

氏 名	<b>NARPAT SINGH GEHLOT</b> ナラパット シイング ゲハロット
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 289 号
学位授与の日付	昭 和 44 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	<b>DYNAMIC PERFORMANCE OF TURBO-GENERATORS UNDER ABNORMAL OPERATING CONDITIONS</b> (異常運転状態におけるターボ発電機の動作)

論文調査委員 (主 査)  
教授 林 千博 教授 上之園親佐 教授 大谷泰之

### 論 文 内 容 の 要 旨

この論文はターボ発電機の異常運転状態における動特性に関する研究であり、本篇5章および付録よりなっている。

第1章は序論であって、まずターボ発電機の各種の異常運転状態、すなわち非同期運転、脱調現象、同期化現象、自励振動、および故障時における種々の異常運転などの研究が、発電機の大容量化、それに伴う電力系統の規模の膨大化につれて、益々重要な問題となっていることを論じ、次に従来より観測されていたこの種異常振動の実験的考察、およびこれに対する理論的考察を簡単に紹介している。著者の研究では、ターボ発電機の動特性を出来る限り忠実に表現するような数式関係を導き、これを電子計算機を用いて解き、従来得られていた実地試験の結果と比較検討することを目的としている。

第2章では一般化した電気機械理論によるターボ発電機の正確な数学的モデルを誘導し、磁気飽和を考えた回転子のうず電流や発電機励磁回路も考慮に入れている。著者はこの数学的モデルを後に電子計算機で解く便宜上、連立一階の非線形微分方程式に変換している。これらの式は著者の示しているように、発電機に関連する種々の制御系の動作を含めた式に拡張することができる。たとえば 著者は原動機、速度調整器に対する数学的モデルを導き、上記の発電機系統と結合した全体のモデルを示している。

第3章では、次に述べる第4章と共に第2章で導いたターボ発電機の数学的モデルを電子計算機を用いて解き、得られた結果を実測による数多くの資料と比較している。第3章はターボ発電機の非同期運転に関するものであって、まず最初に発電機を無励磁にした場合および安定度が失われた場合について論じている。続いて励磁回路を閉じた場合の磁極の滑りについて論じ、その結果を、回転子位置を示す相差角とその時間微分である回転子滑りとの位相面上に示している。以上理論的に得られた諸結果は種々の実測結果と比較され、異常運転状態における回転子角、固定子電流などについて詳細な検討が行なわれている。尚本章を通じて著者は特に非同期運転状態における回転子のうず電流の影響について吟味を行なっている。

第4章ではターボ発電機が非同期運転状態から同期化する場合について論じている。その理論的考察では従来用いられていた等面積法を修正した手法によって同期化の条件を導いている。同期化現象の動特性は位相面上の軌道で示され、励磁制御の効果について論じている。なおこの励磁は通常の直流励磁機を用いた場合と格子制御整流器を用いた二つの場合について論じている。またこれらに対して最適同期化制御方式を考案している。

第5章では以上の第3章および第4章の結果を要約すると共に、さらに従来の同期機の理論に対し検討を加え、また同期機の諸定数、特に制動巻線の定数およびその数学的モデルの妥当性について検討を加えている。特に大容量のターボ発電機に対しては、周波数応答法によってその諸定数を決定するのが最も適当であろうと述べている。

付録は本論文の補足であって、まず付録1では著者がその解明に力を注いだ回転子のうず電流がターボ発電機の動特性に如何なる影響を与えるかを詳細に吟味している。付録2ではその結果を用いて大型ターボ発電機の諸定数の計算法を述べ、付録3では代表的な数種のターボ発電機に対する諸定数を示している。付録4には本論の解析に用いた電子計算機による計算結果の資料を示している。

### 論文審査の結果の要旨

この論文の価値を要約すると次の二つであると思う。その一つは著者がターボ発電機の数学的モデルを出来るだけ正確に表現するために、発電機の諸定数の算定法を研究したことであり、他の一つはこのようにして得たターボ発電機の数学的モデルを電子計算機を用いて解析し、その結果得た異常運転状態における動特性が従来の実地試験による観測結果を十分説明し得ることを明らかにしたことである。

まず第一のターボ発電機の諸定数の算定に関し、著者は電気機器に対する従来の一般理論に若干の修正を加え、特に異常運転時における回転子のうず電流、磁気飽和、空間高調波磁束などの影響を考慮している。また回転子直軸横軸両方向の制動電流回路の諸定数も、異常運転時における回転子滑り周波数が大きくなればかなり変化することを指摘している。この周波数によってターボ発電機の諸定数が変化するという考え方は、従来の過渡リアクタンスのような時間的に変化する機器定数を採用する方式に比べて合理的であり、かつより正確な解析結果が得られると思う。さらに著者はこの数学的モデルを電子計算機を用いて解析するに当たり、微分方程式の非線形性、解の不連続性等による誤差を軽減するような考案を施し、また発電機の励磁制御、速度調整などを考慮した数学的モデルを考案している。

次に第二のターボ発電機の異常運転状態における動特性については、通常の水素冷却ターボ発電機と直接冷却ターボ発電機を対象としている。著者はこれら両機種が発電機に対しトルク・滑り特性、外部リアクタンスの影響、各種の励磁状態における非同期運転等を解析した結果、実際の発電機に対する試験結果を説明することに成功している。一般に励磁回路を短絡した場合の非同期運転あるいは励磁下における連続極滑りは、電機子電流その他に激しい変動を生ずるものであり、この際励磁回路に適当な値の放電抵抗を挿入することがこの変動を抑制し、かつ回転子の発熱を軽減する効果のあることを明らかにしている。その他著者は水素冷却および直接冷却ターボ発電機の非同期運転状態の許容時間等についても吟味している。

以上要するに本研究はターボ発電機の異常運転状態における動特性に対して、従来の研究を発展させ、その解明を与えたものであって、学術的にも実用的にも寄与するところが多く、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。