

# 瞬停対策付サイリスタセルビウス装置

関東芝公共電機技術部 ○増田 繁樹

## 1. はじめに

サイリスタセルビウス装置は上下水道のポンプ設備に数多く採用されているが、最近特に省エネルギー化が叫ばれるにつれ、一般の産業設備にも積極的に採用されており、その価値はますます再認識されている。

この装置は多くの長点を有している反面、サイリスタインバータ装置共通の欠点である電源喪失に対して転流失敗を起きやすい問題をかかえているので、一般的には電源喪失に対しては運転を停止し装置を保護している。しかし、電源の瞬時停電のたびに運転を停止し復電後再運転することは繁雑でもあり、またプロセスに与える影響もあり好ましくない。

このため、最近では瞬時停電に対しても停止することなく、電源が正常に復帰した時に引き続き安定に運転を継続する“瞬停対策付サイリスタセルビウス装置”の採用が多くなってきている。

ここでは、瞬停対策付サイリスタセルビウス装置の原理、従来の装置との相違点および適用例について紹介する。

## 2. サイリスタセルビウス装置

サイリスタセルビウス装置の原理を図-1に示す。

この装置は巻線形誘導電動機を用いた可変速制御装置で、電力の有効利用（省エネルギー）、制御の応答度が速く、高精度制御などが可能なものである。

この制御方式は、比較的大容量負荷であり、かつ連続運転する負荷設備に適している。

従来行われていた二次抵抗制御方式は、二次側のスベリ電力をすべて抵抗器で、熱として放出するため、低速になるほど効率が悪くなり、省エネルギーの面からは望ましくない。

サイリスタセルビウス方式は、図-1に示すとおり、電動機二次側のスベリ電力  $sP_0$  はシリコン整流器<SR>により直流となり、サイリスタ<SCR>により交流に変換され、インバータ変圧器を經由して電源側に返還される。このため、消費電力が少なく、省エネルギーに寄与する。

ここで、直流に直す理由は、電動機の2次電圧は速度により周波数が異なるため、このままでは電源側に返還できないので、一度直流に変換して一定の電源周波数に合わせて交流に再変換させるものである。

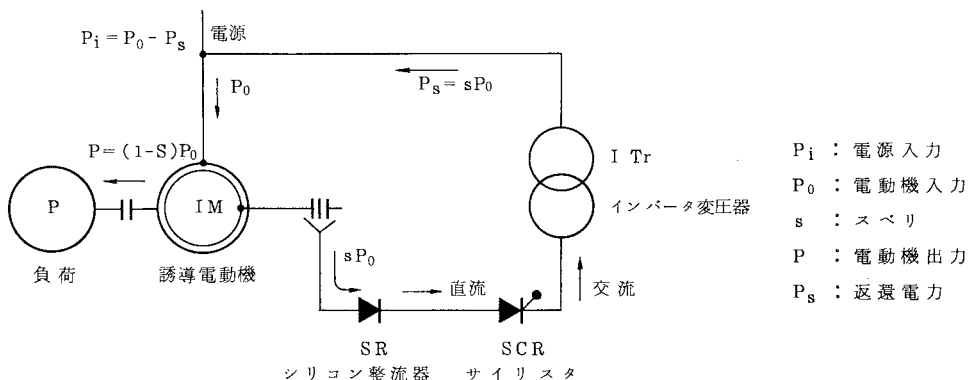


図-1 サイリスタセルビウスの原理図

よって、大容量負荷に比例してその制御に伴う変換電力も大きくなる。

一方、機器の故障はさげられない問題であるがサイリスタセルビウス装置が故障した場合でも、二次抵抗器に切換て、運転できるようにバックアップを考慮可能なことが本装置の特徴の一つである。

このような機器構成とすることにより負荷の安定運転を実現できる。

### 3. セルビウス装置の瞬時停電対策

サイリスタセルビウス装置は、サイリスタで電源転流によるインバータ制御を行っているので、瞬時停電で転流失敗を起す問題がある。このため、従来から瞬時停電時は装置保護を目的に運転停止している。しかし、電源回復後再運転することは、繁雑であり、又プロセスに与える影響を考慮し瞬時停電に対し停止することなく、電源が正常に回復したときは、引続き運転を継続するいわゆる瞬時停電対策付サイリスタセルビウス制御装置が最近実用化された。

図 - 2 にその単線系統図を示す。

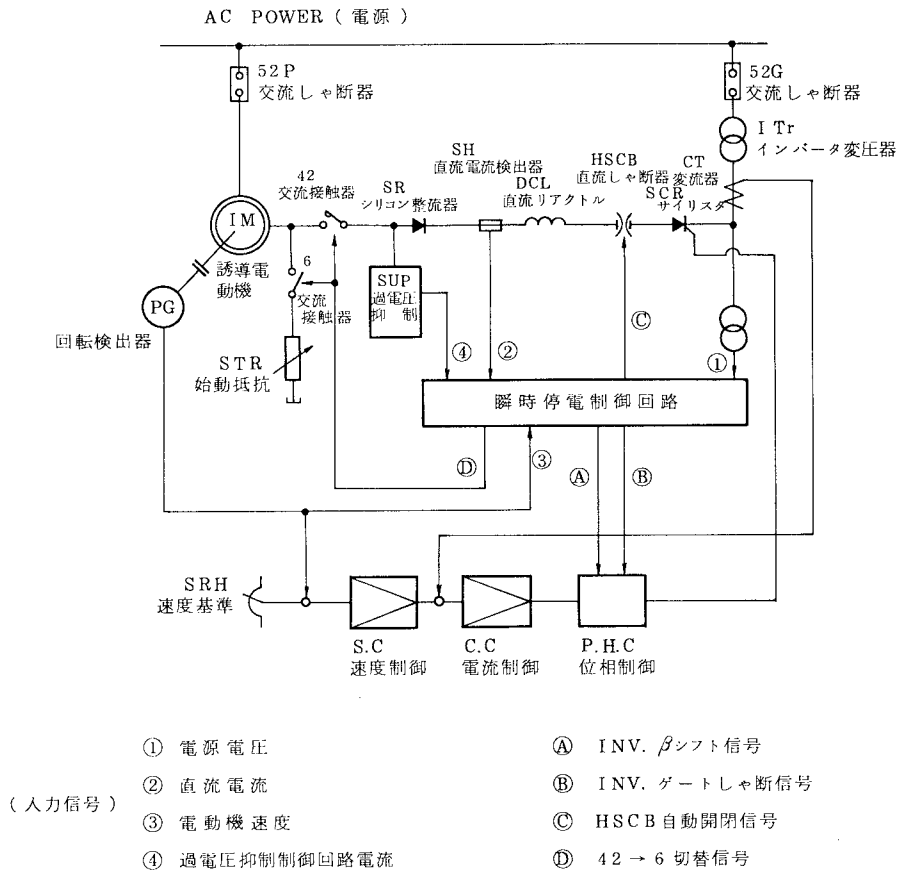


図 - 2 瞬時停電対策付サイリスタセルビウス装置

1) 瞬時停電時におけるセルビウスシステムの現象

- ① インバータ転流電圧そう失および位相制御同期電源のじょう乱により、インバータ転流失敗を引き起す。
- ② 電源回復時の電動機残留電圧の大きさと電源電圧との位相差の関係で2次定格電圧近くの過電圧が過渡的に電動機2次巻線に発生する。

2) 瞬時停電対策回路

このような現象に対応すべく、表-1の回路を装備して瞬時停電対策を行っている。瞬時停電時のシーケンスのタイムチャートを図-3に示す。

表-1 瞬時停電対策回路

対策回路	動作説明
過電圧抑制回路	瞬時停電回復時、電動機2次巻線に発生する過電圧を、装置保護電圧レベルまでに低減する回路である。
高速度しゃ断器	瞬時停電時インバータゲートしゃ断のための零電流操作は、インバータの位相しぼり(βシフト)で行うが、万一この操作がうまくいかない場合のBACK-UPとして、HSCB強制しゃ断により零電流を成しとげる。
瞬時停電シーケンス	不足電圧を検出して動作する。 電動機速度、直流電流そして過電圧抑制回路電流をシーケンスの入力信号とし、βシフト、ゲート信号しゃ断、そして必要に応じてHSCBの自動開閉、“42”-“6”の自動切換のための各信号を出力する。
力率改善用コンデンサ	電源そう失時コンデンサでインバータトランスを励磁しその誘導電圧を転流電圧としてインバータβシフト制御で直流電流を急速に減衰させる。
βリミット制御	位相制御回路に転流電圧レベルに応じてβリミット値を制御する回路を設け、電源そう失時確実に所定の転流電圧を確保する機能回路

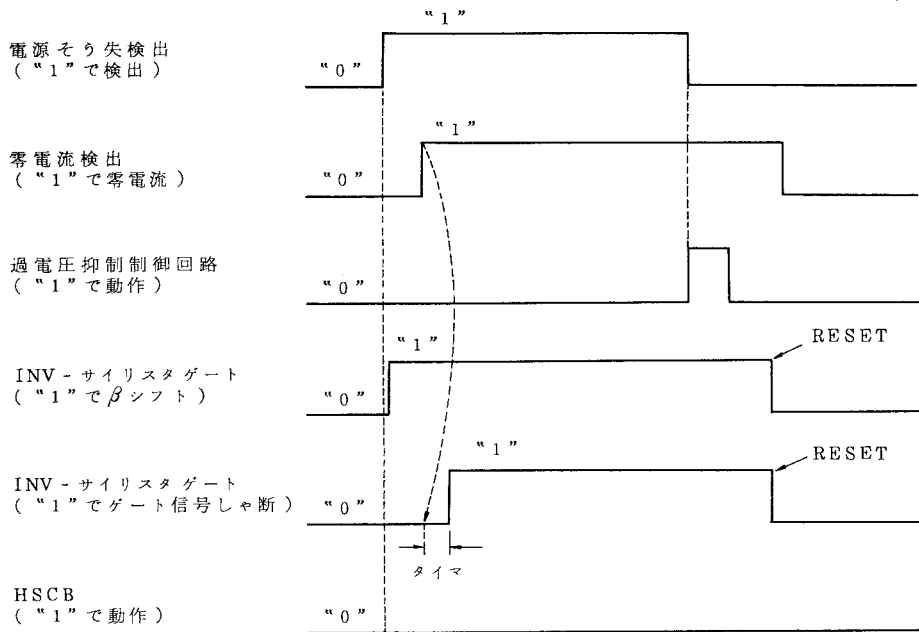


図 - 3 瞬時停電時対策回路のタイムチャート

### 3) 瞬時停電シミュレーション装置

一般に、電源の瞬時停電は1年に数回といわれている。

よって、瞬時停電対策回路を設けていても、実際に瞬時停電が発生したときにこの回路が正常に動作するかどうかのチェックが必要となる。

このため、瞬時停電シミュレーション装置を接続することにより下記のチェックが出来るようにすることが可能である。

- ① 停止時に瞬時停電を模擬的に入力し、各種の制御動作が正常に作動するかどうかのチェック。
- ② 運転時に瞬時停電を模擬的に入力し、各種の制御動作および電流・電圧波形が正常かどうかのチェック。
- ③ 瞬時停電発生時に各種データを自動的に記録。

### 4. おわりに

瞬時停電対策付サイリスタセルピウス装置の原理およびその適用例を紹介した。サイリスタセルピウス装置の欠点である「電源喪失に対して運転を停止する」という問題がこの回路により解消された。今後、省エネルギーの観点からこれらの機器の採用が増えると予想される。プラント運転の信頼性を上げる必要のある負荷に対しては瞬時停電対策付サイリスタセルピウス装置は非常に有効な装置であると思う。

この論文がプラントの計画・設計に参考となれば幸いである。