

【212】

氏名	田 村 博 た むら ひろし
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	工 博 第 8 0 号
学位授与の日付	昭 和 4 0 年 3 月 2 3 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 電 気 工 学 専 攻
学位論文題目	リレー制御系における振動現象に関する研究
論文調査委員	(主 査) 教 授 林 千 博 教 授 林 重 憲 教 授 近 藤 文 治

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、正弦波入力を有するリレー制御系の過渡応答の解析法を考案し、この方法を用いてリレー制御系に発生する分数調波振動の初期値問題の解決を試みたものであって、5章よりなっている。

第1章緒論においてはリレー制御系の理論の工学上の意義を述べ、さらに分数調波振動を取り上げた理由を述べている。またリレー制御系における振動状態を決定するためにはその過渡応答を解析することが必要であることを述べている。続いてこれまでに報告されている周期解の理論について簡単な概説を行ない、若干の問題点を指摘している。

第2章では制御対象の伝達関数が1次式で与えられる最も簡単なリレー制御系に正弦波入力に加えられた場合に過渡応答を解析する方法を述べ、この方法を用いて基本調波振動と分数調波振動を発生する初期条件の領域を、入力振幅の相異なる種々の場合について求めている。この初期条件の領域はアナログ計算機による計算結果とよく一致している。また各領域内に初期条件を有する解は時間の経過とともにその領域内にある安定周期解に接近することを示している。

第3章から第5章までは制御対象の伝達関数が2次であるリレー制御系に正弦波入力を加えた場合について論じたものである。強制入力のない2次リレー制御系の過渡応答を解析するには、位相面上にリレーの切換曲線を求め、解がこの切換曲線と交わる毎にリレーの切換えが行なわれると考えて、その過渡応答を求めることができる。リレー制御系に強制入力がある場合にはこの方法を適用すると、切換曲線が時間的に絶えず移動することとなり、解析は著しく困難となる。第3章はこのような2次リレー制御系に正弦波入力を加えた場合の過渡応答を解析するために、位相面上において任意の初期値と切換時間との関係を考えた新しい方法について述べている。

第4章は第5章で述べる初期値問題に対する準備として、第3章で述べた過渡応答から出発して定常状態として得られる周期解について考察を行なったものである。さらにこれまでの周期解の理論では余り検討されていなかった不安定周期解についても検討している。

第5章では、1/3調波振動と基本調波振動とを発生する初期条件の領域を第3章で述べた解析法によって求める方法を、いくつかの具体例によって示している。また不安定周期解の存在する場合としない場合では、相異なる周期振動を発生する初期条件の領域の境界曲線の満足すべき条件が異なっている場合であることを述べている。さらに本章では同一の回路要素の下で、初期条件の値によって基本調波振動と概周期振動とが共存する場合のあることを示している。

本論文で取り扱っているリレー制御系は比較的簡単なものであり、強制入力も正弦波入力に限られているが、著者の研究方法は位相平面法の適用可能な1次または2次の伝達関数を有するリレー制御系に任意の周期的入力を加えた場合の過渡応答の解析ならびに初期値問題に対しても広く用いることができる。

### 論文審査の結果の要旨

リレー要素はその優れた特性例えば高感度性能・小型化のために各方面の制御系に用いられることが多い。しかしリレーの如き非線形特性を持つ構成要素が制御系に含まれていると、場合によっては望ましくない動作例えば不連続的な跳躍現象あるいは自励振動等を起こし、制御系本来の動作を阻害することがある。本論文はリレー制御系に発生する振動現象を論じたものであり、特に異常振動として発生する分数調波振動即ち外力周波数の分数周波数を持つ振動について研究したものである。

従来この方面の研究は定常的な周期振動の議論に殆んど限られており、その過渡状態を取扱ったものは見当たらない。しかし実際問題としてこの種の振動は常に発生するものではなく、系に何等かの擾乱ないし衝撃が加えられたとき突如として起こるものである。その間の状況を解明するにはその過渡状態を吟味し、系を支配する微分方程式に対して如何なる初期条件を与えたとき、時間の経過と共にどのような形の振動状態に落ち着くかを知ることが必要である。

著者の研究はこのような要望に対してなされたものである。そして上記の問題を代表的な1次および2次の制御系に対して吟味し、かなり纏まった研究成果を得ている。即ち過渡状態におけるリレーの切換の様相および種々の定常振動を発生する初期値の領域を決定し、さらに定常状態が周期的にならない概周期振動についても論及している。

なおこの研究の対象が非常に困難な問題であるため、著者の研究以外の未知の分野も少なくない。特に制御系が複雑な高次の伝達関数で表わされる場合に著者の方法は実際問題として適用出来ない。しかし著者の取扱った範囲においては、所期の目的を達成し、その結果この種の振動の防止あるいは利用に対する理論的根拠を与えたものであって、学術上また工業的に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られる。