

氏 名	岡 本 弘 おか もと ひろむ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 203 号
学位授与の日付	昭 和 43 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	マクマレー回路方式の逆変換器に対する解析的研究
論文調査委員	(主 査) 教 授 若 林 二 郎 教 授 林 千 博 教 授 木 嶋 昭

論 文 内 容 の 要 旨

この論文はシリコン制御整流素子（サイリスター）を用いた、マクマレー回路方式並列逆変換器回路の動作特性を、解析的ならびに実験的に明らかにして設計上の指針を与えたもので、2編7章からなっている。

第1編第1章では、逆変換器回路を転流方式ならびに回路構成よりそれぞれ六つに分類して、それらの動作ならびに得失を、一般的に説明している。マクマレー回路方式の逆変換器は、シリコン整流素子を用いた方形波帰還型並列逆変換器で、転流方式より分類すれば、転流コンデンサーに充電された電荷によりサイリスターの転流を行なう方式に属し、回路方式より分類すれば、直流電源に並列に2個のサイリスターを接続し、電源の中性点と2個のサイリスターの midpoint との間に負荷を接続する回路方式に属することを説明し、分類上の位置を明確にしている。

第1編第2章では、マクマレー回路方式が発表されてからこれまでに行なわれてきた解析的研究の概要を説明し、これまでは転流期間のみに重点をおいた近似解析法の研究がなされてきたが、回路の動作特性全般にわたっての厳密な解析的研究が行なわれていないことを述べ、本研究の必要な理由を明確にしている。この逆変換器回路は、定常状態において1サイクルに10個の回路状態を含み、回路状態の移行は回路素子の電流、電圧によって決まるものである。その動作を厳密に解析するには断続回路の解析法を用いるのが適当であることを説明し、各回路状態の移行条件より、各回路状態の第1種初期値から第2種初期値を計算するための変換行列を導びき、断続回路の解析法を用いて一般的な計算式を導出するとともに、回路動作の安定性を判別する計算式をも導びいている。

第1編第3章では、第2章で導いた計算式を一般的に数値計算するための計算コード（東大大型計算機センター用）を開発し、これを用いて代表的ないくつかの回路条件における動作特性を数値計算している。この結果よりマクマレー回路方式逆変換器は回路条件を相当大幅に変更しても安定に動作すること、および回路条件によって回路状態の現われる順序に2種の異った形式のあることを見出している。またこ

のようにして得られた厳密な解析結果は、第2編で述べているアナログ計算機による計算結果および実験結果を検討する際の基礎データとして用いるものである。

第2編第1章では、多数の電圧比較器および切換スイッチを試作し、これとアナログ計算機を併用して、マクマレー回路方式逆変換器の動作特性を計算するための一般的な演算回路を立案している。

第2編第2章では、第1章で得た演算回路を用いて、種々の回路条件における動作特性を計算するとともに、第1編で得たデジタル計算機による厳密解と比較検討を行ない、その結果、各回路素子を流れる電流波形および各端子の電圧波形は、両者の計算においてかなりよく一致することを示している。ただし転流コンデンサの端子電圧の波形だけは、アナログ計算機による計算結果の方が厳密解よりも大きい尖頭値を示すが、この原因はペン書オシログラフのペンの機械的慣性と切換スイッチの動作遅れによるものであることを明らかにしている。

第2編第3章では、第2章でえたアナログ計算機による計算結果を検討し、転流コンデンサ、転流インダクタンス、負荷の力率、直列抵抗、出力交流周波数および負荷に並列に接続された変成器のフィードバック整流素子を接続する端子の位置が、逆変換器の動作特性に与える影響を論じ、回路を正常に動作せしめるための条件を見出し、マクマレー回路方式逆変換器の設計上の指針を与えている。

第2編第4章では、マクマレー回路方式逆変換器を、できるだけ理論的解析に近い条件で試作して実験を行ない、解析結果と比較検討して解析の妥当性を実証している。ただ実験結果と解析結果では、転流コンデンサの端子電圧波形に違いが現われてくるが、この原因は変成器巻線の抵抗および洩れインダクタンスによるものであることを指摘し、変成器を用いないで代りに帰還整流器に直列に電池を挿入し、直接負荷端子から帰還するような変形回路を試作して実験を行ない、この考察の妥当性を裏付けている。

論文審査の結果の要旨

マクマレー回路方式を用いた逆変換器は、フィードバック整流素子を用いて、エネルギーの帰還ならびに出力交流電圧の波高値の抑制を行なうことにより、逆変換器としての特性をいちじるしく改善したもので、最近停電時の非常用電源機器の一つとして実用されているが、本論文はこの逆変換器回路の動作特性を解析的ならびに実験的に検討し、従来経験的に行なわれていたこの回路の設計に一つの指針を与えたものである。

この逆変換器は、外部から加えられる周期的な制御信号の他に、フィードバック整流素子の点弧あるいは消弧により、定常的には1サイクルに10個の異なる回路状態を含み、これが周期的に繰返されることによって、直流を単相交流に変換するものである。筆者は断続回路の解析法を用いて、この回路の定常時の動作特性を計算するための一般的な計算式を導びくとともに、回路状態の移り変りの条件を明らかにし、これより各回路状態の継続時間を計算する式を導びき、各回路状態の継続時間をあらかじめ予測して入力に加えて繰返し計算を行なうことにより、この回路の定常現象を短時間で収束性よく計算できるような、一般性のある計算コードを開発している。

筆者はまた、この回路の動作をアナログ計算機を用いて計算するための演算回路を立案し、デジタル計算機およびアナログ計算機により、種々の回路条件におけるこの逆変換器の動作特性を計算している。こ

これらの計算結果を比較検討して、アナログ計算機を用いた計算結果に現われるわずかな誤差の原因とその補正法を見出し、この補正を行なうことによって、アナログ計算機により短時間に精度よくこの逆変換器の動作特性を計算しうることを明らかにしている。

またこれらの解析結果より、この逆変換器の回路状態の移り変りに二つの形式があることを明らかにし、どの形式に属するかは負荷の力率、転流インダクタンスに含まれる抵抗によって決まることを見出している。回路に含まれる転流コンデンサー、転流インダクタンス、負荷の力率、直列抵抗、出力交流周波数および負荷に並列に接続された変成器のフィードバック整流素子を接続する端子の位置が、それぞれ逆変換器の動作特性に与える影響を明らかにし、この逆変換器を正常に動作せしめるための条件を見出して、回路の設計に一つの指針を与えている。筆者は、以上の解析的研究にもとづいて、マクマレー回路方式逆変換器の設計試作を行なってその動作特性を実験的に求め、解析結果と比較検討することにより、本解析結果にもとづく逆変換器回路の設計が妥当であることを実証している。さらに逆変換器の設計において変成器巻線の抵抗および洩れインダクタンスが大きいときには、フィードバック整流素子を用いた利点の一つである出力交流電圧波高値の抑制効果を低減することを明らかにしている。

以上のように、本論文はマクマレー回路方式の逆変換器の動作特性を厳密に解析し、各回路素子が逆変換器の特性に与える影響を明らかにして、この種の逆変換器の設計に一つの指針を与えたものであって、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。