輪16、18にスリップが生じなかった場合、走行速度vは、その都度、それぞれの変速比に依存する係数によって、車速vに比例する。したがって、3つの破線45、46および47の各々は、自動車時間が時間t\_stopで停

40

50

止するまでの車速  $v$  のプロファイルを定量的ではなく、定性的に表す。

【0027】

時間  $t_0$  まで、車両は、クラッチ  $K_1$  が閉鎖された状態で3速ギヤで減速する。クラッチ  $K_2$  は開放されている。ここで、エンジン回転速度  $n_{Mot}$  が回転速度  $n_{K1\_Gang3}$  に対応する。それと同時に、クラッチ  $K_2$  が開放された状態で、第2の部分変速機  $TG_2$  に2速ギヤが噛合される。時間  $t_1$  において、クラッチ  $K_1$  が完全に開放され、クラッチ  $K_2$  が完全に閉鎖されるまで、時間  $t_0 \sim$  時間  $t_1$  の間において、第1のクラッチ  $K_1$  が大きく開放され、クラッチ  $K_2$  が大きく閉鎖される。それに応じて、回転速度  $n_{Mot}$  は、クラッチ  $K_2$  が閉鎖され、クラッチ  $K_1$  が開放された状態で再び車両がさらに減速する状態になる前に、クラッチ  $K_1$ 、 $K_2$  が時間  $t_1$  までスリップする間に上昇する。

10

【0028】

クラッチ  $K_1$  が開放された状態で、時間  $t_1$  の後に第1の部分変速機  $TG_1$  に1速ギヤが噛合される。時間  $t_2 \sim$  時間  $t_3$  の間において、第2のクラッチ  $K_2$  が大きく開放され、第1のクラッチ  $K_1$  が大きく閉鎖される。この結果、内燃機関12の回転速度  $n_{Mot}$  は、曲線47によって予め規定された値に上昇する。次に、時間  $t_4$  でアイドル回転速度の値に達するまで、前記回転速度  $n_{Mot}$  は、車両が再び減速する状態になる。

【0029】

回転速度  $n_{Mot}$  が内燃機関のアイドル回転速度未満に低下することを防止するために、時間  $t_4$  でクラッチ  $K_1$  が開放される。次に、認識されているアイドル回転速度を調整することによって、回転速度  $n_{Mot}$  が一定値に保持される。車両の運動エネルギーの消費において、その都度、内燃機関12の回転速度が時間  $t_0 \sim$  時間  $t_1$  の間でおおよそ時間  $t_2 \sim$  時間  $t_3$  の間で上昇することによって、時間  $t_4$  の前の回転速度  $n_{Mot}$  のプロファイル48で見ることができる局所的な回転速度最小値と局所的な回転速度最大値との間の変化が生じる。このようにして、内燃機関12の制動作用は、車両の望ましくない長手方向振動に再現される駆動系10の振動を変化させて励起する。同様に、クラッチ  $K_1$  が時間  $t_4$  で開放されたときの衝撃は、振動を励起することがあるかまたは衝撃として認知できる気ざわりなことである。

20

【0030】

図3は、本発明による方法の模範的な実施形態としてのフローチャートを示している。ステップ50は、パラメータ  $B$  が値0を有する場合のために駆動系10を制御するためのメインプログラム  $HP$  ( $B=0$ ) を表す。この場合 ( $B=0$ )、駆動系10は公知の方法で制御される。次に、例えば、説明した最大値および最小値を有するエンジン速度  $n_{Mot}$  の図2に示したプロファイルが生成される。

30

【0031】

前記メインプログラム  $HP$  ( $B=0$ ) から、駆動系10の動作パラメータ  $BP$  が読み取られるステップ52に繰り返し移行し、本明細書で提供される駆動系の快適指向の制御を作動させるために、その動作パラメータ  $BP$  が評価される。図4と図5を参照して、快適指向の制御の詳細について以下により詳細に説明する。

【0032】

当該評価は、図3では、快適指向の制御へ入ることを特徴付けかつステップ54で実行される関数  $f_1$  ( $BP$ ) によって示されている。さらに以下で、快適指向の制御へ入ってから出るまでの間のヒステリシスが可能なように、快適指向の制御から出ることを特徴付ける関数  $f_2$  が同様に用いられる。

40

【0033】

ステップ54の評価が、快適指向の制御を行うべきではないことを明らかにした場合、 $B$  は値  $B=0$  に設定される。次に、引き続くステップ56の質問に対する応答が負であれば、ステップ50のメインプログラム  $HP$  ( $B=0$ ) が再び実行される。このことは、駆動系10が、従来技術から知られている方法で制御されることを意味する(図2参照)。

【0034】

対照的に、ステップ54の評価が、クラッチ  $K_1$ 、 $K_2$  の快適指向の制御を行うべきで

50

あることを明らかにした場合、 $B$ は値 $B = 1$ に設定される。一実施形態では、運転者からの低いトルク要求によって、すなわち、小さなペダル角度 $W_{ped}$ と低速ギヤの、例えば1速ギヤまたは2速ギヤの低速とによって、車両が走行している場合、 $B$ は1に設定される。一実施形態では、このために、スロットルペダル角度 $W_{ped}$ が下限閾値 $W_{ped\_low}$ よりも低く、それと同時に、エンジン回転速度 $n_{Mot}$ が閾値 $n_{Mot\_Grenz}$ よりも低く、さらには走行速度 $v$ が閾値 $v\_Grenz$ よりも低いかがチェックされる。別の実施形態では、閾値 $n_{Mot\_Grenz}$ および／または閾値 $v\_Grenz$ は、道路勾配を表しかつ例えば勾配センサによって提供される調整係数 $MF$ に依存する。

#### 【0035】

10

$W_{ped} < W_{ped\_low}$ であり、  
 $Gear = 1$ 速ギヤまたは2速ギヤであり、  
 $n_{Mot} < n_{Mot\_Grenz} (MF)$ であり、 $v < v\_Grenz (MF)$ であった場合、  
 $B = 1$ である。

#### 【0036】

本発明を限定するものではないが、典型的な値は、 $W_{ped\_Grenz} < \text{最大ペダル角度の} 10\% \text{であり、} 500 \text{ rpm} < \text{アイドル回転速度} < n_{Mot\_Grenz} < (\text{平坦な道路において} 900 \text{ rpm、坂において} 1200 \text{ rpm}) \text{である。}$

#### 【0037】

20

上記条件が満たされた場合、引き続くステップ56の質問に対する応答が正であり、プログラムがステップ58に分岐し、このステップ58において、修正されたメインプログラム $HP (B = 1)$ が、駆動系10を快適指向に制御するように実行される。

#### 【0038】

ステップ58から、駆動系10の動作パラメータ $BP$ が読み取られるステップ60に繰り返し移行され、本明細書で提供される駆動系の快適指向の制御を非作動にするために、その動作パラメータ $BP$ が評価される。図3では、快適指向の制御から出ることの特徴付ける関数 $f_2 (BP)$ によって当該評価が示されている。ステップ62の関数 $f_2 (BP)$ の評価が、快適指向の制御を行うべきではないことを明らかにした場合、 $B$ は再び値 $B = 0$ に設定され、質問ステップ56の前に、プログラムが分岐して戻る。そしてステップ50の $HP (B = 0)$ による快適指向ではない通常の制御、またはステップ58の $HP (B = 1)$ による快適指向の制御を選択する。

30

#### 【0039】

一実施形態では、1速ギヤのクラッチ $K1$ 、または2速ギヤのクラッチ $K2$ がもはやスリップしていなかった場合、すなわち、エンジン回転速度 $n_{Mot}$ と、関連する部分変速機の入力軸の回転速度とにもはや差がなく、それと同時に、車速 $v$ が閾値 $v\_Grenz$ を超えるかまたは前記閾値よりも高かった場合、ステップ62において $B$ は0に設定される。その閾値は、好ましくは、 $20 \text{ km/時}$ よりも低く、一実施形態において、車両が平坦な道路を走行しているときよりも、車両が坂を走行しているときに高い限界値が生じるように調整係数 $MF$ に依存する。

40

#### 【0040】

あるいは、運転者からのトルク要求 $W_{ped}$ が閾値 $W_{ped\_Grenz\_Zug}$ を超え、かつ閉鎖すべきクラッチがもはやスリップしていなかった場合に、 $B$ は0に設定される。この場合にも、一実施形態では、 $v$ および／または $MF$ の値が上昇するにつれて、閾値 $W_{ped\_Grenz\_Zug}$ が同様に上昇するように、前記閾値 $W_{ped\_Grenz\_Zug}$ が走行速度 $v$ と調整係数とに依存する。本発明の一般性を限定するものではないが、 $W_{ped\_Grenz\_Zug}$ の値は、最大ペダル角度の $50\% \sim 70\%$ の間にあることが好ましい。

#### 【0041】

別の実施形態では、運転者が2速ギヤから1速ギヤに手動でシフトダウンした場合、 $B$

50

が0に設定される。そして、第1のクラッチK1が閉鎖される。この場合、前記クラッチK1がもはやスリップしておらず、かつエンジン回転速度 $nMot$ が、ヒステリシスオフセットによっておそらくさらに上昇する閾値 $nMot\_Grenz(v, MF)$  ( $nMot\_Grenz$ は、車速 $v$ 、調整係数 $MF$ に依存する)を超えた場合、 $B$ は $B=1$ から $B=0$ に戻される。本発明の一般性を限定することなく、ヒステリシスオフセットは50rpmの大きさである。

#### 【0042】

図4は、状態 $B=1$ における車両の停止動作中に本発明の主題によって、すなわち、駆動系の快適指向の制御が作動されることによって生成される内燃機関12の回転速度 $nMot$ の滑らかなプロファイル64を示している。時間 $t_0$ の前に、車両は3速ギヤで減速する。クラッチK1が閉鎖され、クラッチK2が開放され、この場合、2速ギヤが第2の部分変速機TG2において既に噛合されている。この場合、 $nMot$ が時間 $t_0$ で閾値 $nMot\_Grenz$ に達するまで、車速 $v$ の低下に比例して回転速度 $nMot$ が低下される。この場合にも、関連するクラッチが閉鎖された状態において、車速 $v$ が回転速度 $nMot$ に比例し、比例係数が変速比に、したがって、噛合されたギヤに依存するという事実がある。ここで、破線曲線66、68および70は、この順序で、3速ギヤの部分変速機TG1の入力軸28の回転速度 $nK1\_Gang3$ 、2速ギヤの第2の部分変速機TG2の入力軸32の回転速度 $nK2\_Gang2$ 、および1速ギヤの第1の部分変速機TG1の入力軸28の回転速度 $nK1\_Gang1$ を表す。縦座標における回転速度値および走行速度値の対応するスケールリングによって、車速 $v$ の時間プロファイルは、3速ギヤの回転速度 $nMot$ のプロファイルに整合されている。したがって、曲線66は回転速度値および車速値を同時に表す。したがって、同様に、点71の閾値 $nMot\_Grenz$ は回転速度閾値および(下限)速度閾値 $v\_Grenz$ を同時に表す。

#### 【0043】

閾値 $nMot\_Grenz$ に達する時間 $t_0$ から、第1のクラッチK1が連続的に開放され、第2のクラッチK2が連続的に閉鎖される。従来技術とは対照的に、単調に低下してエンジン回転速度 $nMot$ が目標回転速度として内燃機関12のアイドル回転速度 $nLL$ に整合するように、クラッチK1の開放およびクラッチK2の閉鎖が互いに協調して(調整されて)行われる。この場合、内燃機関12の制御への介入の代わりにまたはそれに加えて、2つのクラッチK1、K2を介してトルクの流れを調整制御することにより、回転速度 $nMot$ が設定される。時間 $t_0$ まで、クラッチK2は開放されており、したがってトルクは伝達されず、一方、クラッチK1は、車両がオーバーランモードで減速したときにオーバーラントルクを伝達し、このオーバーラントルクにより、内燃機関12が、減速する車両の運動エネルギーによって駆動される。

#### 【0044】

時間 $t_0$ からのクラッチK1の漸次開放により、クラッチK1のスリップが可能になる。同時に行われるクラッチK2の漸次閉鎖により、内燃機関12を駆動しているオーバーラントルクのクラッチK2への伝達へ切り換えられる。結果として、時間 $t_0$ の後、エンジン回転速度 $nMot$ は2速ギヤの曲線68および3速ギヤの曲線66の値の間にある。エンジン回転速度 $nMot$ は3速ギヤでは高すぎ、2速ギヤでは低すぎる。このことは、エンジン回転速度 $nMot$ を、3速ギヤのクラッチK1の閉鎖作動によって低下させることができ、かつクラッチK2の閉鎖作動によって上昇させることができることを意味する。

#### 【0045】

2つのクラッチK1、K2のそれぞれ1つの閉鎖作動の結果として、回転速度 $nMot$ を上昇または低下させることができる。この場合、一実施形態では、作動は調整して行われることが好ましい。このために、エンジン回転速度 $nMot$ の実際値が定格値と比較され、そして調整誤差から、作動変数 $S\_K1$ と $S\_K2$ が形成され、これにより、クラッチK1とK2を介したトルク伝達が個別に制御される。

#### 【0046】

図4には、クラッチK2の閉鎖の前記増大作用が矢印72で示されており、かつクラッチK1の閉鎖の前記低減作用が矢印74で示されている。好ましい一実施形態では、内燃機関12の回転速度 $nMot$ が、2つのクラッチK1、K2の適切な作動により単調に低下して、したがって、局所的な極値を生じさせることなく目標回転速度に整合されるように、2つのクラッチK1、K2が時間 $t_0$ から制御される。

#### 【0047】

時間 $t_2$ において、回転速度 $nMot$ は曲線68を横切る。前記時間において、一時的に閉鎖されたクラッチK2はオーバーラントルクの全てを一時的に伝達し、一方、クラッチK1は一時的に完全に開放される。クラッチK1が開放されたとき、1速ギヤが噛合される。ここから、クラッチK1の閉鎖は、 $nMot$ を上昇させる効果を有し、かつクラッチK2の閉鎖を維持することは、 $nMot$ を低下させる効果を有する。時間 $t_0 \sim t_2$ の間の工程と同様に、エンジン回転速度 $nMot$ は、引き続き、クラッチK1、K2の対応する作動により単調に低下して目標回転速度に整合される。

#### 【0048】

時間 $t_4$ において、目標回転速度の値を横切る曲線70により、アイドル回転速度 $nLL$ の形態の目標回転速度に達する。エンジン回転速度 $nMot$ が目標回転速度未満に低下することを防止するために、交点76に近づくにつれて、第2のクラッチK2だけでなく、第1のクラッチK1もさらに開放される。

#### 【0049】

図5は、デュアルクラッチ変速機14の異なるギヤの走行速度 $v$ に対するエンジン回転速度 $nMot$ の線形依存性を示す変速比マップを示している。プロファイル78は、最初に内燃機関12のアイドル回転速度 $nLL$ に対応する内燃機関12の回転速度 $nMot$ を表す。快適指向の始動のために、低速 $v < v_1$ において、 $v = 0$ で開放される両方のクラッチK1、K2が最初に閉鎖作動される。両方のクラッチK1、K2は、車両を始動させる内燃機関の牽引トルクを伝達する。この段階において、エンジン回転速度 $nMot$ は、内燃機関の制御への介入 $S_{mot}$ によって、一実施形態では、アイドル回転速度 $nLL$ に対応するかまたはそれよりも僅かに高い定格値に維持される。

#### 【0050】

速度 $v_1$ に達したとき、回転速度 $nMot$ が第1の部分変速機TG1の入力軸28の回転速度 $nK1\_Gang1$ に対応する。車速 $v$ に依存するエンジン回転速度 $nMot$ の所望のプロファイルにおいて、 $v > v_1$ の速度に対して噛合された1速ギヤでは、第1のクラッチK1はもはや牽引トルクを伝達できない。その代わりに、前記第1のクラッチK1はオーバーラントルクのみを伝達できる。対照的に、クラッチK2は最初に牽引トルクを伝達し続ける。停止と同様に、2つのクラッチK1、K2は、最初に、速度 $v$ が上昇した状態で連続スリップを伴って動作され、かつ $v > v_1$ の速度において、内燃機関12の回転速度 $nMot$ は、ギヤが部分変速機TG1、TG2の両方において同時に噛合された状態で、クラッチK1、K2の適切な作動によって定格値に設定される。この設定は調整によって行われることが好ましい。

#### 【0051】

$nMot$ の例示したプロファイルでは、速度範囲 $v_1 < v < v_2$ において、クラッチK1はオーバーラントルクを伝達し、一方、クラッチK2は牽引トルクを伝達する。 $nMot$ の例示したプロファイルでは、速度範囲 $v_2 < v < v_3$ において、クラッチK1は牽引トルクを伝達し、一方、クラッチK2はオーバーラントルクを伝達する。牽引トルクが発生した場合、回転速度 $nMot$ は低下する。オーバーラントルクが発生した場合、回転速度 $nMot$ は上昇する。速度 $v_3$ に達した場合、クラッチK1で回転速度差が生じないように、エンジン回転速度 $nMot$ が第1の部分変速機TG1の入力軸28の回転速度 $nK1\_Gang3$ に対応する。例示した実施形態では、前記時間において、クラッチK1は前記速度で完全に閉鎖されるように作動され、一方、クラッチK2は完全に開放されるように作動される。この場合、一方のクラッチの完全開放は他方のクラッチの完全閉鎖と正確に同期する必要はない。ギヤが両方の部分変速機TG1、TG2で同時に噛合されたと

き、デュアルクラッチ変速機 14 がロックしないようにするためには、2 つのクラッチ K 1、K 2 の少なくとも一方がスリップを伴って動作されることのみが不可欠である。

【0052】

図 5 の実施例で約 15 km/時である速度  $v_3$  から、快適始動機能が非作動にされ、そして別のシフトプロセスが行われるまで、エンジン速度が線型に、かつ 3 速ギヤの変速比によってデュアルクラッチ変速機 14 で決定される勾配で上昇する。

【0053】

図 4 の滑らかな  $nMott$  プロファイル 64 (停止)、および図 5 の滑らかな  $nMott$  プロファイル 78 (始動) は、図 2 の、すなわち従来技術による  $nMott$  プロファイル 48 とは対照的に、著しい局所的な最大値または最小値をもはや有しない。前記極値を排除した結果、関連する衝撃および振動の励起も排除される。このことにより、著しく向上した走行快適性が得られる。

10

【0054】

図 5 は始動状態について説明している。しかし、図 5 で説明した関係は、一定速度の走行状態に、かつ作動された快適性機能 ( $B = 1$ ) を想定した車両の停止にも当てはまる。

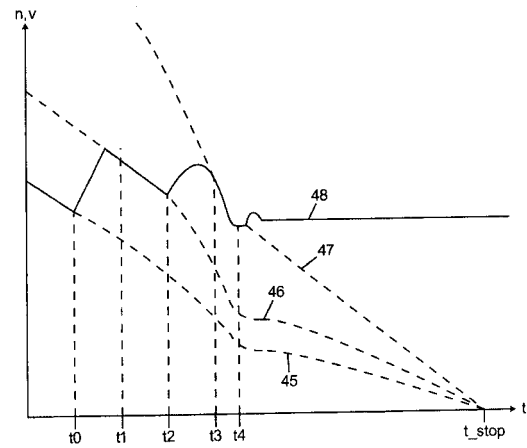
【符号の説明】

【0055】

|    |             |    |
|----|-------------|----|
| 10 | 駆動系         |    |
| 12 | 内燃機関        |    |
| 14 | デュアルクラッチ変速機 | 20 |
| 16 | 駆動輪         |    |
| 18 | 駆動輪         |    |
| 20 | 軸           |    |
| 22 | 差動伝動装置      |    |
| 24 | 駆動軸         |    |
| 26 | 駆動軸         |    |
| 28 | 入力軸         |    |
| 30 | クランク軸       |    |
| 32 | 入力軸         |    |
| 34 | 主軸          | 30 |
| 36 | 主軸          |    |
| 38 | 接点          |    |
| 40 | 制御ユニット      |    |
| 42 | 運転者要求変換器    |    |
| 43 | 回転速度センサ     |    |
| 44 | 走行速度変換器     |    |
| 45 | 破線          |    |
| 46 | 破線          |    |
| 47 | 破線          |    |
| 48 | 実線          | 40 |
| 50 | ステップ        |    |
| 52 | ステップ        |    |
| 54 | ステップ        |    |
| 56 | ステップ        |    |
| 58 | ステップ        |    |
| 60 | ステップ        |    |
| 62 | ステップ        |    |
| 64 | プロファイル      |    |
| 66 | 破線曲線        |    |
| 68 | 破線曲線        | 50 |

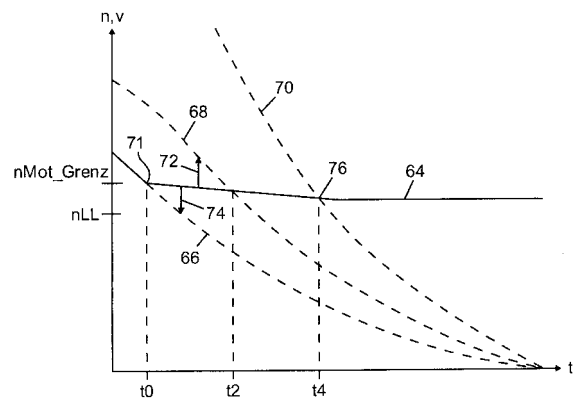
|                             |            |    |
|-----------------------------|------------|----|
| 7 0                         | 破線曲線       |    |
| 7 1                         | 点          |    |
| 7 2                         | 矢印         |    |
| 7 4                         | 矢印         |    |
| 7 6                         | 交点         |    |
| 7 8                         | プロファイル     |    |
| B                           | パラメータ      |    |
| B P                         | 動作パラメータ    |    |
| f 1                         | 関数         |    |
| f 2                         | 関数         | 10 |
| H P                         | メインプログラム   |    |
| K 1                         | 第 1 のクラッチ  |    |
| K 2                         | 第 2 のクラッチ  |    |
| M F                         | 調整係数       |    |
| n K 1                       | 回転速度       |    |
| n K 1 _ G a n g 1           | 回転速度       |    |
| n K 1 _ G a n g 3           | 回転速度       |    |
| n K 2                       | 回転速度       |    |
| n K 2 _ G a n g 2           | 回転速度       |    |
| n L L                       | アイドル回転速度   | 20 |
| n M o t                     | 回転速度       |    |
| n M o t _ G r e n z         | 閾値         |    |
| S _ M o t                   | 作動信号       |    |
| S _ K 1                     | 作動信号       |    |
| S _ K 2                     | 作動信号       |    |
| S _ T G 1                   | 作動信号       |    |
| S _ T G 2                   | 作動信号       |    |
| t                           | 時間         |    |
| t _ s t o p                 | 時間         |    |
| t 0                         | 時間         | 30 |
| t 1                         | 時間         |    |
| t 2                         | 時間         |    |
| t 3                         | 時間         |    |
| t 4                         | 時間         |    |
| T G 1                       | 第 1 の部分変速機 |    |
| T G 2                       | 第 2 の部分変速機 |    |
| v                           | 走行速度       |    |
| v                           | 車速         |    |
| v _ G r e n z               | 閾値         |    |
| v 1                         | 速度         | 40 |
| v 2                         | 速度         |    |
| v 3                         | 速度         |    |
| W p e d                     | スロットルペダル角度 |    |
| W p e d _ G r e n z _ Z u g | 閾値         |    |
| W p e d _ l o w             | 下限閾値       |    |

【図 2】

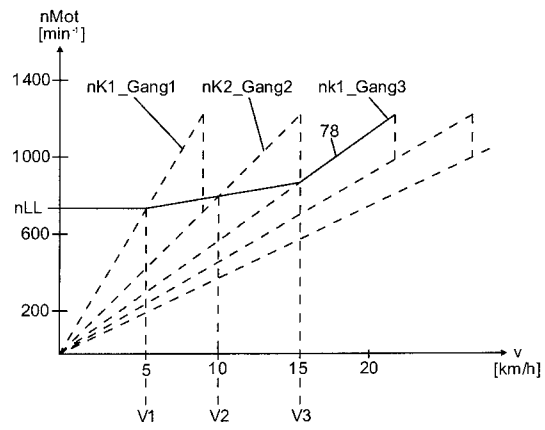


(従来技術)

【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100094514

弁理士 林 恒徳

(72)発明者 ヤン・ペーター ホフマイスター

ドイツ連邦共和国 71229 レオンベルク バーリンガー シュトラーセ 27

(72)発明者 ペーター バウル

ドイツ連邦共和国 71297 モエンスハイム ダムシュトラーセ 2/3

審査官 瀬川 裕

(56)参考文献 特開2004-251456 (JP, A)

特開2003-278808 (JP, A)

特開平10-089456 (JP, A)

特開2008-025638 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16D 48/02

F16D 25/10