インクリメンタル・RE をポジションセンサ として用いたサイリスタモータ†

武田 洋次*・山下 正明*・平紗多賀男*・淵 啓一**

Thyristor Motor with Incremental RE for Position Sensor

Yoji TAKEDA*, Masaaki YAMASHITA*, Takao HIRASA* and Keiichi FUCHI**

インクリメンタル・RE をポジション センサとして用いたサイリスタモータ

サイリスタモータには、回転子の位置を検出するポジション、センサが不可欠である。従来より、このポジション、センサとして、金属性円板と近接点スイッチが多く使用されているが、サイリスタモータの最も効率の良い実用的な運転法である転流余裕角一定制御法への適用やマイクロコンピュータを用いた、より高精度の運転への応用も考えれば、より分解能の高いポジション・センサが必要となる^{1),2)}。分解能の高いセンサとしては、アブソリュート形ロータリ・エンコーダ(RE)が最適であるが現在のところ価格の点で問題がある。また、1回転に1回、基準位置を示すマーカー信号が得られるインクリメンタルREとカウンタを併用して、アブソリュート形として用いる方法もあるが³⁾、電源投入された始動時には、マーカー信号による同期が取られていないため、回転子の位置を検出することができず、このままでは、サイリスタモータのポジションセンサとして用いることができない。

本文では、サイリスタモータの電機子巻線と界磁巻線を始動時の回転子位置検出器として用いることにより、上記問題点を解決し、安価なインクリメンタルREを始動時からアブソリュート形として使用する方法について述べている。

Fig. 1 に基本構成図を、Fig. 2 にゲート信号発生動作の既略を示す。RE のクロックパルスは、まず、PIC 8253 で 60° 毎に分周され、この出力パルスは、制御進み角 β_0 に応じて、さらに、 $(60^\circ - \beta_0)$ 遅らされる。これをもとに6進カウンタ(4017)を用いて 60° 幅の基本ゲートパルスを作る。これを論理合成すれば、 120° 幅の各サイリスタのゲート信号となる。6進カウンタは、 $(60^\circ - \beta_0)$ 遅れたマーカー信号 M_0 を基準点として、回転子位置と同期がとられる。 60° 分割パルスを、 $\beta_0 = 0$ となる様にREを回転子に取り付けければ、 β_0 は、 $0 \sim 60^\circ$ 範囲で連続制御が可能である。例えば、3600 Pulses/rev のREを4極機に用いれば、 0.2° の精度が得られる。

制御電源が始めて投入される初期始動時は、マーカー信号による回転子位置の対応がなされていないので、このままでは、正常な運転が不能である。このため、回転子位置に応じたサイリスタ点弧モードを見つけるための現在位置確認過程が必要となる。Fig. 1 の基本回路においてマイコンのCPUから最適通電モード探索パルスを6進カウンタに加えれば、通電モードは、強制的に変化し、その結果、動作電機子巻線軸は、Fig. 3 に示すように、 60° ずつステップ状に変化する。各通電モードにおいて、ごく短時間、コンバータを制御して電圧を印加すれば、開路された界磁巻線には、Fig. 4 に示すような界磁巻線と動作電機子巻線軸の相対位置に対応した①～⑥の6種類の電圧が検出される。これにより、両者の相対位置関係が求められ、最適通電モードを決定することができる。

設定転流進み角 β_0 で定常運転している場合、動作電機子巻線軸は、Fig. 5 に示すように、 $(60^\circ - \beta_0) \sim (120^\circ - \beta_0)$ の範囲で変化する。始動時の動作電機子巻線軸の位置を ε_s とすればマーカー信号による現在位置確認までは、動作電機子巻線軸は、 $(\varepsilon_s - \beta_0) \sim (\varepsilon_s - \beta_0 + 60^\circ)$ の 60° の範囲を変化する。従ってこの始動時の動作モードから、上記定常運転状態の動作電機子巻線

† 電気関係学会関西支部連合大会で発表(昭59・11)

* 大阪府立大学工学部 堺市百舌鳥梅町 4-804

** 東洋電機製造(株)京都工場 京都市南区上鳥羽鉾立町 11

* College of Engineering, University of Osaka Prefecture, Sakai

** Toyo Denki Seizou Co., LTD, Kyoto

(Received December 17, 1984)

(Revised June 8, 1985)

Key Words: motor control, thyristor motor, position sensor, incremental rotary encoder

Fig. 1 Basic circuit

Fig. 2 Timing chart of gate pulses.

Fig. 3 Active armature winding axis

Fig. 4 Transformer voltages detected from field winding

Fig. 5 Dynamic area of active armature winding axis

軸の動作範囲に円滑に移行するためには、始動時の動作電機子巻線軸 ($\varepsilon_s - \beta_0$) が, $(60^\circ - \beta_0) \sim (120^\circ - \beta_0)$ の範囲にあることが必要である。これより、始動初期の動作電機子巻線軸は, $60^\circ \leq \varepsilon_s < 120^\circ$ に存在するよう通電モードを選ぶことが必要となる。この条件のと

Fig. 6 Timing chart at starting

Fig. 7 Experimental results

きに界磁巻線より測定される電圧は, Fig. 3 のハッチングの部分に存在する。従って、サンプリングされた6種類の電圧から、極性が正から負に変化し、かつ、その絶対値が小さい値を与える通電モードを最適通電モードとして選ぶ。この最適通電モードから始動した時のタイミングチャートを Fig. 6 に、また、Fig. 7 に、本法による始動オツシログラムを示す。本法により一度始動が行われれば、制御電源をオフにしない限り常に回転子の位置はカウンタに保存されているので、上記による始動法は不要である。

本始動法によれば、安価なインクリメンタル RE を高精度なポジジョン・センサとして使用でき、マイコンを用いた転流余裕角一定制御など高精度の制御も可能となる。

参考文献

- 1) たとえば、官入庄太、柴田考則：パワーエレクトロニクスによる交流電動機の変速制御：48/49. 東京電機大学出版社 (1981)
- 2) S. Fukuda, Y. Itoh and A. Nii: A Microprocessor Controlled Speed Regulator for Commutatorless Motor Drives, International Power Electronics Conference, 938/947 (1983)
- 2) センサ・インターフェーシング No. 3, 53/54, CQ 出版 (株) (1983)