

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3596247号  
(P3596247)

(45) 発行日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(24) 登録日 平成16年9月17日(2004.9.17)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

HO2P 3/08  
HO2P 5/06

HO2P 3/08 A  
HO2P 5/06 E  
HO2P 5/06 S  
HO2P 5/06 U

請求項の数 4 (全 12 頁)

|           |                       |           |                           |
|-----------|-----------------------|-----------|---------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願平9-243731           | (73) 特許権者 | 000005832                 |
| (22) 出願日  | 平成9年9月9日(1997.9.9)    |           | 松下電工株式会社                  |
| (65) 公開番号 | 特開平11-89263           |           | 大阪府門真市大字門真1048番地          |
| (43) 公開日  | 平成11年3月30日(1999.3.30) | (74) 代理人  | 100111556                 |
| 審査請求日     | 平成15年3月20日(2003.3.20) |           | 弁理士 安藤 淳二                 |
|           |                       | (72) 発明者  | 岡村 幸彦                     |
|           |                       |           | 大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内 |
|           |                       | (72) 発明者  | 吉田 孝                      |
|           |                       |           | 大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内 |
|           |                       | (72) 発明者  | 阪本 健二                     |
|           |                       |           | 大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直流電動機<sup>7</sup>の速度制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直流電動機を回転させようとする速度である指令速度を指定する設定器と、直流電動機の回転速度を検出し検出速度を出力する速度検出器と、前記検出速度と前記指令速度とが一致するように直流電動機に印加する指令電圧を調整する電圧制御器とを備えた直流電動機の速度制御装置において、直流電動機の電動機電流を検出し検出電流を出力する電流検出器と、前記直流電動機に大きな付加が印加されたため前記検出速度が零となる拘束状態にあるのか、前記速度検出器が故障しているため前記検出速度が零となる故障状態にあるのかを前記検出速度及び前記指令電圧及び前記検出電流から判定し、断定信号を出力する速度検出異常判定器とを付加し、

前記速度検出異常判定器は、前記検出速度が零であり直流電動機に印加する電圧が前記第1の所定電圧であるときに前記検出電流が第1の所定電流以上であれば前記拘束状態にあると判定する第1の判定手段と、前記検出速度が零であり直流電動機に印加する電圧が前記第1の所定電圧よりも低く設定した第2の所定電圧以上であるときに前記検出電流が前記第1の所定電流よりも高く設定した第2の所定電流以下であれば前記故障状態にあると判定する第2の判定手段とを備え、

前記速度検出異常判定器が前記速度検出器の拘束または故障を断定した時点で直流電動機へ印加していた電圧を停止することを特徴とする直流電動機の速度制御装置。

【請求項2】

前記検出速度が零であるときに直流電動機に印加する電圧を第1の所定電圧に制限する電

圧制限器を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の直流電動機の速度制御装置。

【請求項 3】

前記速度検出異常判定器は、前記拘束状態にあると判定してから拘束断定信号を出力するまでの拘束断定時間を任意に設定できる第 1 のタイマと、前記故障状態にあると判定してから故障断定信号を出力するまでの故障断定時間を任意に設定できる第 2 のタイマとを備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の直流電動機の速度制御装置。

【請求項 4】

前記故障断定時間が前記拘束断定時間よりも短くなるように前記第 1 のタイマ及び前記第 2 のタイマにおいて前記拘束断定時間及び前記故障断定時間を設定したことを特徴とする請求項 3 記載の直流電動機の速度制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、直流電動機の速度を制御する速度制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、直流電動機の速度制御装置は、所望の回転速度である指令速度を設定する設定器と、直流電動機に電圧を印加する電圧制御器と、所定時間毎に直流電動機の回転速度を検出する速度検出器とを備えている。

【0003】

そして、指令速度で直流電動機を回転させるため、電圧制御器では、速度検出器により得られた回転速度と所望の回転速度とを比較して、速度検出器により得られた回転速度が高ければ直流電動機に印加する電圧を低くし、速度検出器により得られた回転速度が低ければ直流電動機に印加する電圧を高くするといった制御を行っている。

20

【0004】

さて、検出された回転速度が零の場合、指令速度に達するまで直流電動機への印加電圧を増加させることになる。しかし、直流電動機に大きな回転負荷がかかり直流電動機が回転しない状態にあるにもかかわらず電圧を印加し続けると、直流電動機には発熱が生じ、故障の原因となってしまう。そこで、従来の直流電動機の速度制御装置では、電圧制御器にタイマを備えるとともに予め所定時間 T を定めておき、所定時間 T の間連続して直流電動機に電圧を印加し続けても速度検出器により検出される速度が零である場合には、直流電動機の発熱を防止するために電圧の印加を停止するようにしている。

30

【0005】

従来、速度検出器に故障が生じ、直流電動機が所望の回転速度で回転しているにもかかわらず、速度検出器により検出される速度が零である場合、所望の回転速度が速度検出器から出力されるように、直流電動機に印加される電圧が増加されると、所望の回転速度以上で直流電動機を駆動することになり、直流電動機や直流電動機に接続される負荷を破損する場合がある。しかし、前述のように速度検出器により検出される速度が零である場合には、所定時間 T の経過後に直流電動機に対する電圧の印加が停止されるため、直流電動機や直流電動機に接続される負荷に破損を防止することができる。

40

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上述のような構成の直流電動機の速度制御装置において、直流電動機や直流電動機に接続される負荷を保護するという観点から所定時間 T を短くすると、急激に大きな回転負荷がかかり一時的に検出速度が零になると、所定時間 T が経過すると直ちに直流電動機に印加される電圧が停止されるため、従来の直流電動機では変動の大きな負荷を回転駆動できないという問題点を有していた。また、この問題点を回避するために所定時間 T を長くすると、直流電動機や直流電動機に接続される負荷に対する保護が不完全なものになってしまうという問題点を有していた。

【0007】

50

本発明は、上記の問題点に鑑みて成されたものであり、その目的とするところは、直流電動機に一時的に大きな回転負荷がかかり検出速度が零になったとしても直ちに停止することはなく、また、直流電動機や直流電動機に接続される負荷の破損を防止することができる直流電動機の世界速度制御装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明は、直流電動機を回転させようとする速度である指令速度を指定する設定器と、直流電動機の回転速度を検出し検出速度を出力する速度検出器と、前記検出速度と前記指令速度とが一致するように直流電動機に印加する指令電圧を調整する電圧制御器とを備えた直流電動機の世界速度制御装置において、直流電動機の電動機電流を検出し検出電流を出力する電流検出器と、前記直流電動機に大きな付加が印加されたため前記検出速度が零となる拘束状態にあるのか、前記速度検出器が故障しているため前記検出速度が零となる故障状態にあるのかを前記検出速度及び前記指令電圧及び前記検出電流から判定し、断定信号を出力する速度検出異常判定器とを付加し、前記速度検出異常判定器は、前記検出速度が零であり直流電動機に印加する電圧が前記第1の所定電圧であるときに前記検出電流が第1の所定電流以上であれば前記拘束状態にあると判定する第1の判定手段と、前記検出速度が零であり直流電動機に印加する電圧が前記第1の所定電圧よりも低く設定した第2の所定電圧以上であるときに前記検出電流が前記第1の所定電流よりも高く設定した第2の所定電流以下であれば前記故障状態にあると判定する第2の判定手段とを備え、前記速度検出異常判定器が前記速度検出器の拘束または故障を断定した時点で直流電動機へ印加していた電圧を停止することを特徴とするものである。

10

20

【0009】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の直流電動機の世界速度制御装置において、前記検出速度が零であるときに直流電動機に印加する電圧を第1の所定電圧に制限する電圧制限器を備えたことを特徴とするものである。

【0010】

請求項3記載の発明は、請求項1又は請求項2記載の直流電動機の世界速度制御装置において、前記速度検出異常判定器は、前記拘束状態にあると判定してから拘束断定信号を出力するまでの拘束断定時間を任意に設定できる第1のタイマと、前記故障状態にあると判定してから故障断定信号を出力するまでの故障断定時間を任意に設定できる第2のタイマとを備えたことを特徴とするものである。

30

【0011】

請求項4記載の発明は、請求項3記載の直流電動機の世界速度制御装置において、前記故障断定時間が前記拘束断定時間よりも短くなるように前記第1のタイマ及び前記第2のタイマにおいて前記拘束断定時間及び前記故障断定時間を設定したことを特徴とするものである。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態について図1乃至図7に基づき詳細に説明する。図1は速度制御装置のブロック図である。図2は速度検出異常判定器のブロック図である。図3は正常動作時における各種出力と時間との関係を表すタイミングチャートであり、(a)は起動・停止信号の出力を表し、(b)は指令電圧の出力を表し、(c)は検出電流の出力を表し、(d)は実際の直流電動機の回転速度である電動機速度の出力を表し、(e)は指令速度と検出速度の出力を表し、(f)は拘束信号の出力を表し、(g)は故障断定信号の出力を表す。図4は拘束状態が発生した場合における各種出力と時間との関係を表すタイミングチャートであり、(a)は起動・停止信号の出力を表し、(b)は指令電圧の出力を表し、(c)は検出電流の出力を表し、(d)は実際の直流電動機の回転速度である電動機速度の出力を表し、(e)は指令速度と検出速度の出力を表し、(f)は拘束信号の出力を表し、(g)は故障断定信号の出力を表す。図5は速度検出器が故障した状態において、指令速度の増加率が比較的小さい場合における各種出力と時間との関係を表すタ

40

50

タイミングチャートであり、( a ) は起動・停止信号の出力を表し、( b ) は指令電圧の出力を表し、( c ) は検出電流の出力を表し、( d ) は実際の直流電動機の回転速度である電動機速度の出力を表し、( e ) は指令速度と検出速度の出力を表し、( f ) は拘束信号の出力を表し、( g ) は故障断定信号の出力を表す。図 6 は速度検出器が故障した状態において、指令速度の増加率が比較的小さい場合における各種出力と時間との関係を表すタイミングチャートであり、( a ) は起動・停止信号の出力を表し、( b ) は指令電圧の出力を表し、( c ) は検出電流の出力を表し、( d ) は実際の直流電動機の回転速度である電動機速度の出力を表し、( e ) は指令速度と検出速度の出力を表し、( f ) は拘束信号の出力を表し、( g ) は故障断定信号の出力を表す。図 7 は正常動作中に速度検出器に故障が発生した場合における各種出力と時間との関係を表すタイミングチャートであり、

10

#### 【 0 0 1 3 】

図 1 に示した直流電動機 M の速度制御装置は、設定器 1 と、全体制御器 2 と、表示器 3 と、速度制御器 4 と、電圧制限器 5 と、電圧制御器 6 と、電源電圧 7 と、速度検出器 8 と、電流検出器 9 と、速度検出異常判定器 1 0 とを備えてなる。

#### 【 0 0 1 4 】

直流電動機 M は、電動機電流  $I_m$  に比例したトルクを出力するものである。なお、印加電圧  $V_m$ 、電動機電流  $I_m$ 、電動機速度  $\omega_m$  の関係は、電動機抵抗  $R$ 、逆起電圧定数  $K_e$  とすると、 $I_m = (V_m - K_e \omega_m) / R$  となる。

20

#### 【 0 0 1 5 】

設定器 1 は、直流電動機 M に対して起動や停止といった動作状態を設定・指示するものであり、直流電動機 M の回転方向を設定すると、直流電動機 M に対して指令方向を出力したり、直流電動機 M の回転速度を設定すると、直流電動機 M に対して指令速度  $\omega_1$  を出力したりするものである。

#### 【 0 0 1 6 】

全体制御器 2 は、中央演算器やメモリ（ともに図示せず）等から構成されるものであり、演算機能や記憶機能を有している。全体制御器 2 は、設定器 1 の出力信号や後述する速度検出異常判定器 1 0 の出力信号に基づいて、指令速度  $\omega_1$  を出力したり、起動する場合には起動・停止信号 Start/Stop を出力したり、直流電動機 M の動作状態を表示するための信号である表示信号  $S_{i g n}$  を出力する。

30

【 0 0 1 7 】 表示器 3 は、全体制御器 2 から出力される表示信号  $S_{i g n}$  を受信して、現在や過去における直流電動機 M の動作状況等を表示するものである。

#### 【 0 0 1 8 】

速度制御器 4 は、指令速度  $\omega_1$  と速度検出器 8 により検出された検出速度  $\omega_2$  とが一致するように、例えば、P I 制御（比例・積分制御）により直流電動機 M に印加すべき電圧である指令電圧  $V_1$  を演算するものである。

#### 【 0 0 1 9 】

電圧制限器 5 は、検出速度  $\omega_2$  が零の場合、指令電圧  $V_1$  を拘束最大電圧  $V_{r o c k}$  に制限する。従って、 $\omega_2$  が零の場合において、直流電動機 M に対して印加される指令電圧の最大値は拘束最大電圧  $V_{r o c k}$  ということになる。

40

#### 【 0 0 2 0 】

電圧制御器 6 は、全体制御器 2 を介して設定器 1 から起動・停止信号 Start/Stop がオンされている状態において、P W M 制御等により、電源電圧 7 を調整して指令電圧  $V_1$  に応じた電圧  $V_m$  を直流電動機 M に印加するものである。また、起動・停止信号 Start/Stop がオフされると直流電動機 M への電圧の印加を停止するものである。

#### 【 0 0 2 1 】

速度検出器 8 は、タコジェネレータ、あるいは、エンコーダ及び F / V 変換器（周波数 /

50

電圧変換器)等で構成されるものであり、直流電動機Mの実際の回転速度である電動機速度  $m$  に比例した検出速度  $2$  を出力する。

【0022】

電流検出器9は、シャント抵抗器等を介して出力される直流電動機Mの電動機電流  $I_m$  を増幅して検出電流  $I_1$  を出力するものである。

【0023】

速度検出異常判定器10は、指令電圧  $V_1$ 、検出速度  $2$ 、検出電流  $I_1$  から、直流電動機Mの検出速度  $2$  が零であるときに、その原因が、速度検出器8が故障状態にあるからなのか、若しくは、急激に大きな回転負荷が直流電動機Mにかかった状態(以下、この状態を拘束状態と記載する)にあるからなのかを判定する。

10

【0024】

これにより、従来、検出速度  $2$  のみから直流電動機Mに対する制御を行っていたのに対して、指令電圧  $V_1$  及び検出電流  $I_1$  から直流電動機Mの動作を判定し、その結果を直流電動機Mの制御に反映させることが可能となる。従って、従来速度制御装置よりも直流電動機Mに対して緻密でより安全な制御が行えることになる。以下、速度検出異常判定器10において行われる判定及びそれに伴って行われる直流電動機Mの制御について述べる。

【0025】

図2に示した速度検出異常判定器10は、基準発生器20a、...20eと、比較器21a、...21eと、拘束タイマ22と、故障タイマ23とを備えてなる。

20

【0026】

基準発生器20a、...20eは、それぞれ予め定められた基準値を発生するものである。

【0027】

比較器21a、...21eは、基準発生器20a、...20eから発生された基準値と入力された値とを比較して、予め定めた条件に合致すれば、比較器21a、...21eから制御信号  $ST_1$ 、...  $ST_5$  がそれぞれ出力される。

【0028】

比較器21aは、基準発生器20aが発生する基準値である拘束最大電圧  $V_{rock}$  と指令電圧  $V_1$  とを比較して、拘束最大電圧  $V_{rock}$  と指令電圧  $V_1$  とが等しければ制御信号  $ST_1$  を出力するものである。

30

【0029】

比較器21bは、基準発生器20bが発生する基準値である拘束検出電流  $I_{rock}$  と検出電流  $I_1$  とを比較して、検出電流  $I_1$  が拘束検出電流  $I_{rock}$  以上になれば制御信号  $ST_2$  を出力するものである。

【0030】

比較器21cは、基準発生器20cが発生する基準値である故障検出電圧  $V_{fault}$  と指令電圧  $V_1$  とを比較して、指令電圧  $V_1$  が故障検出電圧  $V_{fault}$  以上になれば制御信号  $ST_3$  を出力するものである。なお、故障検出電圧  $V_{fault}$  は拘束最大電圧  $V_{rock}$  よりも低く設定している。

【0031】

比較器21dは、基準発生器20dが発生する基準値である故障検出電流  $I_{fault}$  と検出電流  $I_1$  とを比較して、検出電流  $I_1$  が故障検出電流  $I_{fault}$  以下であれば制御信号  $ST_4$  を出力するものである。なお、故障状態にあるにもかかわらず拘束状態であると誤った判断を行わないようにするために、故障検出電流  $I_{fault}$  は拘束検出電流  $I_{rock}$  よりも高く設定している。

40

【0032】

比較器21eは、基準発生器20eが発生する基準値である零速度と検出速度  $2$  とを比較して、検出速度  $2$  が零であれば制御信号  $ST_5$  を出力するものである。

【0033】

拘束タイマ22は、制御信号  $ST_1$ 、 $ST_2$ 、 $ST_5$  が全て出力されたところで拘束信号

50

S rockを出力するものである。つまり、拘束タイマ22は、検出速度2が零である場合において、指令電圧V1が印加できる電圧の最大値である拘束最大電圧V rockに達しているにもかかわらず、拘束検出電流I rock以上の検出電流I1が得られていれば、直流電動機Mは回転駆動していないものと判断し、拘束信号S rockを出力する。

【0034】

また、拘束タイマ22では、制御信号ST1、ST2、ST5が全て出力されてから拘束信号S rockを出力するまでの時間（以下、拘束断定時間T rockと記載）は任意に設定することが可能である。

【0035】

なお、拘束タイマ22は、拘束断定時間T rockをカウント中に制御信号ST1、ST2、ST5のどれか一つでも入力がなくなれば、拘束断定時間T rockをリセットし、再び制御信号ST1、ST2、ST5が全て出力されるまで拘束断定時間T rockをカウントしないようにされている。

10

【0036】

故障タイマ23は、制御信号ST3、ST4、ST5が全て出力されたところで故障断定信号S faultを出力するものである。つまり、故障タイマ23は、検出速度2が零である場合において、指令電圧V1が故障検出電圧V fault以上の電圧を印加しているにもかかわらず、故障検出電流I fault以下の検出電流I1しか得られていないならば、直流電動機Mは回転駆動しているので、速度検出器8の動作が不良であると判断し、故障断定信号S faultを出力する。また、故障タイマ23では、制御信号ST3、ST4、ST5が全て出力されてから故障断定信号S faultを出力するまでの時間（以下、故障断定時間T faultと記載）は任意に設定することが可能である。

20

【0037】

なお、故障タイマ23は、故障断定時間T faultをカウント中に制御信号ST3、ST4、ST5のどれか一つでも入力なくなれば、故障断定時間T faultをリセットし、再び制御信号ST3、ST4、ST5が全て出力されるまで故障断定時間T faultをカウントしないようにされている。

【0038】

全体制御器2では、拘束信号S rock及び故障断定信号S faultが入力されると、直ちに速度制御器4に指令速度1を零にして直流電動機Mを停止するとともに、その旨を表示器3に表示する。

30

【0039】

次に、直流電動機Mに対して実際にどのような制御が行われるかをタイミングチャートを用いて説明する。

【0040】

図3は正常時のタイミングチャートである。起動・停止信号Start/Stopがオンされると（図3（a）参照）、直流電動機Mが指令速度1にて回転駆動するように指令電圧V1が直流電動機Mに印加される（図3（b）参照）。直流電動機Mの負荷が大きくなれば（図3（c）参照）、検出速度2が指令速度1に一致するように、速度制御装置は、指令電圧V1を大きくして（図3（d）参照）、直流電動機Mの出力トルクを増加させる。

40

【0041】

図4は拘束状態が発生した場合のタイミングチャートである。図3の場合と同様、検出速度2が指令速度1に一致するように、速度制御装置は指令電圧V1を大きくする。すると、直流電動機Mの検出速度2（実際の電動機速度m）は零なので、検出電流I1が増加する。そして、時刻t1において、直流電動機の拘束条件が成立し、拘束タイマ22は拘束断定時間T rockのカウントを開始する。時刻t1から拘束断定時間T rockが経過すると、拘束タイマ22は直流電動機Mが拘束状態にあると断定して拘束信号S rockを出力する（図4（f）参照）。すると、全体制御器2により起動・停止信号Start/Stopがオフされ（図4（a）参照）、直流電動機Mに印加される指令電圧V1が零となる（図4（b）参照）。

50

## 【0042】

図5は速度検出器8が故障した場合であり、印加電圧 $V_1$ の増加率が比較的小さいため、検出電流 $I_1$ が故障検出電流 $I_{\text{fault}}$ を超えない場合のタイミングチャートである。速度検出器8は故障状態にあるので、指令速度 $v_1$ と検出速度 $v_2$ は一致せず(図5(e)参照)、指令電圧 $V_1$ の増加を継続する(図5(b)参照)。時刻 $t_3$ において、実際には、直流電動機Mの電動機速度 $m$ は指令電圧 $V_1$ に基づいて増加するので(図5(d)参照)、検出電流 $I_1$ は増加することになるが故障検出電流 $I_{\text{fault}}$ は超えない(図5(c)参照)。この時点で、直流電動機の故障条件が成立し(図5(b)参照)、時刻 $t_3$ から故障断定時間 $T_{\text{fault}}$ を経過した時刻 $t_4$ において、故障断定信号 $S_{\text{fault}}$ を出力する(図5(g)参照)。すると、全体制御器2により起動・停止信号Start/Stopがオフされ(図5(a)参照)、直流電動機Mに印加される指令電圧 $V_1$ が零となる(図5(b)参照)。

10

## 【0043】

図6は速度検出器8が故障した場合であり、印加電圧 $V_1$ の増加率が比較的大きいため、検出電流 $I_1$ が故障検出電流 $I_{\text{fault}}$ を超える場合のタイミングチャートである。速度検出器8は故障状態にあるので、指令速度 $v_1$ と検出速度 $v_2$ は一致せず(図6(e)参照)、指令電圧 $V_1$ の増加を継続する(図6(b)参照)。時刻 $t_5$ において、実際には、直流電動機Mの電動機速度 $m$ は指令電圧 $V_1$ に基づいて増加するので(図6(d)参照)、検出電流 $I_1$ は増加することになるが故障検出電流 $I_{\text{fault}}$ は超えない(図6(c)参照)。すると、直流電動機の故障条件が成立し、時刻 $t_5$ から故障断定時間 $T_{\text{fault}}$ を  
 カウントし始めることになる(図6(b)参照)。しかし、直流電動機Mに対する指令速度 $v_1$ が高いため(図6(b)参照)、検出電流 $I_1$ が故障検出電流 $I_{\text{fault}}$ を超えてしまい、時刻 $t_6$ で速度検出器8が故障状態が成立しなくなり、今までのカウント値をリセットしてしまう(図6(c)参照)。しかし、印加電圧 $V_1$ が拘束最大電圧 $V_{\text{rock}}$ に制限されると、直流電動機Mの駆動により検出電流 $I_1$ が小さくなり、再び、時刻 $t_7$ で速度検出器8の故障状態が成立する。すると、時刻 $t_7$ から故障断定時間 $T_{\text{fault}}$ のカウントを再び開始し、時刻 $t_8$ において速度検出器8の故障を断定して、故障断定信号 $S_{\text{fault}}$ を出力する(図6(g)参照)。すると、全体制御器2により起動・停止信号Start/Stopがオフされ(図6(a)参照)、直流電動機Mに印加される指令電圧 $V_1$ が零となる(図6(b)参照)。

20

30

## 【0044】

図7は正常動作中に速度検出器8に故障が発生した場合のタイミングチャートである。速度検出器8は故障状態にあるので、指令速度 $v_1$ と検出速度 $v_2$ は一致せず(図7(e)参照)、指令電圧 $V_1$ の増加を継続する(図7(b)参照)。時刻 $t_9$ において、実際には、直流電動機Mの電動機速度 $m$ は指令電圧 $V_1$ に基づいて増加するので(図7(d)参照)、検出電流 $I_1$ は増加することになるが故障検出電流 $I_{\text{fault}}$ は超えない(図7(c)参照)。この時点で、速度検出異常判定器10は、速度検出器8の故障条件が成立している(図7(b)参照)、時刻 $t_9$ から故障断定時間 $T_{\text{fault}}$ のカウントを開始することになる。しかし、直流電動機Mに対する指令速度 $v_1$ が高いため(図7(b)参照)、検出電流 $I_1$ が故障検出電流 $I_{\text{fault}}$ を超えてしまい、時刻 $t_{10}$ で速度検出器8の  
 故障条件が成立しなくなり、今までのカウント値をリセットしてしまう(図7(c)参照)。しかし、印加電圧 $V_1$ が拘束最大電圧 $V_{\text{rock}}$ に制限されると、直流電動機Mの駆動により検出電流 $I_1$ が小さくなり、再び、時刻 $t_{11}$ で速度検出器8の故障条件が成立する。すると、時刻 $t_{11}$ から故障断定時間 $T_{\text{fault}}$ のカウントを再び開始し、時刻 $t_{12}$ において故障断定信号 $S_{\text{fault}}$ を出力する(図7(g)参照)。すると、全体制御器2により起動・停止信号Start/Stopがオフされ(図7(a)参照)、直流電動機Mに印加される指令電圧 $V_1$ が零となる(図7(b)参照)。

40

## 【0045】

以上に述べた速度検出異常判定器10の動作により、直流電動機Mに一時的に大きな回転負荷がかかり検出速度が零になったとしても、検出電流 $I_1$ が拘束検出電流 $I_{\text{rock}}$ 以上の

50

値を示しているかぎり、少なくとも拘束最大電圧  $V_{rock}$  までは指令電圧  $V_1$  が印加され続けることになるので、直ちに直流電動機  $M$  が停止することはない。これに対し、速度検出器 8 の動作が不良で検出速度 2 が零である場合には直ちに直流電動機  $M$  が停止することになるので、直流電動機  $M$  や直流電動機  $M$  に接続される負荷の破損を防止することができる。

#### 【0046】

また、直流電動機  $M$  に拘束最大電圧  $V_{rock}$  を印加した際、直流電動機  $M$  が発熱破損しない程度に長く拘束断定時間  $T_{rock}$  を設定し、また、故障断定時間  $T_{fault}$  をできるだけ短く設定すれば、拘束状態から通常運転状態に復帰しようとする速度制御が直流電動機  $M$  に故障を生じない程度で行われるとともに、速度検出器 8 が故障の際には直ちに直流電動機  $M$  が停止するため、より利用者の意志に応じた直流電動機  $M$  の速度制御が可能となる。

10

#### 【0047】

##### 【発明の効果】

以上のように、請求項 1 記載の発明にあつては、直流電動機を回転させようとする速度である指令速度を指定する設定器と、直流電動機の回転速度を検出し検出速度を出力する速度検出器と、前記検出速度と前記指令速度とが一致するように直流電動機に印加する指令電圧を調整する電圧制御器とを備えた直流電動機の世界速度制御装置において、直流電動機の電動機電流を検出し検出電流を出力する電流検出器と、前記直流電動機に大きな付加が印加されたため前記検出速度が零となる拘束状態にあるのか、前記速度検出器が故障しているため前記検出速度が零となる故障状態にあるのかを前記検出速度及び前記指令電圧及び前記検出電流から判定し、断定信号を出力する速度検出異常判定器とを付加し、前記速度検出異常判定器は、前記検出速度が零であり直流電動機に印加する電圧が前記第 1 の所定電圧であるときに前記検出電流が第 1 の所定電流以上であれば前記拘束状態にあると判定する第 1 の判定手段と、前記検出速度が零であり直流電動機に印加する電圧が前記第 1 の所定電圧よりも低く設定した第 2 の所定電圧以上であるときに前記検出電流が前記第 1 の所定電流よりも高く設定した第 2 の所定電流以下であれば前記故障状態にあると判定する第 2 の判定手段とを備え、前記速度検出異常判定器が前記速度検出器の拘束または故障を断定した時点で直流電動機へ印加していた電圧を停止するようにしたので、直流電動機に一時的に大きな回転負荷がかかり検出速度が零になったとしても直ちに停止することなく、また、直流電動機や直流電動機に接続される負荷の破損を防止することができる直流電動機の世界速度制御装置を提供できるという効果を奏する。さらに、直流電動機が拘束状態にあるのか、若しくは、速度検知手段が故障状態にあるのかを精度よく判定することが可能となるという効果を奏する。

20

30

#### 【0048】

請求項 2 記載の発明にあつては、請求項 1 記載の直流電動機の世界速度制御装置において、検出速度が零であるときに直流電動機に印加する電圧を第 1 の所定電圧に制限する電圧制限器を備えるようにしたので、直流電動機に異常に高い電圧が印加されることを防止できるという効果を奏する。

#### 【0049】

請求項 3 記載の発明にあつては、請求項 1 又は請求項 2 記載の直流電動機の世界速度制御装置において、速度検出異常判定器は、拘束状態にあると判定してから拘束断定信号を出力するまでの拘束断定時間を任意に設定できる第 1 のタイマと、故障状態にあると判定してから故障断定信号を出力するまでの故障断定時間を任意に設定できる第 2 のタイマとを備えたので、直流電動機の使用状況に応じて、拘束状態又は故障状態から直流電動機を停止するまでの時間を、利用者の意志に応じて設定することが可能となるという効果を奏する。

40

#### 【0050】

請求項 4 記載の発明にあつては、請求項 3 記載の直流電動機の世界速度制御装置において、故障断定時間が拘束断定時間よりも短くなるように第 1 のタイマ及び第 2 のタイマにおいて拘束断定時間及び故障断定時間を設定したので、拘束条件及び故障条件がともに成立した場合において、故障断定時間が経過する前に拘束断定時間が経過するという不具合を回避

50

し、より速やかに速度検出器の故障を検出することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】速度制御装置のブロック図である。

【図 2】速度検出異常判定器のブロック図である。

【図 3】正常動作時における各種出力と時間との関係を表すタイミングチャートであり  
る。

【図 4】拘束状態が発生した場合における各種出力と時間との関係を表すタイミングチャ  
ートである。

【図 5】速度検出器が故障した状態において、指令速度の増加率が比較的小さい場合にお  
ける各種出力と時間との関係を表すタイミングチャートである。

10

【図 6】速度検出器が故障した状態において、指令速度の増加率が比較的小さい場合にお  
ける各種出力と時間との関係を表すタイミングチャートである。

【図 7】正常動作中に速度検出器に故障が発生した場合における各種出力と時間との関係  
を表すタイミングチャートでありる。

【符号の説明】

M 直流電動機

1 設定器

5 電圧制限器

6 電圧制御器

8 速度検出器

20

9 電流検出器

1 0 速度検出異常判定器

2 2 拘束タイマ（第 1 の判定手段、第 1 のタイマ）

2 3 故障タイマ（第 2 の判定手段、第 2 のタイマ）

1 指令速度

2 検出速度

V 1 指令電圧

V rock 第 1 の所定電圧

V fault 第 2 の所定電圧

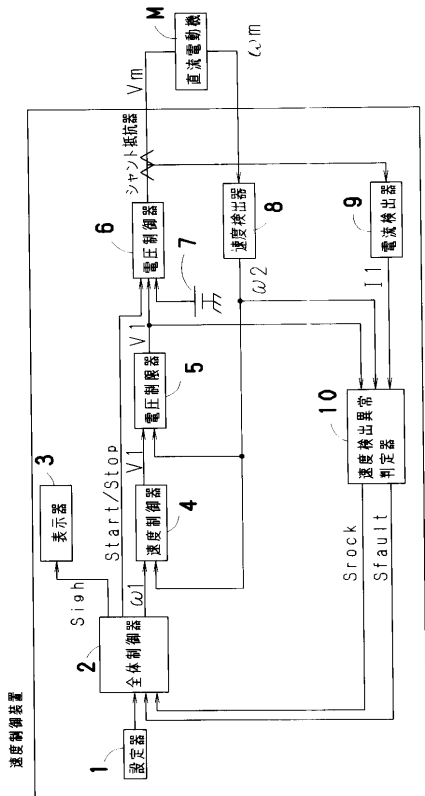
I 1 検出電流

30

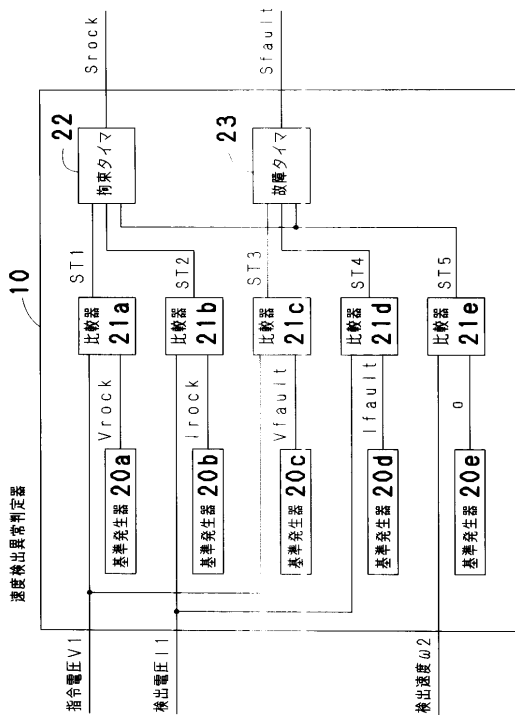
I rock 第 1 の所定電流

I fault 第 2 の所定電流

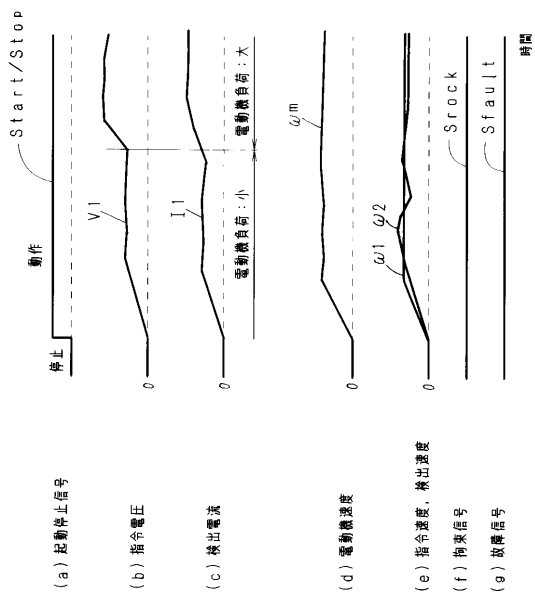
【図1】



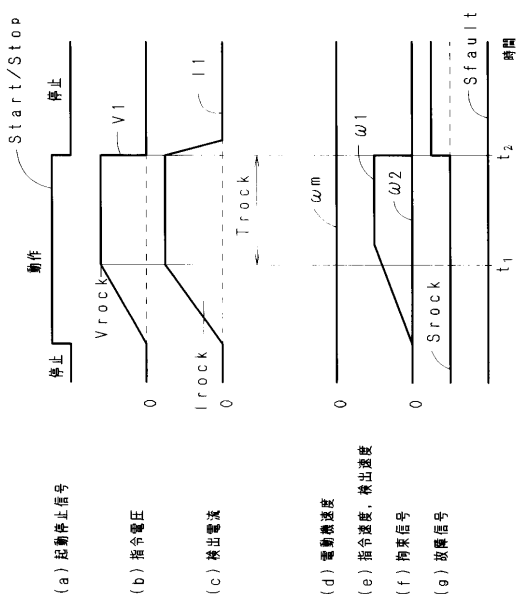
【図2】



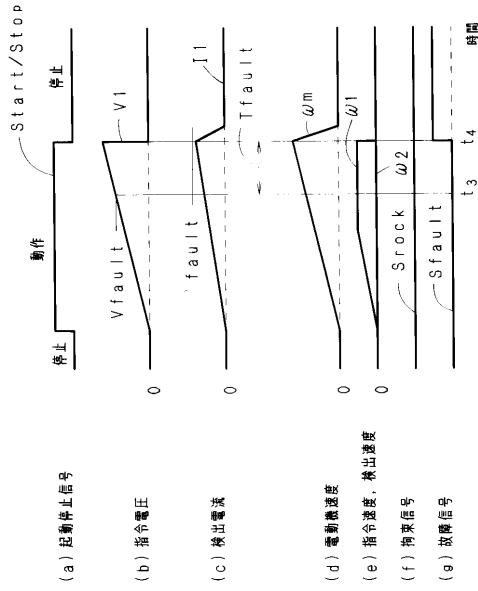
【図3】



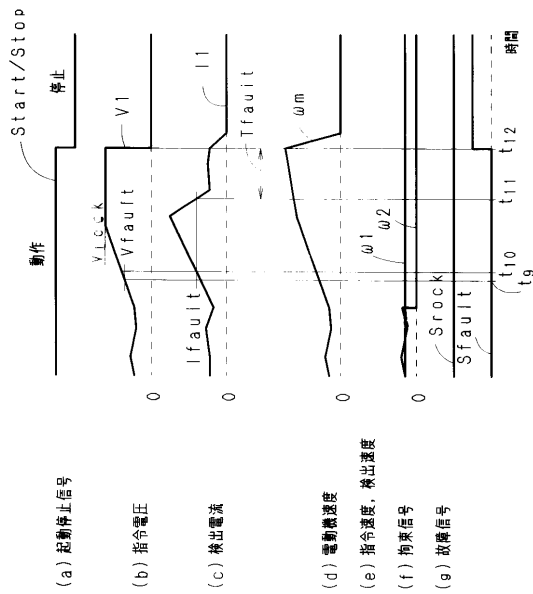
【図4】



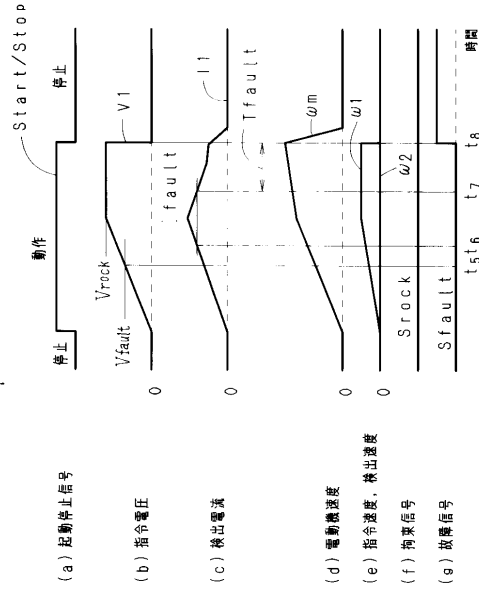
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

審査官 川端 修

- (56)参考文献 特開昭60-066681(JP,A)  
特開昭57-163116(JP,A)  
特開平08-237983(JP,A)  
特開平08-149878(JP,A)  
特開平07-227096(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

H02P 3/08

H02P 5/06