

氏名	石 尾 秀 樹 いし お ひで き
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 1293 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 5 月 23 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	高 速 デ ィ ジ タ ル 信 号 の 変 復 調 お よ び 伝 送 に 関 す る 研 究

論文調査委員 (主査) 教授 池上文夫 教授 池上淳一 教授 木村磐根

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ミリ波導波管伝送方式を対象に高速デジタル信号の伝送に重要な搬送波同期および変復調、ならびに非直線素子による伝送特性への影響について、理論的および実験的に研究し、方式の構成法および設計法に応用した成果をまとめたもので、7章より成る。

第1章は序論であり、本研究の技術的背景と研究の目的を述べている。

第2章では、ミリ波導波管伝送方式の概要を述べ、この方式の実現のため高速パルスの変復調技術が重要であることを示し、その事実を確認するため、4相位相変調による高速パルス伝送の基礎実験を行なった結果について述べている。

第3章では、高速4相位相変調信号の同期復調において重要な役割を演ずる搬送波同期回路について、要求される各特性に影響する要因を理論的に解析し、広い同期引込み範囲と小さい定常位相誤差、および低雑音を、高い安定度で実現する回路構成と設計法について述べている。また再変調比較形搬送波同期回路に、積分と周波数掃引の二つの機能を兼ねたデジタル可逆計数回路を付加した新しい回路構成を提案し、これにより数百 Mb/S (メガビット/秒) の高速デジタル信号の搬送波同期が可能となることを実証している。

第4章では、高速4相位相変調方式の変復調における劣化要因を、アイ・アパーチャおよび雑音によるものに分類して分析し、劣化要因と符号誤り率特性との関係を明らかにして、通信の要求する符号誤り率を満足する変復調回路の構成法と設計法を述べている。この手法にもとづいて試作した4相位相変調同期検波の変復調回路は、ミリ波導波管伝送方式の要求する極めて高度な特性を満足することを確認し、本研究による設計法の妥当性を確認するとともに、800 Mb/S の高速デジタル伝送が、実用的な系として十分実現できることを現場実験により確認している。

第5章では、伝送周波数帯域をさらに効率的に利用できる、振幅と位相を組合せた多値振幅位相変調方式を、高速パルスに対して実現する方法について考察し、数百 Mb/S 以上の高速パルスに対して有効な重畳変調方式を提案している。この方式は二つの4相位相変調を異なる振幅レベルで並列に組合せること

により、単純な回路構成で波形歪が少なく、IC化も容易である。この方法を拡張すれば、さらに多値化も容易で49値の多値変調も可能である。この方式の動作特性について理論解析を行うとともに、試作実験により16値で1.6Gb/S(ギガビット/秒)の超高速パルスの変復調が可能なることを確認している。

第6章では、中継伝送における非直線素子による符号誤り率の劣化について論じ、1台のミリ波進行波管増幅器を用いて複数の搬送波信号を共通増幅する場合に生ずる非直線性の影響を理論的および実験的に明らかにしている。

第7章は結言であり、本研究の成果のまとめである。

論文審査の結果の要旨

通信の需要の急速な増大と、各種の多様な通信情報の出現に伴って、大容量のデジタル伝送方式が強く要求されている。これまでのデジタル通信では、数十 Mb/S(メガビット/秒)の伝送が実施されていたが、数百 Mb/Sあるいは1 Gb/S(ギガビット/秒)以上の高速デジタル信号をマイクロ波あるいはミリ波帯電波を用いて伝送するには、高速パルスの変復調がとくに困難な技術的問題であった。本論文は、ミリ波導波管通信を主な対象として、数百 Mb/S以上の高速パルスの変復調および伝送について、理論的および実験的に解析し、これを実現する方法を見出したもので、得られた主な成果は次の通りである。

(1) 位相変調されたデジタル信号の復調に必要な搬送波同期は、高速パルスに対して安定な回路の実現が従来困難であった。著者は搬送波同期回路の同期引込み範囲など、高速パルスの搬送波同期回路に影響する要因を理論的に解明し、定量的な評価を可能とした。

(2) この解析にもとづき、各種の搬送波同期回路を評価検討し、高速パルスに対する最適回路として、再変調比較形搬送波同期回路に積分および掃引の機能を付加する新しい回路を考案した。この方法により、800 Mb/Sの高速パルスに対して高性能で安定な搬送波同期回路を試作し、その効果を確認した。

(3) 従来明らかでなかった、高速パルスの変復調における伝送符号誤り率と劣化要因の関係を理論的および実験的に解明し、符号誤り率を可能な限り小さくする変復調回路の構成を見出した。この回路と、上述の搬送波同期回路を組合せた通信装置を試作し、高い信号品質の800 Mb/Sの4相位相変調高速デジタル伝送方式を実現した。

(4) さらに高い周波数利用効率をもつ多値振幅位相変調を、実際的な回路で可能とする重畳変調方式を提案した。この原理の適用により、従来実現されなかった多値振幅位相変調を実現して、16値で1.6 Gb/Sの超高速パルスの変復調が可能であることを、実験的にも確認した。

(5) 複数の高速デジタル信号の搬送波を1台の中継器で共通増幅する場合の、増幅回路の非直線性と符号誤り率の関係を、ミリ波進行波管増幅器について解析し、システムの設計条件を明らかにした。

以上を要するに、本論文は高速デジタル信号の変復調および伝送を妨げる諸要因を分析し、新しい搬送波同期回路および変復調回路を考察するとともに、回路の構成法と設計法を明らかにして、将来の高速デジタル通信に適用され得る広汎な応用分野を開拓したもので、学術上また実際上貢献するところが少なくない。

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。