

配電用変電所保護制御装置に発生するサージ電圧の低減

変電所低圧制御回路の信頼性向上にむけて

Reducing the Surge Voltage on Low Voltage Circuit in Substation

Improving the reliability of Low Voltage Circuit

(電力技術研究所 電力ネットワークG 送変電T)

変電所には特別高圧機器・高圧機器とともに、変電機器を保護・制御するための保護制御装置が設置されている。保護制御装置はAC100VおよびDC100V以下の低圧制御回路で構成されているため、雷や機器の開閉に伴うサージ(急峻波)によって故障や誤動作・不動作に至る可能性が懸念されている。そこで、変電所の保護制御装置に発生するサージの実態調査と、その低減方法について検討したので紹介する。

1 背景と目的

変電所の低圧制御回路における障害の原因は、雷サージが約7割と大半を占めており、このほかに、開閉機器動作に伴うサージ(開閉サージ)障害などが報告されている。

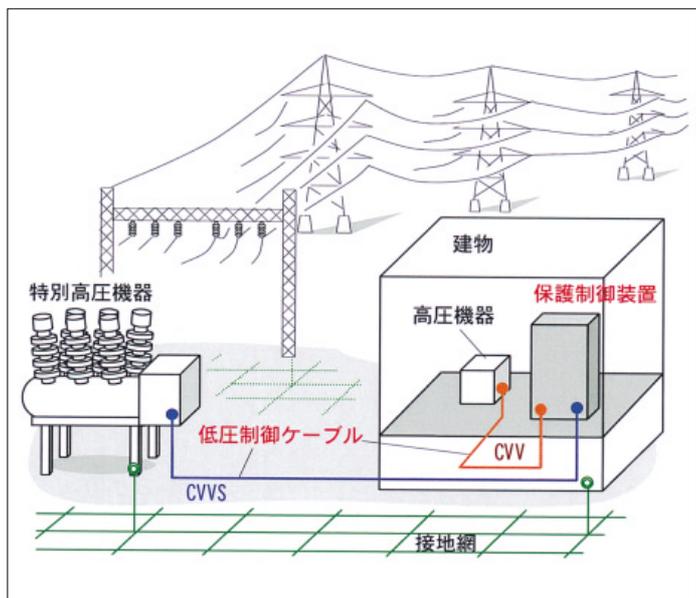
しかしながら、サージが保護制御装置に侵入する経路やサージ電圧の発生機構については不明な点が多く、有効な対策を立案することは困難であった。

そこで、実変電所の保護制御装置に発生するサージ電圧・電流の実測を通して、低圧制御回路におけるサージの発生機構とその低減対策について検証した。

2 研究の概要

今回調査した変電所は一次電圧77kV、二次電圧6.6kVの配電用変電所である。

保護制御装置は変電所建物内部に設置されており、各

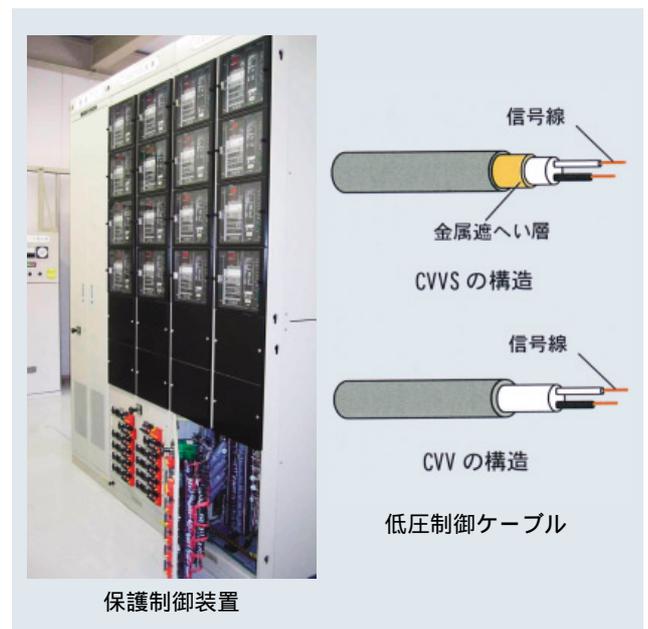


第1図 変電所における低圧制御回路の構成

(Transmission and Substation Engineering Team, Power Network Group, Electric Power Research and Development Center)

In order to improve the reliability of electric power systems, it is important to reduce the malfunction of relay or the fault of low voltage control circuits in substation by lightning surge. We studied the terminal voltage of the control panel and analyzed the intrusion route of surge in substation.

機器との間は低圧制御ケーブルによって接続されている(第1図参照)。当該変電所では、屋外機器用の低圧制御ケーブルとして、ノイズの影響を受けにくいCVVS(金属遮へい層付ケーブル:金属遮へい層は両端接地)、屋内機器用には金属遮へい層のないCVVを使用している(第2図参照)。

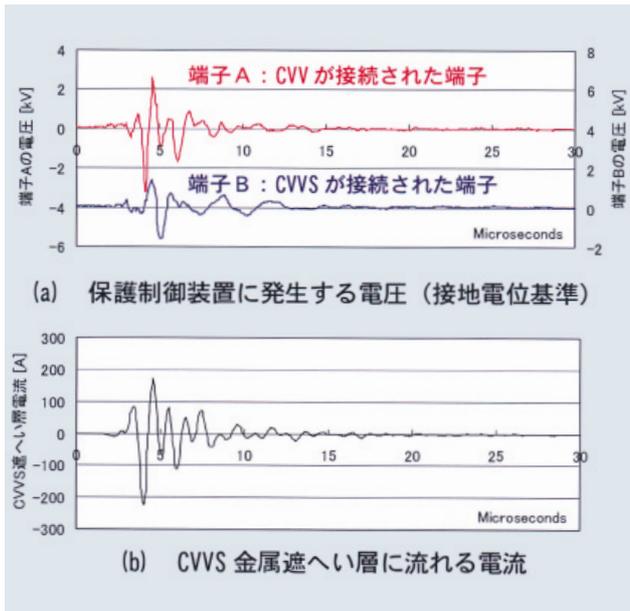


第2図 保護制御装置および低圧制御ケーブルの外観

(1) 雷サージ測定結果

保護制御装置の同一の端子台において、CVVが接続された端子Aは、CVVSが接続された端子Bよりもサージ電圧が大きい傾向があり、最大で3kVを超過していた(第3図(a)参照)。また、端子A・B間には4kV近い差電圧が発生していた。

一方、CVVSの金属遮へい層には1本あたり数百Aの電流が確認された(第3図(b)参照)。



第3図 落雷時に保護制御装置に発生するサージ

(2) サージ電圧発生機構の解明

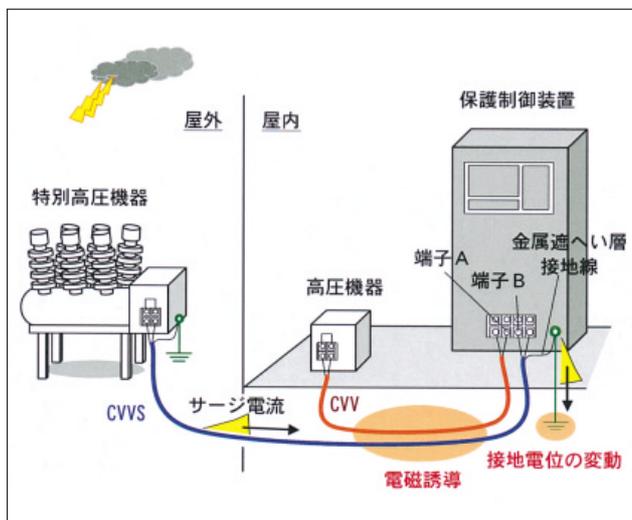
実変電所におけるサージ観測および模擬サージ試験の結果、以下の機構により保護制御装置にサージが発生していることが判明した(第4図参照)。

サージ侵入経路

変電所の接地網に侵入したサージ電流の一部が、屋外機器と保護制御装置を接続するCVVSの金属遮へい層を介して、保護制御装置の接地に流入

サージ電圧発生機構

- ・ 保護制御装置の接地に流入したサージ電流による保護制御装置周辺の接地電位の変動
- ・ CVVS金属遮へい層に流れる電流が周囲のCVVに対して誘起する電磁誘導



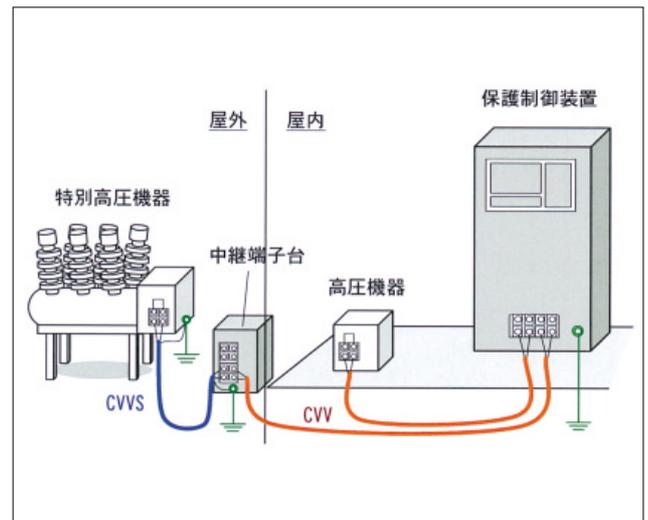
第4図 サージの侵入ルート・サージ電圧の発生機構

(3) 保護制御装置に発生するサージ電圧の抑制

CVVS金属遮へい層の両端接地は、自身の信号線をサージやノイズから保護する目的から、一般的に用いられる方法であるが、一方では、周囲の制御ケーブルに対して悪影響を及ぼす場合があることが判明した。したがって、金属遮へい層を両端接地する場合には、CVVSとCVVが混在しないような設備設計を図ることが重要である。

実変電所における対策の一例として、第5図のように建物と保護制御装置の間に中継端子台を設けることによって、屋内に使用する低圧制御ケーブルをCVVに統一した。

サージ電圧の抑制効果を検証するために、変電所構内の遮断器を開閉して模擬的にサージを発生させ、保護制御装置の端子Aに発生するサージ電圧を対策前後で比較したところ、10分の1以下に低減していることが確認された。また、その後の雷観測を実施したところ、規模の大きい落雷があった場合であっても、端子A・B間に発生する電圧は、第3図の4分の1程度であることを確認した。



第5図 サージ電圧の抑制事例

3 まとめ

配電用変電所の保護制御装置に発生するサージ電圧・電流の実測を通して、低圧制御回路におけるサージの発生機構を解明し、その抑制方法を検討した。

本研究の成果によって、より信頼性の高い低圧制御回路の設備設計を提案することができた。

執筆 / 吉田昌展
Yoshida.Masanobu@chuden.co.jp