



Title	時変素子を含む回路・装置に関する研究
Author(s)	松本, 忠
Citation	大阪大学, 1971, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30330
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名・(本 籍	まつ 松	もと 本	ただし 忠
学 位 の 種 類	工	学	博 士
学 位 記 番 号	第	2 3 1 2	号
学位授与の日付	昭 和 46 年 3 月 25 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	時変素子を含む回路・装置に関する研究		
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 青柳 健次		
	(副査) 教 授 板倉 清保 教 授 滑川 敏彦		

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、電気、通信および電子工学の分野において独特の立場をもっている時変素子を含む回路、装置に関する研究成果をまとめたもので、全体を10章から構成している。

第1章は序論であって、時変素子を含む回路および装置に関する研究の特異性ならびに重要性を論じ、本研究に関連のある従来の研究を概説して本研究がこの分野において占める地位を明らかにしている。

第1部(第2、3章)では、とくに第2部の実際の装置を解析するための基礎を与える目的で、時変素子を含む回路系が一般的に論じられている。

第2章では連続線形時変回路系の時間領域での近似解析を行なっている。

その際、回路系の位相幾何学的自由度に等しい次数の状態変数に対する状態方程式をもとに、従来明確にされていなかった状態変数の初期値の処理法および摂動近似の誤差の評価を行なっている。第3章では、前章の結果を断続線形時変回路系に適用することを考察し、解析の一般的手法を論じ、あわせて周期的断続回路の安定条件を求めている。

第2部(第4～7章)では、素子の時変性が電磁エネルギー以外のエネルギー形態の時間変動に起因する場合の素子応用を論じているが、これらは周囲条件の変動を積極的に利用しているという特異性がある。第4章では、上述のような線形時変容量素子の直接エネルギー変換作用をとくに直流および交流発生器としてとらえたときの基本特性を明らかにしている。すなわちBaTiO₃系磁器を熱エネルギーで励振する場合(熱誘電効果)を例として、励振サイクルの素子および変換特性に及ぼす影響ならびに負荷の効果を具体化している。さらには、二個の線形時変容量素子を対にして用いる三種類の交流発生方式を提案し、それらの特長を実験的に明らかにしている。第5章では、任意時刻の特性が常にそれ以前の動作状態の影響を受ける残留電荷方式交流発生器の動作を線形時変容量素子を含む第一類断続回路としてとらえて解析している。すなわち、第3章の一般論をこれに適用して具体的

動作特性を明らかにしている。第6章では、 BaTiO_3 系磁器を誘電媒質とした素子を非線形時変容量素子とみなしたときの特性表示式を検討している。すなわち、素子に零バイアスの状態で大振幅電圧を印加しと動作させるときの容量は従来の微分容量よりはむしろ電荷と電圧の比で定義される大信号容量と考えるべきであることをのべ、測定と比較的容易な微分容量との関係を与えている。さらに、種々の応用機器の特性評価を容易にするため、大信号および微分容量を電圧と温度の陽関数表示することをのべている。第7章では、第4、第5章を一般化した場合として、非線形時変容量素子を用いた高圧発生器を論じている。まず、前章の結果を用いて基本回路の無負荷特性を一般的に求めるとともに、 m 行 n 列形の操作法および静電容量配分比の影響を検討している。ついで、 m 行 n 列形の無負荷特性が、素子の電圧依存性を考慮したとき、解析的に求まらないため、逐次計算法および図解法を与えるとともに、素子構成法をのべている。また、第2章の手法を適用して負荷特性を解析的に論じている。

第3部(第8、9章)では、第2部とことなり電磁エネルギーによって励振された線形時変容量素子を問題にし、その応用例としてパラメトリック発振現象をとりあげている。しかし、こゝでは半導体ダイオードを非線形時間不変容量素子として一般的にモデル化して論じ、線形時変容量素子の場合をその近似として包含させてある。第8章では、非縮退形パラメトリック発振器を周波数変換器とみなしたときの特性およびその一応用についてのべている。まず、結合モード理論を適用してその過渡動作から定常動作までを一貫して理解できるようにし、この形式での定常動作を利用する発振器についてその特性を解明している。さらには、本発振器の一特長である励振および発振周波数と回路の Q の関係に着目したパラメトリック・ヘテロダイン受信方式への応用をのべている。第9章では、前章と同様の立場にたって縮退形パラメトリック発振器の定常特性を論述しているが、とくに、従来明確にされていなかった定常動作での諸特性および非縮退形および縮退形との関連に重点をおいて論じている。

第10章は本論文の結論であって、得られた成果が総括的にのべられているとともに、今後の問題点が言及されている。

論文の審査結果の要旨

本論文は、主目的を時変素子を含む回路系での特異な現象を利用した新しい装置の開発においたものであるが、あわせて、このような装置の設計を行なう際の基礎にするという意図で、時変素子を含む回路系の理論をも問題とし、これまでの解析理論を発展させている。その業績を要約するとつぎのようになる。

- (1) 線形時変素子を含む連続ならびに断続回路系の状態変数解析を行ない、状態変数表示における初期値の処理法、逐次近似解析における誤差の評価式および周期的断続回路動作の安定条件を明らかにしている。これらの内容は線形時間不変系のような一般的理論体系が確立されていない線形時変系の時間領域解析に対する有効な解析手法を与えている。
- (2) 時変性の原因が電磁エネルギー以外のエネルギー形態の時間的変動にある時変素子の一例として、強誘電体の熱誘電効果をとりあげ、これを応用した直流発生器、交流発生器および高圧発生器の基

本特性を解明している。とくに、それらの解析には第1部の一般論ならびにその他の新しい特性評価の手法が用いられており、これらの内容は、この種の素子の工学的応用を検討する際の解析および設計法の基礎となるものである。

- (3) 時変性の原因が電磁エネルギー自体の時間的変動にある時変素子の一応用として、非縮退形および縮退形パラメトリック発振現象をとりあげている。とくに、回路の基礎微分方程式に結合モード理論を適用してそれらの過度動作から定常動作までを一貫して説明することを試み、定常動作機構を明らかにしている。さらには、これらの結論をもとに、パラメトリック素子として半導体ダイオードの障壁容量を用いた場合の定常動作での諸特性を実用に便利な形で解明しているとともに、非縮退形独特の性質を応用したパラメトリック・ヘテロダイン受信方式および非縮退形と縮退形との対応関係をのべている。これらの諸結果は、とくに、パラメトリック発振現象の定常特性を応用する際の基礎設計資料となるものである。

以上のように本論文は、非線形時変素子ならびに種々の形の線形時変素子の独特な工学的応用に関する基礎の確立および線形時変素子を含む回路系の一般的解析法の発展、拡張を行なったものであり、これらの成果は学術上、また、工業上、電気、通信および電子工学の分野に貢献するところが大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。