

発電所低圧制御回路の誘導サージ予測計算プログラムの開発 —VSTLによる接地網サージ電流侵入時の誘導サージ計算—

背景

近年、発電所の低圧制御回路にデジタル機器が導入されつつあるが、デジタル機器は低電圧、高クロック周波数で動作するために、従来のアナログ機器に比べてサージ性異常電圧に対して脆弱である。サージ性異常電圧によって低圧制御回路で発生した障害の約70%は雷サージが原因であり*1、適切な対策を検討するためには雷サージによって発生するサージ性異常電圧の予測計算手法の確立が重要である。このため、サージ解析のための、接地網、多心制御線や金属シース付き制御線、開閉装置、計器用変成器などのモデル化手法とこれらを統合した予測計算プログラムが求められている。

目的

接地網にサージ電流が侵入したときの制御線*2誘導サージ計算に、当所で開発を進めているサージ解析プログラムVSTL*3を適用する手法を開発し、実測との比較によりその妥当性を検証する。

主な成果

1. 接地網や制御線のモデル化手法

接地網や制御線（単心、金属シース無し）などを細線導体でモデル化するために等価媒質定数法が開発されたが、この手法は解析空間を等間隔に分割する均一セルを対象とする。しかし、広範囲に細線導体が布設される接地網を含む計算にVSTLを汎用的に適用するためには、不均一セル（不等間隔に分割）を用いて必要な計算量・メモリ容量を低減する必要があり、不均一セルを用いた場合も細線導体近傍の3セルを均一セル（等間隔に分割）にすることで、等価媒質定数法を適用できることを明らかとした。

2. 接地網・制御線のサージ特性

配電用変電所相当の大きさを模擬した接地網にサージ電流を注入して接地網の電位上昇、伝搬電流を実測し（図1 (a)、(b)）、上記のモデル化手法を適用したVSTLによる計算と比較した。図1 (a)において①、②で示す位置における電位上昇や伝搬電流の実測値と計算値は良く一致した（図1 (c)、(d)）。次に、接地網上に制御線（単心、金属シース無し）を配置して（図2 (a)、(b)）、接地網にサージ電流を注入したときの制御線の電位上昇、接地網-制御線間の電位差を実測した。上記のモデル化手法を適用したVSTLにより計算した結果と実測結果は良く一致した（図2 (c)、(d)）。

上記の結果から、接地網にサージ電流が侵入したときの制御線誘導サージ電圧をVSTLにより実用的な精度で予測できることを確認した。

今後の展開

低圧制御回路で発生する誘導サージの予測計算手法を確立するために、低圧制御回路で用いられている多心制御線ならびに金属シース付き制御線をVSTLでモデル化する手法を開発する。

主担当者 電力技術研究所 雷・電磁環境領域 主任研究員 立松 明芳

関連報告書 「低圧制御回路の雷サージ特性—その2—制御線誘導サージ電圧計算へのVSTLの適用—」
電力中央研究所報告：H08004（2009年5月）

*1：電気保護制御システムのサージ対策技術専門委員会、「保護制御システムのサージ対策技術」、電気協同研究、第57巻、第3号（2002）

*2：制御線は多心あるいは金属シース付きであるが、基礎検討のために単心、金属シース無しの制御線を対象とした。

*3：Virtual Surge Test Lab. の略。数値電磁界計算手法に基づく汎用サージ解析プログラムである。

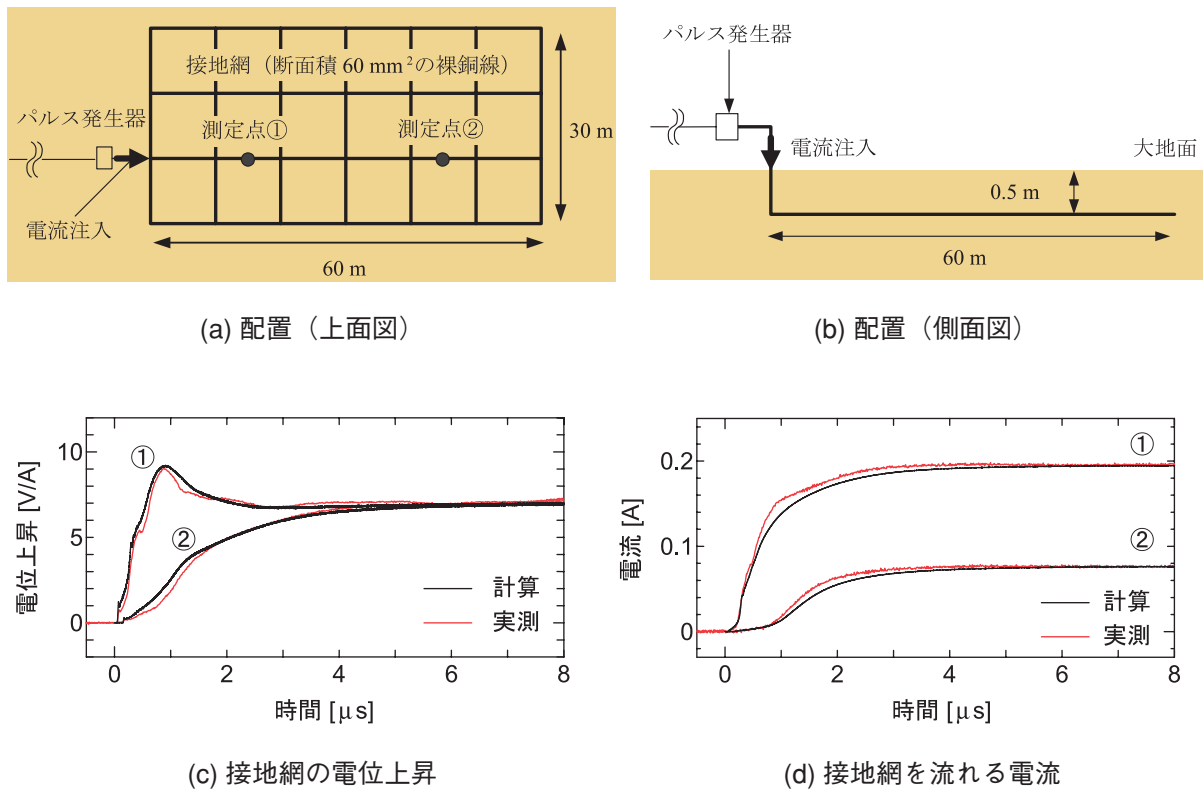


図1 接地網にサージ電流が侵入した時の接地網のサージ特性 (制御線がない場合)

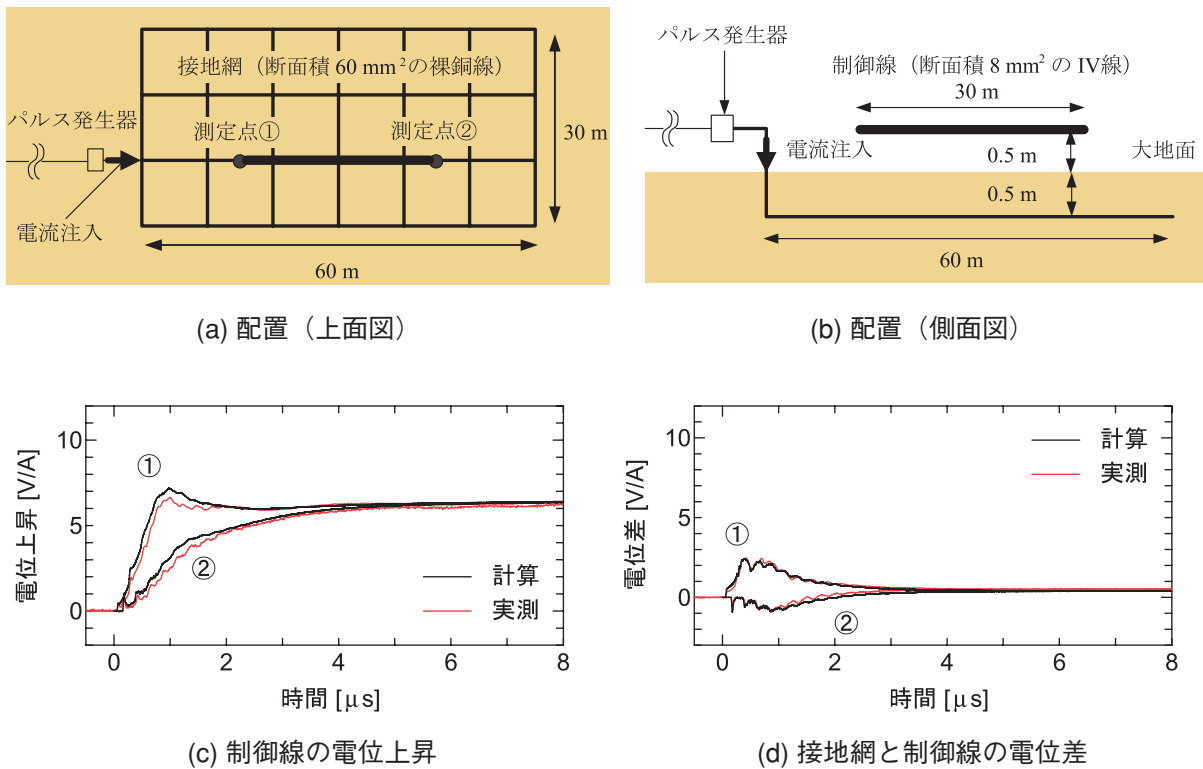


図2 接地網にサージ電流が侵入した時の制御線誘導サージ特性 (制御線がある場合)