

誘導発電機の安定度解析時間の短縮を目指した解析法

発名の名称：特開 2004-180435

誘導発電機の安定度解析方法

出願者：千住 智信、(株)明電舎

発明者：千住 智信、舟橋 俊久

< 発明の背景 >

近年環境問題に対する意識の高揚により風力エネルギーなどの自然エネルギーの有効利用が推進されており、我が国においても、1999年11月に北海道苫前町で民間大規模ウインドパーク（容量20MW，1MW×20機）が運転開始するなど、風力発電が環境に優しいエネルギー源として注目されている。風力エネルギーは自然エネルギーの中でもエネルギー密度は希薄であるが、化石燃料を使用しないクリーンなエネルギーであることから良風地域では将来有望なエネルギーとして期待されている。また、風力エネルギーは純国産エネルギーであることからエネルギー資源の大半を海外に依存している我が国においては、エネルギーセキュリティの観点からも重要である。

< 発明の概要 >

本発明は、誘導発電機の安定度解析を簡単に行うものであり、誘導発電機の実出力電力 - 時間特性を用いて故障期間中に発電機に加えられ回転子を加速するエネルギーと再開路後に発電機速度を減少させるエネルギーを算出し、その両者を等しいと解いて安定限界再開路時間を算出することを特徴とする誘導発電機の安定度解析方法を提案したものである。

まず定常状態における誘導発電機出力電力 P_{ss} を与える共に故障発生時間 t_f =

$$\omega_f \approx \frac{P}{4J} \left\{ \frac{-C}{2\alpha} e^{-2\alpha t_f} + T_{mech} t_f' \right\} + \omega_{ss} + \frac{PC}{8\alpha J} \quad (10)$$

0 とする。そして、故障期間中の誘導発電機の回転子角速度 ω_f を近似式 (10) 式を用いて誘導発電機の定数から求め、次に誘導発電機の実出力電力 - すべり特性式 (12) 式を用いて故障発生から $P_{sc} = P_{ss}$

$$P_{sc} = \frac{3^{1-s} r_r' x_m^2 V^2}{\left(\frac{x_{ls}'}{s} - x\right)^2 + \left(r_s' x_{rr}' + \frac{x_{ss}'}{s} x_{ss}\right)^2} \quad (12)$$

ただし、

$$s = \frac{\omega_e - \omega_f}{\omega_e}, \quad x = x_{ss} x_{rr} - x_m^2$$

$$x_{ss} = x_{ls} + x_m, \quad x_{rr}' = x_{lr}' + x_m$$

(回転子角速度の変化に対する出力特性 = 定常状態における誘導発電機出力電力) までの時間 t_f を求める。次いで (13) (14) 式を用いて故障期間中に発電機に

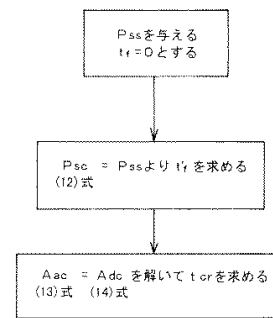
$$A_{ac} = \int_{t_f}^{t_{cr}} (P_{ss} - P_{IG}) dt_s' \quad (13)$$

$$A_{de} = \int_{t_{cr}}^{t_f'} (P_{sc} - P_{ss}) dt_s' \quad (14)$$

加えられ回転子を加速するエネルギー A_{ac} と再開路後に発電機速度を減少させるエネルギー A_{de} を算出し、 $A_{ac} = A_{de}$ を解いて安定限界再開路時間 t_{cr} を求める。この方法によれば、等面積法に基づく安定限界式から数値積分などを必要とせずに誘導発電機の安定限界再開路時間を算出する方法を提供するものである。

< 発明の効果 >

本発明では、三相地絡故障時における誘導発電機の安定性解析時間を短縮できる。また、等面積法に基づく安定限界式から数値積分などを必要とせずに誘導発電機の安定限界再閉路時間を算出することができる。



< 発明の活用 >

風力発電では一般に、構造が簡単、堅牢なため保守が容易であり、その上価格が安く、さらに系統並列時に位相調整の必要がないなどの利点からかご形誘導発電機が多く用いられる。しかし誘導発電機は励磁源を持たないため、系統並列時には発電機定格電流の6～7倍の突入電流が流れる。また、誘導発電機が系統に連系されて運転している際に短絡故障や地絡故障等が生じた場合にも過大な故障電流が流れ系統へ多大な影響を与える。この誘導発電機は系統で短絡故障や地絡故障が生じた場合には回転子が加速し始めるため、故障発生から比較的短時間で系統へ再投入されると発電機は安定な動作を維持するが、再投入時間が長くなれば不安定な状態に陥る。

したがって、誘導発電機の故障電流解析または過渡安定度解析は重要な課題となっており、本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、上記誘導発電機の故障電流及び各出力に関する解析式を用いて上記同期発電機の安定度解析に用いられてきた等面積法による安定度解析を誘導発電機の安定度解析へ適用した誘導発電機の安定度解析方法が可能となる。

< 特記事項 >

本発明は、誘導発電機の安定度解析を簡単に行うことに特徴がある。この特徴を活かし、発電機の安定度の解析において、風力エネルギーだけでなく、波力・潮力エネルギー等の他の自然エネルギーへの発電機の応用が考えられる。

本発明は、(株)明電舎と教授個人による共同出願のものである。