

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/038119

発行日 平成30年5月31日(2018.5.31)

(43) 国際公開日 平成29年3月9日(2017.3.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>F16H 61/02 (2006.01)</b>	F16H 61/02	3J028
<b>F16H 3/72 (2006.01)</b>	F16H 3/72 A	3J552
<b>HO2K 7/116 (2006.01)</b>	HO2K 7/116	5H607

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

出願番号 特願2017-537561 (P2017-537561)	(71) 出願人 310010564 三菱重工コンプレッサ株式会社 東京都港区芝五丁目34番6号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2016/055819	
(22) 国際出願日 平成28年2月26日(2016.2.26)	
(31) 優先権主張番号 PCT/JP2015/075181	(74) 代理人 100149548 弁理士 松沼 泰史
(32) 優先日 平成27年9月4日(2015.9.4)	(74) 代理人 100162868 弁理士 伊藤 英輔
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	(74) 代理人 100161702 弁理士 橋本 宏之
	(74) 代理人 100189348 弁理士 古部 智
	(74) 代理人 100196689 弁理士 鎌田 康一郎
	(74) 代理人 100210572 弁理士 長谷川 太一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変速増速機の始動方法及び可変速増速機の始動制御装置

(57) 【要約】

電動装置と、電動装置で発生した回転駆動力を変速させて駆動対象に伝える遊星歯車変速装置と、を備え、電動装置は、変速装置の内歯車キャリア軸を第一方向に回転させる定速ロータを有する定速電動機と、変速装置の遊星歯車キャリア軸に接続されている可変速ロータを有し、可変速ロータを第一方向に回転させる発電機モードにて発電機として機能するとともに、可変速ロータを第一方向とは反対方向の第二方向に回転させる電動機モードにて電動機として機能する可変速電動機と、を有する可変速増速機の始動方法であって、可変速電動機を電動機モードの略最小回転数で起動する可変速電動機起動工程と、定速電動機を起動し、定速ロータ及び内歯車の第一方向の回転数を漸次上昇させる定速電動機起動工程と、可変速電動機の電流値が所定の電流値に達したときに、可変速電動機を発電機モードに移行させる発電機モード移行工程と、定速電動機の電流値が所定の電流値より低くなったときに、可変速電動機を電動機モードに移行させる電動機モード移行工程と、を備える可変速増速機の始動方法。

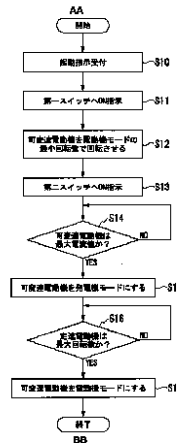


FIG. 5:  
S10 Reception of start-up instruction  
S11 ON instruction to first switch  
S12 Cause variable speed electric motor to rotate at minimum rotational speed for electric motor mode  
S13 ON instruction to second switch  
S14 Is variable speed electric motor at maximum current value?  
S15 Set variable speed electric motor to generator mode  
S16 Is constant speed electric motor at maximum rotational speed?  
S17 Set variable speed electric motor to electric motor mode  
AA Start  
BB End

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

回転駆動力を発生する電動装置と、  
 前記電動装置で発生した回転駆動力を変速させて駆動対象に伝える変速装置と、  
 を備え、  
 前記変速装置は、  
 軸線を中心として自転する太陽歯車と、  
 前記太陽歯車に固定され、前記軸線を中心として、軸方向に延びる太陽歯車軸と、  
 前記太陽歯車と噛み合い、前記軸線を中心として公転すると共に自身の中心線を中心として自転する遊星歯車と、  
 前記軸線を中心として環状に複数の歯が並び、前記遊星歯車と噛み合う内歯車と、  
 前記軸線を中心として軸方向に延びる遊星歯車キャリア軸を有し、前記遊星歯車を、前記軸線を中心として公転可能に且つ前記遊星歯車自身の中心線を中心として自転可能に支持する遊星歯車キャリアと、  
 前記軸線を中心として軸方向に延びる内歯車キャリア軸を有し、前記内歯車を、前記軸線を中心として自転可能に支持する内歯車キャリアと、  
 を有し、  
 前記電動装置は、  
 前記変速装置の前記内歯車キャリア軸を第一方向に回転させる定速ロータを有する定速電動機と、  
 前記変速装置の前記遊星歯車キャリア軸に接続されている可変速ロータを有し、前記可変速ロータを前記第一方向に回転させる発電機モードにて発電機として機能するとともに、前記可変速ロータを前記第一方向とは反対方向の第二方向に回転させる電動機モードにて電動機として機能する可変速電動機と、  
 を有する可変速増速機の始動方法であって、  
 前記可変速電動機を前記電動機モードの略最小回転数で起動する可変速電動機起動工程と、  
 前記定速電動機を起動し、前記定速ロータ及び前記内歯車の前記第一方向の回転数を漸次上昇させる定速電動機起動工程と、  
 前記可変速電動機の電流値が所定の電流値に達したときに、前記可変速電動機を発電機モードに移行させる発電機モード移行工程と、  
 前記定速電動機の電流値が所定の電流値より低くなったときに、前記可変速電動機を電動機モードに移行させる電動機モード移行工程と、を備える可変速増速機の始動方法。

10

20

30

## 【請求項 2】

前記発電機モード移行工程において、前記可変速電動機の電流値が定格電流に達したときに前記可変速電動機を発電機モードに移行させる請求項 1 に記載の可変速増速機の始動方法。

## 【請求項 3】

前記電動機モード移行工程において、前記定速電動機の回転数が定格回転数に達したときに前記可変速電動機を電動機モードに移行させる請求項 1 又は請求項 2 に記載の可変速増速機の始動方法。

40

## 【請求項 4】

回転駆動力を発生する電動装置と、  
 前記電動装置で発生した回転駆動力を変速させて駆動対象に伝える変速装置と、  
 を備え、  
 前記変速装置は、  
 軸線を中心として自転する太陽歯車と、  
 前記太陽歯車に固定され、前記軸線を中心として、軸方向に延びる太陽歯車軸と、  
 前記太陽歯車と噛み合い、前記軸線を中心として公転すると共に自身の中心線を中心として自転する遊星歯車と、

50

前記軸線を中心として環状に複数の歯が並び、前記遊星歯車と噛み合う内歯車と、  
前記軸線を中心として軸方向に延びる遊星歯車キャリア軸を有し、前記遊星歯車を、前記軸線を中心として公転可能に且つ前記遊星歯車自身の中心線を中心として自転可能に支持する遊星歯車キャリアと、

前記軸線を中心として軸方向に延びる内歯車キャリア軸を有し、前記内歯車を、前記軸線を中心として自転可能に支持する内歯車キャリアと、

を有し、

前記電動装置は、

前記変速装置の前記内歯車キャリア軸を第一方向に回転させる定速ロータを有する定速電動機と、

前記変速装置の前記遊星歯車キャリア軸に接続されている可変速ロータを有し、前記可変速ロータを前記第一方向に回転させる発電機モードにて発電機として機能するとともに、前記可変速ロータを前記第一方向とは反対方向の第二方向に回転させる電動機モードにて電動機として機能する可変速電動機と、

を有する可変速増速機の始動制御装置であって、

前記可変速電動機に供給する電力の周波数を変える周波数変換装置と、

前記可変速電動機を電力供給状態と電力断状態とにする第一スイッチと、

前記定速電動機を電力供給状態と電力断状態とにする第二スイッチと、

前記可変速電動機の電流値を測定する第一電流値測定装置と、

前記定速電動機の電流値を測定する第二電流値測定装置と、

前記周波数変換装置に対して、前記可変速電動機に供給する電力の周波数を指示すると共に、前記第一スイッチ及び前記第二スイッチに対してオン、オフを指示する制御部と、を備え、

前記制御部は、始動の指示を受け付けると、前記第一スイッチに対してオンを指示して、前記可変速電動機を前記電力供給状態にすると共に、前記周波数変換装置に対して、予め定められた最小周波数を指示し、前記可変速電動機が前記電動機モードの最小回転数で駆動し始めた後に、前記第二スイッチに対してオンを指示して、前記定速電動機を前記電力供給状態にし、

前記可変速電動機の電流値が所定の電流値に達したときに、前記可変速電動機を前記発電機モードに移行させ、

前記定速電動機の電流値が所定の電流値より低くなったときに、前記可変速電動機を前記電動機モードに移行させる可変速増速機の始動制御装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記可変速電動機を前記発電機モードに移行させる際、前記可変速電動機の滑り、及び制御遅れを加味して周波数を算出する請求項 4 に記載の可変速増速機の始動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可変速増速機の始動方法及び可変速増速機の始動制御装置に関する。

本願は、2015年9月4日出願されたPCT/JP2015/075181について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

圧縮機等の回転機械を駆動する装置としては、回転駆動力を発生する電動装置と、この電動装置で発生した回転駆動力を変速させて回転機械に伝える変速装置と、を備えているものがある。

特許文献 1 には、変速比を正確に制御するために、電動装置として定速電動機と変速用の可変速電動機とを用い、変速装置として遊星歯車変速装置を用いたものが記載されている。この装置では、可変速電動機の回転数を変えることで、回転機械に接続される変速装

10

20

30

40

50

置の出力軸の回転数を変えることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】日本国特許第4472350号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記装置は、定速電動機の駆動力を用いて遊星歯車変速装置の内歯車を第一方向に回転駆動させるとともに、可変速電動機を用いて遊星歯車変速装置の遊星歯車キャリアを第一方向とは反対の第二方向に回転駆動させることによって、出力軸となる太陽歯車軸を増速させる可変速増速機とすることができる。

10

【0005】

このような構成の可変速増速機において、定速電動機として、例えば、3相誘導電動機を用いた場合、可変速増速機の始動時に定速電動機が定格回転数に到達する直前に、定速電動機のトルクが定格トルクを超えることがある。

定速電動機のトルクは、内歯車、遊星歯車、及び遊星歯車キャリアを介して接続されている可変速電動機のロータに伝達されるため、この現象に対応するためには、可変速電動機の容量を大きくする必要がある。

【0006】

20

しかしながら、定速電動機のトルクが定格トルクを超える現象に対応した、容量の大きい可変速電動機及び容量の大きいインバータを採用することによって、装置のコストが上昇するという課題があった。

【0007】

本発明は、定速電動機と可変速電動機とからなる電動装置と、電動装置で発生した回転駆動力を変速させて駆動対象に伝える遊星歯車変速装置とを備える可変速増速機において、よりコストの低減を図ることのできる可変速増速機の始動方法及び可変速増速機の始動制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

30

本発明の第一の態様によれば、回転駆動力を発生する電動装置と、前記電動装置で発生した回転駆動力を変速させて駆動対象に伝える変速装置と、を備え、前記変速装置は、軸線を中心として自転する太陽歯車と、前記太陽歯車に固定され、前記軸線を中心として、軸方向に伸びる太陽歯車軸と、前記太陽歯車と噛み合い、前記軸線を中心として公転すると共に自身の中心線を中心として自転する遊星歯車と、前記軸線を中心として環状に複数の歯が並び、前記遊星歯車と噛み合う内歯車と、前記軸線を中心として軸方向に伸びる遊星歯車キャリア軸を有し、前記遊星歯車を、前記軸線を中心として公転可能に且つ前記遊星歯車自身の中心線を中心として自転可能に支持する遊星歯車キャリアと、前記軸線を中心として軸方向に伸びる内歯車キャリア軸を有し、前記内歯車を、前記軸線を中心として自転可能に支持する内歯車キャリアと、を有し、前記電動装置は、前記変速装置の前記内歯車キャリア軸を第一方向に回転させる定速ロータを有する定速電動機と、前記変速装置の前記遊星歯車キャリア軸に接続されている可変速ロータを有し、前記可変速ロータを前記第一方向に回転させる発電機モードにて発電機として機能するとともに、前記可変速ロータを前記第一方向とは反対方向の第二方向に回転させる電動機モードにて電動機として機能する可変速電動機と、を有する可変速増速機の始動方法であって、前記可変速電動機を前記電動機モードの略最小回転数で起動する可変速電動機起動工程と、前記定速電動機を起動し、前記定速ロータ及び前記内歯車の前記第一方向の回転数を漸次上昇させる定速電動機起動工程と、前記可変速電動機の電流値が所定の電流値に達したときに、前記可変速電動機を発電機モードに移行させる発電機モード移行工程と、前記定速電動機の電流値が所定の電流値より低くなったときに、前記可変速電動機を電動機モードに移行させる電

40

50

動機モード移行工程と、を備える。

【0009】

このような構成によれば、定速電動機のトルクが定格トルクを超える際に、可変速電動機の可変速ロータの回転方向を制御することによって、可変速電動機のトルクが定格トルクを超えることを防止することができる。これによって、可変速電動機の容量を大きくする必要がなくなり、可変速増速機の製造コストの低減を図ることができる。

【0010】

前記発電機モード移行工程において、前記可変速電動機の電流値が定格電流に達したときに前記可変速電動機を発電機モードに移行させてよい。

【0011】

前記電動機モード移行工程において、前記定速電動機の回転数が定格回転数に達したときに前記可変速電動機を電動機モードに移行させてよい。

【0012】

本発明の第二の態様によれば、可変速増速機の始動制御装置は、回転駆動力を発生する電動装置と、前記電動装置で発生した回転駆動力を変速させて駆動対象に伝える変速装置と、を備え、前記変速装置は、軸線を中心として自転する太陽歯車と、前記太陽歯車に固定され、前記軸線を中心として、軸方向に延びる太陽歯車軸と、前記太陽歯車と噛み合い、前記軸線を中心として公転すると共に自身の中心線を中心として自転する遊星歯車と、前記軸線を中心として環状に複数の歯が並び、前記遊星歯車と噛み合う内歯車と、前記軸線を中心として軸方向に延びる遊星歯車キャリア軸を有し、前記遊星歯車を、前記軸線を中心として公転可能に且つ前記遊星歯車自身の中心線を中心として自転可能に支持する遊星歯車キャリアと、前記軸線を中心として軸方向に延びる内歯車キャリア軸を有し、前記内歯車を、前記軸線を中心として自転可能に支持する内歯車キャリアと、を有し、前記電動装置は、前記変速装置の前記内歯車キャリア軸を第一方向に回転させる定速ロータを有する定速電動機と、前記変速装置の前記遊星歯車キャリア軸に接続されている可変速ロータを有し、前記可変速ロータを前記第一方向に回転させる発電機モードにて発電機として機能するとともに、前記可変速ロータを前記第一方向とは反対方向の第二方向に回転させる電動機モードにて電動機として機能する可変速電動機と、を有する可変速増速機の始動制御装置であって、前記可変速電動機に供給する電力の周波数を変える周波数変換装置と、前記可変速電動機を電力供給状態と電力断状態とにする第一スイッチと、前記定速電動機を電力供給状態と電力断状態とにする第二スイッチと、前記可変速電動機の電流値を測定する第一電流値測定装置と、前記定速電動機の電流値を測定する第二電流値測定装置と、前記周波数変換装置に対して、前記可変速電動機に供給する電力の周波数を指示すると共に、前記第一スイッチ及び前記第二スイッチに対してオン、オフを指示する制御部と、を備え、前記制御部は、始動の指示を受け付けると、前記第一スイッチに対してオンを指示して、前記可変速電動機を前記電力供給状態にすると共に、前記周波数変換装置に対して、予め定められた最小周波数を指示し、前記可変速電動機が前記電動機モードの最小回転数で駆動し始めた後に、前記第二スイッチに対してオンを指示して、前記定速電動機を前記電力供給状態にし、前記可変速電動機の電流値が所定の電流値に達したときに、前記可変速電動機を前記発電機モードに移行させ、前記定速電動機の電流値が所定の電流値より低くなったときに、前記可変速電動機を前記電動機モードに移行させる。

【0013】

上記可変速増速機の始動制御装置において、前記制御部は、前記可変速電動機を前記発電機モードに移行させる際、前記可変速電動機の滑り、及び制御遅れを加味して周波数を算出してよい。

【発明の効果】

【0014】

このような構成によれば、定速電動機のトルクが定格トルクを超える際に、可変速電動機の可変速ロータの回転方向を制御することによって、可変速電動機のトルクが定格トルクを超えることを防止することができる。これによって、可変速電動機の容量を大きくす

10

20

30

40

50

る必要がなくなり、可変速増速機の製造コストの低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明に係る第一の実施形態の可変速増速機の断面図である。

【図2】本発明に係る第一の実施形態の変速装置の断面図である。

【図3】本発明に係る第一の実施形態の電動装置の断面図である。

【図4】本発明に係る第一の実施形態の変速装置の構成を示す模式図である。

【図5】本発明に係る第一の実施形態の制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図6】本発明に係る第一の実施形態の定速電動機の回転数及びトルク、可変速電動機の回転数及びトルク、及び太陽歯車軸の回転数を示すグラフである。

10

【図7】本発明に係る第一の実施形態の変速装置を構成する歯車の回転方向を説明する概略図である。

【図8】本発明に係る第一の実施形態の可変速電動機の制御不能範囲速度制御における回転数指示値を示すグラフである。

【図9】本発明に係る第一の実施形態の可変速電動機の制御不能範囲速度制御における回転数指示値を示すグラフである。

【図10】本発明に係る第二の実施形態の可変速電動機の回転数を示すグラフである。

【図11】本発明に係る第二の実施形態の可変速電動機の制御方法の詳細を説明するグラフである。

20

【発明を実施するための形態】

【0016】

〔第一の実施形態〕

以下、本発明の第一の実施形態の可変速増速機の始動制御装置を有する可変速増速機について、図面を参照して詳細に説明する。

【0017】

図1に示すように、本実施形態の可変速増速機1は、回転駆動力を発生する電動装置50と、電動装置50で発生した回転駆動力を変速させて駆動対象に伝える変速装置10とを備えている。可変速増速機1は、例えば、圧縮機システム等の流体機械システムに適用することができる。

電動装置50は、定速入力軸Acとしての内歯車キャリア軸37を定速で回転駆動させる定速電動機51と、可変速入力軸Avとしての入力側遊星歯車キャリア軸27iを任意の回転数で回転駆動させる可変速電動機71とを有している。可変速増速機1は、可変速電動機71の回転数を変えることによって、駆動対象に接続される変速装置10の出力軸Aoの回転数を変えることができる。

30

電動装置50は、電動装置支持部50Sによって架台90に支持されている。変速装置10は、変速装置支持部10Sによって架台90に支持されている。これら支持部により、重量物である電動装置50及び変速装置10の確実な固定が可能となる。

【0018】

変速装置10は、遊星歯車変速装置である。この変速装置10は、図2に示すように、水平方向に延在する軸線Arを中心として自転する太陽歯車11と、太陽歯車11に固定されている太陽歯車軸12と、太陽歯車11と噛み合い、軸線Arを中心として公転すると共に自身の中心線Apを中心として自転する複数の遊星歯車15と、軸線Arを中心として環状に複数の歯が並び、複数の遊星歯車15と噛み合う内歯車17と、複数の遊星歯車15を、軸線Arを中心として公転可能に且つ遊星歯車15自身の中心線Apを中心として自転可能に支持する遊星歯車キャリア21と、内歯車17を、軸線Arを中心として自転可能に支持する内歯車キャリア31と、これらを覆う変速ケーシング41と、を有する。

40

【0019】

ここで、軸線Arが延びている方向を軸方向とし、この軸方向の一方側を出力側、この出力側の反対側を入力側とする。また、以下では、この軸線Arを中心とする径方向を単

50

に径方向という。

【 0 0 2 0 】

太陽歯車軸 1 2 は、軸線 A r を中心として円柱状を成し、太陽歯車 1 1 から軸方向の出力側に延びている。この太陽歯車軸 1 2 の出力側端部には、フランジ 1 3 が形成されている。このフランジ 1 3 には、例えば、駆動対象としての圧縮機 C のロータが接続される。太陽歯車軸 1 2 は、太陽歯車 1 1 の出力側に配置されている太陽歯車軸受 4 2 により、軸線 A r を中心として自転可能に支持されている。太陽歯車軸受 4 2 は、変速ケーシング 4 1 に取り付けられている。

【 0 0 2 1 】

遊星歯車キャリア 2 1 は、複数の遊星歯車 1 5 毎に設けられている遊星歯車軸 2 2 と、複数の遊星歯車軸 2 2 相互の位置を固定するキャリア本体 2 3 と、キャリア本体 2 3 に固定され軸線 A r を中心として軸方向に延びる遊星歯車キャリア軸 2 7 と、を有する。

10

【 0 0 2 2 】

遊星歯車軸 2 2 は、遊星歯車 1 5 の中心線 A p を軸方向に貫通し、遊星歯車 1 5 をその中心線を中心として自転可能に支持する。キャリア本体 2 3 は、複数の遊星歯車軸 2 2 から径方向外側に延びる出力側アーム部 2 4 と、軸線 A r を中心として円筒状を成し出力側アーム部 2 4 の径方向外側端から入力側に延びる円筒部 2 5 と、円筒部 2 5 の出力側端から径方向内側に延びる入力側アーム部 2 6 と、を有する。

【 0 0 2 3 】

遊星歯車キャリア軸 2 7 は、出力側アーム部 2 4 から出力側に延びる出力側遊星歯車キャリア軸 2 7 o と、入力側アーム部 2 6 から入力側に延びる入力側遊星歯車キャリア軸 2 7 i と、を有する。出力側遊星歯車キャリア軸 2 7 o と入力側遊星歯車キャリア軸 2 7 i とは、いずれも、軸線 A r を中心として円筒状を成す。

20

出力側遊星歯車キャリア軸 2 7 o は、出力側アーム部 2 4 よりも出力側に配置されている遊星歯車キャリア軸受 4 3 により、軸線 A r を中心として自転可能に支持されている。遊星歯車キャリア軸受 4 3 は、変速ケーシング 4 1 に取り付けられている。出力側遊星歯車キャリア軸 2 7 o の内周側には、太陽歯車軸 1 2 が挿通されている。

入力側遊星歯車キャリア軸 2 7 i は、入力側アーム部 2 6 よりも入力側に配置されている遊星歯車キャリア軸受 4 4 により、軸線 A r を中心として自転可能に支持されている。この遊星歯車キャリア軸受 4 4 は、変速ケーシング 4 1 に取り付けられている。入力側遊星歯車キャリア軸 2 7 i の入力側端には、径方向外側に向かって広がる環状のフランジ 2 8 が形成されている。

30

【 0 0 2 4 】

内歯車キャリア 3 1 は、内歯車 1 7 が固定されているキャリア本体 3 3 と、キャリア本体 3 3 に固定され軸線 A r を中心として軸方向に延びる内歯車キャリア軸 3 7 と、を有する。

【 0 0 2 5 】

キャリア本体 3 3 は、軸線 A r を中心として円筒状を成し、内周側に内歯車 1 7 が固定されている円筒部 3 5 と、円筒部 3 5 の入力側端から径方向内側に延びる入力側アーム部 3 6 と、を有する。

40

【 0 0 2 6 】

内歯車キャリア軸 3 7 は、軸線 A r を中心として円柱状を成し、同じく軸線 A r を中心として円柱状を成す太陽歯車軸 1 2 の入力側に配置されている。キャリア本体 3 3 の入力側アーム部 3 6 は、内歯車キャリア軸 3 7 に固定されている。内歯車キャリア軸 3 7 の入力側端には、径方向外側に向かって広がる環状又は円板状のフランジ 3 8 が形成されている。内歯車キャリア軸 3 7 の入力側の部分は、円筒状の入力側遊星歯車キャリア軸 2 7 i の内周側に挿通されている。内歯車キャリア軸 3 7 のフランジ 3 8 と、入力側遊星歯車キャリア軸 2 7 i のフランジ 2 8 とは、軸方向における位置がほぼ一致している。

【 0 0 2 7 】

図 3 に示すように、定速電動機 5 1 は、定速ロータ延長軸 5 5 を介して変速装置 1 0 の

50

内歯車キャリア軸 37 を回転駆動させる。可変速電動機 71 は、変速装置 10 の入力側遊星歯車キャリア軸 27i を回転駆動させる。電動装置 50 は、定速電動機 51 及び可変速電動機 71 を冷却するための冷却ファン 91 と、この冷却ファン 91 を覆うファンカバー 92 と、を有する。

【0028】

本実施形態において、定速電動機 51 は、例えば、3相4極の誘導電動機である。また、可変速電動機 71 は、極数が定速電動機 51 よりも多い6極の誘導電動機である。なお、定速電動機 51 及び可変速電動機 71 の仕様はこれに限ることはなく、適宜仕様を変更することができる。

【0029】

定速電動機 51 は、軸線 Ar を中心として自転し、変速装置 10 の定速入力軸 Ac である内歯車キャリア軸 37 に接続される定速ロータ 52 と、定速ロータ 52 の外周側に配置されている定速ステータ 66 と、定速ステータ 66 が内周側に固定されている定速電動機ケーシング 61 と、を有している。

定速電動機 51 は、定速ロータ 52 を軸線 Ar の周方向の第一方向（正方向）に回転駆動させる。定速ロータ 52 が第一方向に回転することによって、内歯車キャリア軸 37 及び内歯車キャリア 31 は、第一方向に回転する。

【0030】

定速ロータ 52 は、定速ロータ軸 53 と、定速ロータ軸 53 の外周に固定されている導体 56 と、を有する。また、定速ロータ軸 53 は、軸線 Ar を中心として円柱状を成し、その外周に導体 56 が固定されている定速ロータ本体軸 54 と、軸線 Ar を中心として円柱状を成し、定速ロータ本体軸 54 の出力側に固定されている定速ロータ延長軸 55 と、を有する。

定速ロータ延長軸 55 の軸方向の両端には、それぞれ、径方向外側に向かって広がる環状又は円板状のフランジ 55i, 55o が形成されている。定速ロータ本体軸 54 の出力側端には、径方向外側に向かって広がる環状又は円板状のフランジ 54o が形成されている。定速ロータ延長軸 55 と定速ロータ本体軸 54 とは、それぞれのフランジ 55i, 55o, 54o が互いにボルト等で接続されていることで、一体化している。定速ロータ本体軸 54 の入力側端には、冷却ファン 91 が固定されている。

【0031】

定速ステータ 66 は、定速ロータ 52 の導体 56 の径方向外側に配置されている。この定速ステータ 66 は、複数のコイルで形成されている。

【0032】

定速電動機ケーシング 61 は、軸線 Ar を中心として円筒状を成し、内周側に定速ステータ 66 が固定されているケーシング本体 62 と、円筒状のケーシング本体 62 の軸方向の両端を塞ぐ蓋 63i, 63o とを有している。各々の蓋 63i, 63o には、定速ロータ本体軸 54 を、軸線 Ar を中心として自転可能に支持する定速ロータ軸受 65i, 65o が取り付けられている。また、各々の蓋 63i, 63o には、定速ロータ軸受 65i, 65o よりも径方向外側の位置で、軸方向に貫通する複数の開口 64 が形成されている。

【0033】

定速ロータ本体軸 54 の入力側端は、定速電動機ケーシング 61 の入力側の蓋 63i から、入力側に突出している。この定速ロータ本体軸 54 の入力側端に、前述の冷却ファン 91 が固定されている。このため、定速ロータ 52 が回転すると、冷却ファン 91 も定速ロータ 52 と一体的に回転する。ファンカバー 92 は、冷却ファン 91 の外周側に配置されている円筒状のカバー本体 93 と、カバー本体 93 の入口側の開口に取り付けられ、複数の空気孔が形成されている空気流通板 94 と、を有する。このファンカバー 92 は、定速電動機ケーシング 61 の入力側の蓋 63i に固定されている。

【0034】

可変速電動機 71 は、軸線 Ar を中心として自転し、可変速入力軸 Av である入力側遊星歯車キャリア軸 27i に接続される可変速ロータ 72 と、可変速ロータ 72 の外周側に

10

20

30

40

50



配置されている可変速ステータ86と、可変速ステータ86が内周側に固定されている可変速電動機ケーシング81と、を有している。

【0035】

可変速電動機71は、可変速ロータ72を軸線Arの周方向の第一方向及び第一方向とは反対方向の第二方向に回転駆動させることができる。即ち、可変速電動機71は、正回転及び逆回転が可能である。

可変速電動機71は、可変速ロータ72を第一方向に回転させることによって発電機として機能する。可変速電動機71が発電機として機能する状態を発電機モードと呼ぶ。即ち、可変速電動機71の可変速ロータ72は、発電機モードにおいて第一方向に回転する。

可変速電動機71は、可変速ロータ72を第一方向とは反対の第二方向に回転させることによって電動機として機能する。可変速電動機71が電動機として機能する状態を電動機モードと呼ぶ。即ち、可変速電動機71の可変速ロータ72は、電動機モードにおいて第二方向に回転する。

可変速ロータ72が第一方向に回転することによって、遊星歯車キャリア軸27及び遊星歯車キャリア21は、第一方向に回転する。

【0036】

本実施形態の可変速電動機71は、6極の相誘導電動機であり、回転数を0rpm近傍に制御することはできない。本実施形態の可変速電動機71は、例えば、定格回転数の10%以下である-90rpmから90rpmの範囲が、回転数が制御不能である制御不能範囲である。即ち、本実施形態の可変速電動機71の最小回転数は90rpmである。最小回転数90rpmにおいて可変速電動機71に供給される電力は、電源周波数(50Hz)の10%の5Hzである。

【0037】

可変速ロータ72は、可変速ロータ軸73と、可変速ロータ軸73の外周に固定されている導体76と、を有する。可変速ロータ軸73は、軸線Arを中心として円筒状を成し、軸方向に貫通した軸挿通孔74が形成されている。可変速ロータ軸73の軸挿通孔74には、定速ロータ延長軸55が挿通されている。可変速ロータ軸73の出力側端には、径方向外側に向かって広がる環状のフランジ730が形成されている。可変速ロータ軸73のフランジ730と、定速ロータ延長軸55の出力側端に形成されているフランジ550とは、軸方向における位置がほぼ一致している。

【0038】

可変速ステータ86は、可変速ロータ72の導体56,76の径方向外側に配置されている。この可変速ステータ86は、複数のコイルで形成されている。

【0039】

可変速電動機ケーシング81は、軸線Arを中心として円筒状を成し、内周側に可変速ステータ86が固定されているケーシング本体82と、円筒状のケーシング本体82の出力側端を塞ぐ出力側蓋830と、可変速ステータ86よりも入力側に配置され円筒状のケーシング本体82の内周側に固定されている入口側蓋83iと、を有している。各々の蓋83i,830には、可変速ロータ軸73を、軸線Arを中心として自転可能に支持する可変速ロータ軸受85i,85oが取り付けられている。また、各々の蓋83i,830には、可変速ロータ軸受85i,85oよりも径方向外側の位置で、軸方向に貫通する複数の開口84が形成されている。

【0040】

以上のように、可変速電動機ケーシング81の各々の蓋83i,830に形成されている複数の開口84、及び、定速電動機ケーシング61の各蓋63i,630に形成されている複数の開口64により、可変速電動機ケーシング81内の空間と定速電動機ケーシング61内の空間とが連通している。

【0041】

また、本実施形態の可変速増速機1において、定速ロータ52と、可変速ロータ72と

10

20

30

40

50

、太陽歯車軸 1 2 とは同一の軸線上に配置されている。

【 0 0 4 2 】

本実施形態の可変速増速機 1 は、さらに、可変速入力軸 A v である入力側遊星歯車キャリア軸 2 7 i と可変速ロータ 7 2 との間に配置され、両者を接続する可変速用フレキシブルカップリング 9 5 と、定速入力軸 A c である内歯車キャリア軸 3 7 と定速ロータ 5 2 との間に配置され、両者を接続する定速用フレキシブルカップリング 9 7 と、を備えている。

【 0 0 4 3 】

本実施形態の可変速増速機 1 は、可変速増速機を始動する際に、特に可変速電動機 7 1 の制御を行う可変速増速機の始動制御装置 2 を備えている。

可変速増速機の始動制御装置 2 は、可変速電動機 7 1 の回転数を制御する回転数制御装置 1 0 0 と、可変速電動機 7 1 を電力供給状態と電力断状態とにする第一スイッチ 1 1 1 と、定速電動機 5 1 を電力供給状態と電力断状態とにする第二スイッチ 1 1 2 と、可変速電動機 7 1 の電流値を測定する第一電流値測定装置 1 1 3 と、定速電動機 5 1 の電流値を測定する第二電流値測定装置 1 1 4 と、回転数制御装置 1 0 0、第一スイッチ 1 1 1 及び第二スイッチ 1 1 2 の動作を制御する制御部 1 2 0 と、を備えている。

【 0 0 4 4 】

制御部 1 2 0 は、コンピュータで構成されている。制御部 1 2 0 は、オペレータからの指示を直接受け付ける又は上位制御装置からの指示を受け付ける受付部 1 2 1 と、第一スイッチ 1 1 1 及び回転数制御装置 1 0 0、第二スイッチ 1 1 2 に指示を与えるインタフェース 1 2 2 と、受付部 1 2 1 で受け付けた指示等に応じて、第一スイッチ 1 1 1、第二スイッチ 1 1 2 及び回転数制御装置 1 0 0 に対する指示を作成する演算部 1 2 3 と、を有する。

【 0 0 4 5 】

第一スイッチ 1 1 1 は、電源線 1 1 0 と回転数制御装置 1 0 0 とに電氣的に接続されている。回転数制御装置 1 0 0 は、可変速電動機 7 1 と電氣的に接続されている。第二スイッチ 1 1 2 は、電源線 1 1 0 と定速電動機 5 1 とに電氣的に接続されている。

【 0 0 4 6 】

第一スイッチ 1 1 1 は、制御部 1 2 0 からのオン指示でオンになり、制御部 1 2 0 からのオフ指示でオフになる。第一スイッチ 1 1 1 がオンになると、電源線 1 1 0 からの電力が回転数制御装置 1 0 0 を介して可変速電動機 7 1 に供給され、可変速電動機 7 1 は電力供給状態になる。第一スイッチ 1 1 1 がオフになると、電源線 1 1 0 から回転数制御装置 1 0 0 及び可変速電動機 7 1 への電力供給が断たれ、可変速電動機 7 1 は電力断状態になる。

【 0 0 4 7 】

第二スイッチ 1 1 2 は、制御部 1 2 0 からのオン指示でオンになり、制御部 1 2 0 からのオフ指示でオフになる。第二スイッチ 1 1 2 がオンになると、電源線 1 1 0 からの電力が定速電動機 5 1 に供給され、定速電動機 5 1 は電力供給状態になる。第二スイッチ 1 1 2 がオフになると、電源線 1 1 0 から定速電動機 5 1 への電力供給が断たれ、定速電動機 5 1 は電力断状態になる。

【 0 0 4 8 】

回転数制御装置 1 0 0 は、電源線 1 1 0 から供給される電力の周波数を変える周波数変換部 1 0 1 と、可変速電動機 7 1 の回転方向を変更する回転方向変更部 1 0 2 と、を備えている。

周波数変換部 1 0 1 は、制御部 1 2 0 から指示された周波数の電力を可変速電動機 7 1 に供給する。可変速電動機 7 1 の可変速ロータ 7 2 は、この周波数に応じた回転数で回転する。このように、可変速ロータ 7 2 の回転数が変化するため、可変速ロータ 7 2 に接続されている変速装置 1 0 の遊星歯車キャリア 2 1 の回転数も変化する。この結果、変速装置 1 0 の出力軸 A o である太陽歯車軸 1 2 の回転数も変化する。

回転方向変更部 1 0 2 は、可変速電動機 7 1 に接続されている複数（本実施形態の場合

10

20

30

40

50

3本)の電源線を入れ替える回路を用いることによって、可変速電動機71の回転方向を変更する装置である。即ち、回転方向変更部102は、可変速ロータ72を正回転、及び逆回転させることができる。

【0049】

ここで、変速装置10の各歯車の歯数と、変速装置10の各軸の回転数との関係について、図4を用いて説明する。

【0050】

出力軸A<sub>o</sub>としての太陽歯車軸12の回転数を  $s$ 、定速入力軸A<sub>c</sub>としての内歯車キャリア軸37の回転数を  $i$ 、可変速入力軸A<sub>v</sub>としての入力側遊星歯車キャリア軸27の回転数を  $h$ とする。また、太陽歯車11の歯数を  $Z_s$ 、内歯車17の歯数を  $Z_i$ とする。

10

【0051】

この場合、各歯車の歯数と、変速装置10の各軸の回転数との関係は、以下の式(1)で表すことができる。

$$s / i = h / i - (1 - h / i) \times Z_i / Z_s \quad \dots (1)$$

【0052】

仮に、定速電動機51が4極の誘導電動機で、電源周波数が50Hzの場合、定速ロータ52(定速入力軸A<sub>c</sub>)の回転数  $i$ (定格回転数)は1500rpmとなる。また、可変速電動機71が6極の誘導電動機で、電源周波数が50Hzの場合、可変速ロータ72(可変速入力軸A<sub>v</sub>)の最高回転数  $h$ (定格回転数)は900rpmとなる。また、仮に、太陽歯車11の歯数  $Z_s$ と内歯車17の歯数  $Z_i$ と比  $Z_i / Z_s$ を4とする。

20

【0053】

この場合、定速ロータ52(内歯車17)の回転の向きを正回転(第一方向の回転)とし、可変速ロータ72(遊星歯車キャリア21)の回転の向きが定速ロータ52の回転と逆向き(第二方向の回転)の最高回転数(-900rpm)であると、出力軸A<sub>o</sub>である太陽歯車軸12の回転数  $s$ は、-10500rpmとなる。この回転数(-10500rpm)は、太陽歯車軸12の最高回転数である。

即ち、本実施形態の変速装置10においては、定速入力軸A<sub>c</sub>に対応する内歯車17を+1500rpmで正回転させ、可変速入力軸A<sub>v</sub>に対応する遊星歯車キャリア21を-900rpmで逆回転させることによって、出力軸A<sub>o</sub>の回転数  $s$ が最高回転数となる。

30

可変速入力軸A<sub>v</sub>の可変速範囲が-900rpmから+900rpmであるとする、可変速入力軸A<sub>v</sub>の回転数が+900rpmに近づくに従って、出力軸A<sub>o</sub>の回転数  $s$ は低くなる。

【0054】

定速ロータ52の回転の向きを正回転とし、可変速ロータ72の回転の向きが定速ロータ52の回転と逆向きの最小回転数(-90rpm)であると、太陽歯車軸12の回転数は、-6450rpmとなる。

【0055】

仮に、定速ロータ52の回転数(定格回転数)が+1500rpmで、周波数変換部101による周波数制御で、電動機モードの可変速ロータ72の回転数を-300~-900rpmの範囲で制御する場合、言い換えると、可変速電動機71に供給する電力の周波数を16.7Hz~50Hzの範囲で制御する場合、出力軸A<sub>o</sub>である太陽歯車軸12の回転数を-7500~-10500rpmの範囲に制御することができる。この範囲は、可変速増速機1の出力軸A<sub>o</sub>である太陽歯車軸12の可変速範囲であり、可変速増速機1は、通常この可変速範囲で出力軸A<sub>o</sub>を回転させる。

40

【0056】

ここで、本実施形態の定速電動機51の特性について説明する。図6(a)は、定速電動機51(CM)の始動後における、時間とトルクT<sub>2</sub>の関係を示すグラフであり、図6(b)は、時間と回転数S<sub>2</sub>との関係を示すグラフである。

50

定速電動機 5 1 は、3 相 4 極誘導電動機であり、定速電動機 5 1 が始動して電力供給状態になると、図 6 ( b ) に示すように、定速電動機 5 1 の回転数 S 2 が漸次上昇する。始動後の時間と回転数 S 2 とは略比例している。

【 0 0 5 7 】

定速電動機 5 1 のトルク T 2 は、図 6 ( a ) に示すようなカーブを描きながら大きくなる。図 6 ( a ) に示すように、定速電動機 5 1 のトルク T 2 は、定速電動機 5 1 の回転数 S 2 に比例しておらず、回転数 S 2 が定格回転数 ( 1 0 0 % , 1 5 0 0 r p m ) に近づくと急激に上昇する。

定速電動機 5 1 のトルク T 2 は、定速電動機 5 1 の回転数 S 2 が定格回転数に到達する前 ( 時間 t 2 ) に定格トルク ( 1 0 0 % ) を超える場合がある。定格トルクよりも大きくなったトルク T 2 は、定速電動機 5 1 の回転数 S 2 が定格回転数に達する間に小さくなり、定速電動機 5 1 の回転数 S 2 が定格回転数に達すると、徐々に定格トルクに復帰する。

具体的には、定速電動機 5 1 のトルク T 2 は、定速電動機 5 1 の回転数 S 2 が定格回転数に到達する前に、例えば、定格トルクの 1 3 0 % まで上昇し、定速電動機 5 1 の回転数 S 2 が定格回転数に到達する時点 ( 時間 t 3 ) で、例えば、定格トルクの 5 0 % まで下降した後、漸次定格トルクまで上昇する。

【 0 0 5 8 】

即ち、定速電動機 5 1 のトルク T 2 は、始動後に徐々に回転数 S 2 を上昇させる過程で、定格トルクを超えてしまう場合がある。

【 0 0 5 9 】

次に、本実施形態の可変速増速機 1 の始動方法について、図 5 に示すフローチャート、及び図 6 に示すグラフに従って説明する。

図 6 ( c ) は、可変速電動機 7 1 ( V M ) の始動後における、時間とトルク T 1 の関係を示すグラフであり、図 6 ( d ) は、可変速電動機 7 1 の始動後における、時間と回転数 S 1 との関係を示すグラフである。図 6 ( e ) は、時間と圧縮機 C のロータが接続される太陽歯車軸 1 2 の回転数 S 3 との関係を示すグラフである。

【 0 0 6 0 】

( 可変速電動機起動工程 )

まず、可変速電動機 7 1 を電動機モードの略最小回転数で起動する可変速電動機起動工程について説明する。

可変速増速機 1 の始動方法において、制御部 1 2 0 は、外部から可変速増速機 1 の始動指示を受け付けると ( S 1 0 )、第一スイッチ 1 1 1 に対してオン指示を出力すると共に ( S 1 1 )、可変速電動機 7 1 を電動機モードの略最小回転数で回転させる ( S 1 2 )。ここで、最小回転数とは、可変速電動機 7 1 に入力される周波数が、回転数制御装置 1 0 0 が設定可能な最小の周波数、又はオペレータ等が予め設定した最小の周波数のときの回転数である。

【 0 0 6 1 】

第一スイッチ 1 1 1 がオンになると、電源線 1 1 0 からの電力が周波数変換部 1 0 1 に供給される。また、周波数変換部 1 0 1 は、制御部 1 2 0 から周波数の指示値として最小周波数を受け付けると、電源線 1 1 0 からの電力の周波数を最小周波数に変換して可変速電動機 7 1 に供給する。この結果、可変速電動機 7 1 は、最小周波数の電力が供給されている電力供給状態になる。本実施形態の可変速電動機 7 1 は、電源周波数と同じ周波数 ( 最高周波数 : 5 0 H z ) の電力を受け付けた場合、前述したように、その回転数が最高回転数の 9 0 0 r p m となる。このため、電源周波数の 1 / 1 0 を最小周波数 ( 5 H z ) の電力を受け付けた場合、可変速電動機 7 1 の回転数は、前述したように、最小回転数の 9 0 r p m となる。

【 0 0 6 2 】

また、制御部 1 2 0 は、可変速電動機 7 1 が電動機モードで始動するように回転方向変更部 1 0 2 に指示を出力する。即ち、可変速電動機 7 1 の回転の向きは、定速電動機 5 1 の回転の向き ( 第一方向 ) とは逆向き ( 第二方向 ) となる。このため、可変速電動機 7 1

10

20

30

40

50

の回転数は、定速電動機 5 1 の回転の向きを正回転とすると、 $-90 \text{ rpm}$ となる。

図 7 に示すように、可変速電動機 7 1 が電動機モードで回転することにより、遊星歯車 1 5 を支持する遊星歯車キャリア 2 1 は、第二方向 R 2 に回転する。これに伴い、遊星歯車 1 5 は、軸線 A r を中心として公転すると共に自身の中心線を中心として自転し、太陽歯車 1 1 が回転し始める。

#### 【0063】

(定速電動機起動工程)

次に、定速電動機 5 1 を起動し、定速ロータ 5 2 及び内歯車 1 7 の第一方向の回転数を漸次上昇させる定速電動機起動工程について説明する。

制御部 1 2 0 は、可変速電動機 7 1 の可変速ロータ 7 2 が回転し始め、出力軸である太陽歯車軸 1 2 が回転し始めると、第二スイッチ 1 1 2 に対してオン指示を出力する (S 1 3、時間  $t_1$ )。 10

#### 【0064】

第二スイッチ 1 1 2 がオンになると、電源線 1 1 0 からの電力が定速電動機 5 1 に供給され、定速電動機 5 1 は電力供給状態になる。定速電動機 5 1 が電源線 1 1 0 からの電力を受け付けると、図 6 (b) に示すように、徐々に定速電動機 5 1 の回転数 S 2 が上昇する。これにより、変速装置 1 0 の内歯車 1 7 の回転数も上昇する。

図 7 に示すように、定速電動機 5 1 の回転により内歯車 1 7 が第一方向 R 1 に回転する。即ち、内歯車 1 7 と遊星歯車キャリア 2 1 とは逆方向に回転する。 20

#### 【0065】

一方、内歯車 1 7 と噛み合う遊星歯車 1 5、及び遊星歯車 1 5 を支持する遊星歯車キャリア 2 1 を介して定速電動機 5 1 のトルクが可変速電動機 7 1 の可変速ロータ 7 2 に伝達されることによって、可変速電動機 7 1 のトルク T 1 は、図 6 (c) に示すように変動する。

即ち、第一方向 R 1 に回転する内歯車 1 7 に対して第二方向 R 2 に回転する遊星歯車キャリア 2 1 が、定速電動機 5 1 のトルクに対して耐えることによって、可変速電動機 7 1 にトルクが発生する。

図 6 (c) に示すように、可変速電動機 7 1 のトルク T 1 の絶対値は、定速電動機 5 1 のトルク T 2 (図 6 (a)) の上昇に伴い、大きくなる。

図 6 (e) に示すように、太陽歯車軸 1 2 の回転数 S 3 は、定速電動機 5 1 の回転数 S 2 に応じて上昇する。 30

#### 【0066】

(発電機モード移行工程)

次に、電動機モードの可変速電動機 7 1 を発電機モードに移行させる発電機モード移行工程について説明する。

制御部 1 2 0 は、第一電流値測定装置 1 1 3 によって測定された電流値に基づいて、可変速電動機 7 1 の電流値が、可変速電動機 7 1 の定格トルク ( $-100\%$ 、図 6 (c)) に対応する最大電流値に達したか否かを判断する (S 1 4)。可変速電動機 7 1 の電流値が最大電流値に達した場合、可変速電動機 7 1 を発電機モードにする (S 1 5、時間  $t_2$ )。 40

#### 【0067】

ここで、可変速電動機 7 1 のトルク T 1 と可変速電動機 7 1 の電流値とは比例関係にあるため、制御部 1 2 0 は、可変速電動機 7 1 の電流値を参照することによって、可変速電動機 7 1 のトルク T 2 が定格トルクに達したか否かを判断することができる。制御部 1 2 0 は予め最大トルクに対応する電流値 (最大電流値) を記憶しており、可変速電動機 7 1 が最大電流値か否かを判断する。

#### 【0068】

可変速電動機 7 1 が発電機モードに移行することによって、可変速電動機 7 1 の可変速ロータ 7 2 は、定速電動機 5 1 の定速ロータ 5 2 と同じ方向 (第一方向) に回転する。制御部 1 2 0 は、可変速電動機 7 1 の回転数が第一方向の最大回転数 ( $900 \text{ rpm}$ ) とな 50

るように指示する。

これにより、図6(d)に示すように、可変速電動機71の回転数S1は、-90rpmから、+900rpmに徐々に変化する。

【0069】

可変速電動機71を発電機モードに移行させることによって、可変速電動機71のトルクT1が定格トルクを超えることが抑制される。この仕組みについて説明する。

可変速電動機71を発電機モードに移行させることによって、可変速ロータ72と接続された遊星歯車キャリア21が、内歯車17とが同じ方向(第一方向)に回転する。これにより、図6(c)に示すように、歯車を介して定速電動機51から可変速電動機71に伝達されるトルクが逃がされる(時間t2)。即ち、遊星歯車キャリア21が、定速電動機51のトルクに対して耐えることによって、可変速電動機71に発生するトルクが相殺される。これにより、可変速電動機71のトルクT1は、定格トルクを超えることなく、定格トルクを維持する。図6(e)に示すように、出力軸である太陽歯車軸12の回転数Sは、一旦減少する。

【0070】

(電動機モード移行工程)

次に、発電機モードの可変速電動機71を電動機モードに移行させる電動機モード移行工程について説明する。

制御部120は、定速電動機51の回転数が定格回転数に達したか否かを判断する(S16)。定速電動機51の回転数が定格回転数に達した場合、可変速電動機71を電動機モードに戻す(S17、時間t3)。

【0071】

図6(a)、図6(b)に示すように、定速電動機51の回転数S2が定格回転数(100%)に達している場合、定速電動機51のトルクT2は、定格トルクを十分に下回っているため、可変速電動機71を電動機モードにしても、定速電動機51のトルクT2により可変速電動機71のトルクT1が定格トルクを超えることはない。

【0072】

可変速電動機71が電動機モードに移行することによって、図6(e)に示すように、出力軸である太陽歯車軸12の第二方向の回転数S3は再び上昇に転じる(時間t3)。

そして、可変速増速機1は、可変速範囲(-7500~-10500rpm)で制御可能となる。即ち、回転数制御装置100を用いて可変速電動機71の回転数を変えることで、駆動対象に接続される変速装置10の出力軸の回転数を変えることができる。

【0073】

また、本実施形態の可変速増速機1の制御部120は、可変速電動機71の制御不能範囲(-90rpmから90rpm)の回転数にて駆動する必要がある場合に、当該回転数を正方向の最小回転数(90rpm)と逆方向の最小回転数(-90rpm)で近似する制御不能範囲速度制御を実行することができる。

【0074】

例えば、制御部120の受付部121が、太陽歯車軸12の回転数を-6000rpmとする指示を受け付けると、演算部123は演算を実施し、太陽歯車軸12の回転数を-6000rpmとするための可変速電動機71の回転数が0rpmであるという演算結果を導出する。

制御不能範囲速度制御は、可変速電動機71を正方向の最小回転数(90rpm)で駆動する指示を発する正方向最小回転数指示P1(図8参照)と、可変速電動機71を逆方向の最小回転数で駆動する指示を発する逆方向最小回転数指示と、を繰返し交互に実行する制御である。この制御により、可変速電動機71の回転数が0rpm近傍の速度に近似される。

【0075】

図8、図9は、横軸を時間、縦軸を可変速電動機71に供給される周波数(50Hzに対する割合、逆回転の場合マイナスで示す)、及び可変速電動機71の回転数としたグラ

10

20

30

40

50

フである。

図 8 に示すように、制御不能範囲速度制御を行うと、インタフェース 1 2 2 は回転数制御装置 1 0 0 に、周波数 5 Hz (電源周波数の 1 0 %) で可変速ロータ 7 2 を正回転させる命令と、周波数 5 Hz で可変速ロータ 7 2 を逆回転させる命令と、を繰り返し交互に発する。正方向最小回転数指示 P 1 とこれに連続する逆方向最小回転数指示 P 2 とからなる周期 T は一定である。

#### 【 0 0 7 6 】

周期 T における、正方向最小回転数指示 P 1 と、逆方向最小回転数指示 P 2 の時間 (パルス幅) は等しい。これにより、可変速電動機 7 1 の回転数は、一点鎖線で示すように、サインカーブ状に変動する。即ち、正回転と逆回転を繰り返す。

10

正方向最小回転数指示 P 1 と、逆方向最小回転数指示 P 2 の時間を等しくすることにより、回転数の平均を 0 rpm とすることができる。即ち、可変速ロータ 7 2 を回転させながら、0 rpm の回転数を近似することができる。

#### 【 0 0 7 7 】

次に、可変速電動機 7 1 の回転数が制御不能範囲であって、0 rpm 以外である場合の制御方法について説明する。

指示される出力軸 A o の回転数が - 5 7 0 0 rpm である場合、演算部 1 2 3 によって導出される可変速電動機 7 1 の回転数は 6 0 rpm である。6 0 rpm は可変速電動機 7 1 の制御不能範囲であるため制御部 1 2 0 は、制御不能範囲速度制御を実施する。

#### 【 0 0 7 8 】

図 9 に示すように、制御部 1 2 0 は、6 0 rpm を近似するために、正方向最小回転数指示 P 1 と、逆方向最小回転数指示 P 2 の時間を異ならせる。具体的には、可変速電動機 7 1 の回転数の平均値が 6 0 rpm となるように、正方向最小回転数指示 P 1 の時間を長くすると共に、逆方向最小回転数指示 P 2 の時間を短くする。

20

#### 【 0 0 7 9 】

ここで、例えば、P 1 : P 2 = 5 : 5 とすれば、回転数 0 rpm を近似することができ、P 1 : P 2 = 1 0 0 とすれば、回転数は 9 0 rpm となる。このように、正方向最小回転数指示 P 1 と逆方向最小回転数指示 P 2 の割合を可変とすることによって、制御不能範囲の回転数を近似することができる。正方向最小回転数指示 P 1 の割合を多くすることによって、近似される可変速電動機 7 1 の回転数 (可変速電動機 7 1 の平均回転数) は、9 0 rpm に近づき、逆方向最小回転数指示 P 2 の割合を多くすることによって、近似される可変速電動機 7 1 の回転数は、- 9 0 rpm に近づく。

30

#### 【 0 0 8 0 】

制御不能範囲速度制御によって、可変速増速機 1 の出力軸 A o の回転数を制御するにあたって、より回転数の自由度を高めることができる。即ち、可変速電動機 7 1 の制御不能範囲に回転数を設定する場合においても、平均回転数とその回転数となるように、可変速電動機 7 1 を回転駆動させることによって、出力軸の回転数を所望の回転数に近似することができる。

#### 【 0 0 8 1 】

上記実施形態によれば、定速電動機 5 1 と可変速電動機 7 1 とからなる電動装置 5 0 と、電動装置 5 0 で発生した回転駆動力を変速させて駆動対象に伝える遊星歯車変速装置 1 0 とを備える可変速増速機 1 の始動時において、定速電動機 5 1 のトルクが定格トルクを超える際に、可変速電動機 7 1 のロータの回転方向を制御することによって、可変速電動機 7 1 のトルクが定格トルクを超えることを防止することができる。これによって、可変速電動機 7 1 の容量を大きくする必要がなくなり、可変速増速機 1 の製造コストの低減を図ることができる。

40

#### 【 0 0 8 2 】

また、本実施形態では、変速装置 1 0 の軸線 A r 上に定速電動機 5 1 の定速ロータ 5 2 及び可変速電動機 7 1 の可変速ロータ 7 2 を配置しているので、変速装置 1 0 の軸線 A r から径方向に離れた位置に定速ロータ 5 2 及び可変速ロータ 7 2 を配置する場合よりも、

50

全体として小型化を図ることができる。さらに、本実施形態では、変速装置 10 の軸線 A r から径方向に離れた位置に定速ロータ 5 2 及び可変速ロータ 7 2 を配置する場合のように、ベルトやプーリー等の伝達機構を設ける必要がないため、この観点からの装置の小型化、さらに部品点数の減少による製造コストの低減を図ることができる。また、本実施形態では、変速装置 10 の軸線 A r から径方向に離れた位置に定速ロータ 5 2 及び可変速ロータ 7 2 を配置する場合のように、ベルトやプーリー等の伝達機構を設ける必要がないため、変速装置 10 の軸線 A r 上に位置する軸に対してベルト等から曲げ荷重がかからず、振動の低減も図ることができる。

#### 【 0 0 8 3 】

本実施形態では、電動装置 5 0 の定速ロータ 5 2 と変速装置 10 の定速入力軸 A c とを定速用フレキシブルカップリング 9 7 で接続しているため、定速ロータ 5 2 と定速入力軸 A c との間の偏芯・偏角・振れを許容することができる。さらに、本実施形態では、電動装置 5 0 の可変速ロータ 7 2 と変速装置 10 の可変速入力軸 A v とを可変速用フレキシブルカップリング 9 5 で接続しているため、可変速ロータ 7 2 と可変速入力軸 A v との間の偏芯・偏角・振れを許容することができる。このため、本実施形態では、電動装置 5 0 に対する変速装置 10 の芯出し作業の手間を最小限に抑えることができると共に、電動装置 5 0 から変速装置 10 への軸振れの伝達、変速装置 10 から電動装置 5 0 への軸振れの伝達を抑制することができる。

#### 【 0 0 8 4 】

本実施形態では、定速電動機ケーシング 6 1 に対して可変速電動機ケーシング 8 1 が固定されている。このため、本実施形態では、可変電動機システムの製造工場からの出荷前に、定速ロータ 5 2 に対して、可変速ロータ 7 2 を正確に位置決め（芯出し）を行うことができる。よって、本実施形態では、設置現場において、定速ロータ 5 2 に対する可変速ロータ 7 2 の位置決め作業を省くことができる。

#### 【 0 0 8 5 】

本実施形態では、定速ロータ 5 2 が回転すると、この定速ロータ 5 2 の端に設けられている冷却ファン 9 1 も回転する。この冷却ファン 9 1 の回転により、外部の空気が定速電動機ケーシング 6 1 内に流入して、定速ロータ 5 2 や定速ステータ 6 6 等を冷却する。さらに、本実施形態では、定速電動機ケーシング 6 1 と可変速電動機ケーシング 8 1 とが連通しているため、定速電動機ケーシング 6 1 内に流入した空気が可変速電動機ケーシング 8 1 内にも流入して、可変速ロータ 7 2 や可変速ステータ 8 6 等を冷却する。よって、本実施形態では、一つの冷却ファン 9 1 で、二つの電動機を冷却することができ、この観点から、装置の小型化及び製造コストの低減を図ることができる。

#### 【 0 0 8 6 】

また、本実施形態では、定速ロータ 5 2 と、可変速ロータ 7 2 と、太陽歯車軸 1 2 とが同一の軸線上に配置されていることにより、可変電動機システムの据え付けスペース（設置空間）を少なくすることができる。また、回転を伝達するための部品（かさ歯車など）が不要となり、部品点数の増加を抑制、製造コストの低減を図ることができる。

また、本実施形態では、軸挿通孔 7 4 が形成された円筒状の軸である可変速ロータ軸 7 3 に棒状の軸である定速ロータ軸 5 3（定速ロータ延長軸 5 5）が挿通されている。即ち、出力の大きな定速電動機 5 1 の定速ロータ軸 5 3 が定速電動機 5 1 よりも出力の小さい可変速電動機 7 1 の可変速ロータ軸 7 3 に挿通されている。これにより、定速電動機 5 1 としてより大きな出力（馬力）のあるものを採用することができる。

また、本実施形態では、定速電動機 5 1、可変速電動機 7 1、変速装置、圧縮機 C の順に直線状に配置していることにより、装置全体をよりコンパクトにすることができる。

#### 【 0 0 8 7 】

##### 〔 第二の実施形態 〕

以下、本発明の第二の実施形態の可変速増速機の始動制御装置を有する可変速増速機について、図面を参照して詳細に説明する。本実施形態では、上述した第一の実施形態との相違点を中心に述べ、同様の部分についてはその説明を省略する。

10

20

30

40

50



本実施形態の可変速増速機 1 は、可変速電動機 7 1 の回転数  $S_1$  を測定する回転数測定装置 1 2 4 ( 図 1 参照 ) を備えている。

【 0 0 8 8 】

本実施形態の始動制御装置 2 の回転数制御装置 1 0 0 は、電動機モードの可変速電動機 7 1 を発電機モードに移行させる発電機モード移行工程において、制御部 1 2 0 の演算部 1 2 3 が、可変速電動機 7 1 の滑り、及び制御部 1 2 0 の制御遅れを加味した指示を演算することを特徴としている。

【 0 0 8 9 】

第一の実施形態の始動制御装置 2 では、発電機モード移行工程において制御部 1 2 0 は、所定の時間で徐々に可変速電動機 7 1 の回転数  $S_1$  を変化させる制御を行っていた。

図 1 0 は、本実施形態の始動制御装置 2 による可変速電動機 7 1 の回転数  $S_1$ 、及び可変速電動機 7 1 を回転させるために発生させる回転磁界の回転数  $S_m$  のグラフである。

図 1 0 において、横軸は時間  $t$ 、縦軸は演算部 1 2 3 によって演算された電力の周波数  $f_r$  ( 以下、指令周波数  $f_r$  と呼ぶ。 ) によって生じる回転磁界の回転数  $S_m$  ( 同期速度 )、及び可変速電動機 7 1 の回転数  $S_1$  ( 実際の回転数。以下、実回転数  $S_1$  と呼ぶ。 ) である。

【 0 0 9 0 】

回転磁界の回転数  $S_m$  と実回転数  $S_1$  との差は滑り速度  $S$  である。換言すれば、回転磁界の回転数  $S_m$  と実回転数  $S_1$  とは一致せず、両者の間には滑りによる差が生じる。滑り速度  $S$  は、機械的な滑りや慣性に起因する。

演算部 1 2 3 は、段階的に指令周波数  $f_r$  を変化させる指示を演算する。この段階的な電力の周波数の変化は、制御部 1 2 0 の演算サイクルに起因する。この指示がインタフェース 1 2 2 を介して周波数変換部 1 0 1 に送られる。これにより、可変速電動機 7 1 の回転磁界の回転数  $S_m$  が段階的に変化するとともに、実回転数  $S_1$  が段階的に変化する。

【 0 0 9 1 】

変速装置 1 0 を介して駆動対象であるの圧縮機 C のロータと接続されている可変速電動機 7 1 の場合、実回転数  $S_1$  と回転磁界の回転数  $S_m$  とは、以下の数式 ( 2 ) で示す関係となる。

$$S_1 > S_m \cdots (2)$$

【 0 0 9 2 】

図 1 1 に示すように、電動機モード ( マイナス側 ) においては、実回転数  $S_1$  の絶対値は回転磁界の回転数  $S_m$  の絶対値よりも小さい。

発電機モード ( プラス側 ) においては、実回転数  $S_1$  の絶対値は回転磁界の回転数  $S_m$  の絶対値よりも大きい。

いずれの場合においても、実回転数  $S_1$  と回転磁界の回転数  $S_m$  との差は  $S$  である。

【 0 0 9 3 】

ここで、発電機モードにおいては、圧縮機 C の回転エネルギーが作用することによって、実回転数  $S_1$  が回転磁界の回転数  $S_m$  と滑り速度  $S$  との和よりも大きくなることもある。

発明者らは、発電機モード移行工程における制御を行う場合、制御部 1 2 0 の演算サイクルの間隔が長く ( コンピュータのクロック周波数が低く )、実回転数  $S_1$  の変化に回転磁界の回転数  $S_m$  が追従できない場合、実回転数  $S_1$  の変化量が回転磁界の回転数  $S_m$  の変化量よりも大きくなってしまい、適切に可変速電動機 7 1 の回転数の制御を行うことができなくなることを見出した。

【 0 0 9 4 】

本実施形態の演算部 1 2 3 は、以下の、式 ( 3 ) を用いて可変速電動機 7 1 に供給される電力の周波数  $f_r$  を演算する。

$$f_r = f_0 + f_s + f_c \cdots (3)$$

$f_0$  は、変化させる前の電力の周波数 ( 初期周波数 ) である。

$f_s$  は、滑り速度  $s$  に対応する電力の周波数 ( 滑り周波数 ) である。  $f_s$  は、回

10

20

30

40

50

転磁界の回転数  $S_m$  と実回転数  $S_1$  との差から算出してもよいし、可変速電動機 71 の仕様に基づいた既定値を用いてもよい。

$f_c$  は、制御遅れを考慮した指令周波数  $f_r$  の補正值である。 $f_c$  は、可変速増速機 1、及び圧縮機 C の装置構成に応じて、シミュレーションなどにより設定することができる。

【0095】

即ち、本実施形態の演算部 123 によって演算される指令周波数  $f_r$  は、制御部 120 の制御遅れを考慮した周波数である。ここで、 $f_0 + f_s$  は、回転数測定装置 124 によって測定された実回転数  $S_1$  や、可変速電動機 71 の出力電流から算出してもよい。

【0096】

図 11 に示すように、第一の段階 F1 では、初期周波数  $f_0$  の電力が供給されることにより、回転磁界の回転数は  $S_{m0}$  であり、実回転数は  $S_{10}$  である。

第二の段階 F2 では、周波数  $f_r$  を式 (3) を用いて算出する。即ち、滑り速度  $S$  及び制御遅れを考慮して指令周波数  $f_r$  を算出する。これにより、回転磁界の回転数は  $S_{m1}$  となり、実回転数は  $S_{11}$  となる。即ち、回転磁界の回転数  $S_m$  は、滑り速度  $S$  及び制御遅れを考慮した回転数  $S_c$  を加えた回転数  $S_{m1}$  に変化する。

以下、目標とする回転数に達するまで、制御部 120 の演算サイクルにて周波数  $f_r$  を計算する。

【0097】

上記実施形態によれば、制御遅れを考慮して指令周波数  $f_r$  を算出することによって、適切に可変速電動機 71 の回転数を制御することができる。即ち、制御遅れによって可変速ロータ 72 が過回転することを防止することができる。

【0098】

なお、上記実施形態では、定速ロータ 52 と、可変速ロータ 72 と、太陽歯車軸 12 とを同一の軸線上に配置しているがこれに限ることはない。例えば、可変速電動機 71 を、可変速ロータ 72 の軸線が定速ロータ 52 の軸線と平行であって異なる位置となるように配置してもよい。

【0099】

また、上記実施形態では、圧縮機 C を高速回転させるために好適な定速電動機 51 とし、4 極の誘導電動機を例示し、圧縮機 C の回転数を一定の範囲内で可変速させるために好適な可変速電動機 71 とし、6 極の誘導電動機を例示している。しかしながら、駆動対象を高速回転させる必要がない場合には、定速電動機 51 や可変速電動機 71 として他のタイプの電動機を用いてもよい。

【0100】

また、上記実施形態では、可変速ロータ 72 に軸挿通孔 74 が形成され、軸挿通孔 74 に定速ロータ 52 が挿通されるが、定速ロータに軸挿通孔が形成され、この軸挿通孔に可変速ロータが挿通される構成としてもよい。

【0101】

また、上記実施形態では、可変速ロータ 72 と可変速入力軸 Av とを接続する可変速用フレキシブルカップリング 95 が第一フレキシブルカップリングを成し、定速ロータ 52 と定速入力軸 Ac とを接続する定速用フレキシブルカップリング 97 が第二フレキシブルカップリングを成している。しかしながら、定速用フレキシブルカップリングが可変速用フレキシブルカップリングの外周側に配置される場合、定速用フレキシブルカップリングが第一フレキシブルカップリングを成し、可変速用フレキシブルカップリングが第二フレキシブルカップリングを成すことになる。

【符号の説明】

【0102】

1：可変速増速機、2：可変速増速機の始動制御装置、10：変速装置（遊星歯車変速装置）、10S、変速装置支持部、11：太陽歯車、12：太陽歯車軸、15：遊星歯車、17：内歯車、21：遊星歯車キャリア、22：遊星歯車軸、23：キャリア本体、2

10

20

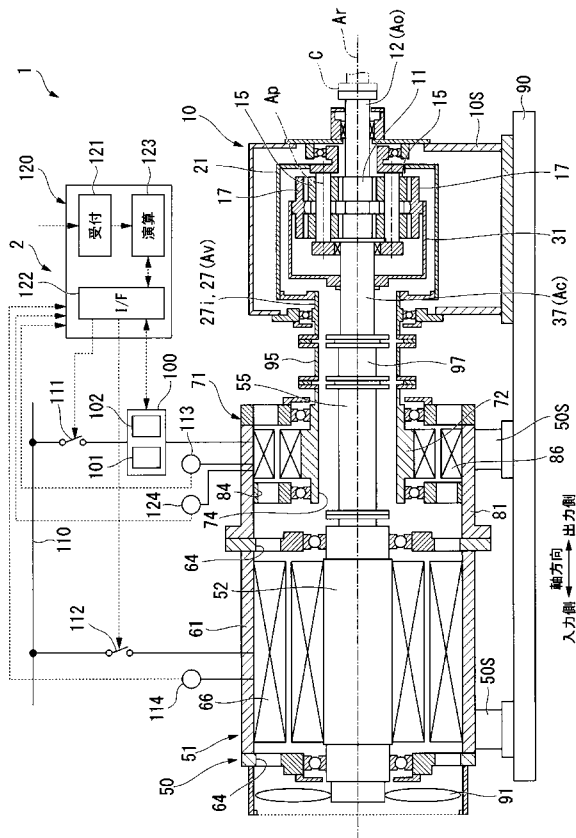
30

40

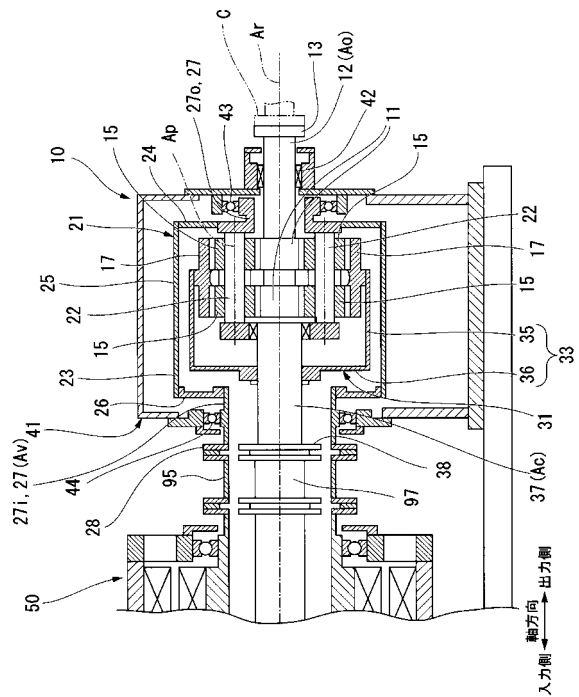
50

7 : 遊星歯車キャリア軸、27i : 入力側遊星歯車キャリア軸、28 : フランジ、31 : 内歯車キャリア、33 : キャリア本体、37 : 内歯車キャリア軸、38 : フランジ、41 : 変速ケーシング、50 : 電動装置、50S : 電動装置支持部、51 : 定速電動機、52 : 定速ロータ、53 : 定速ロータ軸、54 : 定速ロータ本体軸、55 : 定速ロータ延長軸、56 : 導体、61 : 定速電動機ケーシング、62 : ケーシング本体、63i, 63o : 蓋、64 : 開口、66 : 定速ステータ、71 : 可変速電動機、71S : 可変速電動機支持部、72 : 可変速ロータ、73 : 可変速ロータ軸、73o : フランジ、74 : 軸挿通孔、76 : 導体、81 : 可変速電動機ケーシング、82 : ケーシング本体、83i, 83o : 蓋、84 : 開口、86 : 可変速ステータ、91 : 冷却ファン、100 : 周波数変換装置、101 : 周波数変換部、102 : 回転方向変更部、111 : 第一スイッチ、112 : 第二スイッチ、113 : 第一電流値測定装置、114 : 第二電流値測定装置、116 : キャリア本体、117 : 伝達部、118 : キャリア軸歯車、119 : キャリア本体歯車、120 : 制御部、Ap : 中心線、Ar : 軸線

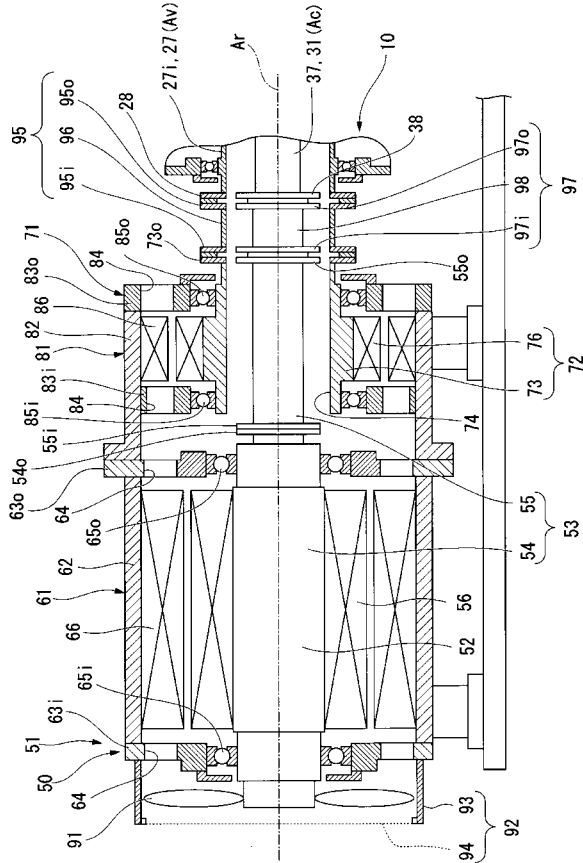
【図1】



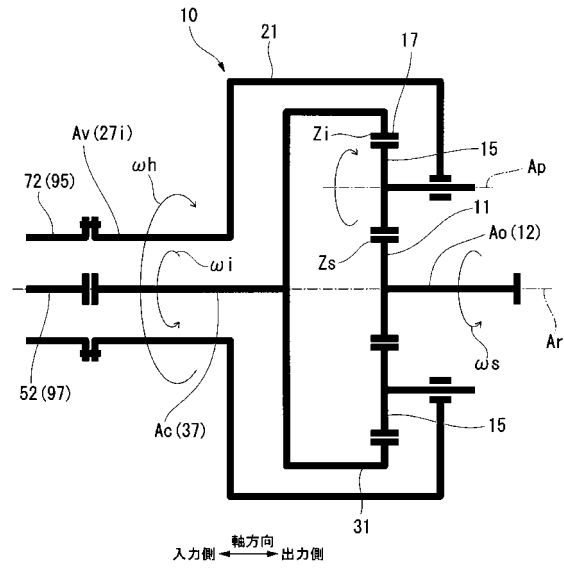
【図2】



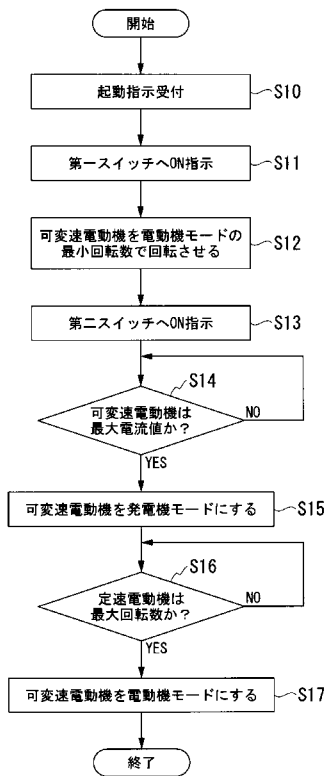
【 図 3 】



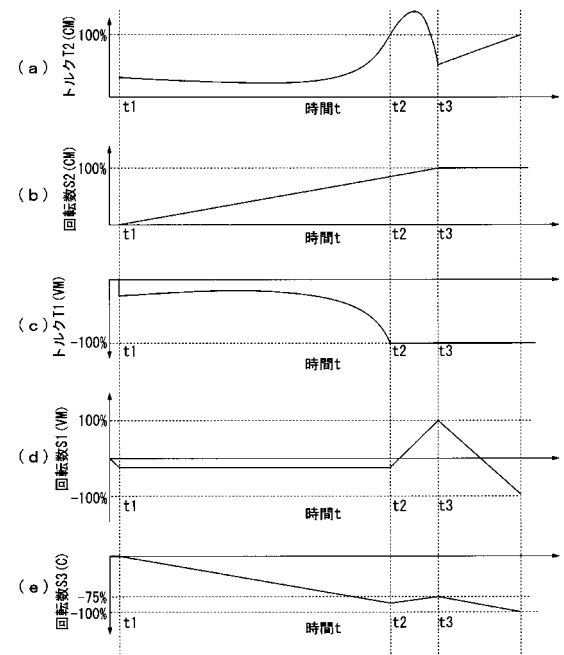
【 図 4 】



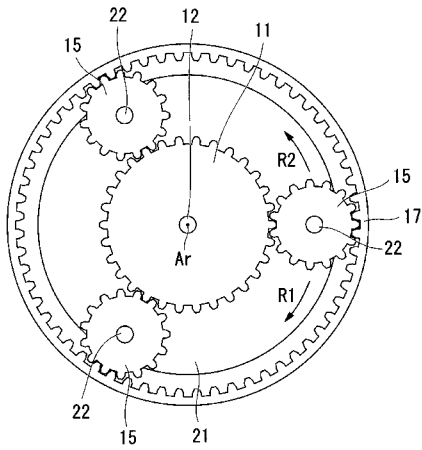
【 図 5 】



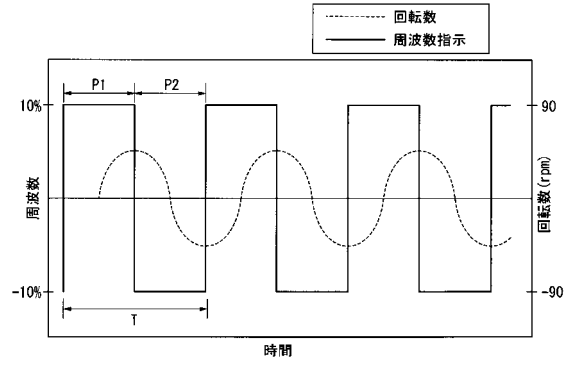
【 図 6 】



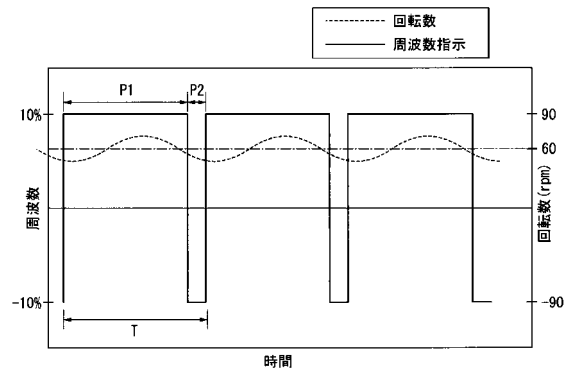
【 図 7 】



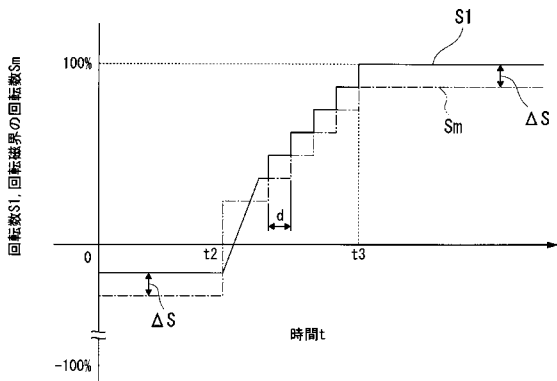
【 図 8 】



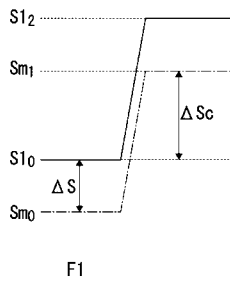
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2016/055819
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>F16H61/02(2006.01)i, F16H3/72(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16H61/02, F16H3/72		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 60-087698 A (Carrier Corp.), 17 May 1985 (17.05.1985), page 4, lower right column, line 4 to page 8, upper left column, line 9; fig. 2 to 3 & US 4514991 A column 4, line 39 to column 8, line 52; fig. 2 to 3 & EP 138739 A1 & KR 10-1989-0004575 B1	1-5
A	JP 2015-33913 A (Isuzu Motors Ltd.), 19 February 2015 (19.02.2015), paragraphs [0012] to [0029]; fig. 1 to 2 & WO 2015/020097 A1	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family 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 application or patent 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 17 May 2016 (17.05.16)		Date of mailing of the international search report 31 May 2016 (31.05.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2016/055819

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4472350 B2 (Ebara Corp.), 02 June 2010 (02.06.2010), paragraphs [0024] to [0042]; fig. 1 to 5 & US 2005/0113201 A1 paragraphs [0055] to [0091]; fig. 1 to 5 & US 2007/0155570 A1 & WO 2003/071160 A1 & EP 1477705 A1 & CN 1639485 A	1-5

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 5 5 8 1 9	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F16H61/02(2006,01)i, F16H3/72(2006,01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F16H61/02, F16H3/72			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	JP 60-087698 A (キヤリア・コーポレイション) 1985.05.17, 4頁右下欄4行-8頁左上欄9行, 図2-3 & US 4514991 A, 4欄39行-8欄52行, 図2-3 & EP 138739 A1 & KR 10-1989-0004575 B1	1-5	
A	JP 2015-33913 A (いすゞ自動車株式会社) 2015.02.19, 段落[0012]-[0029], 図1-2 & WO 2015/020097 A1	1-5	
A	JP 4472350 B2 (荏原製作所) 2010.06.02, 段落 [0024]-[0042], 図1-5 & US 2005/0113201 A1, 段落[0055]-[0091], 図1-5 & US 2007/0155570 A1 & WO 2003/071160 A1 & EP 1477705 A1 & CN 1639485 A	1-5	
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。		☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 17.05.2016		国際調査報告の発送日 31.05.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 村上 聡	3 J 9 4 2 4
		電話番号 03-3581-1101 内線 3328	



## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 岡本 義行

広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工コンプレッサ株式会社内

(72)発明者 小林 雅博

広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工コンプレッサ株式会社内

Fターム(参考) 3J028 EA07 EB10 EB33 EB63 EB66 FA13 FB03 FB13 FC13 FC23  
FC62 GA40  
3J552 MA06 NB05 PA67 RA02 RC01 SA31 SB02 SB05 TB12 VA31W  
VA32W VA36W VC00W VD18W  
5H607 AA12 BB01 BB02 BB14 BB26 CC03 DD03 DD19 EE33

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。