

氏 名	丸 林 元 まる ばやし げん
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 217 号
学位授与の日付	昭 和 43 年 9 月 24 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	トランジスタ広帯域同軸中継方式の研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 前 田 憲 一 教 授 池 上 淳 一 教 授 坂 井 利 之

論 文 内 容 の 要 旨

本論文はトランジスタ広帯域同軸中継方式の研究と題し6章よりなっている。

第1章は緒論で、トランジスタ同軸中継方式を広帯域化する場合の主要問題である中継器の設計、中継方式の設計、等化方式の設計などにつき、1,000通話路以上の広帯域方式を実用化するために必要な新技術の理論的根拠を明確にすることを目的とすることを説明している。

第2章は中継器に関する研究で、前半では中継器設計の主題であるひずみにつき、複素ひずみ係数を用いた解析を行ない、最も基本的な縦続接続増幅器帰還増幅器に対する複素ひずみ係数の一般式を導いている。その結果ひずみの周波数特性に対する明確な解析的表示を得、上述の基本的な二つの増幅器の組合せからなる複雑な一般の増幅器構成について容易に複素ひずみ係数を求めることを可能ならしめている。つぎに本章の後半で、中継器の帰還量を制約する主要因子であるトランジスタの過剰位相について基本的検討を行ない、寄生素子の影響を明らかにしている。この結果使用トランジスタの定数とエミッタインダクタンスの値とから中継器の最大帰還量を正確に算定することが可能となった。

第3章は中継方式の設計に関するもので、本章の前半では、プリエンファシスの一般的な非直線特性を指数関数であらわすことにより、2次および3次ひずみの周波数分布を設計に便利な形を求め、種々のプリエンファシス特性に対するひずみ周波数分布の設計図表を与えている。後半では、プリエンファシス特性と出力雑音特性を一括して熱雑音として取扱い、帰還量の帯域内特性を任意なものとしてこれを変化させることにより全雑音の周波数特性を平坦化した場合、最大帰還量が最小になるように出力レベルを決定できることを示している。

第4章は等化に関するもので、折線近似による新型等化器の構成原理、その特徴、最適設計方法について述べている。等化における基本的量は、細やかさと急峻さであるが、これについて従来の等化器を批判し、著者の考案した等化器について説明している。すなわち、サンプル周波数を決定し、周波数特性の傾斜変動量を決定することによって、等化器構成が一義的に決定され、変化の細やかさとともに変化の急峻

さを設計にとり入れられる点において従来の等化器と全く異なることを説明している。伝送回路の周波数特性はすべて固有な傾向をもっているものであるから、著者の等化器によってはじめて最適の等化が可能となったことになる。

第5章はトランジスタ 12Mc 同軸中継方式に関するもので、本章までに述べた研究結果を利用して細心同軸による 12Mc-2km, 標準同軸による 1.5pw/km の伝送という高度の雑音目標をみたす経済的な新しいトランジスタ広帯域同軸中継方式を設計し、その内容、試験結果などを述べている。この研究で行なった大規模な伝送実験の結果は、第2, 第3, 第4章の所論の正しさを実証している。特に第2章で論じた中継器の帰還量は中継方式の雑音特性を支配するだけではなく、中継系のレベル特性、給電電流など方式全般に影響するところの大きい設計上の重要なパラメータであり、本方式ではトランジスタの過剰位相を効果的に抑圧し高い帰還量を得たことが、本章に示された中継方式の特性全般にわたる好結果をもたらした要因であると述べている。

第6章は結論で、各章の内容を要約した後、本研究が近年におけるこの方面の国際的技術動向の中で演じた指導的役割を年代的に略述し、本研究の意義の補足的説明としている。

論文審査の結果の要旨

多数の通話を一括して同軸ケーブルによって伝送することは、いわゆる広帯域同軸中継方式として電話通信方式の一つの重要課題であり、従来真空管を使用し、標準同軸ケーブル (2.6/9.5mm) によって 4Mc, 12Mc の帯域のものが実用化されていた。この研究はトランジスタを使用し、標準同軸のほかに、細心同軸 (1.2/4.4mm) にまで 12Mc の広帯域伝送を行なわせることを目的としたものである。

本論文のはじめには、1 通話路当たりの経費を各種の方式について論じ、トランジスタによる細心同軸 12Mc 方式の望ましいことを示し、これの実現のために、トランジスタ中継増幅器の過剰位相の問題、雑音とひずみの問題、プリアンファシスの設計、等化の問題などが解決される必要のあることを明らかにしている。

12Mc のような広帯域増幅器では過剰位相の問題が重要であるが、この場合寄生素子の影響が大きいこと、トランジスタ増幅器の接地方式の3種類について研究し、特にエミッタ接地方式の場合について詳細な検討を行ない、過剰位相を可及的に抑え、大きな帰還量が得られるための条件を明らかにした。

中継方式の設計では、プリアンファシスを用いることが普通の方法であるが、一般的な特性を持ったプリアンファシスの理論には不十分なところがある。従来プリアンファシス傾斜と帰還量傾斜および中継器出力雑音傾斜 (増幅器利得傾斜) を与え、帯域の両端での全雑音が等しくなるように出力レベルを定めることが一般に行なわれていたのであるが、この場合上記3傾斜の最適値を見きわめることが困難である。これに対して本研究のプリアンファシス方式によると、プリアンファシス特性と出力雑音特性を一括して熱雑音として取扱い、帰還量の帯域内特性を任意なものとしてこれを変化させることにより全雑音の周波数特性を平坦化した場合、最大帰還量が最小になるように出力レベルを決定できることになり、従来より一層方式設計が適切なものとなった。

つぎに電送回路の周波数特性の不満足な点を中継方式のなかで等化するいわゆる等化器の設計は、従来

種々研究され実施されているが、その基本的要件である細やかさと急峻さの二つの自由度のうちその一つに欠けているところある。著者の等化器の原理は等化特性を折線で近似するものであり、サンプリング周波数を決定し、さらに折点消去の順序を適当にえらぶことにより、等化器構成が一義的に決定される。これで細かさと急峻さの2点を設計にとり入れることができるので、従来の等化器とは全く異なっており、最適等化の方式ということができる。

最後に著者の設計したトランジスタ 12Mc 同軸中継方式についてその内容と試作、試験の結果を述べているが、特に細心同軸については従来実用化の経験がないので、著者の本研究における基礎的成果をこのケーブルについて実際に検証するため種々の実験を行ない、その結果を発表しているが、これらは貴重な資料ということができる。また最後に示した中継器特性、伝送実験の結果はほぼ著者の研究結果に近い成績を示している。この研究は、はじめ同軸方式の技術的限界をこえるものとして国際的に信ぜられていた考え方を改めさせ、各国がこの方式の実用化にあらためてとりかかるにいたったもので、この点においても本研究の意義は小さくないと思われる。

以上のように、本研究ははじめほとんど不可能と思われていた細心同軸トランジスタ 12Mc 中継方式を、種々の基本的要件の詳細な検討を経て、最終的に実用化の域に到達させたもので、学術上実際上貢献するところ少なくない。よって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る。