

氏 名	森 安 正 司 もり やす しょう じ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 1416 号
学位授与の日付	昭 和 56 年 9 月 24 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	整 流 器 付 同 期 機 の 特 性 に 関 す る 研 究

論文調査委員 (主 査)
 教授 上之園親佐 教授 岡田隆夫 教授 木嶋 昭

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、同期機の端子に半導体整流器を取りつけ、直流機と同一の性能をもたせた整流器付同期機（この名称は定義されたものではない）の特性について、合理的設計を目的として実施した理論的ならびに実験的研究成果をまとめたもので、7章からなる。

第1章緒言では、整流器付同期機の特徴と実施例及び設計上の技術課題について述べると共に本論文で取り上げた研究課題を説明している。

第2章では、まず整流器付同期機の基本方程式を同期機の解析に用いられている Park の式に鎖交磁束一定の理のもとに、サイリスタを用いた3相ブリッジ結線整流器の動作を考慮して誘導している。次に、この式から通電期間、転流期間の方程式を導出し、転流リアクタンスについて考察を加えている。

第3章では、前章で誘導した式を用いて、まず負荷時整流器付同期機の端子電圧について考察し、この電圧は初期過渡リアクタンス背後電圧であることを明らかにして、仮想出力電圧と定義されている。次に、この仮想出力電圧と前章で誘導した電機子電流と界磁電流の平均値に関する式より定常状態における整流器付同期機のベクトル図を導出して、通常の同期機のベクトル図との相違を明らかにしている。さらに、仮想出力電圧と同期機端子電圧の関係から整流器付同期機の等価回路を導き、この等価回路について論じている。

第4章では、第2章で誘導した整流器付同期機の関係式を用いて電機子電流、端子電圧、力率等の特性式を導き 50 kVA, 1050 kVA 発電機を整流器付同期機として運転したときの特性に関する実測値と計算値とを対比して両者がよく一致することを述べている。

第5章では、整流器付同期機の界磁電流算法を導いている。すなわち、JEC 114 に規定する同期機の界磁電流算法は、整流器付同期機の電機子反作用成分が通常同期機のそれと異なるので、そのままでは適用できないことを明らかにし、整流器付同期機の界磁電流算法としてのベクトル図法を提案し、実測結果とよく一致することを述べている。次に、整流器が直接同期機本体に組み込まれ、同期機単体の基本

特性が実測しえない整流器付同期機の界磁電流算定法について解析的に述べている。

第6章では、整流器付同期機では定常運転時においても電機子電流に高調波成分が含まれる。この高調波成分は第2章で誘導した転流方程式を解いて求めた電機子電流をフーリエ解析して算出すること、高調波電流による合成起磁力の振舞と回転子表面の渦電流の影響及び脈動トルクの発生について解析すると共に整流器付同期機の定格出力の算定法を述べている。

第7章結言では、研究成果をまとめている。

論文審査の結果の要旨

同期機の端子にサイリスタを取りつけた整流器付同期機は使用されるようになって10年程度である。この同期機の性能は直流機と同じであり、通常同期機とは違って可変速度で運転できるし、直流機のように整流子を有しないので、整流子に起因する保守の煩雑さと高速大容量化の限界がない利点があるが、整流器を必要とすることから経済的には直流機に劣る。したがってこの同期機は直流機の製作限界を越える高速大容量機、または保守の簡便化を必要とする用途に用いられている。この同期機に関する研究は、これまで主として運転を対象とするものであり、充分解析されているとは言えない。特に設計上からの研究は極めて少ない。

本論文は、整流器付同期機の特性を同期機の解析に用いられている Park の式に整流器の動作を考慮した基本式を誘導し、この式をもとに整流器付同期機の転流方程式を導き、この式と基本式等からこの同期機の特性を解析的に算出した結果は、実測結果とよく一致することを明らかにすると共に設計上必要な界磁電流算定法、高調波電流による最大合成起磁力、回転子表面の渦電流（筆者は等価逆相電流と名づけている）による回転子表面の温度上昇、軸トルク上に発生する脈動トルクなどについて明らかにしたもので、主な研究成果をあげると、次の通りである。

(1) 同期機の基本式である Park の式に3相ブリッジ結線サイリスタ整流器の動作を考慮して鎖交磁束一定の理のもとに整流器付同期機の基本式を導出し、この同期機の界磁巻線、制動巻線の磁束は二反作用の各軸電流と界磁電流の平均電流の関数として表されることを明らかにすると共に、この基本式から転流方程式、ベクトル図、軸トルク上の脈動トルクを導出している。転流方程式から転流リアクタンスは制御角と重り角によって変化するだけでなく、転流期間中も変化することを解析的に明らかにしている。

(2) 転流リアクタンスを与えた転流方程式から転流時及び通電時に関係なく一定である仮想出力電圧を定義し、この電圧は正弦波形で、同期機としては初期過渡リアクタンス背後電圧であることを明らかにし、この電圧と電機子電流、界磁電流の平均値に関する式より整流器付同期機のベクトル図を導出し、この図から同期機の X_d , X_q は $(X_d - X''_d)$, $(X_q - X''_q)$ となることを明らかにしている。

(3) 同期機と整流器付同期機のベクトル図から前者のポーシェリアクタンスは後者では逆相リアクタンスに対応し、前者のポーシェリアクタンスの背後電圧は後者の仮想出力電圧に対応していることを明らかにして整流器付同期機の界磁電流算定法を導き、これによる値と実測値とがよく一致することを示している。

(4) 整流器付同期機の電機子電流に含まれる高調波電流成分をフーリエ解析して算出し、高調波電流に

よる合成起磁力の振巾は、基本波電機子反作用起磁力の中心位置から 90° 離れたところで最大となること、回転子表面の渦電流の式を導出しこの電流と制御角及び重り角の関係を求めて定格出力の算定法を明らかにしている。

以上要するに、本論文は、未解決であった整流器付同期機の特性、界磁電流算定法、高調波電流による回転子表面の渦電流とその算定式、軸トルク上の脈動トルクと高調波成分の関係、定格出力の算定法を明らかにし、この分野に多くの知見を加えたもので、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、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。