

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-530596

(P2004-530596A)

(43) 公表日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int. Cl.⁷

B60K 31/00

B60K 41/00

B60K 41/28

F I

B60K 31/00

B60K 41/00

B60K 41/00

B60K 41/00

B60K 41/28

テーマコード (参考)

3D041

3D044

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 47 頁)

(21) 出願番号 特願2003-508572 (P2003-508572)
 (86) (22) 出願日 平成14年5月22日 (2002.5.22)
 (85) 翻訳文提出日 平成15年12月26日 (2003.12.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/DE2002/001852
 (87) 国際公開番号 W02003/002368
 (87) 国際公開日 平成15年1月9日 (2003.1.9)
 (31) 優先権主張番号 101 31 209.1
 (32) 優先日 平成13年6月28日 (2001.6.28)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), JP, US

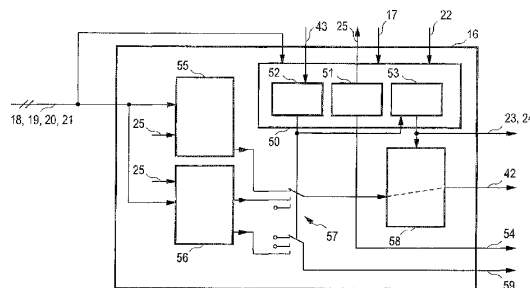
(71) 出願人 390039413
 シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
 Siemens Aktiengesellschaft
 ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン ヴィッテルスバッハープラッツ 2
 (74) 代理人 100099483
 弁理士 久野 琢也
 (74) 代理人 100094798
 弁理士 山崎 利臣
 (72) 発明者 フリードリヒ グラーフ
 ドイツ連邦共和国 ジンツィング ブランドシュトラッセ 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車のドライブトレインを制御する方法

(57) 【要約】

クリープ機能を活性化すべきである低速走行領域を識別した際に、ホイールトルク解釈部(56)によって目標ホイールトルクを設定して、まず目標速度を達成し引き続いてこの目標速度を中心とした所定の速度領域に自動車を維持するようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンおよびトランスミッションを有する自動車のドライブトレイン（１）を制御する方法において、

- － エンジンが作動し、トランスミッションが発進段に入れられており、車速が所定の閾値以下であり、アクセルペダルおよびブレーキペダルが操作されていない場合に、低速走行領域を識別し、
- － 低速走行領域を識別した際にホイールトルク解釈部（５６）によって目標ホイールトルクを設定して、まず目標速度を達成し引き続いて該目標速度を中心とした所定の速度領域に前記自動車を維持するようにすることを特徴とする、自動車のドライブトレインを制御する方法。

10

【請求項 2】

- － 第 1 フェーズにて前記ホイールトルクを開始値から、前記ホイールトルク解釈部（５６）によって設定した目標値に線形に増大させ、
 - － 該目標値に到達した後、第 2 フェーズにて、前記目標速度に達するまで前記ホイールトルクを一定の値に維持し、
 - － 前記目標速度に達した後、前記ホイールトルクを線形にゼロまで低減させ、
 - － 引き続き第 4 フェーズにて走行抵抗に依存して前記ホイールトルクを制御して、前記目標速度を中心とした所定の速度領域内に前記自動車を維持する、
- 請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 3】

前記ホイールトルク解釈部（５６）により、走行状況およびドライバタイプに依存して前記のホイールトルクに対する目標値を決定する、

請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記のホイールトルク解釈部（５６）によって設定される、ホイールトルクに対する目標値は、ドライバによって変更可能である、

請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

走行方向における走行抵抗または下り坂による力が所定の閾値を上回る場合、前記のホイールトルクに対する目標値を、最小限度に可能なホイールトルクに設定する、

請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載の方法。

30

【請求項 6】

走行方向における走行抵抗または下り坂による力が所定の閾値を下回る場合、前記のホイールトルクに対する目標値を、発生したスラストトルクの分だけ低減する、

請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

走行方向とは逆向きの走行抵抗または下り坂による力が所定の閾値を上回る場合、前記ホイールトルクを所期のように低減することによってクリープ過程を遮断する、

請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項に記載の方法。

40

【請求項 8】

前記ホイールトルクを低減した後、自動のブレーキ介入をトリガする、

請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

走行方向とは逆向きの走行抵抗または下り坂による力が所定の閾値を下回る場合、前記のホイールトルクに対する調整時間を短縮する、

請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、請求項 1 の上位概念に記載された自動車のドライブトレインを制御する方法に関する。

【0002】

エンジンが作動しておりかつギアが入れている際に（ギアは発進に対して適切でなければならない）アクセルペダルも、ブレーキペダルも自動車のドライバによって操作されていない場合、多くの自動車ではドライブトレインを適切に駆動制御することによって、自動車の低速な前進運動を発生させる機能が実現されている。技術上の俗語では、この機能は「クリープ」または「にじり動き」という名前でも知られている。このようなクリープ機能（以下ではクリープモードとも称する）により、登り坂での操車または発進が容易になる。

10

【0003】

オートマチックトランスミッションは通例、ไฮドロリックコンバータを有しており、これは、アクセルおよびブレーキペダルが操作されていない際に自動車を動かし始め適度の速度で前進運動させる。ここでエンジンアイドリング時のエンジントルクはこのコンバータによって増幅され、このことによって発進時の牽引力が増大する。したがって車両側からみると、アクセルペダルもブレーキペダルも操作されていない場合、負荷依存の所定のホイールトルクが、内燃機関のアイドリング制御に関連して得られるのである。

【0004】

しかしながらไฮドロリックコンバータは損失を有しており、しかもトルク変換が大きくなればなるほど損失の程度も大きくなる。しかしながらこのことは燃料消費の増加に結び付くため、多くのシステムにおいて、できる限り最適な効率という観点から、変換の動作は（通例、ロックアップクラッチを使用して）大きく制限されるか、またはクリープまたは発進機能のためにまったく別の解決手段が使用される。

20

【0005】

刊行物 E P 1 0 7 8 8 0 5 A 1 から、識別回路を有するドライブトレイン制御部が公知であり、この識別回路によって、自動車のその都度の走行状態およびドライバ特性が求められる。クラッチのための制御装置が、この自動車の発進の際、求めた走行状態および／またはドライバ特性に適応的に適合される。この制御装置によって自動車の発進時にエンジン制御部に複数の信号が伝達され、これらの信号によってエンジン回転数が、記憶された特性曲線にしたがって制御される。ここではクリープモードに対して専用の特性曲線も設けられている。

30

【0006】

クリープ過程を自動化する公知のドライブトレイン制御は、トランスミッションが発進段に入っている際にクラッチトルクを所期のように増大させることに基づいている。このようなクリープ過程を以下ではクラッチトルクベースのクリープ過程と称する。これは、自動化されたトランスミッションおよび自動化されたクラッチを有する車両に関連する。ここでクラッチとして、乾式で作動する形態でも、湿式で作動する形態でもどちらでもよい。しかしながらクリープ過程のこのような実現において不利であるのは、このクラッチトルクが、ドライバの望みを間接的にしか表さないことである。すなわち、自動車のクラッチシステムとホイールドライブとの間には、完全なドライブトレインがあるため、クラッチトルクの変化は、このドライブトレインの個々のコンポーネントの動作状態に依存して、ホイールトルクに様々な変化を発生させることがあるのである。これは例えば、トランスミッションにおいて相異なる変速段に入れられている場合である。例えばクリープ時に最大の変換比を有する発進段（1速）が選択される場合、結果的に得られるホイールトルクは、クラッチトルクが同じ場合、つぎに大きい変換比を有する変速段（2速）よりも大きいのである。

40

【0007】

したがってクラッチトルクベースのクリープ過程では、クラッチトルクを調整する際に、ドライブトレイン全体に注意を払わなければならないのである。このため、ドライブトレインの複雑さが増すと共に、調整すべきクラッチトルクの決定の複雑さも増大してしまう

50

。しかしながら現在すでに駆動系の間断のない複雑化傾向が見受けられる。例えば、慣用の内燃機関の形態の駆動ユニット他に、クランクシャフトスタータージェネレータの形態の付加的な駆動ユニットを使用することによる複雑化傾向が見受けられるのである。

【0008】

したがって本発明の課題は、自動車のドライブトレインを制御する方法を提供して、クリープ過程を、ドライブトレインの構成に依存せず、トランスミッションコンセプトに依存せず、また駆動ユニットの種類に依存せずに快適に制御できるようにすることである。

【0009】

この課題は、請求項1の特徴部分に記載した特徴的構成を有する方法によって解決される。本発明の有利な発展形態は、従属請求項に記載されている。

10

【0010】

本発明では自動車の低速走行領域においてクリープ機能を活性化する。このような低速走行領域が識別されるのは、エンジンが作動し、トランスミッションが発進段に入れられており、車速が所定の閾値以下であり、またアクセルペダルおよびブレーキペダルが操作されていない場合である。これに基づきホイールトルク解釈部により、目標ホイールトルクをつぎのように設定する。すなわち、まず目標速度に達し引き続いてこの目標速度を中心とする所定の速度領域にこの車両を維持するように目標ホイールトルクを設定するのである。

【0011】

殊に有利であるのは、本発明の方法がドライブトレインの構成に依存しないで適用できることである。殊にこの方法は、トルクコンバータを有しないドライブトレインにも、トルクコンバータを有するドライブトレインにも共に適用可能である。

20

【0012】

本発明の実施例を以下、図に基づいて説明する。ここで、
図1は、本発明のドライブトレイン制御部のブロック回路図を示しており、
図2は、図1に記載のドライブトレイン制御部の構成部分であるドライブトレイン管理部のブロック回路図を示しており、
図3は、ホイールトルクを解釈するための特性マップを示しており、
図4は、図1に記載のドライブトレイン制御部のエンジン回転数およびエンジントルクの、時間に依存する経過をクリープ過程時に示しており、
図5は、あらかじめ設定されるホイールトルクの、時間に依存する経過をクリープ過程時に示しており、
図6は、時間に依存する車速の経過をクリープ過程時に示しており、
図7は、図1に記載のドライブトレインを制御する本発明の方法の流れ図を示している。

30

【0013】

概略的に示した自動車のドライブトレイン制御部1は、電子式エンジン制御部(EMS)2と、電子式トランスミッション制御部(EGS)3とを含んでおり、これらはインタフェース4を介して互いに通信する。ここでこの通信は、これらの制御部が自動車の動作量についてのデータおよび例えば物理的な記述量の形態の制御信号を交換することによって行われる。エンジン制御部2は、アクセルペダル6から信号を受信し、また3つの制御信号出力側を有する。すなわち、スロットルバルブに対する信号出力側8と、燃料噴射部に対する信号出力側9と、ここではさらに詳述することのない、自動車の内燃機関の点火角を制御するための信号出力側10とを有する。信号出力側8を介してこの自動車のスロットルバルブを駆動する電動モータ12が制御される。噴射すべき燃料量と、エンジンの点火角とを調整する、例えば、圧電または誘導式のアクチュエータとして実施されるアクチュエータ13および14は、信号出力側9および10を介してそれぞれ制御される。

40

【0014】

トランスミッション制御部3は、つぎの構成部分を有する。すなわち、切り換え制御部またはIPM制御部16を有しており、これは統合形の、つまりドライブトレインの総合的な制御を行い(IPMはIntegrated Powertrain Managementを表す)、また例えば、切り

50

換えストラテジーを決定する。これは、複数の線路（ここでは補助的に1線路17で示す）を介して、様々なセンサ、制御装置または自動車の別のコンポーネントから信号を受信する。線路18, 19および20を介し、エンジン制御部2から、エンジン回転トルク（エンジントルクともいう）の様々な値についてのデータが供給される。線路21を介して、トランスミッション制御部は、この自動車のドライバが設定したエンジン目標トルクもしくはアクセルペダル6の位置についての情報を受け取る。

【0015】

I P M制御部16は、線路22を介してトランスミッションのその都度の駆動回転数を受け取る。これは、ホイール回転数に相応し、ひいては（所定の比において）この自動車の速度に相応する。I P M制御部16は、分岐した信号路23, 24を介して、調整すべき目標変速段または目標変速比を切り換え移行制御部（Schaltuebergangssteuerung）26と、第1判定回路27と、第2判定回路28とに送出する。これらの2つの判定回路27および28は、双方向の線路29によって互いに接続されている。

10

【0016】

走行ストラテジー、ドライバの走行スタイルおよびその都度の走行状況についてのすべての情報は、線路25を介してI P M制御部16から切り換え移行制御部26に達する。この制御部は、線路30を介して第2判定回路28に制御信号を送信する。ここでこの制御信号により、例えば、エンジントルクの時間微分、すなわちエンジントルクが変化する速度が制御される。

【0017】

第1および第2判定回路27, 28の信号出力側はそれぞれ信号線路32ないしは33を介してスイッチ34の端子に接続されている。I P M制御部16によって制御されるスイッチ34は、第1判定回路27の出力側か、または第2判定回路28の出力側のいずれかと加算器36とを接続する。この加算器の出力側は、線路37を介してエンジン制御部2、すなわち殊にこのエンジン制御部のマイクロプロセッサ38に接続されている。トランスミッション制御部3は、線路37を介して、要求されたエンジントルクをエンジン制御2に伝達する。線路35を介して、第2判定回路28にタイムクロックが加えられ、このタイムクロックによってトランスミッション制御部3の制御と、エンジン制御部2の制御とを分離することができる。線路39は、切り換え移行制御部26の出力側と、加算器36の入力側とを接続する。

20

30

【0018】

加算器36の「+」が記された入力側には、ドライバによって要求されたエンジントルクが加えられる。このいわゆるドライバ所望エンジントルクは、切り換え以外では、すなわちシフトチェンジ以外ではI P M制御部16によって補正される。切り換え中、これは切り換え移行制御部26によって補正される。したがってスイッチ34は、シフトチェンジ以外の制御と、シフトチェンジ内またはシフトチェンジ中の制御とを区別するのである。

【0019】

クラッチ制御部40は、線路25から分岐した線路41を介し、走行ストラテジー、ドライバの走行スタイルおよびその都度の走行状況についての関連するすべての情報をI P M制御部16から受け取り、要求された目標ホイールトルク、クラッチの目標位置および伝達すべきエンジントルクを線路42を介して受け取り、またドライブトレインの目下の状況に関連する情報を線路54を介して受け取る。クラッチ制御部40は、要求された目標ホイールトルクから目標クラッチトルクを決定することができる。これによってクラッチ位置を予備制御することができ、制御品質が格段に向上する。クラッチ制御部40側では、線路43を介してI P M制御部16に出力信号を送信し、この信号により、例えば、加熱に起因するクラッチ機能の制限がI P M制御部にシグナリングされる。クラッチにおける過剰な発熱は、例えば、山道において車両に大量に積載して、繰り返し発進動作をした際に発生し得る。このような過剰な発熱は、有利には熱モデルを用いてクラッチ制御部40で求められる。クラッチ制御部40は、出力側線路44を介して実際のクラッチ位置をエンジン制御2に伝達する。ドライブトレインが、発進エレメントとしてトルクコンバー

40

50

タを有する場合、クラッチ制御 40 を省略することができる。

【0020】

線路 41 は第 2 判定回路 28 にも接続されているため、この判定回路にも走行ストラテジー、ドライバの走行スタイル、およびその都度の走行状況の関連するすべての情報が供給される。(信号) 線路 41 および 42 の経路は、この図において、見やすくするために簡略化して示している。

【0021】

クラッチ制御部 40 は、制御線路 45 により、クラッチアクチュエータまたはクラッチ駆動器 46 に接続されており、これは(ここに図示していない)ドライブトレイン 1 のクラッチを制御する。切り換え移行制御部 26 と、クラッチ制御部 40 とを接続する線路 47 を介して、クラッチの制御と、シフトチェンジとが調整される。 10

【0022】

切り換え移行制御部 26 は、ここでは多重線路として示されている複数の制御線路 48 によって、電気機械式または電気ハイドロリック式のトランスミッションアクチュエータまたはトランスミッション駆動器 49 に接続されており、このアクチュエータは、同様にここに図示されていないトランスミッションにおけるシフトチェンジを実行する。

【0023】

トランスミッション制御部 3 は、別の複数の切り換えコンポーネントを有しており、これらはこの実施例において、まとめて IPM 制御部 16 の構成部分になっている(図 2)。IPM 制御部 16 は、ドライブトレインの制御部の中心かつ重要な部分であり、これは、ドライブトレインの個々の構成部分全体の機能を調整する。このためにこの制御部はメタコントローラとも称される。IPM 制御部 16 は、ここではトランスミッション制御部に含まれているように示されているが、このことは必須ではない。IPM 制御部は別の箇所、例えば、エンジン制御部 2 に入れたり、または独立した制御ユニットとして実現することも可能である。 20

【0024】

分類ブロック 50 には、線路 18 ~ 21 を介してエンジン制御部 2 からのデータが供給され、また線路 22 を介してトランスミッションのその都度の駆動回転数が供給される(図 2)。さらに複数の線路(ここでは補助的に 1 つの線路 17 で示されている)を介して、様々なセンサ、制御装置または別の自動車コンポーネントから複数の信号が供給される。 30
ここでは例えばつぎのような影響量が考慮される。すなわち、

- ブレーキペダルの操作
- アクセルペダルの操作
- 車速
- 運動方向
- 座席占有状態
- エンジンフードが開いていること
- エンジンが作動していること
- 入れられている変速段または変速比

基本的には目下または将来の走行状況の特徴付けるのに有利であり、利用可能な全信号を分類ブロック 50 に供給する。これらには、例えば、ナビゲーションシステムの動作にに関連して公知である GPS または UMTS 信号および/またはデジタル地図情報などのような車両外部の情報源からのデータが含まれる。同様に分類ブロック 50 には、ドライバの走行スタイルを特徴付けるのに有利である利用可能な全信号を供給する。 40

【0025】

詳しくいうと、分類ブロック 50 はつぎのような機能ブロックを有する。すなわち、状況識別部 51、走行領域識別部 52 および走行ストラテジー選択部 53 を有する。

【0026】

状況識別部 51 は、分類ブロックの入力信号を評価してつぎのような出力信号を形成するために使用される。すなわち、目下の走行状況、ドライバの走行スタイルおよび走行スト 50

ラテジー（線路 2 5 に出力される）ないしはドライブレインの目下の状況（線路 5 4 に出力される）をできる限り精確に特徴付ける出力信号を形成するために使用される。ここで線路 2 5 における出力信号は、例えば、ドライバタイプ、路面勾配または目下の車両積載量についての情報を含む。これに対して線路 5 4 における出力信号は、ドライブレイン全体の実際および／または目標状態、例えば「スタートストップ動作」または「クルーズ動作」（"Segelbetrieb"）についての情報を含む。ドライブレインの発生し得る状態は、旧い明細書 D E 1 0 0 4 7 9 0 6 . 5 に詳細に説明されている。つぎにこの状態情報から、例えば、クラッチ 5 2 の目標位置を決定することができる。

【0027】

走行領域識別部 5 2 は、例えば、クリープ機能またはクリープモードを活性化すべきである低速走行領域またはクリープ領域を識別するために使用される。走行領域識別部 5 2 は説明の別の過程でさらに詳しく説明する。 10

【0028】

走行ストラテジー選択部 5 3 は、切り換え特性曲線を含んでおり、これは、変速段または変速比をできる限り精確にその都度の走行状況およびその都度の走行条件に適合するこめに使用される。このために走行領域識別部 5 2 の出力信号も走行ストラテジー選択部 5 3 に供給される。つぎにトランスミッションの目標変速段または目標変速比が、線路 2 3 / 2 4 に出力される。ドライブレインがトルクコンバータおよびコンバータロックアップクラッチを有する場合、ロックアップクラッチの制御は有利には走行ストラテジー選択部 5 3 に組み込まれる。この場合、線路 2 3 / 2 4 上には付加的にコンバータロックアップクラッチの目標状態が出力される。 20

【0029】

走行領域に応じて、目標ホイールトルクが、別個の 2 つの回路ブロックのうちの 1 つによって出力される。通常の走行領域では、第 1 ホイールトルク解釈部 5 5 において、ドライバによるアクセルペダルまたはブレーキペダルの操作が目標ホイールトルクまたは所望ホイールトルクに変換される。これに対して低速走行領域ではアクセルペダルも、ブレーキペダルも操作されないため、クリープ機能を実現するためには、システムにより、目標ホイールトルクに対する有利な目標値（以下ではクリープトルクとも称する）を設定しなければならない。このホイールトルク設定値は、第 2 ホイールトルク解釈部 5 6 によって得られる。このために第 2 ホイールトルク解釈部 5 6 において、エンジン制御部によって線路 1 8 ~ 2 1 を介して伝達される信号も、走行状況および走行スタイルを特徴付ける線路 2 5 の信号も共に評価される。走行の快適さおよび安全性について最適な目標値を目標ホイールトルクに対して形成するため、ホイールトルク解釈部 5 6 内で多数の影響量を考慮しなければならない。ここではホイールトルクに対する目標値に影響を与える 4 つの判定基準だけを例示的に挙げる。すなわち、 30

- 路面の勾配が増大すると、ホイールトルクに対する目標値が増大する、
- スポーティな走行を識別した際にはホイールトルクに対して、より大きな目標値が設定される、
- トルクコンバータを使用する際に発生するような発進時の大きな牽引力を達成するため、ホイールトルクに対する目標値を発進抵抗の増大に伴って大きくする、 40
- 例えばパーキングヘルプの信号を介して駐車状況を識別した際、ホイールトルクに対する目標値を下げる。

【0030】

利用可能な信号の範囲および精度に依存して、ホイールトルクに対する目標値をできる限り最適にその都度の走行状況およびドライバの走行スタイルに適合させることができる。有利には第 2 ホイールトルク解釈部 5 6 をファジィシステムとして構成する。それはこのようなシステムは、このような課題に対して殊に有利であるからである。ここでファジィシステムによって処理される、考えられ得るファジィ論理規則は、つぎのようになる。すなわち、

IF driver IS sportry THEN tq_{w h e e l , n o m} IS very_high

IF driver IS med THEN $t_{q_{wh e e l, n o m}}$ IS med
 IF load IS med THEN $t_{q_{wh e e l, n o m}}$ IS med
 IF load IS high THEN $t_{q_{wh e e l, n o m}}$ IS high
 IF temp, clutch IS high THEN $t_{q_{wh e e l, n o m}}$ IS small
 となる。

【0031】

しかしながら第2ホイールトルク解釈部56は、特性マップの形態で構成することも可能である。このような特性マップは、図3に示されている。この特性マップには、2つの特性曲線が目標ホイールトルク $t_{q_{wh e e l, n o m}}$ に対して格納されている。特性曲線F(dr)は、走行スタイルに依存して目標ホイールトルクを示しており、また特性曲線F(ld)は、目標ホイールトルクを自動車の走行抵抗に依存して示している。ここで走行抵抗は、路面勾配と、車両重量とからなる和であることが多い。例えば、旧い明細書DE10101758.8に記載されているように計算により、またはナビゲーションシステムの勾配情報を算入することによって2つの情報が別個に得られる場合、特性曲線F(ld)を別個の2つの特性曲線に分解することができる。この際には2つの特性曲線間で1つの判定基準(min/max)でまたは線形に補間すること(特性マップ)することができる。別の特性曲線F(T)により、低減されたクリープモードを供給することができ、ここでこれは例えばクラッチが熱的に酷使される場合である(これは線路43の信号によってシグナリングされる)。ここで関数値K(T)は、F(ld, dr)から得られる元々のクリープトルクを低減するファクタを表す。

【0032】

切り換えブロック57を介して、第1ホイールトルク解釈部55から得られる(通常の走行領域に対する)ホイールトルク設定値と、第2ホイールトルク解釈部56から得られる(低速走行領域に対する)ホイールトルク設定値との間で切り換えを行うことができる。切り換えブロック57は、すでに説明した走行領域識別部52によって制御される。分類ブロック50のすでに説明した入力信号を評価することによって、走行領域識別部52により、低速走行領域へ進入したことおよびこの低速走行領域から退出したことが識別される。ここではつぎの進入条件が当てはまる。すなわち、

- 駆動原動機が作動している
- 発進段に入っている
- 車速が所定の閾値、すなわちいわゆる「静止閾値」以下である
- アクセルペダルが操作されていない、および
- ブレーキ操作がリリースされている

考えられ得る退出条件としてつぎがある。すなわち、

- ブレーキペダルの操作および/または
- アクセルペダルの操作および/または
- 走行抵抗が所定の境界値以上であるおよび/または
- トルク伝達系の過負荷、例えばクラッチにおける過剰な熱発生(システム特性のこのような変化は、有利には音響的または視覚的にもドライバに通知される)および/または
- 例えばアクセルペダルまたはブレーキペダルセンサであるセンサの故障の識別および/または

- 所定の時間の超過

その都度の走行状況および走行条件に変速比が最適に適合されることを保証するため、走行ストラテジー選択部53は、有利にはクリープモードに対して固有の切り換え曲線群を有する。これにより、例えば、山道でのクリープの際に、低い変速段が選択され、クラッチにおいてできる限り少ない差分回転数が得られ、ひいてはクラッチが熱的に最小限度にだけ負荷を負われるようにすることができる。

【0033】

切り換えブロック57を介して選択される、ホイールトルク解釈部55および56の出力信号は、有利には分配ユニット58に供給される。ここでこの分配ユニットは、種々異な

る駆動ユニットが設けられている場合にはこれらに、要求されたホイールトルクを分配する。このため、要求されたホイールトルクは、個々の駆動ユニットに対する目標駆動トルクに変換される。例えばクランクシャフトスタータージェネレータの形態の電気機械が利用できる場合、分配ユニット58には、所属の電気エネルギー蓄積器の充電状態を特徴付ける信号も供給される。それは、このエネルギー蓄積器の充電状態は、この電気機械の使用の可否にとって極めて重要だからである。同様に分配ユニット58は、自動車が相応の装備を有する際には、電気式ブレーキに作用して、例えば、山道を下る場合、クリープモードが活性化されていない際にこの自動車を完全なシステム状態に導くことができる。この図では分かりやすくするために、駆動ユニットとして内燃機関1つだけ設けられているとした。このため線路42における分配ユニット58の出力信号と、分配ユニット58の入力信号とは同じである。しかしながらドライブレインが、例えば、統合形のスタータージェネレータとトルクコンバータとを有する場合、駆動トルクは有利にはスタータージェネレータによって得られる。それはこのスタータージェネレータは、低回転数時に大きなトルクを供給するからである。この際に内燃機関は遮断することができ、これによって排ガスおよび消費を低減する。スタータージェネレータの所要のトルクを計算するため、コンバータゲインを考慮しなければならない。ドライブレインの択一的な構成では、電気機械をトランスミッション動力取り出し口に直接設けることができる。この場合これは、線路42における信号によって制御されることになる。

【0034】

図4にはつぎの量の時間経過が、低速走行領域時において、またそれに続く発進過程時に示されている。すなわちエンジン回転数 n 、トランスミッション入力側回転数 n_{ein} 、トランスミッション出力側回転数 n_{aus} 、エンジントルク t_{q_eng} 、ホイールトルク t_{q_wheel} の時間経過が示されている。時点 t_0 までにエンジン制御部2のアイドリング制御部によってエンジン回転数 t_{q_eng} が決定される。このシステム特性は、例えば、制動過程において発生する。時点 t_0 に例えばブレーキがリリースされて、低速走行領域に対するすべての進入条件が満たされる。この時点以降、ホイールトルク t_{q_wheel} に対する目標値が、第2ペダル解釈部56によって設定される。ここで平らな区間を走行する際には目標ホイールトルクが特性曲線 $F(dr)$ にしたがって設定され、登りの走行区間では目標ホイールトルクが特性曲線 $F(ld)$ にしたがって設定される。エンジン回転数の制御は、IPM制御部16により、クラッチ制御部40を用いて行われる。これにより、EMSベースの回転数制御とIPMベースの回転数制御との間の対立が回避される。しかしながらここでエンジン回転数に対する目標値と、エンジン制御部2の設定値とは際立って相違すべきでない。それは有害物質放出および燃料消費について最適なシステム特性を保証するためである。したがって線路18～20のうち1つを介して最適なアイドリング回転数が、エンジン制御部からIPM制御部16およびクラッチ制御部40に伝達される。構造の切り換えは、線路44を介しエンジン制御部2に到達する信号によって行われる。ここでクラッチ制御部40により、逸れた特性曲線にしたがい、例えば冬季モードに対する、または熱的に極度に酷使されたクラッチにおける動作に対する専用の特性曲線を用いてエンジン回転数が制御される。したがってクラッチ制御部40は、車両設定値にしたがいIPM制御部16によりパラメトライズされる。このIPM制御部は、 $n_e = f(t_{q_eng_nom}; t)$ の形のエンジン回転数に対する特性曲線を有しており、ここで n_e はエンジン回転数、 $t_{q_eng_nom}$ は要求されたエンジントルクまた t は時間である。

【0035】

第2ペダル解釈部56のホイールトルク設定値から得られるエンジントルクが、最適アイドリング回転数において最大限に可能な値以上になる場合、クラッチ制御部40は、相応にエンジンに介入することができる。この最大限に可能なエンジントルクも、線路18～20のうちの1つを介してエンジン制御部から伝達される。

【0036】

時点 t_1 から発進過程が開始される。発進過程およびこの発進過程から得られる回転数お

よびトルクの経過の詳細な説明は、冒頭の挙げたE P 1 0 7 8 8 0 5 A 1に記載されている。

【0037】

慣用のドライブトレイン制御ではホイールトルクは、エンジントルクと変速比とから得られる量であり、そこでこの量はドライブトレインの制御に対する案内量として使用されない。また慣用のドライブトレイン制御部は、発進過程に対してただ1つしか特性曲線を利用しない。これに対して本発明のドライブトレイン制御部1では、種々異なるクリープ状況および発進状況に対してそれぞれこれに適合された特性曲線が使用されるのである。

【0038】

さらに内燃機関の動作モード（成層／均一）に応じて、エンジン動作を別個に経過させることができ、これによって燃焼安定性について有利なエンジンの動作領域を実現することができる。

【0039】

以下では図5および6に基づき、ホイールトルクベースのクリープ過程を説明する。この過程は4つのフェーズからなる。第1フェーズではホイールトルクは、直線状のランプで、第2ホイールトルク解釈部56によって設定される値まで増大する（図5）。この値に到達すると、ホイールトルクは第2フェーズにおいて一定の値に保たれるが、この自動車はさらに加速する（図6）。所定の速度閾値（目標クリープ速度）を上回った場合、第3フェーズにおいてホイールトルクは直線状のランプでゼロに低減される。引き続き第4フェーズにおいてホイールトルクは、目下の路面抵抗を考慮の下に制御され、これによって車速が所定の速度領域に維持される。

【0040】

有利な実施形態では、この自動車のドライバは、操作装置を介して、例えば、シフトレバーまたはインスツルメントパネルの領域にある回転ノブを介して、クリープ過程に対する目標ホイールトルクを設定することができる。しかしながらここでは有利にはドライバの予備調整とは無関係に、第1フェーズに対する時間インターバルを一定に保つ。すなわち設定値が大きければ大きいほど、相応に迅速に制御するのである（図5）。これによってドライバは、調整により、クリープ過程のダイナミックにも間接的に影響を与えるのである。さらにホイールトルクに対する設定値が大きくなればなるほど、速度閾値（目標クリープ速度）も増大させる。極値としてドライバはつぎの動作状況に対してホイールトルクをあらかじめ選択することができる。すなわち、

- ー 最小／最大の積載量を有する車両
- ー 最大の変速比を有する前進発振段（1速）に入れられている
- ー 路面勾配なし
- ー 所定時間内での一定の最小／最大加速

勾配におけるクリープ過程を制御する場合、下り坂による力と、ここから得られる下り坂方向に作用するホイールトルクとを、クリープトルク制御時に考慮する（図7）。このため、クリープ過程に対する初期条件を（ステップS1で）チェックした後、ステップS2において路面勾配、これによって得られる下り坂による力、またはこの下り坂による力によって作用する下り坂方向のホイールトルクを決定する。選択した走行方向と、下り坂による力の方向とが（ステップS3で）一致し、（ステップS4において）勾配、下り坂による力またはここから得られるスラストトルクが、相応する所定の値を上回る場合、最小限に可能なホイールトルクが制御される（ステップS5）。上記の値が閾値を下回る場合（ステップS6）、要求される目標ホイールトルクを、現在のスラストトルクの分だけ小さくする（ステップS7）。

【0041】

これに対して走行方向と、下り坂による力の方向とが一致しない場合、つぎのようになる。

【0042】

（ステップS8において）勾配、下り坂による力またはこの下り坂による力によって加わ

る逆方向に作用するホイールトルクが所定の閾値を下回る場合、ホイールトルクに対する調整時間を短縮して、ホイールトルクが下り坂による力に依存してできるだけ早く調整され、この自動車の下方向への転がりができるだけ早く終了するようにする（ステップS9）。しかしながらこの値が閾値を上回る場合、この自動車が確実に不所望に下方向に転がってしまわないようにするため、ホイールトルクを所期のように低減することによってクリープ過程を遮断（ステップS10）し、自動的なブレーキ介入をトリガする（ステップS11）。この「後退転がり阻止」の機能を以下、詳しく説明する。

【0043】

低速走行領域（クリープモード）においてホイールトルクを設定するのに加えて、第2ホイールトルク解釈部56を用いることによって、勾配に自動車が止まっている際に車両が後退して転がるのを阻止することができる。ここではまず、下り坂による力または車両抵抗に依存するあらかじめ設定した機能に相応してホイールトルクを低減する。第2ホイールトルク解釈部56により、路面勾配に依存して所要の制動トルクが決定される。これは例えば下り坂による力のトルクを計算することにより、または特性マップを読み出すことによって行われる。ここでも殊に有利であるのは、路面勾配および車両重量についての情報が互いに別個に得られる場合である。この機能が殊に有利に実現されるのは、この自動車が電気式ブレーキを備える場合である。それはこの場合所望の制動トルクを、損失出力なしにまた相応するクラッチの摩耗なしに供給できるからである。しかしながら確実に駆動トルクと、制動トルクとが同時に加わることがないようにしなければならない。このような理由から、切り換えブロック57（図2）は、「後退転がり阻止」に対する固有の切り換え位置が設けられるように構成される。要求された制動トルクが、線路59を介して第2ホイールトルク解釈部56から、図示しない電気式ブレーキに伝達される。切り換えブロック57は、走行領域識別部52の「後退転がり阻止」を活性化するためにも制御される。ここでは走行領域識別部52によって以下の進入条件がチェックされる。すなわち

- エンジンが作動している
 - 発進段に入っている
 - 車速がほぼゼロである（停止状態）
 - ブレーキ操作がリリースされる
 - アクセルペダルが操作されていない
 - 路面勾配または走行抵抗が所定の閾値を上回っている
 - 下り坂による力の方向は、選択した走行方向と逆である
- これらの条件がすべて満たされる場合、切り換えブロック57は制御されて、線路59を介して、相応する目標トルクが伝達される。

【0044】

これに類似して「後退転がり阻止」は、走行領域識別部52によって以下の複数の条件の1つが満たされると識別される場合、非活性化される。すなわち、

- ブレーキペダルが操作されている、および／または
- アクセルペダルが操作されている、および／または
- 車速はゼロではない、および／または
- 例えばセンサ故障の場合にエラーモードが活性化されている。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明のドライブトレイン制御部のブロック回路図である

【図2】図1に記載のドライブトレイン制御部の構成部分であるドライブトレイン管理部のブロック回路図である

【図3】ホイールトルクを解釈するための特性マップである

【図4】図1に記載のドライブトレイン制御部のエンジン回転数およびエンジントルクの時間経過をクリープ過程時に示す線図である

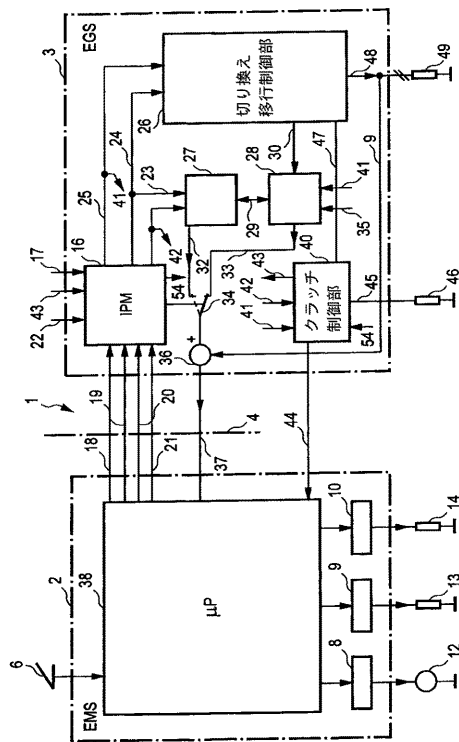
【図5】あらかじめ設定されるホイールトルクの時間経過をクリープ過程時に示す線図で

ある

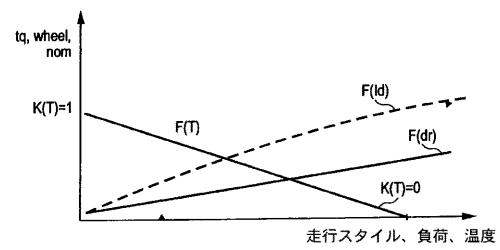
【図6】 車速の時間経過をクリープ過程時に示す線図である

【図7】 図1に記載のドライブレインを制御する本発明の方法の流れ図である。

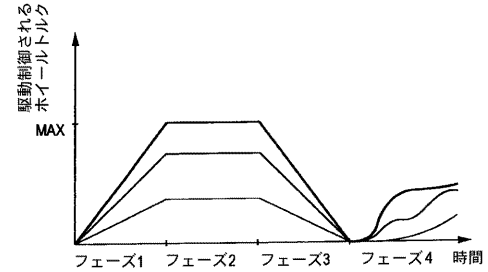
【図1】



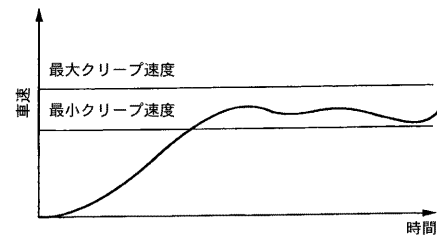
【図3】



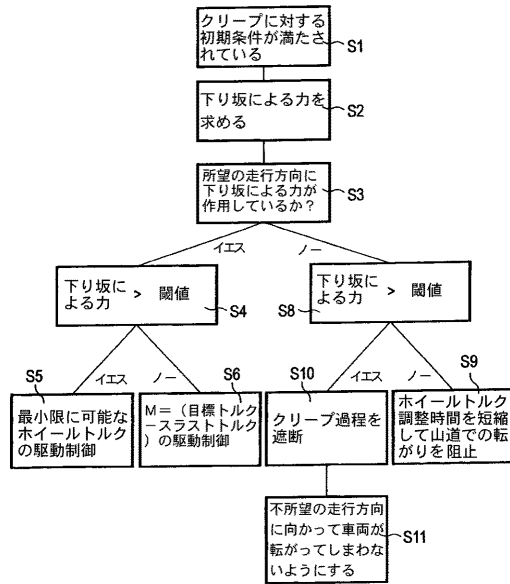
【図5】



【図6】



【図 7】



【国際公開パンフレット】

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. Januar 2003 (09.01.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/002368 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: B60K 31/04,
41/02

[DE/DE]: Brandlstr. 5, 93161 Sinzing (DE), LANKES,
Martin [DE/DE]: Max-Wissner-Str. 22, 93055 Regens-
burg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/01852

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Mai 2002 (22.05.2002)

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

(30) Angaben zur Priorität:
101 51 209.1 28. Juni 2001 (28.06.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESellschaft [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

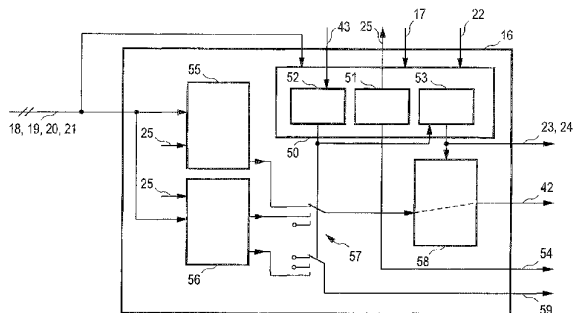
— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die fol-
genden Bestimmungsstaaten JP, europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR)

(72) Erfinder: und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRAF, Friedrich

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A DRIVETRAIN ON A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM STEUERN EINES ANTRIEBSSTRANGS EINES KRAFTFAHRZEUGS



(57) Abstract: On recognition of a slow driving condition within which a creeping function is activated, a set wheel torque is derived by a wheel torque interpretation (56), such that firstly a target speed is achieved and subsequently the vehicle is maintained within a speed range about the target speed.

(57) Zusammenfassung: Bei Erkennen eines Langsamfahrbereichs, in dem eine Kriechfunktion aktiviert werden soll, wird von einer Radmomenteninterpretation (56) ein Soll-Radmoment derart vorgegeben, dass zunächst eine Zielgeschwindigkeit erreicht wird und anschließend das Fahrzeug in einem vorgegeben Geschwindigkeitsbereich um die Zielgeschwindigkeit gehalten wird.

WO 03/002368 A1

WO 03/002368 A1 *Erfinderverklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US***Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

1

Beschreibung

Verfahren zum Steuern eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern des Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

10 Wird bei laufendem Motor und eingelegtem Gang - dieser muss zum Anfahren geeignet sein - weder das Fahrpedal noch das Bremspedal durch den Fahrer des Kraftfahrzeugs betätigt, so ist bei einer Vielzahl von Kraftfahrzeugen durch geeignete Ansteuerung des Antriebsstrangs eine Funktion realisiert, die
15 eine langsame Fortbewegung des Kraftfahrzeugs bewirkt. Im Fachjargon ist diese Funktion auch unter dem Namen „Kriechen“ oder „Ankriechen“ bekannt. Eine derartige Kriechfunktion - im folgenden auch als Kriechmodus bezeichnet - erleichtert das Rangieren oder das Anfahren an einer Steigung.

20

Automatische Getriebe besitzen in der Regel einen hydrodynamischen Wandler, der bewirkt, dass das Kraftfahrzeug bei unbetätigtem Fahr- und Bremspedal anrollt und sich mit mäßiger Geschwindigkeit fortbewegt. Dabei wird das Motordrehmoment im
25 Motorleerlauf durch den Wandler verstärkt, was auch zu erhöhter Zugkraft beim Anfahren führt. Aus Fahrzeugsicht wird somit, wenn weder das Fahrpedal noch das Bremspedal betätigt wird, ein vorgegebenes lastabhängiges Radmoment im Zusammenhang mit einer verbrennungsmotorischen Leerlaufregelung zur
30 Verfügung gestellt.

Hydrodynamische Wandler sind allerdings verlustbehaftet und zwar in zunehmendem Maße je stärker die Wandlung besteht. Da dies aber zu erhöhtem Kraftstoffverbrauch führt, wird in vielen Systemen der Betrieb in Wandlung im Hinblick auf einen
35 möglichst optimalen Wirkungsgrad stark eingeschränkt - üblicherweise unter Verwendung einer Überbrückungskupplung - oder

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

2

auf völlig andere Lösungen zur Kriech- oder Anfahrfunktion zurückgegriffen.

- Aus der Druckschrift EP 1 078 805 A1 ist eine Antriebsstrangsteuerung bekannt, die eine Erkennungsschaltung aufweist, durch die die jeweilige Fahrsituationen des Kraftfahrzeugs und die Fahrercharakteristik ermittelt werden. Eine Steuereinrichtung für die Kupplung wird beim Anfahren des Kraftfahrzeugs an die ermittelte Fahrsituation und/oder Fahrercharakteristik adaptiv angepasst. Durch die Steuereinrichtung werden beim Anfahren des Kraftfahrzeugs an die Motorsteuerung Signale übermittelt, mit denen die Motordrehzahl nach gespeicherten Kennlinien gesteuert wird. Dabei ist auch eine gesonderte Kennlinie für einen Kriechmodus vorgesehen.
- Bekannte Antriebsstrangssteuerungen zur Automatisierung eines Kriechvorgangs basieren auf der gezielten Erhöhung des Kupplungsmoments bei einem im Getriebe eingelegten Anfahrang. Derartige Kriechvorgänge werden im folgenden als Kupplungsmomentbasierte Kriechvorgänge bezeichnet. Sie beziehen sich auf Fahrzeuge mit einem automatisiertem Schaltgetriebe und automatisierter Kupplung. Als Kupplung eignen sich dabei sowohl trocken als auch nass laufende Varianten. Nachteilig an einer derartigen Realisierung des Kriechvorgangs ist aber, dass das Kupplungsmoment den Fahrerwunsch nur indirekt repräsentiert. Da sich nämlich zwischen dem Kupplungssystem und dem Radantrieb eines Kraftfahrzeugs der komplette Antriebsstrang befindet, kann eine Änderung des Kupplungsmoments abhängig von den Betriebszuständen der einzelnen Komponenten des Antriebsstrangs unterschiedliche Änderungen im Radmoment hervorrufen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn im Getriebe unterschiedliche Gänge eingelegt sind. Wird etwa beim Kriechen der Anfahrang mit der höchsten Übersetzung (erster Gang) gewählt, so ist das resultierende Radmoment bei gleichem Kupplungsmoment größer als im Gang mit der zweitgrößten Übersetzung (zweiter Gang).

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

3

Bei einem Kupplungsmoment basierten Kriechvorgang muss daher bei der Einstellung des Kupplungsmoments dem gesamten Antriebsstrang Beachtung geschenkt werden. Mit zunehmender Komplexität des Antriebsstrangs steigt somit auch die Komplexität der Bestimmung des einzustellenden Kupplungsmoments.

5 Schon jetzt ist aber ein Trend zu immer komplexer werdenden Antriebssystemen erkennbar, z.B. durch Einsatz eines zusätzlichen Antriebsaggregats in Form eines Kurbelwellen-Starter-Generators neben dem herkömmlichen Verbrennungsmotors.

10

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Steuern des Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs zu schaffen, durch das ein Kriechvorgang unabhängig von der Konfiguration des Antriebsstrangs, unabhängig vom Getriebekonzept und unabhängig von der Art der Antriebsaggregate komfortabel gesteuert werden kann.

15

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen niedergelegt.

20

Erfindungsgemäß soll in einem Langsamfahrbereich des Kraftfahrzeugs eine Kriechfunktion aktiviert werden. Ein derartiger Langsamfahrbereich wird erkannt, wenn der Motor läuft und im Getriebe ein Anfahrang eingelegt ist und die Fahrzeuggeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Schwellwerts liegt und das Fahrpedal und das Bremspedal unbetätigt sind. Von einer Radmomentinterpretation wird daraufhin ein Soll-Radmoment derart vorgegeben, dass zunächst eine Zielgeschwindigkeit erreicht wird und anschließend das Fahrzeug in einem vorgegeben Geschwindigkeitsbereich um die Zielgeschwindigkeit gehalten wird.

25

30

Vorteilhaft ist besonders die Anwendbarkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens unabhängig von der Konfiguration des Antriebsstrangs. Insbesondere kann das Verfahren sowohl bei An-

35

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

4

triebssträngen ohne Drehmomentwandler als auch bei Antriebssträngen mit Drehmomentwandler angewendet werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Antriebsstrangsteuerung,
- Figur 2 ein Blockschaltbild eines Antriebsstrangmanagements als Bestandteil einer Antriebsstrangsteuerung nach Figur 1,
- Figur 3 ein Kennfeld zur Radmomenteninterpretation,
- Figur 4 einen zeitabhängigen Verlauf von Motordrehzahlen und -drehmomenten der Antriebsstrangsteuerung nach Figur 1 bei einem Kriechvorgang,
- Figur 5 einen zeitabhängigen Verlauf des vorgegebenen Radmoments bei einem Kriechvorgang,
- Figur 6 einen zeitabhängigen Verlauf der Fahrzeuggeschwindigkeit bei einem Kriechvorgang und
- Figur 7 ein Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Steuerung eines Antriebsstrangs gemäß Figur 1.

Eine schematisch dargestellte Antriebsstrangsteuerung 1 eines Kraftfahrzeugs enthält eine elektronische Motorsteuerung (EMS) 2 und eine elektronische Getriebesteuerung (EGS) 3, die untereinander über eine Schnittstelle 4 kommunizieren, indem sie Daten über Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs und Steuerungssignale, insbesondere in Form von physikalischen Beschreibungsgrößen untereinander austauschen. Die Motorsteuerung 2 empfängt Signale von einem Fahrpedal 6 und sie weist drei Steuerungssignalausgaben auf: Eine Signalausgabe 8 für die Drosselklappe, eine Signalausgabe 9 für die Kraftstoffeinspritzung und eine Signalausgabe 10 zum Steuern des Zündwinkels eines hier nicht weiter dargestellten Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeugs. Über die Signalausgabe 8 wird ein die Drosselklappe des Kraftfahrzeugs betätigender Elektromotor 12

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

5

beziehungsweise 14, die zum Beispiel als piezoelektrische oder induktive Aktoren ausgeführt sind, gesteuert, die die einzuspritzende Kraftstoffmenge und den Zündwinkel des Motors einstellen.

5

Die Getriebesteuerung 3 enthält folgende Bestandteile: eine Schaltsteuerung oder IPM-Steuerung 16, die ein integriertes, das heißt gesamtheitliches Steuern des Antriebsstrangs durchführt (IPM steht für Integrated Powertrain Management) und insbesondere die Schaltstrategie festgelegt. Sie erhält über Leitungen - hier hilfsweise als eine Leitung 17 dargestellt - Signale von verschiedenen Sensoren, Steuergeräten oder anderen Fahrzeugkomponenten. Über Leitungen 18, 19 und 20 werden von der Motorsteuerung 2 Daten über verschiedene Werte des Motordrehmoments (auch: Motormoments) zugeführt. Über eine Leitung 21 erhält sie eine Information über das von dem Fahrer des Kraftfahrzeugs vorgegebene Motorsollmoment oder aber über die Stellung des Fahrpedals 6.

Über eine Leitung 22 empfängt die IPM-Steuerung 16 die jeweilige Abtriebsdrehzahl des Getriebes, die der Raddrehzahl und damit - in einem vorgegebenen Verhältnis - der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs entspricht. Über eine sich verzweigende Signalleitung 23, 24 sendet die IPM-Steuerung 16 einen einzustellenden Zielgang oder eine Zielübersetzung an eine Schaltübergangssteuerung 26 und an eine erste Entscheidungsschaltung 27 sowie an eine zweite Entscheidungsschaltung 28. Diese beiden Entscheidungsschaltungen 27 und 28 sind durch eine bidirektionale Leitung 29 miteinander verbunden.

30

Alle relevanten Informationen über die Fahrstrategie, den Fahrstil des Fahrers und die jeweilige Fahrsituation gelangen über eine Leitung 25 von der IPM-Steuerung 16 an die Schaltübergangssteuerung 26. Diese sendet an die zweite Entscheidungsschaltung 28 über eine Leitung 30 Steuersignale, mit denen zum Beispiel die zeitliche Ableitung des Motordrehmo-

35

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

6

ments, das heißt die Geschwindigkeit, mit der das Motordrehmoment herabgefahren wird, gesteuert wird.

Je ein Signalausgang der ersten und der zweiten Entscheidungsschaltung 27, 28 sind über Signalleitungen 32 beziehungsweise 33 mit Anschlüssen eines Schalters 34 verbunden. Der von der IPM-Steuerung 16 gesteuerte Schalter 34 verbindet entweder den Ausgang der ersten Entscheidungsschaltung 27 oder den Ausgang der zweiten Entscheidungsschaltung 28 mit einem Addierer 36, dessen Ausgang über eine Leitung 37 mit der Motorsteuerung 2, das heißt insbesondere mit einem Mikroprozessor 38 der Motorsteuerung, verbunden ist. Über die Leitung 37 teilt die Getriebesteuerung 3 der Motorsteuerung 2 das angeforderte Motordrehmoment mit. Über eine Leitung 35 wird an die zweite Entscheidungsschaltung 28 ein Zeittakt gelegt, mit dem das Steuern der Getriebesteuerung 3 von dem Steuern der Motorsteuerung 2 getrennt werden kann. Eine Leitung 39 verbindet einen Ausgang der Schaltübergangssteuerung 26 mit einem Eingang des Addierers 36.

An einem mit „+“ gekennzeichneten Eingang des Addierers 36 liegt das von dem Fahrer angeforderte Motordrehmoment an. Dieses sogenannte Fahrerwunschmoment wird außerhalb einer Schaltung, das heißt eines Schaltvorgangs, von der IPM-Steuerung 16 korrigiert. Während einer Schaltung wird es von der Schaltübergangssteuerung 26 korrigiert. Der Schalter 34 unterscheidet somit zwischen der Steuerung außerhalb eines Schaltvorganges und der Steuerung innerhalb oder während eines Schaltvorganges.

Eine Kupplungssteuerung 40 empfängt von der IPM-Steuerung 16 über eine von der Leitung 25 abzweigende Leitung 41 alle relevanten Informationen über die Fahrstrategie, den Fahrstil des Fahrers und die jeweilige Fahrsituation, über eine Leitung 42 eine Information über das angeforderte Soll-Radmoment die Zielposition der Kupplung und das übertragene Motordreh-

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

7

ellen Zustand des Antriebsstrangs. Aus dem angeforderten Soll-Radmoment kann die Kupplungssteuerung 40 ein Soll-Kupplungsdrehmoment bestimmen. Damit lässt sich die Kupplungslage vorsteuern und die Regelgüte wird deutlich erhöht.

5 Die Kupplungssteuerung 40 sendet ihrerseits über eine Leitung 43 an die IFM-Steuerung 16 ein Ausgangssignal, das der IFM-Steuerung eine Einschränkung der Kupplungsfunktion, zum Beispiel auf Grund von Überhitzung, signalisiert. Übermäßige Hitzeentwicklungen in der Kupplung können beispielsweise bei

10 wiederholten Anfahrvorgängen am Berg mit hoher Fahrzeugbelastung auftreten. Derartige Überhitzungen werden vorteilhaft mit Hilfe eines thermischen Modells in der Kupplungssteuerung 40 ermittelt. Über eine Ausgangsleitung 44 übermittelt die Kupplungssteuerung 40 die tatsächliche Kupplungsposition an

15 die Motorsteuerung 2. Ist der Antriebsstrang mit einem Drehmomentwandler als Anfahrrelement versehen, so kann die Kupplungssteuerung 40 entfallen.

Die Leitung 41 ist auch an die zweite Entscheidungsschaltung 20 28 angeschlossen, so dass auch an diese alle relevanten Informationen über die Fahrstrategie, den Fahrstil des Fahrers und die jeweilige Fahrsituation gelangen. Der Verlauf der (Signal-) Leitungen 41 und 42 ist in der Zeichnung der besseren Übersichtlichkeit wegen nur angedeutet.

25 Die Kupplungssteuerung 40 ist durch eine Steuerleitung 45 mit einem Kupplungsaktuator oder Kupplungsaktor 46 verbunden, der eine - hier nicht dargestellte - Kupplung des Antriebsstrangs 1 steuert. Über eine Leitung 47, die die Schaltübergangssteuerung 26 mit der Kupplungssteuerung 40 verbindet, wird das

30 Steuern der Kupplung mit dem Schaltvorgang koordiniert.

Die Schaltübergangssteuerung 26 ist durch mehrere Steuerleitungen 48, die hier als eine Mehrfachleitung dargestellt

35 sind, mit elektromechanischen oder elektrohydraulischen Getriebeaktuatoren oder Getriebeaktoren 49 verbunden, die die

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

8

Gangwechsel in einem, hier ebenfalls nicht dargestellten, Getriebe durchführen.

Die Getriebesteuerung 3 ist mit weiteren Schaltungskomponenten versehen, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel alle-
5 samt Bestandteile der IPM-Steuerung 16 sind (Figur 2). Die IPM-Steuerung 16 ist zentraler und wichtigster Teil der Steuerung des Antriebsstrangs, sie koordiniert die Funktion seiner sämtlichen Einzelbestandteile. Sie wird deshalb auch als
10 Meta-Controller bezeichnet. Die IPM-Steuerung 16 ist hier zwar als in der Getriebesteuerung enthalten dargestellt, dies ist aber nicht notwendig. Sie kann auch anderswo, zum Beispiel in der Motorsteuerung 2 untergebracht sein oder auch als eigenständige Steuereinheit realisiert sein.

15 Einem Klassifikationsblock 50 werden über die Leitungen 18 bis 21 Daten aus der Motorsteuerung 2 und über die Leitung 22 die jeweilige Abtriebsdrehzahl des Getriebes zugeführt (Figur 2). Außerdem werden über Leitungen - hier hilfsweise als eine
20 Leitung 17 dargestellt - Signale von verschiedenen Sensoren, Steuergeräten oder anderen Fahrzeugkomponenten zugeführt. Dabei werden beispielsweise folgende Einflussgrößen berücksichtigt:

- Betätigung des Bremspedals
- 25 - Betätigung des Fahrpedals
- Fahrzeuggeschwindigkeit
- Bewegungsrichtung
- Sitzbelegung
- Motorhaube geöffnet
- 30 - Motor läuft
- eingelegte Gangstufe oder Getriebeübersetzung

Grundsätzlich sollten dem Klassifikationsblock 50 alle verfügbaren Signale zugeführt werden, die dazu geeignet sind,
35 die aktuelle oder zukünftige Fahrsituation zu charakterisieren. Hierzu zählen insbesondere auch Daten von fahrzeugexternen

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

9

Signale und/oder digitale Karteninformationen, wie sie für den Betrieb von Navigationssystemen bekannt sind. Ebenso sollten dem Klassifikationsblock 50 alle verfügbaren Signale zugeführt werden, die dazu geeignet sind den Fahrstil des Fahrers zu charakterisieren.

Im einzelnen weist der Klassifikationsblock 50 folgende Funktionsblöcke auf: eine Situationserkennung 51, eine Fahrbereichserkennung 52 und eine Fahrstrategieauswahl 53.

Die Situationserkennung 51 dient dazu, die Eingangssignale des Klassifikationsblocks auszuwerten und Ausgangssignale zu erzeugen, die die aktuelle Fahrsituation, den Fahrstil des Fahrers und die Fahrstrategie - ausgegeben auf Leitung 25 - beziehungsweise den aktuellen Zustand des Antriebsstrangs - ausgegeben auf Leitung 54 - möglichst exakt charakterisieren. Das Ausgangssignal auf Leitung 25 umfasst dabei beispielsweise Informationen über den Fahrertyp, die Fahrbahnsteigung oder die aktuelle Fahrzeugbeladung. Das Ausgangssignal auf Leitung 54 beinhaltet dagegen Informationen über den aktuellen Ist- und/oder Sollzustand des gesamten Antriebsstrangs, zum Beispiel „Start-Stop-Betrieb“ oder „Segelbetrieb“. Mögliche Zustände des Antriebsstrangs sind ausführlich in der älteren Anmeldung DE 100 479 06.5 beschrieben. Aus dieser Zustandsinformation kann dann beispielsweise die Zielposition der Kupplung 52 bestimmt werden.

Die Fahrbereichserkennung 52 dient insbesondere zur Erkennung eines Langsamfahrbereichs oder Kriechbereichs, in dem die Kriechfunktion oder der Kriechmodus aktiv sein soll. Die Fahrbereichserkennung 52 wird im weiteren Verlauf der Beschreibung noch detailliert erläutert.

Die Fahrstrategieauswahl 53 enthält Schaltkennlinien, die dazu dienen, den Getriebegang oder die Getriebeübersetzung möglichst optimal an die jeweilige Fahrsituation und den jeweiligen Fahrer anzupassen.

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

10

- auch das Ausgangssignal der Fahrbereichserkennung 52 zugeführt - anzupassen. Ein Zielgang oder eine Zielübersetzung des Getriebes wird dann auf Leitung 23/24 ausgegeben. Ist der Antriebsstrang mit einem Drehmomentwandler und einer Wandlerüberbrückungskupplung ausgestattet, so ist die Steuerung der Überbrückungskupplung vorteilhaft in die Fahrstrategieauswahl 53 integriert. Auf Leitung 23/24 wird dann zusätzlich auch der Sollzustand der Wandlerüberbrückungskupplung ausgegeben.
- 10 Je nach Fahrbereich wird ein Soll-Radmoment durch einen von zwei verschiedenen Schaltungsblöcken vorgegeben. Im Normalfahrbereich wird in einer ersten Radmomentinterpretation 55 ein Betätigen des Fahr- oder Bremspedals durch den Fahrer in ein Soll- oder Wunsch-Radmoment umgesetzt. Im Langsamfahrbereich dagegen ist weder das Fahr- noch das Bremspedal betätigt, so dass zur Realisierung der Kriechfunktion vom System ein geeigneter Zielwert für das Soll-Radmoment - im folgenden auch Kriechmoment genannt - vorgegeben werden muss. Diese Radmomentvorgabe wird durch eine zweite Radmomentinterpretation 56 geleistet. Hierzu werden in der zweiten Radmomentinterpretation 56 sowohl die von der Motorsteuerung über die Leitungen 18 bis 21 übermittelten Signale als auch die die Fahrsituation und den Fahrstil charakterisierenden Signale auf Leitung 25 ausgewertet. Um bezüglich Fahrkomfort und Sicherheit optimale Zielwerte für das Sollradmoment zu erzeugen, muss innerhalb der Radmomentinterpretation 56 eine Vielzahl von Einflussgrößen berücksichtigt werden. Lediglich beispielhaft seien hier vier Kriterien genannt, die den Zielwert für das Radmoment beeinflussen:
- 30 - Mit zunehmender Fahrbahnsteigung wird der Zielwert für das Radmoment erhöht
- Bei Erkennen einer sportlichen Fahrweise wird ein höherer Zielwert für das Radmoment vorgegeben
- 35 - Um eine erhöhte Zugkraft beim Anfahren zu erreichen, wie sie bei Einsatz eines Drehmomentwandlers auftritt, wird

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

11

der Zielwert für das Radmoment mit zunehmendem Anfahrwiderstand erhöht

- Bei Erkennen einer Einpark-Situation, zum Beispiel über Signale einer Einparkhilfe, wird der Zielwert für das Radmoment reduziert

Abhängig von Umfang und Genauigkeit der zur Verfügung gestellten Signale kann der Zielwert für das Radmoment möglichst optimal an die jeweilige Fahrsituation und den Fahrstil des Fahrers angepasst werden. Vorteilhaft ist die zweite Radmomentinterpretation 56 als Fuzzy-System ausgebildet, da sich ein solches besonders gut für derartige Aufgaben eignet. Ein möglicher Fuzzylogik-Regelsatz, der dabei von dem Fuzzy-System abgearbeitet wird, könnte beispielsweise lauten:

```

15 IF driver IS sporty THEN tqwheel,nom IS very_high
   IF driver IS med THEN tqwheel,nom IS med
   IF load IS med THEN tqwheel,nom IS med
   IF load IS high THEN tqwheel,nom IS high
20 IF temp,clutch IS high THEN tqwheel,nom IS small

```

Die zweite Radmomentinterpretation 56 kann aber auch in Form eines Kennfeldes ausgebildet sein. Ein derartiges Kennfeld ist in Figur 3 dargestellt. In dem Kennfeld sind zwei Kennlinien für das Sollradmoment $tq_{wheel,nom}$ abgelegt. Kennlinie $F(dr)$ zeigt das Sollradmoment in Abhängigkeit vom Fahrstil und Kennlinie $F(ld)$ das Sollradmoment in Abhängigkeit vom Fahrwiderstand des Kraftfahrzeugs. Der Fahrwiderstand ist dabei häufig eine Summe aus Fahrbahnsteigung und Fahrzeugmasse. Liegen beide Informationen getrennt vor, zum Beispiel durch Berechnungen, wie sie in der älteren Anmeldung DE 10101758.8 beschrieben sind, oder durch Einbeziehung von Steigungsinformationen eines Navigationssystems so kann die Kennlinie $F(ld)$ in zwei separate Kennlinien aufgelöst werden. Dabei kann entweder zwischen beiden Kennlinien mit einem Kriterium (min/max) oder linear interpoliert (Kennfeld) werden. Eine

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

12

reitestellen, wenn zum Beispiel die Kupplung thermisch stark beansprucht ist - signalisiert durch ein Signal auf Leitung 43. Der Funktionswert $K(T)$ stellt dabei einen Faktor dar, der das ursprüngliche Kriechmoment aus $F(l_d, d_r)$ reduziert.

- 5 Über einen Schaltblock 57 kann zwischen den Radmomentvorgaben aus der ersten Radmomentinterpretation 55 - für den normalen Fahrbereich - und der zweiten Radmomentinterpretation 56 - für den Langsamfahrbereich - gewechselt werden. Gesteuert
- 10 wird der Schaltblock 57 durch die bereits erwähnte Fahrbereichserkennung 52. Durch Auswerten der bereits beschriebenen Eingangssignale des Klassifikationsblocks 50 wird durch die Fahrbereichserkennung 52 ein Eintritt/Austritt in/aus den/dem Langsamfahrbereich erkannt. Dabei gelten folgende Eintritts-
- 15 bedingungen:
- Antriebsmotor läuft und
 - Anfahrang ist eingelegt und
 - Fahrzeuggeschwindigkeit liegt unterhalb eines vorgegebenen Schwellwerts, des sogenannten „Stillstandschwellwerts“ und

20 - Fahrpedal ist unbetätigt und

 - Bremsbetätigung wird gelöst

Als mögliche Austrittsbedingungen ergeben sich:

- 25 - Betätigung des Bremspedals und/oder
- Betätigung des Fahrpedals und/oder
- Fahrwiderstand überschreitet einen vorgegebenen Grenzwert und/oder
- Übermäßige Belastung des Drehmomentübertragungssystems, insbesondere übermäßige Hitzeentwicklung in der Kupplung -
- 30 derartige Änderungen im Systemverhalten werden dem Fahrer vorteilhaft auch akustisch oder optisch gemeldet und/oder
- Erkennen eines Sensorausfalls, zum Beispiel Fahrpedal- oder Bremspedalsensoren und/oder
- Überschreiten einer vorgegeben Zeitspanne

- 35 Um eine optimale Anpassung der Getriebeübersetzung an die je-

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

13

währleisten, enthält die Fahrstrategieauswahl 53 vorteilhaft einen eigenen Schaltliniensatz für den Kriechmodus. Dadurch kann beispielsweise bei einem Ankriechen am Berg ein kleiner Gang gewählt werden, um an der Kupplung eine möglichst geringe Differenzdrehzahl zu erreichen und somit die Kupplung thermisch nur minimal zu belasten.

Das über den Schaltblock 57 ausgewählte Ausgangssignal der Radmomentinterpretationen 55 und 56 wird vorteilhaft einer Verteilereinheit 58 zugeführt, die das angeforderte Radmoment auf verschiedene Antriebseinheiten, falls vorhanden, verteilt. Hierzu wird das angeforderte Radmoment in Soll-Antriebsmomente für die einzelnen Antriebseinheiten umgesetzt. Stehen auch elektrische Maschinen, zum Beispiel in Form eines Kurbelwellen-Starter-Generators, zur Verfügung, wird der Verteilereinheit 58 auch ein Signal zugeführt, das die Ladung des zugehörigen elektrischen Energiespeichers charakterisiert, da die Ladung des Energiespeichers für die Einsetzbarkeit der elektrischen Maschine von grundlegender Bedeutung ist. Ebenso kann die Verteilereinheit 58 bei entsprechender Ausrüstung des Kraftfahrzeugs auf eine elektrische Bremse einwirken, um das Kraftfahrzeug zum Beispiel im Falle eines Bergabrollens bei nicht aktiviertem Kriechmodus in einen sicheren Systemzustand zu überführen. In der Figur wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit davon ausgegangen, dass lediglich ein Verbrennungsmotor als Antriebseinheit zur Verfügung steht. Das Ausgangssignal der Verteilereinheit 58 auf Leitung 42 entspricht somit dem Eingangssignal der Verteilereinheit 58. Ist der Antriebsstrang aber beispielsweise mit einem integrierten Startergenerator und einem Drehmomentwandler versehen, so wird das Antriebsmoment vorzugsweise durch den Startergenerator aufgebracht, da dieser bei kleinen Drehzahlen ein hohes Drehmoment liefert. Der Verbrennungsmotor kann dabei abgeschaltet werden, was Emissionen und Verbrauch reduziert. Um das erforderliche Moment des Startergenerators zu berechnen, muss die Wandlerverstärkung berücksichtigt werden.

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

14

strangs kann eine elektrische Maschine direkt am Getriebeantrieb vorgesehen sein. Diese würde dann durch ein Signal auf Leitung 42 gesteuert.

5 In Figur 4 ist der zeitliche Verlauf folgender Größen in einem Langsamfahrbereich und bei einem darauf folgenden Anfahr-
vorgang dargestellt: die Motordrehzahl n , die Getriebeein-
gangsdrehzahl n_{ein} , die Getriebeausgangsdrehzahl n_{aus} , das
Motormoment tq_{eng} und das Radmoment tq_{wheel} . Bis zum Zeit-
10 punkt t_0 bestimmt die Leerlaufregelung der Motorsteuerung 2
die Motordrehzahl tq_{eng} . Dieses Systemverhalten tritt bei-
spielsweise bei einem Bremsvorgang auf. Zum Zeitpunkt t_0 wird
beispielsweise die Bremse gelöst, so dass alle Eintrittsbe-
dingungen für den Langsamfahrbereich erfüllt sind. Ab diesem
15 Zeitpunkt wird ein Zielwert für das Radmoment tq_{wheel} durch
die zweite Pedalinterpretation 56 vorgegeben. Bei Fahrten auf
ebener Strecke wird dabei ein Soll-Radmoment nach Kennlinie
 $F(dr)$, bei ansteigender Fahrstrecke ein Soll-Radmoment nach
Kennlinie $F(ld)$ vorgegeben. Die Regelung der Motordrehzahl
20 wird von der IPM-Steuerung 16 mittels der Kupplungssteuerung
40 übernommen. Auf diese Weise wird ein Konflikt zwischen
EMS- und IPM-basierter Drehzahlregelung vermieden. Der Soll-
wert für die Motordrehzahl sollte dabei aber nicht merklich
von der Vorgabe der Motorsteuerung 2 abweichen, um ein opti-
25 males Systemverhalten bezüglich Schadstoffausstoß und Kraft-
stoffverbrauch zu gewährleisten. Daher wird über eine der
Leitungen 18 bis 20 die optimale Leerlaufdrehzahl von der Mo-
torsteuerung an die IPM-Steuerung 16 und an die Kupplungs-
steuerung 40 übermittelt. Die Strukturschaltung erfolgt
30 durch ein Signal über die Leitung 44 an die Motorsteuerung 2.
Die Kupplungssteuerung 40 steuert dabei die Motordrehzahl ge-
mäß abgelegter Kennlinien, zum Beispiel mittels spezifischer
Kennlinien für Winterbetrieb oder für den Betrieb bei ther-
misch stark beanspruchter Kupplung. Die Kupplungssteuerung 40
35 wird somit gemäß der Fahrzeugvorgaben von der IPM-Steuerung
16 parametrisiert. Diese verfügt über Kennlinien für die Motor-

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

15

ne die Motordrehzahl, tq_eng_nom das angeforderte Motordrehmoment und t die Zeit ist.

5 Liegt das aus dem Radmomentenvorgabe der zweiten Pedalinterpretation 56 resultierende Motormoment über einem Wert, der bei optimaler Leerlaufdrehzahl maximal möglich ist, so kann die Kupplungssteuerung 40 einen entsprechenden Motoreingriff bewirken. Dieses maximal mögliche Motormoment wird ebenfalls über eine der Leitungen 18 bis 20 von der Motorsteuerung ü-
10 bermittelt.

Ab dem Zeitpunkt t_1 beginnt der Anfahrvorgang. Eine detaillierte Beschreibung eines Anfahrvorgangs und der sich daraus ergebenden Verläufe der Drehzahlen und Drehmomente ist der
15 eingangs erwähnten EP 1 078 805 A1 zu entnehmen.

Bei herkömmlichen Antriebsstrangsteuerungen ist das Radmoment eine sich aus dem Motordrehmoment und der Getriebeübersetzung ergebende Größe, sie wird dort nicht als Führungsgröße für
20 die Regelung des Antriebsstrangs verwendet. Auch benutzen herkömmliche Antriebsstrangsteuerungen nur eine Kennlinie für den Anfahrvorgang. Die vorliegende Antriebsstrangsteuerung 1 hingegen verwendet für unterschiedliche Kriech- und Anfahr-situationen jeweils an diese angepasste Kennlinien.

25 Darüber hinaus können je nach Betriebsart des Verbrennungsmotors (Schichtladung/homogen) unterschiedliche Verläufe in den Motorbetrieb eingeprägt werden, um bezüglich Verbrennungsstabilität günstige Betriebsbereiche des Motors zu realisieren.

30 Im folgenden ist anhand der Figuren 5 und 6 ein radmomentbasierter Kriechvorgang beschrieben. Dieser setzt sich aus vier Phasen zusammen. In einer ersten Phase wird das Radmoment in einer linearen Rampe bis zu einem von der zweiten Radmomentinterpretation 56 vorgegeben Wert erhöht (Figur 5). Ist dieser Wert erreicht wird das Radmoment in einer zweiten Phase
35

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

16

- des Kraftfahrzeugs führt (Figur 6). Wird eine vorgegebene Geschwindigkeitsschwelle (Ziel-Kriechgeschwindigkeit) überschritten, wird in einer dritten Phase das Radmoment in einer linearen Rampe auf Null reduziert. Anschließend wird in einer vierten Phase das Radmoment unter Berücksichtigung des aktuellen Fahrbahnwiderstandes derart eingeregelt, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit in einem vorgegeben Geschwindigkeitsbereich gehalten wird.
- 10 In einer bevorzugten Ausführungsform hat der Fahrer des Kraftfahrzeugs die Möglichkeit, über eine Bedieneinrichtung, zum Beispiel einen Drehknopf im Bereich des Schalthebels oder des Armaturenbretts, ein Sollradmoment für den Kriechvorgang vorzugeben. Dabei wird aber vorzugsweise das Zeitintervall
- 15 für die erste Phase unabhängig von der Voreinstellung des Fahrers konstant gehalten, das heißt bei höheren Vorgabewerten wird entsprechend schneller eingeregelt (Figur 5). Auf diese Weise beeinflusst der Fahrer durch seine Einstellung indirekt auch die Dynamik des Kriechvorgangs. Darüber hinaus
- 20 wird mit zunehmendem Vorgabewert für das Radmoment auch die Geschwindigkeitsschwelle (Ziel-Kriechgeschwindigkeit) angehoben. Als Extremwerte können vom Fahrer Radmomente für folgende Betriebssituationen vorgewählt werden:
- Fahrzeug mit minimaler/maximaler Zuladung
 - 25 - Vorwärts-Anfahrgang mit größter Übersetzung (1. Gang) eingelegt
 - Keine Fahrbahnsteigung
 - Konstante minimale/maximale Beschleunigung innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne
- 30 Soll ein Kriechvorgang an einer Steigung angesteuert werden, muss der Hangabtrieb und das daraus resultierende hangabtreibende Radmoment bei der Steuerung des Kriechmoments berücksichtigt werden (Figur 7). Hierzu wird nach dem Überprüfen
- 35 der Initialbedingungen für einen Kriechvorgang (Schritt S1) in einem Schritt S2 die Fahrbahnsteigung, der daraus resul-

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

17

fende, hangabtreibende Radmoment bestimmt. Stimmen gewählte Fahrtrichtung und Richtung des Hangabtriebs überein (Schritt S3) und liegt die Steigung, der Hangabtrieb oder das daraus resultierende Schubmoment überhalb eines entsprechenden vorgegebenen Schwellwerts (Schritt S4), so wird das minimal mögliche Radmoment angesteuert (Schritt S5). Liegt der Wert unterhalb des Schwellwerts (Schritt S6), so wird das angeforderte Soll-Radmoment um das vorliegende Schubmoment verringert (Schritt S7).

10

Stimmen dagegen Fahrtrichtung und Richtung des Hangabtriebs nicht überein, so gilt folgendes:

Liegt die Steigung, der Hangabtrieb oder das durch den Hangabtrieb angreifende, rücktreibende Radmoment unterhalb eines vorgegebenen Schwellwerts (Schritt S8), wird die Aufregelzeit für das Radmoment derart verkürzt, dass das Radmoment abhängig vom Hangabtrieb möglichst schnell aufgeregelt wird, um ein Abwärtsrollen des Kraftfahrzeugs möglichst schnell zu beenden (Schritt S9). Übersteigt aber der Wert den Schwellwert, so wird zur Sicherung des Kraftfahrzeugs gegen ungewolltes Abwärtsrollen der Kriechvorgang durch gezielten Abbau des Radmoments abgebrochen (Schritt S10) und ein automatischer Bremsengriff veranlasst (Schritt S11). Diese Funktion der „Rückrollverhinderung“ ist im folgenden noch detailliert erläutert.

Zusätzlich zur Vorgabe eines Radmoments im Langsamfahrbereich (Kriechmodus) kann mit Hilfe der zweiten Radmomentinterpretation 56 bei Stillstand des Kraftfahrzeugs an einer Steigung ein Zurückrollen des Fahrzeugs verhindert werden. Dabei wird das Radmoment zunächst entsprechend einer vorgegebenen, vom Hangabtrieb oder vom Fahrwiderstand abhängigen Funktion abgebaut. Von der zweiten Radmomentinterpretation 56 wird abhängig von der Fahrbahnsteigung ein erforderliches Bremsmoment bestimmt, zum Beispiel durch Berechnen des Hangabtriebsmo-

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

18

- ist es von besonderem Vorteil, wenn Informationen über Fahrbahnsteigung und Fahrzeugmasse getrennt voneinander vorliegen. Besonders vorteilhaft ist diese Funktion zu realisieren, wenn das Kraftfahrzeug mit einer elektrischen Bremse ausgestattet ist; da das gewünschte Bremsmoment dann ohne Verlustleistung und entsprechenden Verschleiß an der Kupplung bereitgestellt werden kann. Allerdings muss ein gleichzeitiges Aufbringen von Antriebsmoment und Bremsmoment sicher ausgeschlossen werden. Aus diesem Grund ist der Schaltblock 57 (Figur 2) derart ausgestaltet, dass eine eigene Schaltstellung für die „Rückrollverhinderung“ vorgesehen ist. Über eine Leitung 59 wird das angeforderte Bremsmoment von der zweiten Radmomentinterpretation 56 an ein nicht dargestelltes elektrisches Bremssystem übertragen. Gesteuert wird der Schaltblock 57 auch zum Aktivieren der „Rückrollverhinderung“ von der Fahrbereichserkennung 52. Von der Fahrbereichserkennung 52 werden dabei folgende Eintrittsbedingungen geprüft:
- Motor läuft
 - Anfahrang ist eingelegt
 - Fahrzeuggeschwindigkeit ist nahezu null (Stillstand)
 - Bremsbetätigung wird gelöst
 - Fahrpedal ist unbetätigt
 - Fahrbahnsteigung oder Fahrwiderstand ist über vorgegebenem Schwellwert
 - Richtung der Hangabtriebskraft ist entgegen der gewählten Fahrtrichtung
- Sind alle diese Bedingungen erfüllt wird der Schaltblock 57 derart gesteuert, dass über die Leitung 59 das entsprechende Sollmoment übertragen werden kann.
- Analog dazu wird die „Rückrollverhinderung“ deaktiviert, wenn von der Fahrbereichserkennung 52 eine der folgenden Bedingungen als erfüllt erkannt wird:
- Bremspedal ist betätigt und/oder
 - Fahrpedal ist betätigt und/oder
 - Fahrzeuggeschwindigkeit ist ungleich null und/oder
 - Fehlermodus ist aktiv zum Beispiel bei Sensorausfall

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

19

Patentansprüche

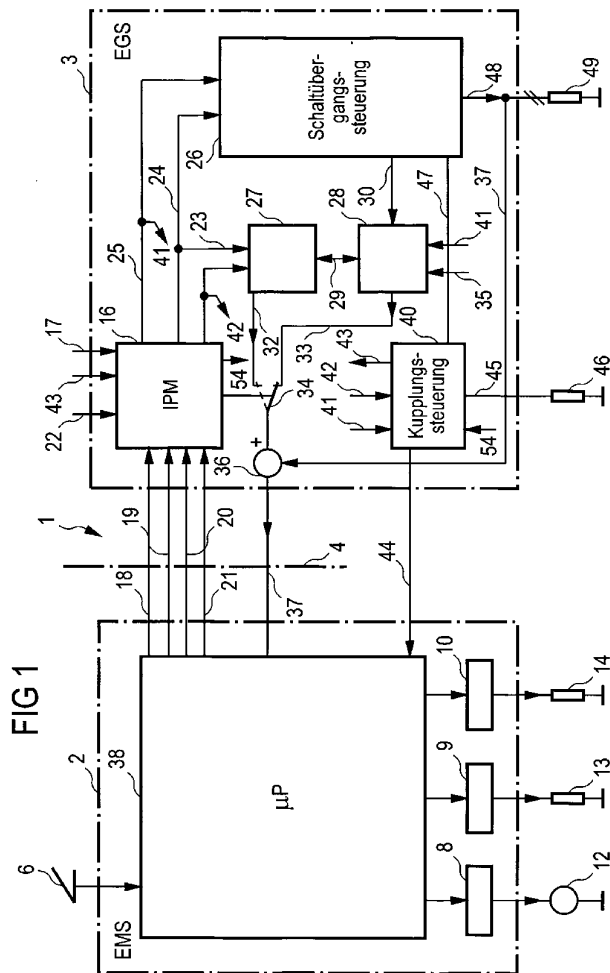
1. Verfahren zum Steuern des Antriebsstrangs (1) eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor und einem Getriebe, bei dem
 - ein Langsamfahrbereich erkannt wird, wenn der Motor läuft und im Getriebe ein Anfahrangang eingelegt ist und die Fahrzeuggeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Schwellwerts liegt und das Fahrpedal und das Bremspedal unbetätigt sind,
 - bei Erkennen eines Langsamfahrbereichs von einer Radmomentinterpretation (56) ein Soll-Radmoment derart vorgegeben wird, dass zunächst eine Zielgeschwindigkeit erreicht wird und anschließend das Fahrzeug in einem vorgegeben Geschwindigkeitsbereich um die Zielgeschwindigkeit gehalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
 - dass das Radmoment in einer ersten Phase von einem Anfangswert auf einen von der Radmomentinterpretation (56) vorgegebenen Zielwert linear erhöht wird,
 - dass das Radmoment nach Erreichen des Zielwerts in einer zweiten Phase bis zum Erreichen der Zielgeschwindigkeit auf einem konstanten Wert gehalten wird,
 - dass das Radmoment nach Erreichen der Zielgeschwindigkeit linear bis auf Null abgebaut wird und
 - dass das Radmoment anschließend in einer vierten Phase abhängig vom Fahrwiderstand derart geregelt wird, dass das Fahrzeug in einem vorgegeben Geschwindigkeitsbereich um die Zielgeschwindigkeit gehalten wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zielwert für das Radmoment durch die Radmomentinterpretation (56) abhängig von

WO 03/002368

PCT/DE02/01852

20

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, dass der von der Radmomentinter-
pretation (56) vorgegebene Zielwert für das Radmoment
5 vom Fahrer veränderbar ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, dass der Zielwert für das Radmo-
ment auf ein minimal mögliches Radmoment gesetzt wird,
10 wenn der Hangabtrieb oder der Fahrwiderstand in Fahrt-
richtung einen vorgegebenen Schwellwert übersteigt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, dass der Zielwert für das Radmo-
ment um ein auftretendes Schubmoment verringert wird,
15 wenn der Hangabtrieb oder der Fahrwiderstand in Fahrt-
richtung unterhalb eines vorgegebenen Schwellwert liegt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, dass der Kriechvorgang durch ge-
zielten Abbau des Radmoments abgebrochen wird, wenn der
20 Hangabtrieb oder der Fahrwiderstand entgegen der Fahrt-
richtung einen vorgegebenen Schwellwert übersteigt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass
25 nach Abbau des Radmoments ein automatischer Bremsen-
griff veranlasst wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, dass die Aufregelzeit für das Rad-
moment verkürzt wird, wenn der Hangabtrieb oder der
30 Fahrwiderstand entgegen der Fahrtrichtung unterhalb ei-
nes vorgegebenen Schwellwerts liegt.



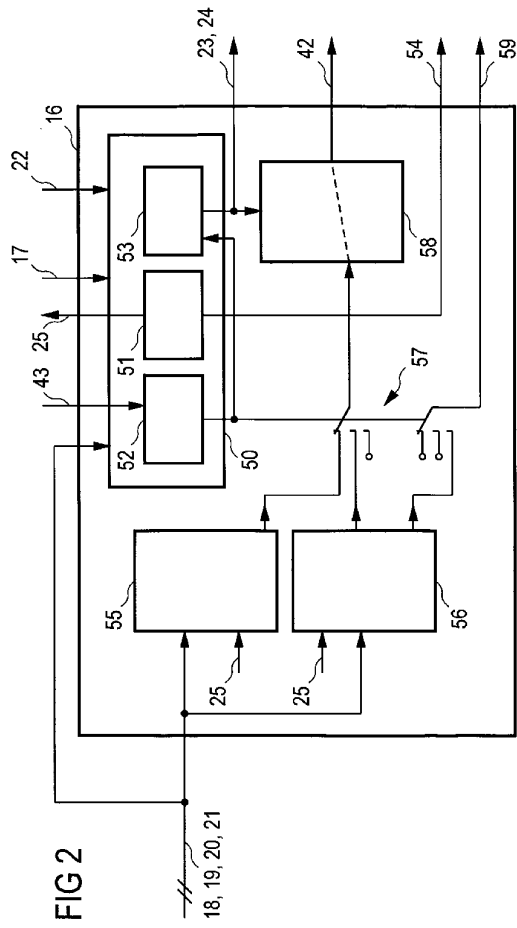


FIG 3

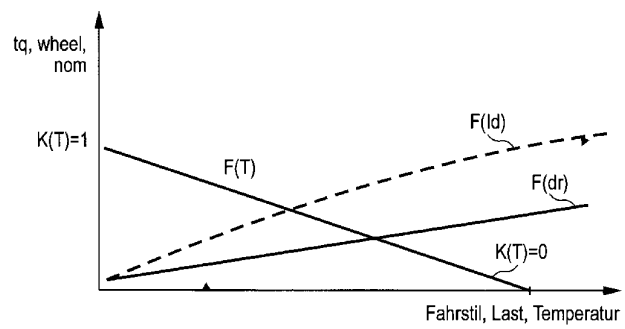


FIG 4

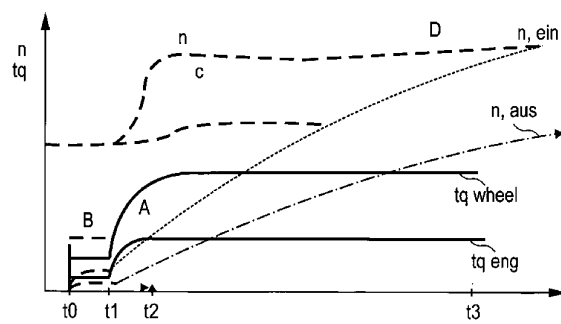


FIG 5

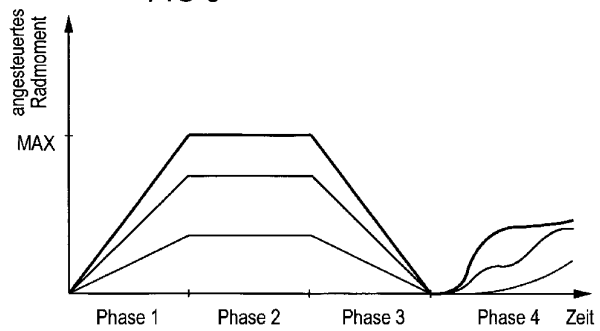


FIG 6

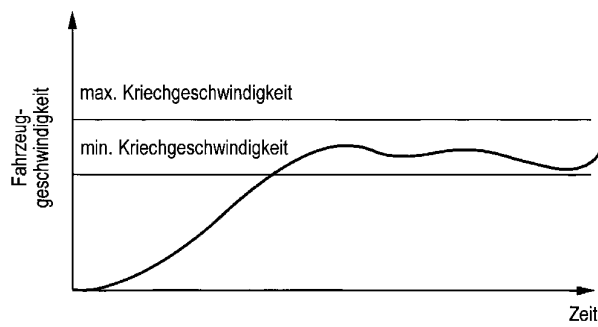
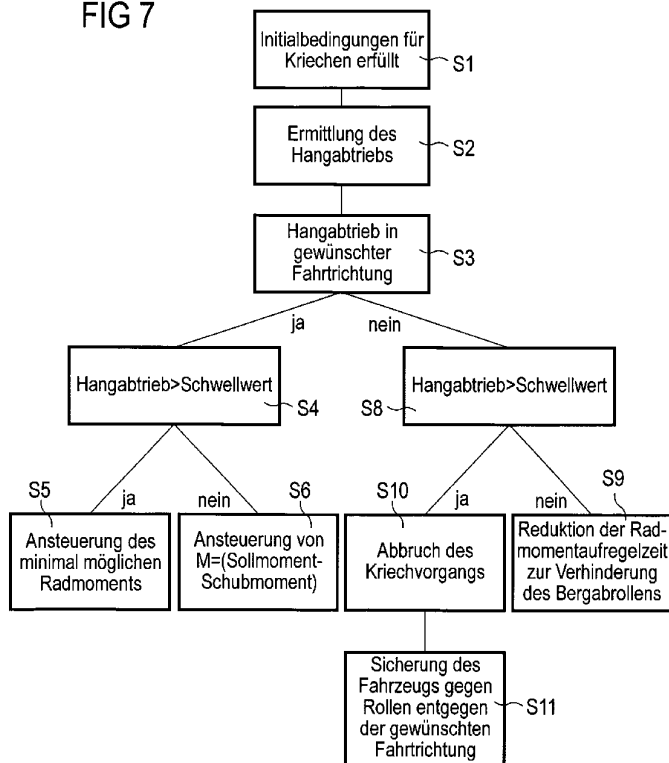


FIG 7



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/DE 02/01852
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B60K31/04 B60K41/02		
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) IPC 7 B60K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
WPI Data, PAJ, EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 33 34 724 A (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUG) 11 April 1985 (1985-04-11) abstract; figures page 7, last paragraph -page 11, last paragraph ---	1
X	DE 198 41 917 A (MANNESMANN SACHS AG) 16 December 1999 (1999-12-16) abstract; figure 2 column 5, line 2 - line 65 ---	1
X	DE 197 51 225 A (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH :DAIMLER BENZ AG (DE)) 28 May 1998 (1998-05-28) abstract; figures column 4, line 67 -column 5, line 45 --- -/-	1
☒ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in 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 document 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 "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
18 October 2002		24/10/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2340, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Wagner, H

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Intr. natl. Application No. PCT/DE 02/01852
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 21 034 A (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH) 27 November 1997 (1997-11-27) abstract; figures ---	1
A	US 6 240 356 B1 (LAPKE ROBERT A) 29 May 2001 (2001-05-29) abstract; figures -----	1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/DE 02/01852

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 3334724	A	11-04-1985	DE	3334724 A1	11-04-1985
DE 19841917	A	16-12-1999	DE	19841917 A1	16-12-1999
DE 19751225	A	28-05-1998	DE	19751225 A1	28-05-1998
			BR	9705829 A	13-04-1999
			FR	2756229 A1	29-05-1998
			GB	2321940 A ,B	12-08-1998
			IT	MI972604 A1	25-05-1998
			JP	10159873 A	16-06-1998
			US	5941792 A	24-08-1999
DE 19721034	A	27-11-1997	DE	19721034 A1	27-11-1997
			BR	9703400 A	15-09-1998
			FR	2748971 A1	28-11-1997
			GB	2313422 A ,B	26-11-1997
			JP	10071877 A	17-03-1998
			US	6033340 A	07-03-2000
US 6240356	B1	29-05-2001	JP	2000225929 A	15-08-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT		Inter- nales Aktenzeichen PCT/DE 02/01852
A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B60K31/04 B60K41/02		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B60K		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) WPI Data, PAJ, EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Bez. Anspruch Nr.
X	DE 33 34 724 A (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUG) 11. April 1985 (1985-04-11) Zusammenfassung; Abbildungen Seite 7, letzter Absatz -Seite 11, letzter Absatz	1
X	DE 198 41 917 A (MANNESMANN SACHS AG) 16. Dezember 1999 (1999-12-16) Zusammenfassung; Abbildung 2 Spalte 5, Zeile 2 - Zeile 65	1
X	DE 197 51 225 A (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH ;DAIMLER BENZ AG (DE)) 28. Mai 1998 (1998-05-28) Zusammenfassung; Abbildungen Spalte 4, Zeile 67 -Spalte 5, Zeile 45 --- -/--	1
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung befragt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Demonstration, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der für zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsbare Weise betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsbare Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
18. Oktober 2002		24/10/2002
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5816 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040; Tx: 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Beauftragter Wagner, H

Formblatt PCTISA/Z10 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT		Internationales Aktenzeichen PCT/DE 02/01852
C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	DE 197 21 034 A (LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH) 27. November 1997 (1997-11-27) Zusammenfassung; Abbildungen ----	1
A	US 6 240 356 B1 (LAPKE ROBERT A) 29. Mai 2001 (2001-05-29) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1

Formblatt PCT/ISA210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01852

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3334724 A	11-04-1985	DE 3334724 A1	11-04-1985
DE 19841917 A	16-12-1999	DE 19841917 A1	16-12-1999
DE 19751225 A	28-05-1998	DE 19751225 A1	28-05-1998
		BR 9705829 A	13-04-1999
		FR 2756229 A1	29-05-1998
		GB 2321940 A ,B	12-08-1998
		IT MI972604 A1	25-05-1998
		JP 10159873 A	16-06-1998
		US 5941792 A	24-08-1999
DE 19721034 A	27-11-1997	DE 19721034 A1	27-11-1997
		BR 9703400 A	15-09-1998
		FR 2748971 A1	28-11-1997
		GB 2313422 A ,B	26-11-1997
		JP 10071877 A	17-03-1998
		US 6033340 A	07-03-2000
US 6240356 B1	29-05-2001	JP 2000225929 A	15-08-2000

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)

フロントページの続き

(72)発明者 マーティン ランケス

ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク マックスーヴィスナーシュトラッセ 2 2

Fターム(参考) 3D041 AA30 AB01 AC01 AC06 AC14 AC26 AC30 AD01 AD17 AD21
AD31 AD35 AD41 AD47 AD50 AE03 AE07 AE09 AE14 AE20
AE30 AE41 AE45 AF09
3D044 AA21 AB01 AC15 AC19 AC22 AC24 AC26 AC27 AC55 AC57
AD02 AD06 AD09 AD14 AD16 AD17 AD21 AE04 AE07 AE14