

【243】

氏名	水 上 孝 一 みず かみ こう いち
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	工 博 第 90 号
学位授与の日付	昭 和 40 年 9 月 28 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	Analytical Study on Periodically Interrupted Electric Circuits and its Applications to Control Systems (周期的断続回路に関する解析的研究とその制御系への応用)
論文調査委員	(主 査) 教 授 林 重 憲 教 授 林 千 博 教 授 近 藤 文 治

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は「周期的断続回路に関する解析的研究とその制御系への応用」と題し、6章からなっている。

第1章はチョツパ増幅器の伝達関数を求めたもので、その導出にあたっては、まず、第1類断続回路の解析法を断続周期とは異なる周期をもつ起電力を印加した場合にまで拡張したものである。

第2章は4つの回路状態をもつチョツパ式変調回路の定常ならびに過渡特性について述べたもので、第1章で述べた解析法を更に拡張して、1段階にm種の回路状態がある場合の解析法を確立したものである。すなわち、この方法により4つの回路状態を持つ変成器結合チョツパ式変調回路の定常特性、出力波形と変調周波数の関係、並びに周波数特性として利得、位相特性を明らかにした。過渡特性についても同様に論じうが、特に、チョツパの動作が“Break before Make”であるときの出力特性と動作が“Make before Break”であるときの出力特性とを明らかにし、その相違が顕著であり、特性としては前者が勝れていることを明らかにしたものである。

第3章はチョツパ式変調回路を統計的に解析したものである。チョツパを含む回路は変定数回路と考えられるので、入力が定常確率過程であっても、出力は非定常確率過程となるため、解析法は困難とされているがここに述べた方法によれば、比較的容易に、出力の統計的特性を明らかにできるゆえんを述べたもので、回路要素が確率的に変化するものとして、まず自己相関関数を求め、これをシステム関数と考えることにより、入出力間の相関関数、電力スペクトルを求めたもので、変成器結合、及びRC結合チョツパ式変調回路の入出力の統計的特性を明らかにしたものである。

第4章は高調波発生回路 (Harmonic Producer) の解析を行なったもので、磁気飽和線輪のヒステレシス特性を考慮して定常解を求めたものである。過渡解の接続条件から各一定係数を求める際に、デジタル計算機を広く活用することにより、それらの値を求めた。従来 of ヒステレシス特性を考慮せず求めた結果と本論文で求めた結果とを比較すると、ヒステレシス特性のために、出力波形のピーク電圧値が減

少し、しかもそのパルス幅が増加すると共に波形が歪んでくることが明らかになった。

第5章は非線形要素を含むサンプル値制御系の解析を行ったもので、これによって第1類断続回路の解析法とデジタル計算機との活用により高次系の非線形サンプル値制御系の特性を明らかにすることができた。特に、非線形要素が飽和、バシクラッシュ要素であるときの出力応答を求め、初期値問題、自励振動発生条件、強制振動、分数調波振動等について述べたものである。

第6章は有限パルス幅サンプル値制御系の解析を行ったもので、サンプルの動作が連続系から普通のサンプル値制御系までの任意の有限な幅もつものとして制御系の過渡ならびに定常特性を明らかにしたものである。特に安定判別に新しい基準を導入し、有限パルス幅サンプルの動作が系の特性に及ぼす影響を解明し、不安定な系でもサンプルを導入することにより安定化しうることを明らかにしたものである。

論文審査の結果の要旨

著者の研究は、周期的断続回路に関する基本的理論の展開、並びに工学上の諸問題への応用をはかったもので、その内容はつぎの2つに大別できる。

- (1) 第1類周期的断続回路に関する研究
- (2) 第3類周期的断続回路に関する研究

まず上記(1)において、著者は周期的断続回路の入力が複素入力であるときの解析方法を確立し、チョツパ増幅器等でみられる周期的に回路要素が切り代る電気回路網の解析に一般的な方法を提示し、この本法によりチョツパ変調回路の一般の解析を可能ならしめ、現今広く使用されている演算増幅器の等価伝達関数の導出をも行なっている点に特徴がある。

サンプル値制御系は回路網の分類からすれば第1類周期的断続回路に属するもので、著者は決定的な解析法が確立されていない現状に鑑み、非線形サンプル値制御系の解析を行ない、特に困難視されている飽和要素、バックラッシュ要素等を含む高次系について、デジタル計算機の適用とあいまって、その過渡並に定常特性を吟味し、この分野への新しい解析的手法を与えたものといえる。有限パルス幅サンプル値制御系は、最近理想的な通常のサンプル値制御系の解析をより実際的に検討する点から、又、有限パルス幅サンプルの積極的な導入を連続系あるいはサンプル値制御系へ行なう点とから注目され、制御系分野で広くとり扱われるようになった。このような状況のもとで、第一類断続回路の解析方法を用いて、その理論的な解析手法を示し、有限パルス幅サンプル値制御系の特性を明らかにしたことは、学問的に寄与するところがすこぶる大きいものと考えられる。特に、有限パルス幅の制御系動作特性に及ぼす効果を、安定判別の立場から明らかにしている点は、制御性能の改善、ひいては実用化の面から注目に値する。

次に(2)に関する研究は、電気通信系統における搬送波電源に用いる高調波発生器の解析を、従来のものより更に一步を進めて、磁気飽和線輪の特性にヒステリシス特性を加味している点に特徴がある。回路網解析の立場からしても、ヒステリシス特性のような記憶型非線形要素を含んでいる回路の解析を厳密に解明する方法を確立したことは意義あるものと認められる。

以上で述べたように、著者の研究は、電気回路網の分野で重要視されている変定数ならびに非線形要素を含む周期的断続回路の基礎的な解析法を確立し、その結果を各種の問題に適用し、その特性を解明した

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。