

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-282986

(P2004-282986A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
B60L 15/00F I  
B60L 15/00テーマコード (参考)  
5H115

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2003-353520 (P2003-353520)  
 (22) 出願日 平成15年10月14日 (2003.10.14)  
 (31) 優先権主張番号 10/271458  
 (32) 優先日 平成14年10月15日 (2002.10.15)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 501050690  
 アーヴィンメリター テクノロジー エル  
 エルシー  
 アメリカ合衆国 48084 ミシガン州  
 トロイ ウェスト メイプル ロード  
 2135  
 (74) 代理人 100083806  
 弁理士 三好 秀和  
 (74) 代理人 100068342  
 弁理士 三好 保男  
 (72) 発明者 デール ケイ. ベル  
 アメリカ合衆国 コロラド州 81303  
 デュランゴ ユー. エス. ハイウェイ  
 550 エス. 1928

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多数の電機子を持つ電動機を備えた新駆動装置

## (57) 【要約】

【課題】本発明は、車輛の一つ以上の車輪に駆動トルクを与えるための独自の装置を提供する。

【解決手段】車輛の車輪22, 24に駆動トルクを提供する装置(システム)20は、回転する車軸を独立に駆動する能力を有する電動機30を備えている。一例は、一個の固定子32と、第一車軸に連結した第一電機子34及び第二車軸に連結した第二電機子36とを備えている。制御器40は、各々の車輪において望みの車輪速度または駆動トルクを達成するように、電機子への動力を独立に制御する。

【選択図】図1

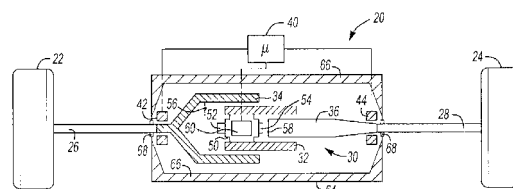


Fig. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

以下の構成からなる車軸組立物：

第一車軸；

第一車軸とは独立に回転するように支持された第二車軸；

固定子と、第一車軸に連結した第一電機子と、第二車軸に連結した第二電機子とを備えた電動機；及び

第一及び第二車軸それぞれに望みどおりの回転をさせるように、第二電機子の動きとは独立に第一電機子の動きを制御する制御器。

**【請求項 2】**

10

対応する車軸の望みの回転に応じてそれぞれの電機子を回転させるように、制御器が、各電機子への動力供給を制御することを特徴とする、請求項 1 の組立物。

**【請求項 3】**

制御器が、対応する車軸の回転に抵抗する制動力を選択的に付加するように、電機子を制御することを特徴とする、請求項 1 の組立物。

**【請求項 4】**

電源を備え、且つ制動力を付加する時に少なくとも一つの電機子が電源に充電するための電流を選択的に生成することを特徴とする、請求項 3 の組立物。

**【請求項 5】**

固定子が円筒形であり、第一電機子が少なくとも部分的に固定子内に收容され、第二電機子は少なくとも部分的に固定子外面の周囲に收容されていることを特徴とする、請求項 1 の組立物。

20

**【請求項 6】**

第一及び第二電機子が、それぞれ少なくとも部分的に固定子外面の周囲に收容され、且つ電機子は軸方向に互いに間隔を空けて配置されていることを特徴とする、請求項 1 の組立物。

**【請求項 7】**

第一電機子と連結した第一整流子及び、第二電機子と連結した第二整流子を備え、且つ電機子を独立に制御するために制御器が各整流子と連通していることを特徴とする、請求項 1 の組立物。

30

**【請求項 8】**

電機子と固定子の間の相対的回転を防ぐために、少なくとも一つの電機子を固定子に選択的に拘束するための、拘束装置を備えることを特徴とする、請求項 1 の組立物。

**【請求項 9】**

拘束装置が、機械的に電機子を固定子に拘束する噛合い部材と、噛合い部材を機械的拘束位置へ選択的に動かす駆動体とを、備えていることを特徴とする、請求項 8 の組立物。

**【請求項 10】**

内部に電動機が支持されているハウジングを備え、ハウジングは車輻上に支持されており、固定子はハウジング内部にハウジングに対し相対的に静止状態で支持され、且つハウジング内に支持された電源を備えていることを特徴とする、請求項 1 の組立物。

40

**【請求項 11】**

以下の構成からなる車輻駆動制御装置：

第一車軸；

第一車軸とは独立に回転するように支持された第二車軸；

車輻の運転状態の検出値を提供する少なくとも一つのセンサ；

固定子と、第一車軸に連結した第一電機子と、第二車軸に連結した第二電機子とを備えた電動機；及び

第一及び第二車軸それぞれに望みどおりの回転をさせるように、第二電機子の動きとは独立に第一電機子の動きを制御する制御器、制御器はセンサからの検出値を電機子制御方法の決定時に使用する。

50

**【請求項 12】**

制御器が、対応する車軸の回転に抵抗する制動力を選択的に付加するように、電機子を制御することを特徴とする、請求項 11 の装置。

**【請求項 13】**

電源を備え、且つ制動力を付加する時に少なくとも一つの電機子が電源に充電するための電流を選択的に生成することを特徴とする、請求項 12 の装置。

**【請求項 14】**

変向角度の検出値、車輪速度の検出値、及び車速の検出値を含む、複数の検出値を制御器に提供する複数のセンサを備え、且つ制御器がセンサ検出値に応じて電機子を制御することを特徴とする、請求項 11 の装置。

10

**【請求項 15】**

固定子が車枠に相対的に固定されており、電機子と固定子の間の相対的回転を防ぐために、少なくとも一つの電機子を固定子に選択的に拘束するための、拘束装置を備えることを特徴とする、請求項 11 の装置。

**【請求項 16】**

拘束装置が、電機子を相対的に固定子に拘束するため対応する電機子の一つへ対応する面を選択的に噛合う噛合い部材と、制御器からの命令に応じて噛合い部材を選択的に動かし対応する面と噛合わせる駆動体とを、備えていることを特徴とする、請求項 15 の装置。

**【請求項 17】**

以下の工程から成る、軸上に整列した二つの車輪の回転を制御する方法：  
固定子と、第一の電機子が一方の車輪と共に回転し、第二の電機子が他方の車輪と共に回転するように固定子に連結された、二つの電機子とを備えた電動機を用意する工程；及び  
各々の車輪に望みどおりの回転をさせるように、電機子をそれぞれ独立に制御する工程。

20

**【請求項 18】**

各々の車輪に望みの量の駆動トルクを与えるように、電機子へ独立に動力を供給する工程を含むことを特徴とする、請求項 17 の方法。

**【請求項 19】**

少なくとも一つの電機子を選択的に切換えて、対応する車輪の回転に応じて電気エネルギーを発生させる工程と、発生したエネルギーを車輛上の電源に供給する工程とを含むことを特徴とする、請求項 17 の方法。

30

**【請求項 20】**

少なくとも一つの電機子を選択的に制御して、対応する車輪の回転速度を制御する制動力を提供させる工程を含むことを特徴とする、請求項 17 の方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、一般的には電動機に関する。より厳密には、本発明は、車輛駆動装置内部の電動機配列に関する。

40

**【背景技術】****【0002】**

従来の自動車は、一組以上の車輪に駆動トルクを与えて望みのままに車輛を推進させる、内燃機関により動力を供給されてきた。最近の傾向は、内燃機関の代り又は補助として、それ以外の動力源を取り入れるようになった。このようなものの一例は、内燃機関動力又は電氣的動力を利用した、電気ハイブリッド車である。このような代替動力装置の欠点は、このような装置を車輛に取り入れる能力の差によって、潜在的利点が制限されるということである。代替電源に適合する設計は、一般に現行の車輛部品構造に強く依存している。利用可能空間及び部品の設計が制限されていることが、代替駆動装置の効果的な集積

50

化に対する真剣な挑戦をもたらしている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

車輛に詰め込むための制限の範囲内で適切な制御が達成できるような、車載用補助的又は代替的動力装置に対する新規装置の必要性が存在している。本発明はその必要性に焦点を当てており、車輛の一つ以上の車輪に駆動トルクを与えるための独自の装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0004】

10

(発明の要約)

一般的に言えば、本発明は、二つ以上の電動機速度が利用可能で、独立に回転できる車軸に対して独立してトルクを与えるように、二つ以上の電機子を有する電動機を備えた車軸組立物である。

本発明に従って設計された車軸組立物の一例は、第一車軸を備えている。第二車軸は、第一車軸とは独立に回転出来るように支持されている。電動機は、固定子、第一電機子及び第二電機子を備えている。各電機子は、車軸の一つと連結されている。制御器は、第一及び第二車軸にそれぞれ独立に望みの回転をさせるように、電機子への動力供給を制御する。

本発明に従って設計された電動機組立物は、機械的差動歯車組立物に類似した特徴を備える。 20

本発明の特徴及び利点は、現状で好ましい実施形態についての以下の詳細な説明から、当業者にとっては明白になるであろう。詳細な説明に伴う図面は、以下のように簡潔に説明されるものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0005】

(好ましい実施形態の詳細な説明)

図1は、車輪22及び24に駆動トルクを与えるための車輛車軸駆動装置20を、部分断面図で概略説明している。装置(システム)20は、車輪22と連結している第一車軸26、及び車輪24と連結している第二車軸28を備えている。車軸26及び28は、車軸がそれぞれ独立に回転できるような、在来の選ばれた方法で車輛上に支持される。動力組立物(下で説明)が車台に搭載できて、ばね下質量が低減されるように、独立懸架構造が好ましい。 30

【0006】

発明装置は、車輪22と24との間で異なった回転速度を可能とし、例えば旋回その他の走行状態に適合する。

【0007】

電動機30は、車軸26及び28に選択的に駆動トルクを与え、車輪22及び24に望みどおりの回転をさせる。電動機30は、車軸に対する駆動トルクの第一供給源として使用されることもある。代って電動機30は、通常、内燃機関(図示されていない)により在来の駆動軸装置(図示されていない)を経由して供給される駆動力を補うのに用いられることがある。従って、電動機30は、特定の車輛構造に依存して、常時又は選ばれた時点での駆動トルクの第一供給源又は、駆動トルクの補助供給源となることもある。 40

【0008】

電動機30は、凡そ在来手法で構成された固定子32を備えている。第一電機子34は、固定子32に対し相対的に回転するよう支持されている。第二電機子36は、第一電機子34とは独立に固定子32に対し相対的に、望ましい場合は電機子34に対し相対的に、回転するよう支持されている。固定子32並びに電機子34及び36は既知の部品から構成されているので、既知の電動機技術が必要に応じて望み通りの相対的回転を与える。固定子32は、車枠(図示されていない)に対し相対的に固定された位置に留まるよう支 50

持されるのが望ましい。

【0009】

制御器40は、各々に望みの回転をさせるために、電機子34及び36への電力供給を独立に制御する。第一整流子/ブラシ装置42は、制御器40に第一電機子の動き又は稼動を制御させる。第二整流子/ブラシ装置44は、制御器40に電機子36を独立に制御させる。車輪22及び24における特定の運転条件及びトルクの必要量に依存して、制御器40は、車輪における必要な駆動トルク及び速度を達成するために、電機子34及び36に適切な応答を生じさせる。

【0010】

例えば、旋回時には、車輪22が車輪24より速く回転する必要があるであろう。車輪切  
断などの適切な情報を受信した場合、制御器40は、電機子34を電機子36より速く  
回転させることにより、このような筋書きに対応するようにプログラミングされているこ  
とが好ましい。大抵の運転条件において、制御器40は、電機子34及び36が同じ速度  
で回転するよう保持する傾向がある。車輪22及び24の間で好ましくないすべりが発生  
した場合は、制御器40は、適切な駆動トルクが車輪22及び24の間に分配されるよう  
に、電機子34及び36を回転させることにより、このような状況に対処するようプロ  
grammingされていることが好ましい。

【0011】

電動機組立物30は、機械的差動歯車装置に類似した動作を行なう能力を提供する。独  
立した電機子34及び36は、車輪22及び24を独立に回転させ、望みに応じて、車輪  
を拘束して一緒に回転させる。

【0012】

図1に図示した実施例は、第一電機子34の一部が固定子32の周囲に收容されるよう  
にすることを包含している。電機子36の一部は、固定子32の内部に収納されている。  
もう一つの配列が図2に示され、電機子34'及び36'の両者は少なくとも部分的に  
固定子32内に收容されている。更にもう一つの代替物が図3に示され、電機子34"  
及び36"の両者は少なくとも部分的に固定子32の周囲に收容されている。

【0013】

図1～3に図示した実施例において、電機子間に軸に沿った幾らかの空隙が保たれ、固  
定子32と相互作用しているそれぞれの電機子に伴う、磁場間での干渉の可能性を最少に  
する。本明細書の利益を受ける当業者は、種々の電動機構成が本発明の範囲内に存在する  
ことを理解するであろう。

【0014】

図示した実施例のもう一つの特徴は、駐車制動特性である。駐車用装置50は、それぞ  
れ電機子34及び36上に在る対応する面56及び58と選択的に噛合う噛合い部材52  
及び54を備えている。ソレノイドなどの駆動体60は、噛合い部材52及び54と対応  
する電機子間で選択的噛合いを生ずるように、制御器40によって制御されることが好  
ましい。噛合い部材を対応する面と噛合わせるように動かすことにより、電機子と固定子  
32の間で相対的回転が許されないように電機子を拘束することができる。固定子32は  
、好ましくは車枠又は車台に相対的に固定された位置において支持されているので、車輪  
22及び24は効果的に適所に拘束され、それにより駐車制動機能を提供する。

【0015】

図1に図示した実施例は、内部に電動機30が支持されているハウジング64を備えて  
いる。図示されているハウジングの一部は、蓄電池又は燃料電池などの電源66を収納す  
るよう構成されている。一例として、ハウジング64及び全体の組立物の詰め込みと寸  
法を最小にするように、電源66は、ハウジング64内部の電動機30の周りに効果的に  
分布させられる。在来型の封止装置68は、車軸26及び28の回転には適合しつつ、汚  
染物質がハウジングに入るのを防ぐ。

【0016】

発明の装置のもう一つの特徴は、一つ又はそれ以上の電機子が、電源66を再充電する

ための回生電源として利用できることである。例えば惰力走行又は制動時に、電機子が電流を発生するのに利用され、次いで電流は例えば蓄電池又は燃料電池を再充電するため電源に供給されるよう、制御器４０は、一つ又はそれ以上の電機子を回生方式に切替える。電動機技術を理解している当業者は、本明細書で与えられたこのような特徴を実行する方法を実現するであろう。

【００１７】

加えて、制御器４０は、一つ又はそれ以上の電機子が望みに応じて対応する車輪に制動力を与えるように、制御することがある。従って、本発明に従って設計された装置を取り入れた車輛について、機械的制動の必要条件が減少するので、更なる経済的利点が提供される。電機子３４及び３６の出力と車輪２２及び２４との間で歯車減速が必要となるような程度においては、適切な歯車減速装置（図示されていない）が、例えば軸組立物又は車輪ハブ組立物の一部に取り入れられることがある。

10

【００１８】

図４は、本発明に従って設計された装置を取り入れた、一実施例車輛を概略的に説明している。制御器４０は、車輛の現状の運転条件に関する検出値を提供する、複数の感知器７０、７２、７４及び７６から、情報を集める。実施例の感知器は、車輪速度センサ、変向（舵取り）角度センサ、及び全車速センサを含む。制御器４０は、種々の感知器からの情報を受け取るように、且つそれに応じて車輪２２及び２４の間に望みのトルク分布を与えるべく電動機３０を制御するように、プログラミングされていることが好ましい。

【００１９】

20

図４に図示されているように、車輛は、第一電動機／車軸組立物装置２０Ａが一組の車輪と連結し、第二電動機／駆動組立物２０Ｂが第二の組の車輪と連結するように、二つ以上の駆動軸を備えている。このような装置においては、その組の向かい合う車輪を独立に制御するばかりでなく、望みの量のトルク分布を達成するためには必要なこともある各車輪の組を独立に制御することも行なうように、制御器４０がプログラミングされていることが好ましい。

【００２０】

発明の装置は、車輛の車輪を駆動する代替電源を取り入れる能力を提供する。加えて、発明の装置は、機械的差動歯車装置、駆動トルク電源、及び制動力付与器への置換えとして働く能力を提供する。更に、発明の装置は、通常の詰め込み制限の下で、新動力装置をより良く車輛上に一体化させるが、それは発明の装置が必ずしも在来型動力伝達経路組立物の必要特性の全てを当てにしているわけではないからである。

30

【００２１】

以上の説明は、本質的に制限的ではなく例示的なものである。本発明の本質から必ずしも逸脱しないような、開示した実施例に対しての変更物及び修正物が、当業者にとっては明白なものとなることもあろう。本発明に対して与えられる法的保護の範囲は、前述の特許請求の範囲を精読することによってのみ決定され得るものである。

【図面の簡単な説明】

【００２２】

【図１】本発明に従って設計された装置の概略を説明する図である。

40

【図２】代りの実施形態の選ばれた部分の概略を説明する図である。

【図３】もう一つの代りの実施形態における選ばれた部分の概略を説明する図である。

【図４】本発明に従って設計された装置を取り入れた車両の概略を説明する図である。

【 図 1 】

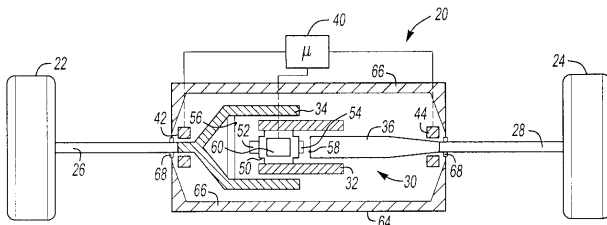


Fig. 1

【 図 4 】

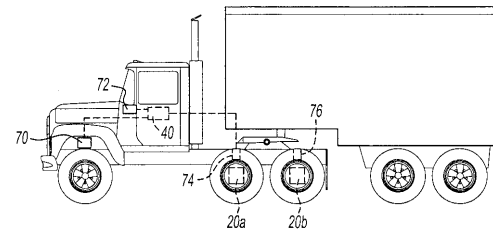


Fig. 4

【 図 2 】

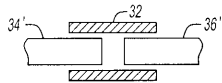


Fig. 2

【 図 3 】

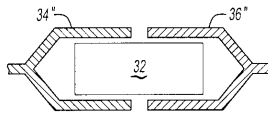


Fig. 3

## フロントページの続き

- (72)発明者 デニス エイ． クレイマー  
アメリカ合衆国 ミシガン州 4 8 0 9 8 トロイ スパイスウェイ 2 9 0 3
- (72)発明者 クライブ ハーラップ  
イギリス国 ベッズ エヌケー 4 3 8 ジェイエイ ブロムハム メイナー クローズ 1 4
- (72)発明者 メーメット エス． シレイ  
アメリカ合衆国 インディアナ州 4 6 1 4 3 グリーンウッド ウッドクロフト コート 1 7  
0 8
- (72)発明者 シルヴィア エム． ヤマダ  
アメリカ合衆国 オハイオ州 4 3 2 3 0 ガハンナ グランフィールド コート 1 2 9 6
- (72)発明者 ディーン エム． ハウス  
アメリカ合衆国 オハイオ州 4 3 0 6 2 パタスカラ ブランドン ドライブ 8 6
- (72)発明者 デビッド ケイ． プラトナー  
アメリカ合衆国 ミシガン州 4 8 3 1 7 - 2 5 5 6 シェルビー シェルビー ウッズ ドライ  
ブ 8 9 9 9
- (72)発明者 デイル ジェイ． エシェンバーグ  
アメリカ合衆国 ミシガン州 4 8 0 3 6 クリントン タウンシップ ラブソディ 2 0 0 0 1
- Fターム(参考) 5H115 PC06 PG04 PI16 PI29 P017 PU01 Q104 QN03 SE04 SE06  
TB01 T030 UI40

## 【 外国語明細書 】

## 1 .TITLE OF INVENTION

**ALTERNATIVE DRIVE POWER ARRANGEMENT  
HAVING AN ELECTRIC MOTOR WITH MULTIPLE ARMATURES****BACKGROUND OF THE INVENTION**

This invention generally relates to electric motors. More particularly, this invention relates to an electric motor arrangement within a vehicle drive assembly.

Conventional automotive vehicles have been powered by an internal combustion engine that provides driving torque to one or more sets of wheels to propel the vehicle as desired. Recent trends have been to incorporate other sources of motive power in place of or as a supplement to the internal combustion engine. One such example is an electric hybrid vehicle that utilizes an internal combustion engine power or electric power. One shortcoming of such alternative power arrangements is that the potential benefits are limited by the ability to incorporate such systems onto a vehicle. Designs accommodating alternative power sources are typically heavily dependent on current vehicle component configurations. Limited available space and component designs present serious challenges to effective integration of alternative drive arrangements.

There is a need for alternative arrangements of supplemental or alternative power devices on vehicles so that appropriate control can be accomplished within vehicle packaging constraints. This invention addresses that need and provides a unique arrangement for providing driving torque to one or more wheels of a vehicle

**SUMMARY OF THE INVENTION**

In general terms, this invention is an axle assembly having an electric motor with more than one armature so that more than one motor speed is available to independently provide torque to independently rotatable axle shafts.

One example axle assembly designed according to this invention includes a first axle shaft. A second axle shaft is supported to rotate independently of the first axle shaft. An electric motor includes a stator, a first armature and a second

armature. Each armature is associated with one of the axle shafts. A controller controls power to the armatures to independently cause the desired rotation of the first and second axle shafts, respectively.

An electric motor assembly designed according to this invention provides features that are analogous to a mechanical differential gear assembly.

The various features and advantages of this invention will become apparent to those skilled in the art from the following detailed description of the currently preferred embodiment. The drawings that accompany the detailed description can be briefly described as follows.

### **BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS**

Figure 1 schematically illustrates a system designed according to this invention.

Figure 2 schematically illustrates selected portions of an alternative embodiment.

Figure 3 schematically illustrates selected portions of another alternative embodiment.

Figure 4 schematically illustrates a vehicle incorporating a system designed according to this invention.

### **DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS**

Figure 1 schematically illustrates, in partial cross-sectional view, a vehicle axle drive system 20 for providing driving torque to wheels 22 and 24. The system 20 includes a first axle shaft 26 associated with the wheel 22 and a second axle shaft 28 associated with the wheel 24. The axle shafts 26 and 28 can be supported on a vehicle in a selected, conventional manner so that the axle shafts are independently rotatable. An independent suspension configuration is preferred so that the power assembly (described below) can be mounted to the vehicle chassis, reducing unsprung mass.

The inventive arrangement allows for different rotational speeds between the wheels 22 and 24 to accommodate turning or other driving conditions, for example.

An electric motor 30 selectively provides driving torque to the axle shafts 26

and 28 to cause the desired rotation of the wheels 22 and 24. The electric motor 30 may be used as the primary source of driving torque to the axle shafts. Alternatively, the electric motor 30 may be used to supplement the driving force normally provided by an internal combustion engine (not illustrated) through a conventional drive shaft arrangement (not illustrated). Accordingly, the electric motor 30 may be the primary source of driving torque at all times, at selected times, or a supplemental source of driving torque, depending on the particular vehicle configuration.

Electric motor 30 includes a stator 32 that is configured in a generally conventional manner. A first armature 34 is supported to rotate relative to the stator 32. A second armature 36 is supported to rotate relative to the stator 32 independently of the first armature 34 and, when desired, relative to the armature 34. The stator 32 and armatures 34 and 36 comprise known components so that known electric motor technology provides the desired relative rotations as needed. The stator 32 preferably is supported to remain in a fixed position relative to the vehicle frame (not illustrated).

A controller 40 independently controls power supply to the armatures 34 and 36 to achieve the desired rotation of each. A first commutator and brush arrangement 42 allows the controller 40 to control the movement or operation of the first armature. A second commutator and brush arrangement 44 allows the controller 40 to independently control the armature 36. Depending on the particular driving conditions and the need for torque at the wheels 22 and 24, the controller 40 causes an appropriate response at the armatures 34 and 36 to achieve the needed driving torque and speed at the wheels.

For example, during a turn the wheel 22 may need to rotate faster than the wheel 24. Receiving appropriate information, such as wheel cut, the controller 40 preferably is programmed to respond to such a scenario by causing the armature 34 to rotate faster than the armature 36. Under most driving conditions, the controller 40 will tend to keep the armatures 34 and 36 rotating at the same speed. When undesirable slip between the wheels 22 and 24 occurs, the controller 40 preferably is programmed to respond to such a situation by causing the armatures 34 and 36 to rotate so that the appropriate driving torque is distributed between the wheels 22 and 24.

The electric motor assembly 30 provides the capability of operating analogous to a mechanical differential gear arrangement. The independent armatures 34 and 36 allow for independent rotation of the wheels 22 and 24 or, when desired, to have the wheels locked to rotate in unison.

The illustrated example of Figure 1 includes having a portion of the first armature 34 received around the stator 32. A portion of the armature 36 is received within the stator 32. Another arrangement is shown schematically in Figure 2 where both armatures 34' and 36' are at least partially received within the stator 32. Still another alternative is shown in Figure 3 where the armatures 34'' and 36'' are both at least partially received around the stator 32.

In the illustrated examples of Figures 1-3, some axial spacing between the armatures is maintained to minimize possible interference between the magnetic fields associated with the respective armatures interacting with the stator 32. Those skilled in the art who have the benefit of this description will realize that a variety of electric motor configurations are within the scope of this invention.

Another feature of the illustrated example is a parking brake feature. A parking device 50 includes engaging members 52 and 54 that selectively engage corresponding surfaces 56 and 58, respectively on the armatures 34 and 36. A mover 60, such as a solenoid, preferably is controlled by the controller 40 to cause selective engagement between the engaging members 52 and 54 and the corresponding armatures. By moving the engaging members into engagement with the corresponding surfaces, the armatures can be locked so that no relative rotation is permitted between the armatures and the stator 32. Because the stator 32 preferably is supported in a fixed position relative to the vehicle frame or chassis, the wheels 22 and 24 are effectively locked in position, thereby providing a parking brake function.

The illustrated example of Figure 1 includes a housing 64 within which the electric motor 30 is supported. A portion of the illustrated housing is configured to contain a power supply 66 such as a battery or fuel cell. In one example, the power source 66 is effectively distributed around the motor 30 within the housing 64 to minimize the packaging and size of the housing 64 and the overall assembly. Conventional sealing arrangements 68 prevent contamination from entering the housing 64 while still accommodating the rotation of the axle shaft 26 and 28.

Another feature of the inventive arrangement is that one or more of the armatures can be used as a regenerative power source for recharging the power supply 66. During coasting or braking, for example, the controller 40 switches one or more of the armatures into a regenerative mode so that the armature is used to generate current that is then provided to the power supply 66 to recharge the battery or fuel cell, for example. Those skilled in the art who understand electric motor technology will realize how to implement such a feature, given this description.

Additionally, the controller 40 may control one or more of the armatures to provide a braking force to a corresponding wheel as desired. Accordingly, the requirements for mechanical brakes on a vehicle incorporating a system designed according to this invention may be reduced, providing further economical advantages.

To the extent that any gear reduction is required between the output of the armatures 34 and 36 and the wheels 22 and 24, appropriate gear reduction arrangements (not illustrated) may be incorporated as part of the axial assembly or wheel hub assemblies, for example.

Figure 4 schematically illustrates one example vehicle incorporating a system designed according to this invention. The controller 40 gathers information from a plurality of sensors 70, 72, 74 and 76 that provide indications regarding the current driving conditions of the vehicle. Example sensors include wheel speed sensors, steering angle sensors and an overall vehicle speed sensor. The controller 40 preferably is programmed to receive the information from the various sensors and to responsively control the electric motor 30 to provide the desired torque distribution between the wheels 22 and 24.

In the illustration of Figure 4, the vehicle includes more than one drive axle so that a first electric motor axle assembly arrangement 20A is associated with one set of wheels and a second electric motor drive assembly 20B is associated with a second set of wheels. In such an arrangement, the controller 40 preferably is programmed to not only independently control the opposite wheels of the set but also to independently control each wheel set as may be necessary to achieve the desired amount of torque distribution.

The inventive arrangement provides the ability to incorporate an alternative power source for driving the wheels of a vehicle. Additionally, the inventive arrangement provides the capability of operating as a replacement for a mechanical differential gear arrangement, a driving torque power source and a braking force applicator. Moreover, the inventive arrangement allows for better integrating alternative power arrangements onto a vehicle within typical packaging constraints because it does not necessarily rely upon all of the required features of a conventional driveline assembly.

The preceding description is exemplary rather than limiting in nature. Variations and modifications to the disclosed examples may become apparent to those skilled in the art that do not necessarily depart from the essence of this invention. The scope of legal protection given to this invention can only be determined by studying the following claims.

## 1 . CLAIMS

1. An axle assembly, comprising:
  - a first axle shaft;
  - a second axle shaft that is supported to rotate independently of the first axle shaft;
  - an electric motor having a stator and a first armature associated with the first axle shaft and a second armature associated with the second axle shaft; and
  - a controller that controls movement of the first armature independent from movement of the second armature to achieve a desired rotation of the first and second axle shafts, respectively.
2. The assembly of claim 1, wherein the controller controls a power supply to each armature to cause the respective armatures to rotate according to the desired corresponding axle shaft rotation.
3. The assembly of claim 1, wherein the controller controls the armatures to selectively apply a braking force resisting rotation of the corresponding axle shaft.
4. The assembly of claim 3, including a power source and wherein at least one of the armatures selectively generates current to provide a charge to the power source when applying the braking force.
5. The assembly of claim 1, wherein the stator is generally cylindrical, the first armature is at least partially received within the stator and the second armature is at least partially received around an outside of the stator.
6. The assembly of claim 1, wherein the first and second armatures are each received at least partially around an outside of the stator and the armatures are axially spaced from each other.

7. The assembly of claim 1, including a first commutator associated with the first armature and a second commutator associated with the second armature and wherein the controller communicates with each of the commutators to independently control the armatures.
8. The assembly of claim 1, including a locking device that selectively locks at least one of the armatures to the stator to prevent relative rotation between the armature and the stator.
9. The assembly of claim 8, wherein the locking device includes an engaging member that mechanically locks the armature to the stator and a mover that selectively moves the engaging member into the mechanically locking position.
10. The assembly of claim 1, including a housing within which the electric motor is supported, the housing being supported on a vehicle, the stator being supported within the housing to remain stationary relative to the housing, and including a power source supported within the housing.
11. A vehicle drive control system, comprising:
- a first axle shaft;
  - a second axle shaft that is supported to rotate independently of the first axle shaft;
  - at least one sensor that provides an indication of a driving condition of the vehicle;
  - an electric motor having a stator, a first armature associated with the first axle shaft and a second armature associated with the second axle shaft; and
  - a controller that controls movement of the first armature independent from movement of the second armature to achieve a desired rotation of the first and second axle shafts, respectively, the controller using the indication from the sensor when determining how to control the armatures.

12. The system of claim 11, wherein the controller controls the armatures to selectively apply a braking force resisting rotation of the corresponding axle shaft.

13. The system of claim 12, including a power source and wherein at least one of the armatures selectively generates current to provide a charge to the power source when applying the braking force.

14. The system of claim 11, including a plurality of sensors that provide a plurality of indications to the controller including an indication of steering angle, an indication of wheel speed and an indication of vehicle speed and wherein the controller controls the armatures responsive to the sensor indications.

15. The system of claim 11, wherein the stator is fixed relative to a frame of the vehicle and including a locking device that selectively locks at least one of the armatures to the stator to prevent relative rotation between the armature and the stator.

16. The system of claim 15, wherein the locking device includes an engaging member that selectively engages a corresponding surface on a corresponding one of the armatures to lock the armature relative to the stator and a mover that selectively moves the engaging member into engagement with the corresponding surface responsive to a command from the controller.

17. A method of controlling rotation of two vehicle wheels aligned on an axis, comprising the steps of:

providing an electric motor having a stator and two armatures associated with the stator such that a first one of the armatures rotates with one of the wheels and a second one of the armatures rotates with the other of the wheels; and

independently controlling the armatures to achieve a desired rotation of each of the wheels, respectively.

18. The method of claim 17, including independently powering the armatures to provide a desired amount of driving torque to each of the wheels.

19. The method of claim 17, including selectively switching at least one of the armatures to generate electrical energy responsive to rotation of the corresponding wheel and providing the generated energy to a power supply on the vehicle.

20. The method of claim 17, including selectively controlling at least one of the armatures to provide a braking force to control a speed of rotation of the corresponding wheel.

**ABSTRACT OF THE DISCLOSURE**

A system for providing driving torque to wheels on a vehicle includes an electric motor having the capability of independently driving rotatable axle shafts. One example includes a single stator with a first armature associated with a first axle shaft and a second armature associated with a second axle shaft. A controller independently controls power to the armatures to achieve the desired wheel speed or driving torque at each of the wheels.

REPRESETAIVE DRAWING FIG. 1

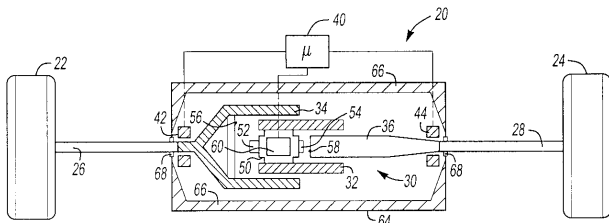


Fig. 1

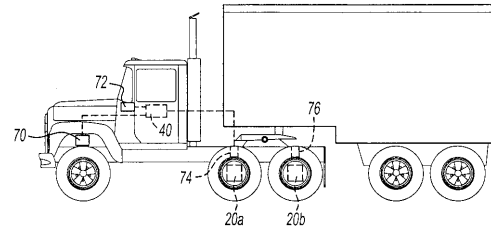


Fig. 4

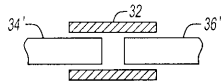


Fig. 2

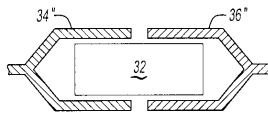


Fig. 3