

Title	回路網構成に関する研究
Author(s)	保田, 豊
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/28780
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

【11】

氏名・(本籍)	保 田 豊 <small>やす た ゆたか</small>
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 7 2 2 号
学位授与の日付	昭 和 40 年 3 月 26 日
学位授与の要件	工学研究科通信工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	回路網構成に関する研究 (主査)
論文審査委員	教授 尾 崎 弘 (副査) 教授 熊谷 三郎 教授 青柳 健次 教授 笠原 芳郎 教授 板倉 清保 教授 加藤 金正 教授 牧本 利夫 教授 藤沢 和男

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、筆者が大阪大学院工学研究科通信工学専攻の学生として、尾崎研究室において行なった相互誘導素子を用いない回路網構成に関する研究をまとめたもので、第1編二章、第2編三章より成り立っている。

緒論では本研究に関連する諸研究について概説し、本研究の意義を明らかにしている。

第1編では実用上重要な2端子対はしご形回路の構成に関する研究が述べられている。

第2編では回路網構成理論の主要な研究課題の1つであるN端子対回路の構成に関する研究が述べられている。

結論では本研究で得られたおもな成果および今後に残された問題が述べられている。

ろ波器の回路としては、相互誘導素子を用いないはしご形回路として構成されることが実用上望ましい。この問題に関しては、藤沢、渡部のリアクタンス回路についての研究が知られている。渡部は藤沢の方法にもとづいて帯域ろ波はしご形回路の実現十分条件を明らかにし、また複通過域ろ波はしご形回路の設計例をあげているが、一般に複通過域ろ波はしご形回路の実現十分条件は明らかにされていない。

第1編第1章では渡部の帯域ろ波はしご形回路の実現十分条件を拡張して、リアクタンス複通過域ろ波はしご形回路が構成されるための十分条件を明らかにし、その構成法を示している。

一方、正抵抗素子を含むはしご形回路の構成は、実用上の要求にもかかわらず難解な問題のようで、いまだに未解決である。正素子のみからなるはしご形回路も増巾器と組合せて用いられること、トンネルダイオードのように負性抵抗素子がかかなり容易に得られることなどを考えれば、この問題を負性抵抗素子を導入することによって解決するのが妥当であろう。負性抵抗素子を含む回路の構成については多くの著者によって論じられているが、いずれも相互誘導素子を含み、はしご形回路の構成法にはふれていない。相互誘導素子を含まない $\pm R, L, C$ はしご形回路の構成に関しては家所、土屋、渡部らの研究があるが、完全な解決を与えていない。

第1編第2章では正あるいは負の抵抗、インダクタンス、キャパシタンスのみを回路素子とするはしご形回路の構成法が述べられている。また、とくに理想変圧器は高々4個の正あるいは負の抵抗で実現できることが示されている。この構成法において、負性抵抗素子の値は減衰極で定まるものを除けば、任意の値に選ぶことができる。

回路網構成理論において今日未解決である最も大きな問題の一つは、抵抗、インダクタンス、キャパシタンスのみを回路素子とする N 端子対回路の構成問題である。この問題の特殊な場合、すなわち $(N+1)$ 個の節点をもつ N 端子対回路の構成問題は、抵抗のみを回路素子とし、 $(N+1)$ 個の節点をもつ N 端子対回路の構成問題に帰着できることが知られている。この $(N+1)$ 節点 N 端子対回路の構成問題は、最近の主要なテーマの一つであり、多くの研究がなされているが、理論的に完全かつ実用的な構成法は W. T. Tutte と伊理の方法のみである。

第2編第1章では $(N+1)$ 節点 N 端子対抵抗回路を構成する組織的な方法が述べられている。ここに示されている構成法は、枝の向きを考えた場合も考えない場合も、原始閉路行列、カットセット行列の合成問題に適用でき、第2編第3章における木の実現問題の基礎にもなっている。この構成法において、必要な手数は N の増大と共に高々 N^5 に比例して増大し、従来の方法より能率のよい構成法であり、また計算機にかけるのに適している。

第2編第2章では上の構成法にもとづいて、 $(N+1)$ 節点 N 端子対抵抗回路を構成するプログラムが述べられ、いくつかの例について N E A C—2206で計算を実行した結果が示されている。

上述のように $(N+1)$ 個の節点をもつ N 端子対回路の構成問題は解決されているが、 $(N+2)$ 個以上の節点をもつ一般の N 端子対回路の構成法は未解決問題として残されている。この問題に関連した問題として、第2編第3章では、木、2—木のアドミタンス積の形で表わされた N 次のインピーダンス行列から N 端子対回路を構成する方法が示されている。この問題は、与えられた木、2—木の集合を同時に実現するようなグラフを構成する問題である。与えられた行列から対応するグラフを構成した後で、そのグラフにおける木、2—木を求めて与えられたそれに一致するか否かを判定するより、グラフを構成する前にその判定をしておく方が望ましい。ここでは、前田の2端子対回路の構成法を拡張して、この立場からの構成法が示されている。与えられた行列を木、2—木のアドミタンス積の形に表わす問題が解決されれば、この構成法によって、 N 端子対回路の構成問題に一つの解答を与えることになる。

論文の審査結果の要旨

本論文は相互誘導を含まない回路網構成に関する研究を取りまとめたもので、緒論、第1編、第2編および結論からなり、第1編は2章、第2編は3章よりなっている。

緒論においては、本研究分野における従来の研究と、本論文に示されている研究結果をのべ、本論文の地位を明らかにしている。

第1編には、関数論的な手法による2端子対はしご形回路網の構成が述べられている。

第1編第1章には、通過域を2個以上もつろ波器の構成に有用なリアクタンス2端子対はしご形回路の構成についてその十分条件と構成法が示されている。この場合、一般に最終端に変成器を1個必要とする。

第1編第2章には、 $\pm R, L, C$ を用い、相互誘導を用いない2端子対はしご形回路の構成法が述べられている。すなわち、任意の実有理関数は、 $\pm R, L, C$ を用いた1端子対はしご形回路として実現されること、任意の実有理関数を要素とする可逆縦続行列は $\pm R, L, C$ を用いた2端子対はしご形回路として実現されることが示されている。

第2編には、グラフ理論的な手法による多端子対回路網の構成について述べられている。

第2編第1章には、一種類の素子のみを回路素子とし、 $(N+1)$ 個の節点をもつ N 端子対回路網の一構成法が述べられ、この方法によって回路網構成を行なう場合に必要の手数を検討した結果、従来の諸方法より能率が高いことが示されている。

第2編第2章には、上の方法に基づいてNEAC2206に関してプログラムした結果が示されている。

第2編第3章には、かなり厳しい条件ではあるが、 N 次のインピーダンス行列が N 端子対回路として実現されるためのアルゴリズムが示されている。

結論には、本研究において得られた主な結果と今後に残された問題が述べられている。

本論文に述べられている研究の業績は次のように要約される。

- (1) 複通過域はしご形ろ波回路の構成は実用上重要であり、本論文の第1編第1章の構成理論は、このようなる波器の構成に有用である。
- (2) 2端子対はしご形回路の構成問題は、ろ波器その他の構成に重要な問題であり、一般に R, L, C を素子とする回路網の構成法の開発が久しく望まれているにもかかわらず、未解決に残されている。本論文第1編第2章に述べられている構成理論は、上の問題解決への一段階を示すものである。一方、従来は、負低抗すなわち増幅器をろ波器などに含ませることは好ましくないものとされていたが、最近ではそれほどでもなくなっている。本論文の方法は、増幅器の使用を許すはしご形2端子対回路の構成法として始めて示されたものである。
- (3) 本論文第2編は取り上げられている N 端子対回路網構成問題は、狭い意味の回路網理論、すなわち R, L, C, M 等よりなる回路網の理論のみならず、開閉回路網理論にも有用な問題であって、

従来数氏の論文が発表されている。(N+1)節点N端子対回路の構成法については、特に Tutte および伊里の方法はかなりよい方法である。しかし、本論文の方法は、さらにすぐれた方法であって、計算機等で計算する場合、従来の方法では計算の手数が N^6 以上に比例するのに対し、本論文の方法では N^5 に比例する。なお、この問題については、理論的に少なくとも手数は N^5 に比例することが示されているので、本論文の方法は究極的なものであるといえる。

次に節点に制限を加えない N 端子対の構成問題は今後に残された大きな問題であり、本論文の第 2 編第 3 章に示されている内容は、この問題解決の糸口をなすものといえることができる。

以上のように、本論文は通信工学ならびに電子工学の発展に寄与する点が多いので、博士論文として価値あるものと認める。