

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3826499号  
(P3826499)

(45) 発行日 平成18年9月27日(2006.9.27)

(24) 登録日 平成18年7月14日(2006.7.14)

(51) Int. Cl.		F I			
	<b>HO2P 25/08</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2P	7/00	501
	<b>HO2P 29/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2P	7/00	C

請求項の数 2 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平9-172490  (22) 出願日 平成9年6月27日(1997.6.27)  (65) 公開番号 特開平11-18481  (43) 公開日 平成11年1月22日(1999.1.22)  審査請求日 平成16年5月18日(2004.5.18)</p>	<p>(73) 特許権者 000000011  アイシン精機株式会社  愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地  (72) 発明者 杉山昌典  愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内    審査官 川端 修    (56) 参考文献 特開平07-007987(JP,A)  特開平07-274569(JP,A)  特開平08-172793(JP,A)  特開昭56-058783(JP,A)</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 電気モータの通電制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

チョッピング制御されて電気モータのコイルに実際に流れる電流に対応する第1の信号と、基準電流値を定める第2の信号との大小関係と比較して、該比較の結果に応じて前記コイルの通電をオン/オフ制御する、電気モータの通電制御装置であって、

前記コイルの一端と第1の電源ラインとの間に介挿された第1のスイッチング手段と、前記コイルの他端と第2の電源ラインとの間に介挿された第2のスイッチング手段と、前記コイルの一端と前記第2の電源ラインとの間に介挿され、後者から前者への電流通流は許す第1のダイオードと、

前記コイルの他端と前記第1の電源ラインとの間に介挿され、前者から後者への電流通流は許す第2のダイオードと、

前記第1の信号が前記第2の信号よりも大きくなった時、前記第1及び第2のスイッチング手段を共に所定時間オフした後、前記第2のスイッチング手段のみをオンし、前記第1の信号が前記第2の信号よりも小さくなり、且つ、一定時間経過した時、前記第1及び第2のスイッチング手段を共にオンするチョッピング制御手段とを備えてなることを特徴とする電気モータの通電制御装置。

【請求項2】

前記チョッピング制御手段は、前記第1の信号が前記第2の信号よりも大きくなった時、前記第1の信号が前記第2の信号よりも小さくなるまでの時間、前記第1及び第2のスイッチング手段を共にオフし、その時間経過後は前記一定時間経過するまで前記第2の

10

20

スイッチング手段のみをオンすることを特徴とする請求項 1 に記載の電気モータの通電制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気モータのコイルにチョッピング通電する H 型スイッチング回路のオン / オフを制御する通電制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

この種の通電制御装置においては、一般に、コイルに流れる電流値を抵抗器等で検出し、  
予め定めた基準電流値と検出した電流値とを 2 値的に比較して、基準電流値 > 検出電流値  
の時にはスイッチング素子をオンし、基準電流値 < 検出電流値の時にはスイッチング素子  
をオフするように制御される。これにより、スイッチング素子がオン / オフを繰り返すの  
で、コイルに流れる電流の平均値は、基準電流値に応じた値（近い値）に制御される。

ところで、この種の通電制御装置においては、スイッチング素子がオン / オフする周波数  
（チョッピング周波数）が高くなるに従って、スイッチング素子等におけるエネルギーの  
損失が増大し、発熱量が増える。この為、チョッピング周波数をあまり高くするのは好ま  
しくない。逆に、チョッピング周波数が低すぎると、基準電流値と制御電流値との差が増  
大し、制御の精度が低下する。また、チョッピング周波数が人間の可聴周波数帯域内であ  
る場合には、電流のチョッピングによって生じる機械振動が、騒音として人間に聞こえる  
ので好ましくない。

【0003】

そこで、スイッチング素子をオン / オフする信号のオンからオフへの切替わり、もしくは  
オフからオンへの切替わりが生じる度に第 1 のレベルにセットされ、ほぼ一定の周期で生  
じる基準チョッピングタイミングになる度に第 2 のレベルにセットされる許可フラグ信号  
を生成する許可信号生成手段を設け、許可フラグ信号が第 1 のレベルの期間中は、コイル  
の通電のオフからオンへの切替わり、もしくはオンからオフへの切替わりを禁止するよう  
にして、チョッピング周波数を所望の周波数（人間の可聴周波数帯の上限近傍（例えば、  
15 KHz））に近づける通電制御装置が、特開平 8 - 172793 号公報に提案されて  
いる。

【0004】

この通電制御装置では、更に通電の立上がり及び立下がりを滑らかにするために、H 型ス  
イッチング回路を用いて PWM によりモータ通電電流を制御し、且つ、回転トルクの不足  
を改善するために、スイッチングモードを制御している。

【0005】

例えば、図 13 に示すように、H 型スイッチング回路は、電気モータの電気コイル 1 a の  
一端と第 1 電源ライン 2 a との間に介挿された第 1 のスイッチング素子 3 a、電気コイル  
1 a の他端と第 2 電源ライン 3 b との間に介挿された第 2 のスイッチング素子 3 b、前記  
一端と第 2 電源ライン 3 b の間に介挿され、後者から前者への電流通流は許す第 1 ダイオ  
ード D 1、及び、前記他端と第 1 電源ライン 3 a の間に介挿され、前者から後者への電流通  
流は許す第 2 ダイオード D 2 を含んでいる。

【0006】

図 13 の (a) に示すように、第 1 及び第 2 スイッチング素子 3 a、3 b を共にオンすると  
電気コイル 1 a に回転駆動電流が流れ、共にオフすると図 13 の (b) に示すように、  
電気コイル 1 a の誘起電圧による電源への帰還電流が流れる。上述のオンとオフを PWM  
制御により交互に繰り返すことにより、電気コイル 1 a には、立下がり速度が比較的速い  
脈動電流が流れる。このスイッチングモードを本書では「ハードチョッピング」と称す。  
このハードチョッピングでの、図 13 の (b) に示すように両スイッチング素子 3 a、3 b  
を共にオフしている時間区間では、電気コイル 1 a が発電したエネルギーが第 1 電源ラ  
イン 2 a に供給され（回生）、電流が急激に減少する。

10

20

30

40

50

## 【0007】

図14の(a)(図13の(a)と同一)に示すように第1及び第2スイッチング素子3a、3bを共にオンにし、次に図14の(b)に示すように第1スイッチング素子3aのみをオフにし第2スイッチング素子3bはオンを維持し、それら(a)状態と(b)状態とを交互に繰り返すことにより、電気コイル1aには立下がり速度の比較的遅い脈動電流が流れる。このスイッチングモードを本書では「ソフトチョッピング」と称す。このソフトチョッピングの中の、図14の(b)に示す第1スイッチング素子3aオフ、第2スイッチング素子3bオンの期間では、電流は緩やかに減少する。

## 【0008】

特開平8-172793号公報に開示の通電制御装置は、上述の「ハードチョッピング」と「ソフトチョッピング」をモータの回転数と必要なトルクに基づいて選択して、回転トルクの不足を解消している。

10

## 【0009】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、スイッチドリラクタンスモータ(以下、SRモータという)は、一般に極部が外側に突出する形で構成されたロータと、極部が内側に突出する形で構成されたステータと、ステータの極毎に集中巻されたコイルとを備えており、ステータに対するロータの回転位置により磁気機抵抗が変化するため、コイルのインダクタンスLがそれに伴い変化する。上述した従来の通電制御装置において、このインダクタンスLが小さい時には、上述したハードチョッピング及びソフトチョッピングのいずれのチョッピングモードであっても、コイル電流は所望の立下がり速度で立ち下がるため、所望のチョッピング周波数に近づけることは可能である。しかしながら、インダクタンスLが大きい時には、上述のソフトチョッピング時にコイル電流の立下がり速度が遅くなり、基準チョッピングタイミングを過ぎても基準電流値 コイル電流の状態であるために、スイッチング素子をオン/オフする信号のオフからオンへの切換わりが遅くなる。そのため、チョッピング周波数が低くなり、チョッピングにより生じる機械振動が騒音として人間に聞こえる。

20

## 【0010】

インダクタンスLが大きい時であっても、上述のハードチョッピング時にはチョッピング周波数が低くなることはないが、スイッチング素子のオン/オフの切換わりによる電流の脈動の振幅が大きいため、SRモータの回転子に加わる磁気吸引力の脈動が大きく、振動を生じて騒音が大きくなる。

30

## 【0011】

それゆえ、本発明は当該電気モータの通電制御装置において、電流振幅を大きくすることなく、所望のチョッピング周波数を維持することを、その課題とする。

## 【0012】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために講じた本発明の技術的手段は、チョッピング制御されて電気モータのコイルに実際に流れる電流に対応する第1の信号と、基準電流値を定める第2の信号との大小関係を比較して、該比較の結果に応じた2値信号を、前記コイルの通電のオン/オフ制御に利用する、電気モータの通電制御装置において、前記コイルの一端と第1の電源ラインとの間に介挿された第1のスイッチング手段と、前記コイルの他端と第2の電源ラインとの間に介挿された第2のスイッチング手段と、前記コイルの一端と前記第2の電源ラインとの間に介挿され、後者から前者への電流通流は許す第1のダイオードと前記コイルの他端と前記第1の電源ラインとの間に介挿され、前者から後者への電流通流は許す第2のダイオードと、前記第1の信号が前記第2の信号よりも大きくなった時、前記第1及び第2のスイッチング手段を共に所定時間オフした後、前記第2のスイッチング手段をオンし、前記第1の信号が前記第2の信号よりも小さくなり、且つ、一定時間経過した時、前記第1及び第2のスイッチング手段を共にオンするチョッピング制御手段と備えてなる構成としたことである。

40

## 【0013】

50

上記した手段において、前記チョッピング制御手段は、前記第1の信号が前記第2の信号よりも大きくなった時、前記第1の信号が前記第2の信号よりも小さくなるまでの時間、前記第1及び第2のスイッチング手段を共にオフし、その時間経過後は前記一定時間経過するまで前記第2のスイッチング手段のみをオンするようにしても良い。尚、上記した手段において、一定時間とは前回第1及び第2のスイッチング手段が共にオンされてからの時間である。

#### 【0014】

上記した手段によれば、第1の信号が第2の信号よりも大きくなった時、第1及び第2のスイッチング手段が共に所定時間オフ（ハードチョッピングモード）されることにより、コイル電流が比較的速い立下がり速度で立下がり、その後第2のスイッチング手段のみがオン（ソフトチョッピングモード）されることにより、コイル電流が比較的遅い立下がり速度で立ち下がるので、コイルのインダクタンスの大小に係らず、電流振幅を大きくすることなく、所望のチョッピング周波数を維持することが可能となる。

#### 【0015】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に従った電気モータの通電制御装置の実施の形態を図面に基づき、説明する。

#### 【0016】

図1に本発明の第1実施形態の装置の構成を示す。図1に示す装置は、電気自動車の駆動ユニットの主要部を構成している。本実施形態では、駆動源として、コントローラ10により制御される1個のSRモータ30が備わっている。コントローラ10は、シフトレバー、ブレーキスイッチ、アクセルスイッチ及びアクセル開度センサから入力される情報に基づいて、SRモータ30の駆動を制御する。制御用の電力はバッテリーから供給される。

#### 【0017】

SRモータ30は、図5に示すように、径方向に内方に突出する極52aを有する中空円筒状のステータ52と、その内部に径方向外方に突出する極51aを有するロータ51とを備える。本実施形態では、ステータ52の極52aの数を12極、ロータ51の極51aの数を8極に設定している。ステータ52の極52aには、夫々コイル53が巻回されている。ロータ51の回転に伴いロータ51の4つの極51aに同時に対向するステータ52の4つの極52aからなる3つの極群に巻回されるコイル53は夫々直列に接続されており、図1における1相コイル26、2相コイル27、3相コイル28を構成している。図1において、これらコイル26～28の内1つを通電すると、それらコイルを巻回されたステータ52の極52aとロータ51の極51aとの間に吸引力が働き、ロータ51が回転する。このロータ51の回転を角度センサ25により検出し、1乃至3相コイル26～28への通電をロータ51の回転に応じて順次1相、2相、3相と切替えることでロータ51が連続回転する。1乃至3相コイル26～28は、夫々コントローラ10内部の後述する1乃至3相ドライバ20～22と接続されており、1相コイル26と1相ドライバ20とを接続する信号線、2相コイル27と2相ドライバ21とを接続する信号線、3相コイル28と3相ドライバ22とを接続する信号線には、夫々電流センサ23～25が設置されている。これら電流センサ23～25は、夫々1乃至3相コイル26～28に実際に流れる電流に比例する電圧を電流信号（通電電流値）として出力する。

#### 【0018】

コントローラ10の内部にはCPU（マイクロコンピュータ）15、入力インターフェース17、マップ用メモリ18、電源回路14、電流波形生成回路12、比較回路11、出力判定回路13、部分ハードチョッピング回路19、1相ドライバ20、2相ドライバ21及び、3相ドライバ22が備わっている。入力インターフェース17は、車両に備え付けられた図示しないシフトレバー、ブレーキスイッチ、アクセルスイッチ及び、アクセル開度センサから出力される信号を受け、これら信号をCPU15に送る。CPU15は、これらの信号から得られる情報を基にSRモータ30の目標駆動速度及び駆動トルクを逐次計算し、その計算結果に基づいて、SRモータ30の1乃至3相コイル26～28に流

10

20

30

40

50

すべき電流波形を求める。CPU 15は、求めた電流波形をマップ用メモリ18（電流マップメモリ18a、シフトマップメモリ18b）から読み出し、電流波形生成回路12内に備えられた双方向メモリ16にセットする。

#### 【0019】

図2に図1の回路の一部分の具体的な構成を示す。図2はSRモータ30の1相コイル26の通電を制御する回路のみを示しており、実際には2相及び3相コイル27、28の通電を制御する同様の回路が夫々含まれている。

#### 【0020】

図2において、電流波形生成回路12は、アドレスデコーダ12a、2つのメモリ12b、12c、デジタルアナログコンバータ12e、出力バッファ12f及びアンド回路12gを備えている。メモリ12bには、CPU15から送られてきたロータ回転角度に対応したモータ励磁タイミングがロータ回転角度に対応したアドレスに記憶される。角度センサ29の出力はアドレスデコーダ12aによりアドレス値に変換され、メモリ12b及びメモリ12cの読み出しアドレスを指定する。よって、SRモータ30の回転角度に応じた目標電流値がメモリ12bから読み出され、また、その時点においてコイルを通電するか否かがメモリ12cから読み出される。メモリ12cから読み出された値は、アンド回路12gを介してON・OFF信号として出力される。尚、アンド回路12gにはCPU15からの制御信号も入力されており、メモリ12cの値に係らず、ON・OFF信号を強制的にオフにすることもできる。

#### 【0021】

メモリ12bから読み出された値はデジタル値であるが、デジタルアナログコンバータ12eによりアナログ信号に変換され、出力バッファ12fを介して基準電流値として比較回路11のコンパレータ11aの非反転入力端子に送られる。一方、1相ドライバ20のコイル26に流れる電流は電流センサ23により検出され、通電電流値としてコンパレータ11aの反転入力端子に送られる。コンパレータ11aは、基準電流値と通電電流値とを比較し、その結果を電流比較信号として出力判定回路13のアンド回路13aに出力する。

#### 【0022】

図2及び図3に示すように、出力判定回路13には、アンド回路13aとタイミング制御回路13bが備わっている。アンド回路13aの入力端子には比較回路11のコンパレータ11aから出力される電流比較信号と、電流波形生成回路12のアンド回路12gから出力されるON・OFF信号とが入力され、アンド回路13aの出力端子はタイミング制御回路13bの入力に接続されている。

#### 【0023】

タイミング制御回路13bは、本実施形態では、同期信号（ONタイミング）CLK15Kとして、周波数が15KHzのパルス信号を用いており、ゲート回路131、134、137、138及び139と、D型のフリップフロップ132、133、136及び13Aと、インバータ135を備えている。このタイミング制御回路13bの構成は、上述した特開平8-172793号公報に示される回路と同じであり、信号FEは、アンド回路13aから出力される入力信号が通電電流値>基準電流値の条件になると、「オン不可」に切り替わり、15KHzの同期信号CLK15Kの立上がりのタイミングで「オン可」に切り替わる。そしてタイミング制御回路13bの出力信号である信号(1)は、アンド回路13aから出力される入力信号が通電電流値>基準電流値の条件になると、オフに切り替わり、信号FEの「オン不可」が解除された後で、同入力信号が通電電流値<基準電流値の条件になると、オンに切り替わる。

#### 【0024】

このタイミング制御回路13bからの信号(1)は、部分ハードチョッピング回路19に入力される。本実施形態では、部分ハードチョッピング回路19は、図3に示すように、単安定マルチバイブレータ19aと、アンド回路19bを備えている。単安定マルチバイブレータ19aには、信号(1)が入力されており、図6に示すように単安定マルチバイ

10

20

30

40

50

ブレータ 19 a は信号 ( 1 ) の立下がり ( O F F ) から一定時間 ( 例えば、 $10 \sim 15 \mu s$  ) H i レベルの信号 ( a ) を出力する。この信号 ( a ) は、反転されてアンド回路 19 b の入力端子に入力される。また、アンド回路 19 b の入力端子には、電流波形生成回路 12 のアンド回路 12 g から出力される O N ・ O F F 信号である信号 ( 2 ) が入力され、アンド回路 19 b は信号 ( a ) が L o レベルで、信号 ( 2 ) が O N であるときのみオンとなる O N ・ O F F 信号を信号 ( 4 ) として出力する。

#### 【 0 0 2 5 】

図 2 及び図 3 において、信号 ( 1 ) は部分ハードチョッピング回路 19 からそのまま信号 ( 3 ) として、1 相ドライバ 20 のアッパー側トランジスタ 20 a のベースに入力される。アッパー側トランジスタ 20 a のコレクタは電源回路 14 から供給される高電位ラインに接続されている。アッパー側トランジスタ 20 a のエミッタは 1 相コイル 26 の一端に接続されている。1 相コイル 26 の他端は、ロアー側トランジスタ 20 b のコレクタに接続されている。ロアー側トランジスタ 20 b のエミッタは、電源回路 14 から供給される低電位ラインに接続されている。ロアー側トランジスタ 20 b のベースには信号 ( 4 ) が入力される。1 相コイル 26 の一端と低電位ラインとの間にはフライホイール用ダイオード 20 c が介挿されている。1 相コイル 26 の他端と高電位ラインとの間にはフライホイール用ダイオード 20 d が介挿されている。従って、アッパー側及びロアー側トランジスタ 20 a 及び 20 b の両方をオン ( 導通状態 ) にすれば、高及び低電位ラインと 1 相コイル 26 との間に電流が流れ、いずれか一方、又は両方をオフ ( 非導通状態 ) にすれば、1 相コイル 26 への給電を停止することができる。尚、1 相コイル 26 に流れる電流値は電流センサ 23 により検出される。

#### 【 0 0 2 6 】

アッパー側トランジスタ 20 a のオン / オフは、電流波形生成回路 12 のアンド回路 12 g から出力される O N ・ O F F 信号が H i レベル ( 通電オン ) の時は、コンパレータ 11 a が出力する電流比較信号に基づいて、制御される。但し、電流比較信号のオン / オフとアッパー側トランジスタ 20 a のオン / オフとの関係は 1 対 1 ではなく、上述したタイミング制御回路 13 b によってタイミングが調整される。即ち、図 4 において、タイミング制御回路 13 b の信号 F E は通電電流値 > 基準電流値になった時に H i レベル ( 「オン不可」 ) に切換えられ、同期信号の各タイミングで夫々 L o レベル ( 「オン可」 ) に切換えられる。そして、信号 ( 1 ) は通電電流値 > 基準電流値になった時にオフに切換えられ、信号 F E が 「オン可」 で、且つ通電電流値 > 基準電流値になった時にオンに切換えられる。これにより、同期信号のタイミングの直前で基準電流値 < 通電電流値になり、その直後の同期信号のタイミングで、基準電流値 < 通電電流値であっても、信号 F E が 「オン可」 に切換わった後で通電電流値 > 基準電流値になれば、その時に信号 ( 1 ) がオンに切換わるため、信号 ( 1 ) のオン / オフ周期は、同期信号の周期 ( 基準チョッピング周期 ) とほぼ同一になるように調整され、周波数の変化はほとんど生じない。また、アンド回路 12 g から出力される O N ・ O F F 信号が H i レベル ( 通電オン ) の時には、ロアー側トランジスタ 20 b は、部分ハードチョッピング回路 19 のアンド回路に入力される信号 ( a ) に応じてオン / オフする。

#### 【 0 0 2 7 】

したがって、本実施形態においては、図 6 に示すように、通電電流値 > 基準電流値になると、信号 ( 1 ) 及び ( 3 ) がオンに切換わると同時に、信号 ( 2 ) 及び ( 4 ) がオンとなって、それによりアッパー及びロアー側トランジスタ 20 a 及び 20 b が共にオンとなり、1 相コイル 26 に給電される。そして、通電電流値 > 基準電流値になると、信号 ( 1 ) 及び ( 3 ) がオフに切換わる。オフに切換わった信号 ( 1 ) は図 3 に示す部分ハードチョッピング回路 19 の単安定マルチバイブレータ 19 a に入力され、単安定マルチバイブレータ 19 a は所定時間 (  $10 \sim 15 \mu s$  ) H i レベルの信号 ( a ) を出力する。信号 ( a ) は、反転されてアンド回路 19 b に入力され、これによりアンドゲート 19 b の出力信号 ( 4 ) はオフに切換えられる。これによって、アッパー及びロアー側トランジスタ 20 a 及び 20 b が共にオフされ、1 相コイル 26 に蓄えられたエネルギーによってダイオー

10

20

30

40

50

ド20c、20dを通過して低電位ラインから高電位ラインに向かって、電流が速く流れる（立下がり速度が速い）。そして、所定時間が経過すると、単安定マルチバイブレータ19aの出力信号（a）はLレベルになり、これによりアンド回路19bの出力信号はオンに切換えられる。これによって、アッパー側トランジスタ20aがオフした状態で、ロアー側トランジスタ20bがオンされ（ソフトチョッピング）、1相コイル26に蓄えられたエネルギーによってダイオード20c、1相コイル26、ロアー側トランジスタ20bの閉ループを通過して電流がゆっくりと流れる（立下がり速度が遅い）。本実施形態では、このようにアッパー及びロアー側トランジスタ20a及び20bのオン/オフが繰り返し制御されて、コイルへの通電が制御される。

**【0028】**

上記した従来の通電制御装置では、図14（a）及び（b）に示すようにアッパー側トランジスタ（第1のスイッチング素子）3a及びロアー側トランジスタ（第2のスイッチング素子）3bを共にオンする状態と、アッパー側トランジスタ3aのみをオフにしロアー側トランジスタ3bはオンを維持する状態とを交互に繰り返すソフトチョッピングモードと、図13（a）及び（b）に示すようにアッパー及びロアー側トランジスタ3a及び3bを共にオンする状態と、両トランジスタ3a及び3bを共にオフする状態とを交互に繰り返すハードチョッピングモードをモータの回転数と必要なトルクに基づいて選択してコイルへの通電が制御される。図7（a）にソフトチョッピングモード時における基準電流値とコイルに流れる電流の波形のタイムチャートを、また図7（b）にハードチョッピングモード時における基準電流値とコイルに流れる電流の波形のタイムチャートを示す。尚

**【0029】**

SRモータにおいては、ステータに対するロータの回転位置により磁気機抵抗が変化し、それに伴いコイルのインダクタンスLが変化する。そのため、上記した従来の通電制御装置においては、インダクタンスLが小さいときには、ハード及びソフトのいずれのチョッピングモードでもコイル電流の波形の所望の立下がり速度が夫々維持され、タイミング制御回路によって所望のチョッピング周波数に近づけられる。ところが、インダクタンスLが大きい時には、ソフトチョッピング時にコイル電流の立下がり速度が遅くなり、タイミング制御回路の同期信号のタイミングを過ぎても基準電流値 通電電流値であるためにア

**【0030】**

これに対して、本実施形態によれば、上記したように、アッパー及びロアー側トランジスタ20a及び20bのオン/オフがハードチョッピングとソフトチョッピングとを組み合わせ

**【0031】**

図 8 は、本発明に従った電気モータの通電制御装置の第 2 及び第 3 実施形態のブロック図を示す。図 8 は図 2 の構成と部分ハードチョッピング回路を除き、全て同じであるので、同じ構成には図 2 に付した番号符号と同じ番号符号を付してその説明は省略する。尚、図 8 も図 2 と同様に、図 1 の S R モータ 3 0 の 1 相コイル 2 6 の通電を制御する回路のみを示しており、実際には 2 相及び 3 相コイル 2 7、2 8 の通電を制御する同様の回路が夫々含まれている。

#### 【 0 0 3 2 】

図 9 に部分ハードチョッピング回路 1 1 9 の第 2 実施形態を示す。図 9 において、本実施形態では、部分ハードチョッピング回路 1 1 9 は、オア回路 1 1 9 a と、アンド回路 1 1 9 b を備えている。オア回路 1 1 9 a には、出力判定回路 1 3 のタイミング制御回路 1 3 b から出力される信号 ( 1 ) が入力されると共に、出力判定回路 1 3 のアンド回路 1 3 a の出力信号が信号 ( 5 ) として入力される。オア回路 1 1 9 a の出力信号 ( a ' ) は、電流波形生成回路 1 2 のアンド回路 1 2 g から出力される ON・OFF 信号が信号 ( 2 ) として入力されるアンド回路 1 1 9 b に入力される。尚、信号 ( 1 ) は部分ハードチョッピング回路 1 1 9 よりそのまま信号 ( 5 ) としてアップ側トランジスタ 2 0 a のベースに接続され、アンド回路 1 1 9 b から出力される信号 ( 4 ) はロア側トランジスタ 2 0 b のベースに接続される。

#### 【 0 0 3 3 】

この第 2 実施形態においては、図 1 0 に示すように、基準電流値 < 通電電流値になると、コンパレータ 1 1 a の電流比較信号が L o レベルになり、それに応じて出力判定回路 1 3 のアンド回路 1 3 a の出力信号である信号 ( 5 ) が L o レベルになる。これに応じて、回路のスピードによる遅れ時間後に信号 ( 1 ) がオフとなり、オア回路 1 1 9 a からの信号 ( a ' ) が L o レベルになる。この結果、信号 ( 3 ) 及び ( 4 ) が共にオフとなり、アップ及びロア側トランジスタ 2 0 a、2 0 b が共にオフとされ、電流がすばやく下げられる。この速い立下がりにより、通電電流値 < 基準電流値となると、コンパレータ 1 1 a の電流比較信号が H i レベルになり、それに応じて信号 ( 5 ) が H i レベルになる。タイミング制御回路 1 3 b からの出力信号である信号 ( 1 ) は次の同期信号がくるまでオンにならないので、信号 ( 3 ) はオフのままとなる。これにより、信号 ( a ' ) が H i レベルとなり、信号 ( 4 ) がオンとなってロア側トランジスタ 2 0 b のみオンとされる。したがって、この第 2 実施形態によれば、基準電流値 < 通電電流値になると両トランジスタ 2 0 a、2 0 b を共にオフとしてすばやく電流を下げ、通電電流値 < 基準電流値となるとロア側トランジスタ 2 0 b のみをオンとすることにより、回路遅れが影響する領域で電流が下がり過ぎることを抑制できる。よって、チョッピングの周期を短く、且つ電流振幅を小さくすることが可能となり、ノイズ及び騒音の発生が防止される。

#### 【 0 0 3 4 】

図 1 1 に部分ハードチョッピング回路 2 1 9 の第 3 実施形態を示す。図 1 1 において、本実施形態では、部分ハードチョッピング回路 2 1 9 は、アンド回路 2 1 9 a を備えている。アンド回路 2 1 9 a には、出力判定回路 1 3 のアンド回路 1 3 a の出力信号が信号 ( 5 ) として入力されると共に、電流波形生成回路 1 2 のアンド回路 1 2 g から出力される ON・OFF 信号が信号 ( 2 ) として入力される。尚、出力判定回路 1 3 のタイミング制御回路 1 3 b から出力される信号 ( 1 ) は部分ハードチョッピング回路 1 1 9 よりそのまま信号 ( 5 ) としてアップ側トランジスタ 2 0 a のベースに接続され、アンド回路 1 1 9 b から出力される信号 ( 4 ) はロア側トランジスタ 2 0 b のベースに接続される。

#### 【 0 0 3 5 】

この第 3 実施形態においては、図 1 2 に示すように、基準電流値 < 通電電流値になると、コンパレータ 1 1 a の電流比較信号が L o レベルになり、それに応じて出力判定回路 1 3 のアンド回路 1 3 a の出力信号である信号 ( 5 ) が L o レベルになる。これに応じて、アンド回路 2 1 9 a からの信号 ( 4 ) がオフとなり、回路のスピードによる遅れ時間後に信号 ( 1 ) がオフとなる。この結果、信号 ( 3 ) 及び ( 4 ) が共にオフとなり、アップ及びロア側トランジスタ 2 0 a、2 0 b が共にオフとされ、電流がすばやく下げられる。

この速い立下がりにより、通電電流値 < 基準電流値となると、コンパレータ 11a の電流比較信号が Hi レベルになり、それに応じて信号 (5) が Hi レベルになり、信号 (4) がオンとなってロアー側トランジスタ 20b がオンとされる。このとき、タイミング制御回路 13b からの出力信号である信号 (1) は次の同期信号がくるまでオンにならないので、信号 (3) はオフのままとなる。したがって、この第 3 実施形態によれば、第 2 実施形態と同様に、基準電流値 > 通電電流値になると両トランジスタ 20a、20b を共にオフとしてすばやく電流を下げ、通電電流値 < 基準電流値となるとロアー側トランジスタ 20b のみをオンとすることにより、回路遅れが影響する領域で電流が下がり過ぎることを抑制できる。よって、チョッピングの周期を短く、且つ電流振幅を小さくすることが可能となり、ノイズ及び騒音の発生が防止される。

10

【0036】

【発明の効果】

以上の如く、本発明によれば、第 1 の信号が第 2 の信号よりも大きくなった時、第 1 及び第 2 のスイッチング手段が共に所定時間オフされることにより、コイル電流が比較的速い立下がり速度で立下がり、その後第 2 のスイッチング手段のみがオンされることにより、コイル電流が比較的遅い立下がり速度で立ち下がるので、コイルのインダクタンスの大小に係らず、電流振幅を大きくすることなく、所望のチョッピング周波数を維持することができる。よって、チョッピング周波数が低くなることによる可聴域のノイズの発生及び電流振幅が大きくなることによる振動騒音の発生を適確に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【図 1】本発明に従ったモータの通電制御装置の第 1 実施形態の構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 の一部分の詳細な構成を示すブロック図である。

【図 3】図 2 の部分ハードチョッピング回路を示すブロック図である。

【図 4】図 2 のタイミング制御回路を示すブロック図である。

【図 5】図 1 の S R モータの側面図である。

【図 6】図 2 に示す部分ハードチョッピング回路の動作を示すタイムチャートである。

【図 7】基準電流値と通電電流の波形を示すタイムチャートである。

【図 8】本発明に従ったモータの通電制御装置の第 2 及び第 3 実施形態の構成を示すブロック図である。

30

【図 9】本発明の第 2 実施形態における部分ハードチョッピング回路を示すブロック図である。

【図 10】図 9 に示す部分ハードチョッピング回路の動作を示すタイムチャートである。

【図 11】本発明の第 3 実施形態における部分ハードチョッピング回路を示すブロック図である。

【図 12】図 11 に示す部分ハードチョッピング回路の動作を示すタイムチャートである。

【図 13】従来の通電制御装置における H 型スイッチング回路の、ハードチョッピングモードでのモータ電流を示す図面であり、(a) はモータに駆動電流を流しているときの電流通流方向を、(b) は駆動電流の供給を遮断したときの電流通流方向を示す。

40

【図 14】従来の通電制御装置における H 型スイッチング回路の、ソフトチョッピングモードでのモータ電流を示す図面であり、(a) はモータに駆動電流を流しているときの電流通流方向を、(b) は駆動電流の供給を遮断したときの電流通流方向を示す。

【符号の説明】

10 コントローラ

11 比較回路

12 電流波形生成回路

12a アドレスデコーダ

12b、12c メモリ

12e デジタルアナログコンバータ

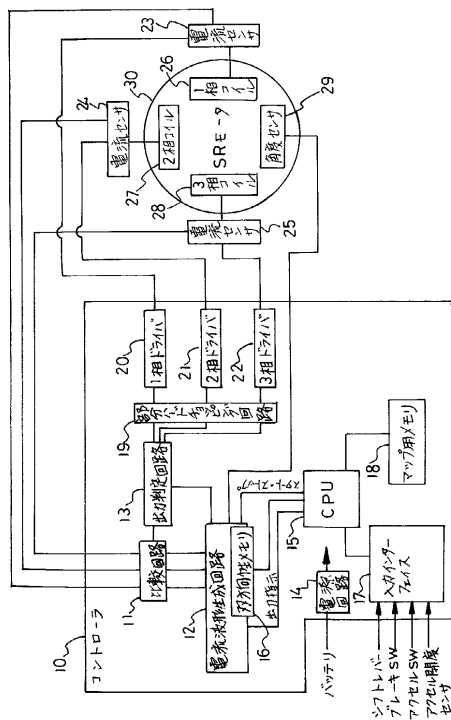
50

- 1 2 f 出力バッファ
- 1 2 g アンド回路
- 1 3 出力判定回路
- 1 4 電源回路
- 1 5 CPU
- 1 6 双方向メモリ
- 1 7 入力インターフェース
- 1 8 マップ用メモリ
- 1 9 部分ハードチョッピング回路
- 1 9 a 単安定マルチバイブレータ
- 2 0 1相ドライバ
- 2 0 a アッパー側トランジスタ
- 2 0 b ロア側トランジスタ
- 2 1 2相ドライバ
- 2 2 3相ドライバ
- 2 3、2 4、2 5 電流センサ
- 2 6 1相コイル
- 2 7 2相コイル
- 2 8 3相コイル
- 2 9 角度センサ
- 3 0 S R モータ

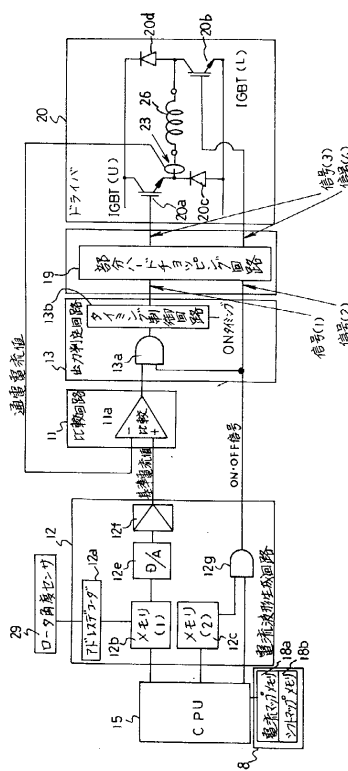
10

20

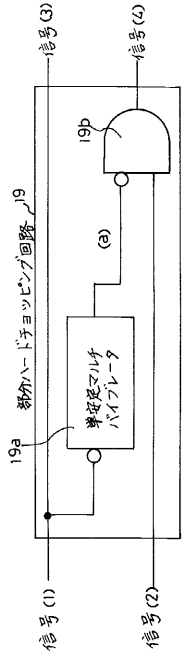
【 図 1 】



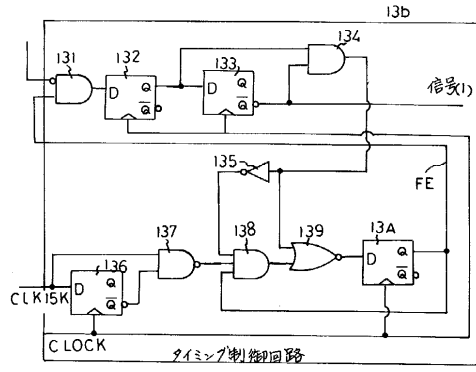
【 図 2 】



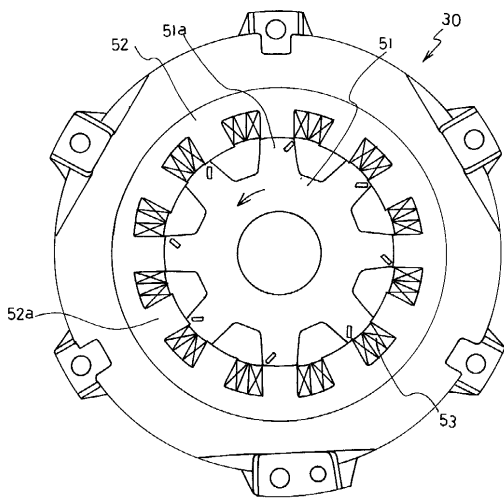
【 図 3 】



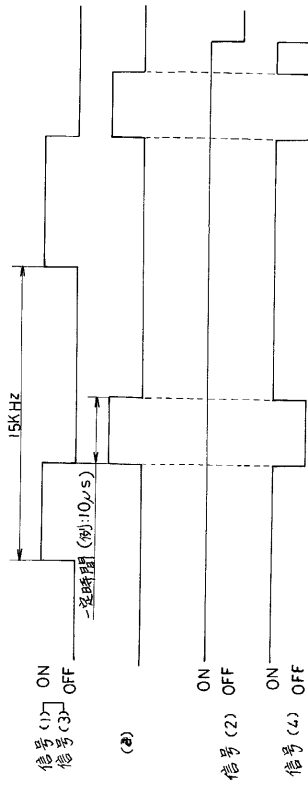
【 図 4 】



【 図 5 】

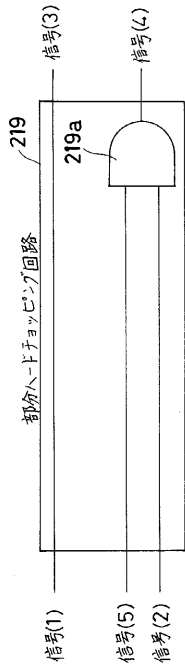


【 図 6 】

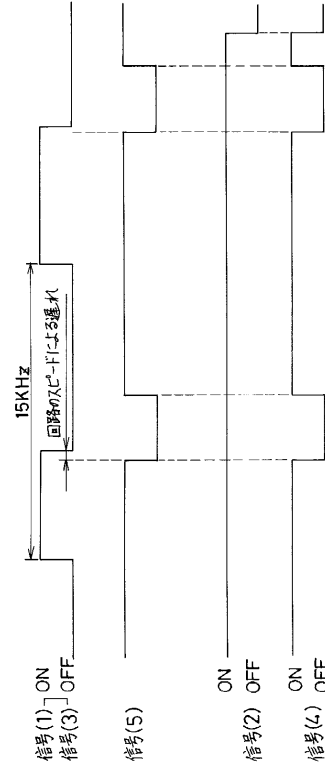




【 図 1 1 】

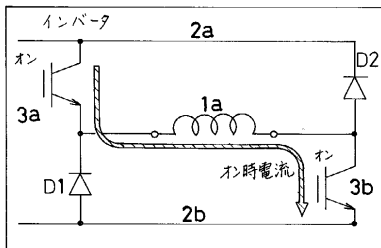


【 図 1 2 】

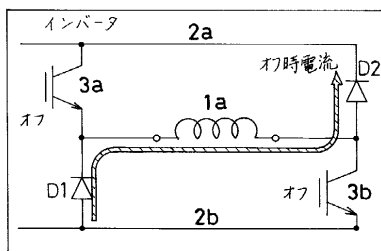


【 図 1 3 】

第 13a 図

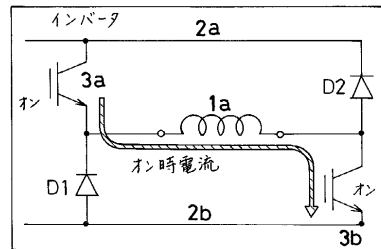


第 13b 図

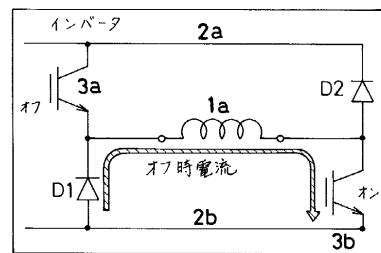


【 図 1 4 】

第 14a 図



第 14b 図



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H02P 25/08

H02P 29/00