

逆起電力法による直流電動機速度制御の一方式

Speed Control of D. C. Motors by Back E. M. F. Method

沢井 善三郎・稲 葉 博・里 和 武

Zenzaburō SAWAI, Hiroshi INABA and Kazutake SATO

1. は し が き

SCR によって駆動される直流電動機は、平滑な直流電源で駆動される場合より定常および過渡特性が劣る¹⁾。この場合、全体としての特性を改善するためには、なんらかの方法で定速度制御を行なう必要がある。筆者らは SCR 休止期間における電機子端子間電圧、すなわち回転速度に比例した電圧を直接帰還する方式について検討した結果、単相半波はもちろん単相全波でも比較的良好な精度で制御できることを確かめたので、その概要を報告する次第である。

2. 原 理

図 1 は SCR を使用して単相全波で速度制御を行なう場合の結線図である。図において移相制御回路および SCR 主回路は直流電動機の制御装置として、しばしば用いられている標準的な方式である。制御方式として、SCR 休止期間における回転速度に比例する電圧、すなわち逆起電力を電機子端子間並列抵抗により直接帰還するもので、図 2 に、この場合の電機子端子間の電圧、電

流波形を示す。図において e は SCR に印加される電源電圧である。点弧角 ϕ_c で SCR を導通状態にすると電機子電流 i は、電流流通角 β の間流れて ϕ_a でオフ状態にもどる。つぎの点弧角 ϕ_c' までの α 期間、電機子端子間は逆起電力のみとなる。ところで消弧角 ϕ_a は一定と

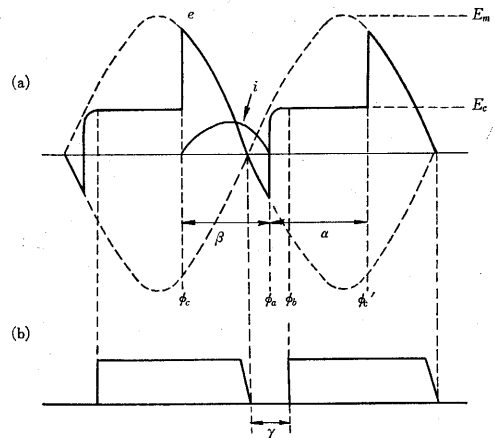


図 2 単相全波駆動の電圧電流波形

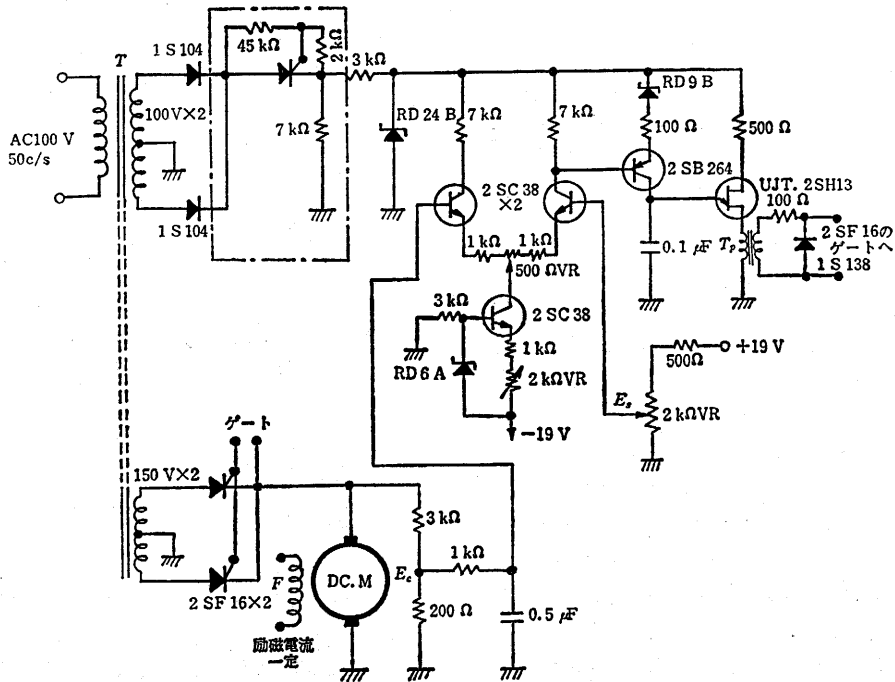


図 1 結 線 図

研究速報
 ならず、電動機定数、回転数、負荷電流によって変化するが、つぎの半波内に入るのが普通である(図2はこの状態を示す)。

本方式は SCR 休止期間 α で速度設定電圧 E_s と比較するものであるから比較開始時期 ϕ_0 を各サイクルごとに常に一定にしなければならない。このため電機子インダクタンスが大きく、点弧角 ϕ_0 が小さい場合には、電機子電流が連続して流れることになり本方式は採用できないが、電流流通角 β が比較的小さく、つぎの半波内に入り込む区間が $\pi/6$ 程度ならば、速度制御が十分可能である。

図3は実験に使用した 200 W 直流電動機の電機子電流および回転数に対して ϕ_0 を実測した結果であるが、低速度、重負荷のとき ϕ_0 の値はもっとも大きくなる。

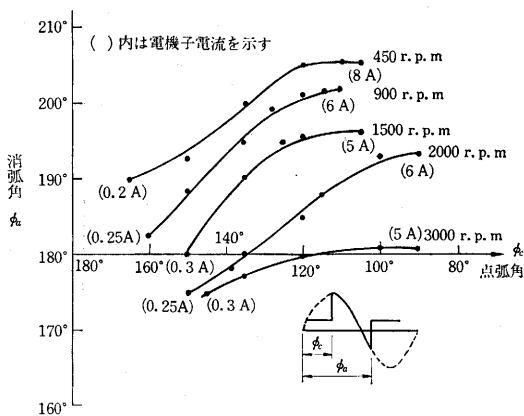


図 3

さらに図2に示してあるように電機子端子間電圧は ϕ_0 を経過してから逆起電力 E_c が一定値におちつくまでには短時間であるが、ある期間を必要とするので制御系の設計にあたっては逆起電力の検出誤差を最小にするためには、上記二つの期間を考慮して ϕ_0 を決定しなければならない。実験では図2(b)に示す移相制御回路の電源電圧波形を図1の鎖線の部分で発生させて ϕ_0 を常に一定角度に固定すると同時に、SCR 増幅器との同期を行なっている。なお単相半波で駆動する場合は、全波のときよりも逆起電力の検出が容易になるが、電動機の能力を下げることになるのはやむをえない。

3. 実験結果

図4は単相全波で駆動したときの回転数-電機子電流の定常特性である。また図5は速度設定電圧 E_s を変化した場合の過渡特性である。供試直流電動機は出力 200 W (電機子電圧 100 V, 電機子電流 3 A, 回転数 3000 r.p.m.) 他励磁) で図2の γ の期間を 27 度とした。

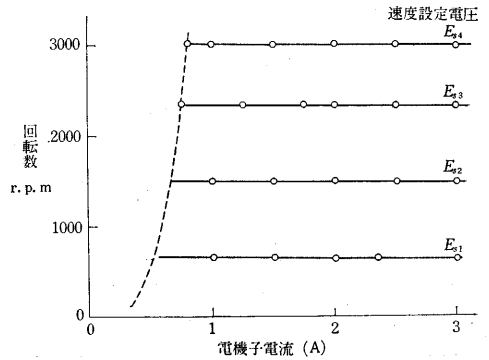


図 4 定常特性

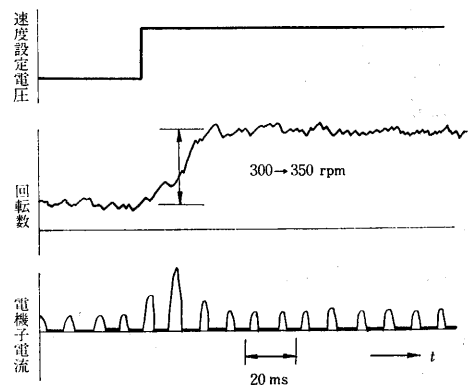


図 5 過渡特性

4. あとがき

従来、行なわれている逆起電力法による速度制御方式は、電機子回路に電機子抵抗(刷子を含む)と等価な抵抗を直列に接続し、これによる電圧降下と電源電圧との差より逆起電力にはほぼ比例する電圧を検出するもので、電機子抵抗一定と考えている。しかし刷子、整流子等の影響で電機子抵抗は、かなり変化するもので²⁾、これによる検出誤差を生じ、精度を3%以下にすることは、かなり困難である。これに対して本方式は単相半波、全波ともに精度を1%程度にすることは比較的簡単である。単相全波では ϕ_0 のため制御範囲が制限されるが、電源電圧をわずかに高くすることにより、その利用率を10%程度の減少におさえることができるので簡易形の定速度制御方式として実用可能である。

(1966年12月28日受理)

参考文献

- 1) 藤沢, 田中: 直流他励電動機の SCR 駆動による速度特性, 昭和 39 年電気四学会連合大会 732
- 2) 仁田, 沖津: 直流機電機子回路抵抗の実測とその電動機時定数に与える影響, 電気学会誌 Vol. 85-11. No. 926