

位相・潮流情報により推定した同期化力定数によるローカル系統安定度評価

西村 直己, 渡邊 政幸, 三谷 康範 (九州工業大学)
 大部 孝, 法京 聖士 (関西電力)

1 はじめに

信頼度高く安定した電力供給を行うためには、時々刻々と変化する電力系統状態を的確に把握し、その変化に柔軟に対応できる系統運用が必要となってきた。GPS (Global Positioning System) を用いた時刻同期機能を備えた位相計測装置 PMU (Phasor Measurement Unit) により、電力系統における計測情報を得ることができるようになった。また、電力会社において発電所・変電所等に設置して多地点の位相や電力などの各種データが収集されるケースも増えてきており、同期計測データに基づいて系統の特性を監視するための準備が整ってきている。本研究では、一地域の系統で同期計測された位相・潮流情報を用いて、ローカル系統に連系された発電機の同期化力を推定する手法を提案し、系統の状態を把握することを目的としている。

2. 同期化力定数の算出

本研究では図 1 に示す発電所 1・2 から変電所 2 に至る 275 kV 系統内で同期計測された位相・潮流情報を用いて推定した同期化力定数により系統状態を捉える手法を提案する。図 1 のように対象系統は二機無限大母線系統の系統構成となっている。これを図 2 に示す一機無限大母線系統と見なすことにより同期化力定数を求める。

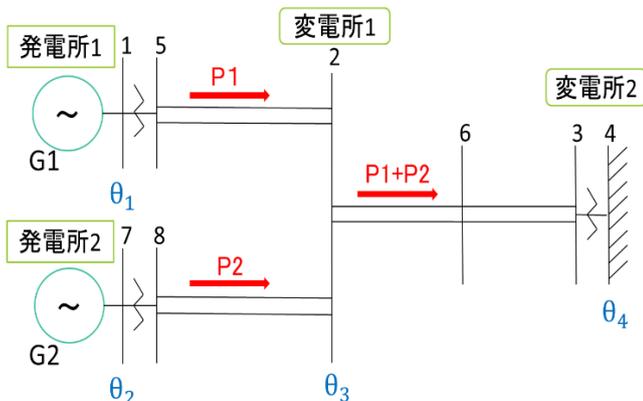


図 1. 発電所 1・2—変電所 2 に至る 275 kV 系統

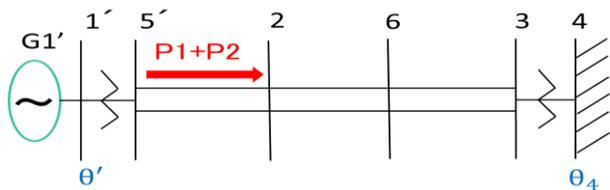


図 2. 一機無限大母線系統モデル

同期化力定数を求めるために、(1)式を用いて発電所 1 の電圧位相 θ_1 と発電所 2 の電圧位相 θ_2 を各発電機の発電機定格出力 R_p によって重み付けを行い加重平均をとり、一機無限大母線系統における発電機の電圧位相 θ' とする。潮流は発電所 1 の出力 P_1 と発電所 2 の出力 P_2 の合計とする。各データに対し主要な動揺成分のみを FFT フィルタリングにより抽出する。そして抽出した動揺成分のみを用いて、図 3 のような横軸を位相差 $\theta' - \theta_4$ 、縦軸を潮流にとった P- δ 平面を描き、最小二乗法により求めた赤線の傾きから(2)式により同期化力定数 K を求める。

$$\theta' = \frac{\sum R_p \theta}{\sum R_p} \dots\dots(1)$$

$$K = \frac{\Delta P}{\Delta \delta} \dots\dots(2)$$

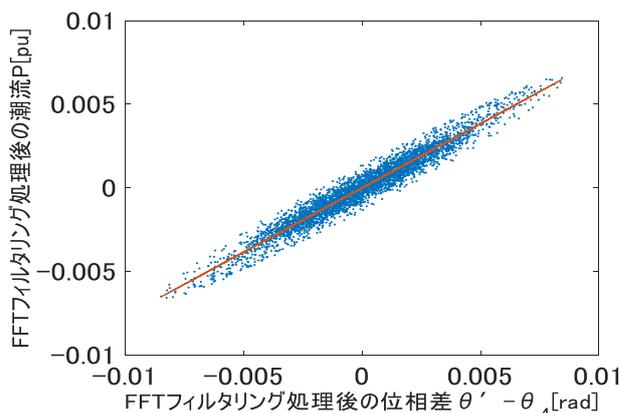


図 3. P- δ 平面による同期化力定数の算出

また、系統故障をシミュレーションにより想定し、出力限界時の同期化力定数を求め安定限界の基準値として設定しておくことで、実測データから推定した同期化力定数が各地点の事故に対しどれだけ余裕があるのか示すことができると考えられる。

3. 実測データを用いた系統安定度評価

1 日のうち最も潮流の大きい時間帯の安定度が低下すると考えられることから、潮流ピークの時間帯において同期化力定数を推定した。推定した結果を図 4 に示す。

潮流が大きいほど同期化力定数は低下すると考えられるが、図 4 より 7 日目は潮流の値が他の日とはほぼ同じであるにもかかわらず大きな同期化力定数を示している。この日は他のルートへ流れる潮流量が多かったため、位相差の開きが小さくなり同期化力定数の値が大きくなったと考えられる。このように単に潮流量の大きさでの評価では見えなかった系統安定度を、同期化力定数を推定することで評価できることを示した。

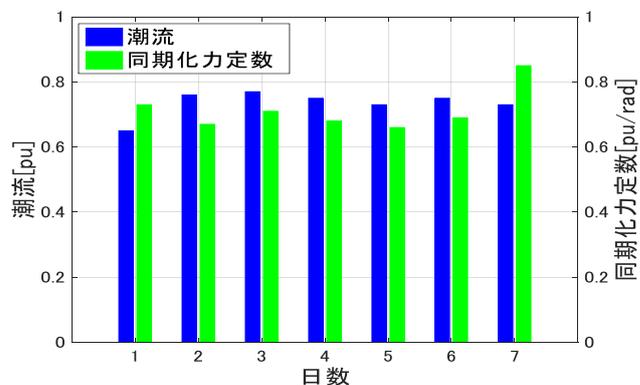


図 4. 潮流・同期化力定数推移

4. まとめ

電源が接続されるローカル系統において計測した位相・潮流情報を用いて同期化力定数を推定することで、系統安定度を評価できることを示した。