

氏 名	岡 田 篤 雄
	お か た と く お
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 136 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	三角接続制御整流素子による三相交流の制御

論文調査委員 (主 査) 教授 大谷泰之 教授 林 重 憲 教授 林 千 博

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は制御整流素子を用いた三相交流制御装置として著者の創案した回路接続方式、すなわち星形接続三相負荷の中性点を開放してその開放中性点 3 端子に 6 個または 3 個の制御整流素子を三角接続したものをそう入した回路方式の動作状態を研究したもので、緒言、本文 6 章および総括から成っている。

本論文で取扱う制御整流素子はサイラトロン型またはサイリスタ型のいずれであってもよく、近年開発された双方向性サイリスタ (SSS, Triac 等) を使用することも出来る。

緒言では、従来の制御整流素子による単相または三相交流制御装置の欠点を述べた後、本論文の三相交流制御装置の基本回路 2 種を示し、制御整流素子の三角接続回路の三角形の 3 辺を循環的に見た場合、制御整流素子の極性配置が正逆両方向にあるもの、従って 6 個の制御整流素子を使用したものを両方向方式と名づけ、制御整流素子の極性配置が一方だけのもの、従って 3 個の制御整流素子を使用したものを片方向方式と名づけている。

第 1 章は 4 節から成り本論文三角接続制御方式の一般的考察を行なっている。まず両方向方式および片方向方式の基本回路の動作の概要を説明した後に、変圧器またはリアクトルを組合せた多種の実用回路を紹介し、かつこれ等を分類している。すなわち制御整流素子を変圧器の一次側にそう入するか二次側にそう入するかによって一次側制御方式と二次側制御方式とに分類し、また制御整流素子が負荷と直列にそう入されるかまたは直列リアクトルの二次巻線にそう入されるかによって直接制御方式と間接制御方式とに分類し、これらの各種実用回路の長短比較を行なって本論文回路方式の実用に当たっての指針を与えている。

なお、この章の終りに第 2 章以下の計算に必要な関数 $F(x) = \sin x \cdot e^{\frac{R}{\omega L}x}$ の諸性質と利用方法を述べている。又は $\sin x \cdot \exp \frac{R}{\omega L}x$

第 2 章は 8 節から成り、両方向方式の解析とその動作状態を述べたもので第 3 章とともに本論文の中核をなしている。

まず解析のための仮定事項として、三相電源電圧および三相任意力率負荷をともに称対とし、つぎに動作制御整流素子の個数が

- (1) 常に2個であるときを最大電力制御状態
- (2) 2個または1個と交互に変わるときを連動動作
- (3) 1個または0個と交互に変わるときを単独動作と定義し、

最大電力制御状態における第1番制御整流素子の点弧時点を全動作解析の時間軸の原点とし、負荷力率変化に伴う電圧電流間の位相差を電圧の等式中に含ませて、すべての計算とその結果を簡明にすることが出来ることを述べている。

連動動作において電流の正半波流通期間を動作制御整流素子の組み合わせによって第1～第5期に区分し、最初に第2および第3期の解析を行ない、反覆過渡現象であることの条件から制御整流素子電流の点弧角 θ と停止角 α との関係を見出し、両期の電流瞬時値を簡明な数式で表現し、その結果より第1、第4、および第5期の電流瞬時値を求めている。

つぎに単独動作における電流瞬時値の一覧表、 $\theta-\alpha$ 図表、各種電圧電流作図波形および各動作状態の変化を示す推移図を作製しているが、これらの図表および波形は本論文両方向方式の動作を理解するのに重要な基礎資料である。なお純抵抗負荷時の奇異な動作も上記解析結果の図表で明快に説明されている。

第3章は10節から成り、片方向方式の解析を取扱い、第2章と同じ手続きで最大電力制御状態、連動動作および単独動作を解析して第2章と同様の重要な各種図表、波形図、電圧電流瞬時値一覧表などを得ている。

またこの片方向方式は一般の制御整流素子による交流制御には逆並列接続が不可欠であるとの従来の観念を超越したものであり、一挙に使用制御整流素子数を半減出来ることを述べている。

本章ではさらに片方向方式に特有な再点弧現象を論じ、また負荷の電流、電圧に直流分が含まれないことを明らかにしている。

第4章と第5章はともに4節から成り、それぞれ両方向および片方向方式の電流、電圧の実効値、電力、力率などの計算式を示し、これらを用いてあらゆる回路条件と動作条件に直ちに適用できる数値計算用図表を与えている。なおこれらの各計算式において指数関数はすべて消去されて負荷力率をパラメータとして点弧角 θ と停止角 α との一次関数と三角関数だけで表わされることを述べている。

第6章は両方向および片方向方式における波形の観測結果と特性の測定結果について述べたもので、各種条件で作図波形と観測波形とが一致し、また各種計算特性と実測特性とが一致することを説明している。

末尾の総括は本文を要約したものである。

論文審査の結果の要旨

この論文は制御整流素子を使用した三相交流制御装置について論じたもので、まづ新しい回路接続方式を提案し、その動作を解析して、これを実用に供しうるように数値計算を行なって各種の特性図表を与え、さらにその結果を実験によって確かめたものである。なおこの制御整流素子としてはサイラトロン

型，サイリスタ型あるいは近時開発された双方向性サイリスタ型にも適用しうることを述べている。

従来制御整流素子を使用した整流回路，インバータ回路，交流入力—交流出力制御回路として各種の回路方式が提案されてはいるが，この論文で取り扱った回路は交流制御回路に属するものである。従来の交流制御回路はほとんどすべて逆並列接続の制御整流素子を多数組電源と負荷との中間にそう入しているのに対して，ここで取扱った回路は三角接続した制御整流素子を負荷より見て三相電源の反対側にそう入したものであって，これについて研究を進めた結果良好な性能が得られたことを説明し，さらにその解析結果について述べている。

著者はまず三角接続方式の一般的考察を行ない，両方向方式と片方向方式との二種の基本回路の動作と，これらに変圧器またはリアクトルを組合せた多種の実用回路とについて述べ，これを直接制御方式と間接制御方式または変圧器一次側制御方式と二次側制御方式とに分類し各方式の長短を比較している。

ついで両方向および片方向方式について解析しその結果を用いて電流瞬時値一覧表および推移図を作成し，さらに著者が提案した関数の図表による数値計算法で得た制御整流素子の点弧角 θ と停止角 α との関係を示す $\theta-\alpha$ 図表と多数の作図波形とを与えている。

この論文に述べた三相交流の制御方法は，制御整流素子そのものを三角接続するという特殊な着想に基づくもので，著者はその基本回路を基礎として種々の実用回路を開発したが，これらは三相電力応用装置の全般に適用しうるものである。なおその解析法は必ずしも優れたものとは云えないが，今後の研究によって，さらに完全な域に到達する素地を含んでいる。

以上を要するに，この論文は新しい三相交流の制御回路を提供したもので学術上，工業上今後の問題に寄与する点が多いと考えられる。よってこの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。