



## 研究成果

# 220kV変電所 環状母線における循環電流の解析

変電所環状母線における循環電流の解析について電力系統瞬時値解析ソフト「XTAP」を用いて解析を行った。過去の研究成果も参考にしながら、最新の解析ソフトを使用して実測と同等の解析結果が得られることを確認した。(XTAP：電力中央研究所の開発した瞬時値解析プログラム)

キーワード：超高压変電所、環状母線

## はじめに

変電所では、上位系変電所から受けとった電気を変圧して別の変電所へ送り出している。このとき、変電所が複数の送電線から受けとった電気は母線へ集約される。母線は、系統の状況によっては環状の回路として運用する場合があります、このとき母線内を巡る循環電流が少なからず生じる。母線の回路構成によっては循環電流が過大となり、保護リレーの不要動作を招く場合もある。

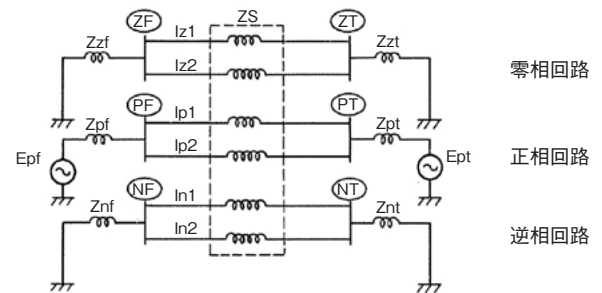


図2 併架送電線の等価回路

## 解析手法について

### 1. 過去の研究資料より

昭和59年に当社から電力中央研究所へ依頼した「電力系統の常時不平衡電流の解析手法」という併架送電線に生じる不平衡電流(循環電流)のメカニズムを解析した研究報告書を参考にし、電力系統瞬時値解析ソフトXTAPを用いて循環電流の解析を行った。

この報告書では図2のような送電線の等価回路を示している。一般的に、送電線の回路計算では対称座標法が用いられ、対称座標法における零相電流が環状回路内を循環すると示されている。このように送電線に生じる循環電流のメカニズムと母線を通る循環電流には幾何的配置の面から類似点があり、このメカニズムを元に解析を進めることとした。

### 2. XTAPを用いた解析

送電線に生じる循環電流は電線の幾何的配置の影響を強く受けることが分かっている。そのため、まず、変電所母線の電線配置を図面から読み取りXTAP内の補助プログラムXTLCを用いて線路定数を求めた。ここで得た線路定数をXTAP内の線路モデルへ適用し、これを母線モデルとした。次に、作成した母線モデルを実際の配置に合わせてモデルを作成した(図3)。母線は複数の変圧器、複数の送電線が接続される設備であり、母線のどの部分へ変圧器や送電線が接続されるかを忠実に再現することが大事である。これは、母線に流入する電流と母線から流出する電流、それらが母線上で組み合わせられることで正相電流の流れが定まり、これが循環電流を生じさせる源となるためである。

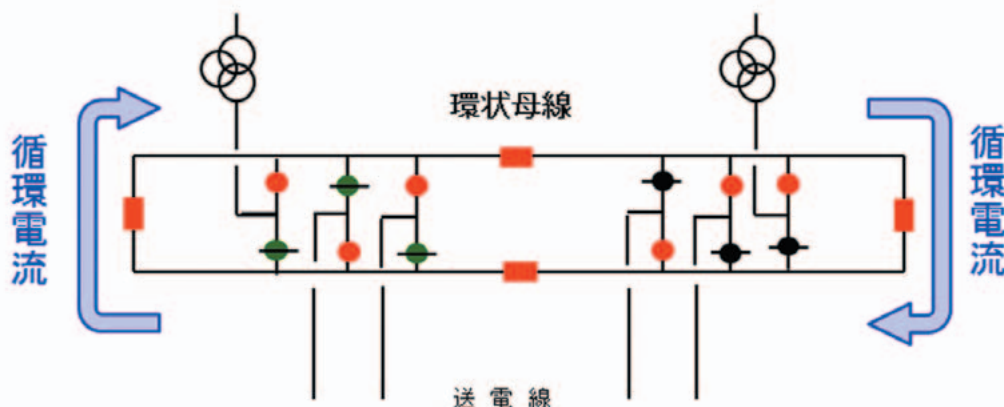


図1 環状母線のイメージ

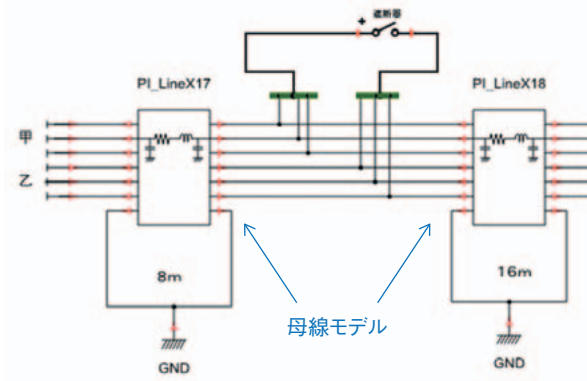


図3 母線のモデル化

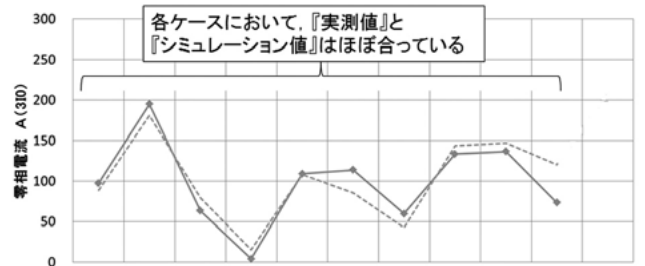


図4 ケースごとの電流値の比較

### 実測と解析の比較

変電所の母線は、作業停電等の状況により開閉器の入切状態を替えて様々な形で運用される。その中で想定される10ケースの母線構成において実測が行われた。

その10ケースの開閉器状態をXTAP回路上で模擬し、電流の大きさを比較した(図4)。10ケースそれぞれの母線構成によりループの大きさが異なる。ループの大小によって解析値も実測値に合う形となっているのが分かる。

この解析した回路をさらに詳しく見ていくと、循環電流を大きくする原因は、大電流の流れる経路であることが分かった。火力発電所のような大きな電源から母線へ入った電流が、直近の変圧器へ出ずに母線内の遠い位置にある変圧器へ出ると、大きな電流が母線内を長い区間にわたって通ることになる。これが循環電流を大きくする原因であった。

### おわりに

これまでの電力系統瞬時値解析プログラムは気軽に使用できないものであった。しかし、現在は電中研の開発したXTAPにより以前より身近に感じられるようになった。今後は解析の実績を重ねてゆき、使用パターンの例示を増やすことで現場での活用が進むことを期待する。

中国電力(株)  
エネルギー総合研究所  
電力技術グループ  
松山 真稔

専門分野：電気  
主な担当業務：変電設備に関する研究

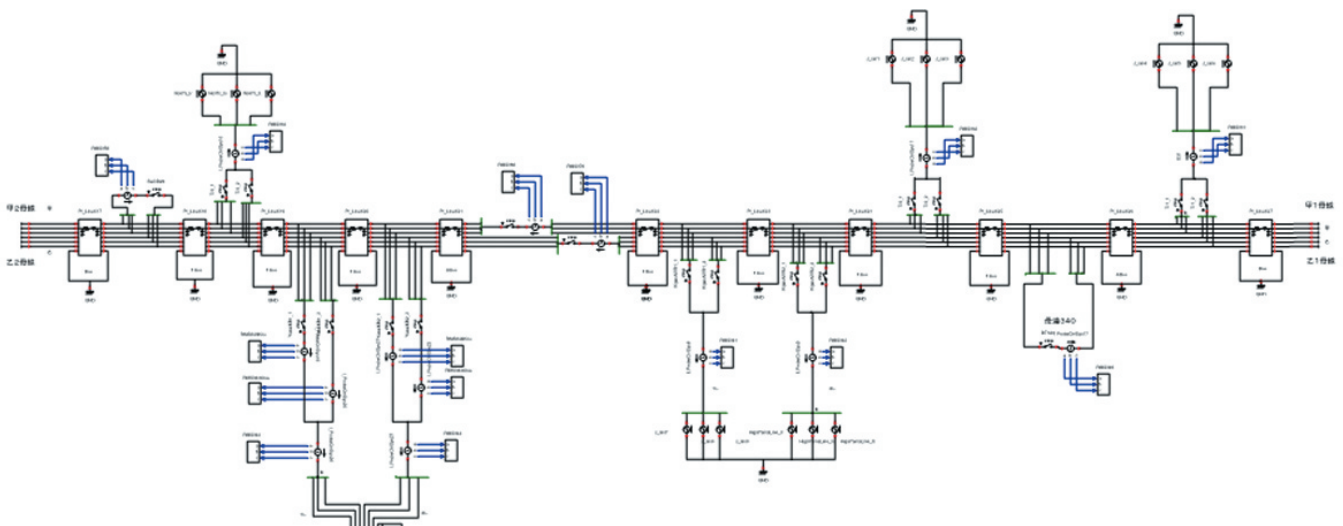


図5 XTAPにより作成した環状母線(全景)