

サイリスタ BO-BD 検出装置^{*1}田部井 邦夫^{*2}

Thyristor BO-BD Detector

Kunio Tabei

1 はじめに

1960年代後半より、直流モータ速度制御装置としてサイリスタレオナード装置が導入されるようになり、最近では、交流モータの可逆速度制御装置が普及してきている。これら装置には多くのサイリスタが使用されているが、素子不良や経年劣化によりブレイクオーバーやブレイクダウン現象が発生し、操業停止やサイリスタスタックの焼損などの原因となっている。

事故防止のためには、停止中だけでなく運転中もサイリスタの劣化状態を監視し、異常を早く発見することが大切である。

このニーズを満たすものとして、運転待機中に、サイリスタの異常を早期検出し報知するサイリスタ BO-BD 検出装置を開発し、実用化した。

2 サイリスタの異常

Fig. 1 にサイリスタスタックの外形および内部構成図の一例を示す。サイリスタを保護するための CR スナバ回路やヒューズ、リアクトルから成り、保護協調がとられているのが一般的である。ここで、サイリスタの異常を示すブレイクオーバー (BO) とブレイクダウン (BD) について説明する。

ブレイクオーバーとは、サイリスタの順側阻止能力が失われた状態

で、サイリスタがダイオード動作となった場合をいう。

ブレイクダウンとは、サイリスタの阻止能力が順側・逆側ともに失われた状態で、導体または低抵抗と同じになった場合をいう。

ブレイクオーバーは、サイリスタ自体の異常のほか、電源異常 (順方向電圧の急激な立ち上がり等) により偶発的に発生することもあるが、ブレイクダウンは完全な素子異常である。

Fig. 2 は、ブレイクオーバーおよびブレイクダウンが U 相 P 側で発生した場合の異常電流の流れる経路を示す。Fig. 3 は、その時に

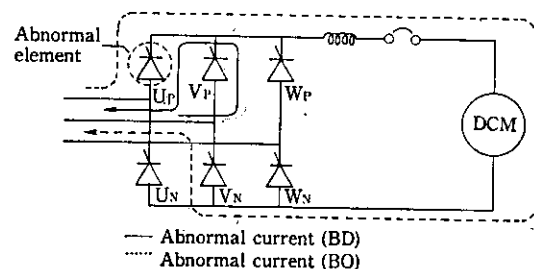


Fig. 2 Abnormal current flow at thyristor damage

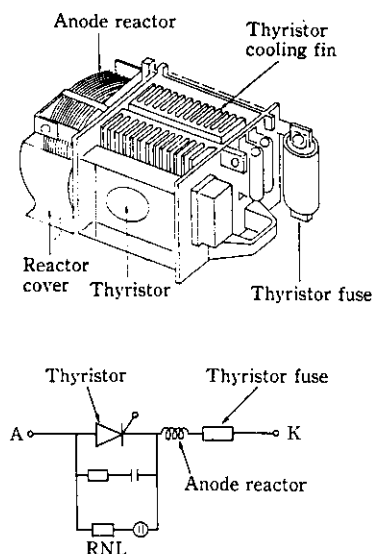


Fig. 1 Outline of thyristor stack

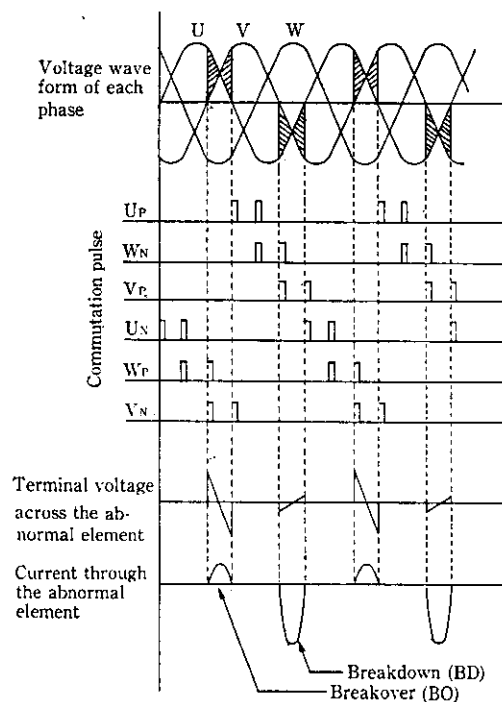


Fig. 3 Terminal voltage and current of damaged thyristor

^{*1} 平成2年2月8日原稿受付^{*2} 千葉製鉄所 保全部熱延整備課 主任部員 (掛長)

発生する異常電流とサイリスタの点弧パルス、サイリスタのアノードとカソード間電圧の関係を示す。

運転待機中のサイリスタは、制御角 $\alpha=120^\circ$ で点弧されており、素子に異常がない場合はサイリスタに逆電圧が加わるため電流は流れない。しかし、ブレイクオーバーやブレイクダウンが発生すると、Fig. 3 に示すような異常電流が発生することになる。

3 装置の構成と特徴

運転待機中に流れるサイリスタのブレイクオーバーおよびブレイクダウン電流を検出し、サイリスタの異常を早期報知する装置をサイリスタ BO-BD 検出装置として開発、商品化した。

3.1 装置の構成

装置の構成は、互いに独立した2系統の電流入力回路と絶縁アンプやピーク電流検出器などを内蔵した本体および警報表示やリレー出力回路からなる。本体前面には、異常検出設定ダイヤルや警報ランプ、警報リセットスイッチなどが設置されている。Table 1 に装置の仕様を示す。

Table 1 Specifications of thyristor BO-BD detector

Input	
Analog voltage	max $\pm 10\text{ V} \times 2$
Ext. reset signal	Dry contact $\times 1$ (closed during operation)
Alarm reset	PB
Output*1	
Relay contact	1 (closed when BO-BD is detected)
Alarm indication	Red lamp

*1 Detection level for BO or BD is variable (normally 1% of rating current).

3.2 装置の特徴

本装置は、運転待機中にサイリスタに流れる異常電流を検出する方式を採用している。Fig. 4 に回路ブロック図を示す。

BO-BD 検出装置としては、交流各相の電流アンバランスから異常を検出するものやサイリスタの通弧期間 (120°el) 以外の時に流れる異常電流を検出し、異常な相も判別するものもある。しかし、誤検出や装置の複雑さなどから適用しにくい状況にあった。

本装置では、サイリスタの異常判定を運転待機中のみに限定する

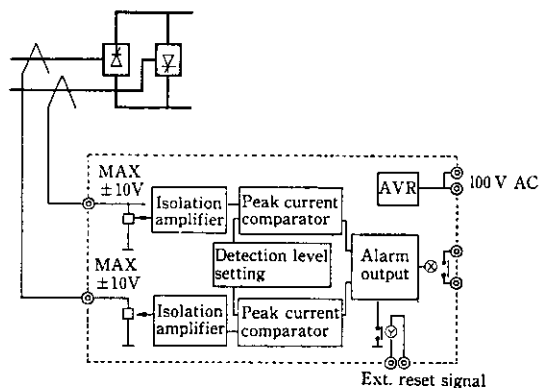


Fig. 4 Configuration of thyristor BO-BD detector

ことにより、誤検出の防止と装置の簡素化を図っている。次に本装置の特徴を示す。

(1) 運転待機中のみの検出

運転中は、サイリスタの位相制御の関係上、保護協調がとれていると判断して運転待機中のみの検出とした。

(2) ハイパスフィルターの取り付け

ブレイクダウン電流は1サイクル中数 ms 流れるだけであるため、電流検出部にフィルターを取り付け、ノイズをカットした。

(3) 取り付けが容易

位相調節器と一体でないため、取り付けが容易である。

4 おわりに

昭和40年代から使用されてきたサイリスタも20年以上を経過し、経年劣化などにより素子不良となる例が多くみられるようになってきた。サイリスタの劣化診断としては、停止時に素子の漏れ電流を測定する方法が一般的であるが、診断の手間やチャンスを考えると十分な対応ができていないとはいえない。やはり、運転中の状態監視が必要であり、本装置によれば、簡便に異常の早期発見が可能となる。今後、サイリスタ電力変換装置の保護装置の一つとして適用拡大されていくものと確信している。

〈問い合わせ先〉

川崎製鉄(株)千葉製鉄所 保全技術室 TEL 0472 (62) 2390