

【 295 】

氏 名	豊 田 茂 雄 とよ だ しげ お
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 141 号
学位授与の日付	昭 和 42 年 3 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	整流素子を含む三相インバータ回路の研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 若 林 二 郎 教 授 林 重 憲 教 授 林 千 博

論 文 内 容 の 要 旨

この論文はシリコン制御素子 (SCR) と、回路の特性改良のための整流素子とを使用した 400 CPS の自励他制式静止型 3 相ブリッジインバータの動作特性を、解析的ならびに実験的に明らかにしたもので、7 章からなっている。

第 1 章においては、SCR インバータ回路に整流素子を挿入することによってその動作特性を改良する方法が、数多く考案され、実用に供されているが、整流素子を含む場合の 3 相インバータ回路の厳密な解析は未だ行なわれていない現状を説明し、インバータ回路の解析の歴史的展望を行ない、これによって本研究の価値づけを行なったものである。

第 2 章では、断続回路の解析法を適用して、インバータ回路が定常状態に達したときの電流、電圧値の一般解を求めたもので、まず変換行列を用いることによって、3 相ブリッジインバータ回路に存在する 6 個の回路状態に対する方程式が、同じ形で一括して表現できることを述べ、さらにこれらの方程式は、1 個の回路状態の期間中に整流素子の点弧または消弧によってできるいくつかの副回路状態を考慮した場合も、同様に成立することを明らかにし、これより整流素子を含むインバータ回路の、定常時における各回路状態の第 1 種初期値を計算する一般式を、断続回路の解析法を用いて導びいている。またこの一般式の応用例として、転流期間が無視でき、3 相負荷が順次直流電源に接続されていくと考える場合の解析、および近似的に予測される副回路状態の現われ方 10 種類の組合せを仮定して、転流コンデンサの電圧波形を解析している。同時にアナログコンピュータを用いた繰返し計算法と、その収束性の吟味を行ない、第 5 章の計算の基礎を与えている。

第 3 章では、整流素子を含むインバータ回路の解析において、副回路状態の現われ方を予知することが困難である理由を説明し、これを解決するために代表的な回路定数の組合せ 16 種について、実験波形のオシログラムより近似的に 24 種の副回路状態が存在する可能性のあるところを見出し、厳密な解析の準備を整えている。同時に各回路定数の組合せについて副回路状態の型式および起生順序を吟味し、この種のイン

バータ回路の動作機構を物理的に説明している。

第4章では、インバータの転流現象を無視し、その動作を理想の機械的スイッチに置き換えて、解析する簡易計算法を説明している。この方法による計算結果と実験結果あるいは第5章の厳密計算の結果を比較し、回路の簡略化の型式と誤差との関係ならびに、転流インダクタンスが簡略化の型式におよぼす影響を論じている。

第5章では、第2章でえた一般式および第3章で判明した副回路状態を基礎として、いくつかの代表的な回路条件について各副回路状態の継続時間があらかじめ決まらないとして、いわゆる第3類断続回路としての厳密な解析をアナログコンピュータを用いて行ない、第2章の実験でえた波形と比較して厳密計算の成果を確認するとともに、転流インダクタンスの抵抗分が3相インバータ回路の動作特性に与える影響を検討している。

第6章では、この種のインバータ回路において、転流インダクタンスの大きさ、転流コンデンサの容量および負荷の力率が、直流入力電流の平均値、転流インダクタンスを流れる電流の尖頭値、および逆バイアス時間におよぼす影響を、第2章の実験結果より論じている。

第7章では、結論として各章の結果を総合的な見地より検討して、計測器用電源として注目されている、400 CPS 小電力インバータの設計上の問題点とその対策について述べている。

論文審査の結果の要旨

静止型インバータ回路の特性を改良するため整流素子を追加した転流改良型インバータ回路は、直流を交流に変換する機器の一つとして最近非常に注目されているが、本論文は整流素子を含む3相インバータ回路について、その動作特性を解析的ならびに実験的に検討したものである。

整流素子を含む3相インバータ回路の定常現象を断続回路の解析法を用いて計算するにあたり、筆者が回路の対称性の定義より導びいた変換行列を用いることによって、周期的に繰返される6個の回路状態に対する一貫した解析が可能となることを理論的に説明するとともに、その一般解を求める式を導びいている。

また各回路状態において、整流素子の点弧あるいは消弧によって現われるいくつかの副回路状態が存在するが、その現われ方を決めることは極めて困難な問題であった。筆者は代表的な16個の回路条件についてこれを実験的に検討し、その結果より副回路状態の種類は約24個存在し、しかもその回路条件によって1個の回路状態中に現われる副回路状態の数は3～7個であることを見出した。また回路条件によって副回路状態の現われ方が種々変化することを定性的に説明している。

以上のようにして計算の簡便化が行なえ、副回路状態の現われ方を決めることができたので、従来定性的な説明あるいは局所的な解析しか行なわれていなかったこの種のインバータ回路に対して、厳密な解析を行なうことが可能になった。筆者はいくつかの代表的な回路条件に対してアナログコンピュータを用いて計算を行ない、その結果を実験結果と比較して解析の妥当性を実証するとともに、各種回路定数の動作特性に与える影響を論じ、この種のインバータ回路の設計上の指針を与えた。

筆者はまた、インバータの転流現象を無視し、その動作を理想の機械的スイッチで置き換えて解析する

簡易計算法を考案した。これは回路状態の移り変りの様子を，回路動作の定性的考察および回路動作の簡略化の程度によっていくつかの型式に近似して分類し，これらの型式に対する計算結果を厳密解および実験結果と比較して，回路に含まれるインダクタンスの大きさが選ぶべき近似型式に影響を与えることを明らかにし，その関連を示した。また簡易計算に現われる波形誤差について検討を行ない，誤差の補正方法についても論じている。この簡易計算法は，3相インバータ回路を設計する場合に有効に応用しうるものである。

以上のように，本論文は整流素子を含む3相インバータ回路について，その副回路状態の移り変りの様子を決定して厳密な解析を行なうとともに，この種のインバータ回路の簡易計算法を考案し，その適用限界を論じて応用面を開いたものであって，学術上，工業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。