

Title	低歪・高精度マイクロ波集積回路に関する研究
Author(s)	今井, 伸明
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3129249
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	いま い のぶ あき 今 井 伸 明
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 2 8 5 9 号
学位授与年月日	平成 9 年 3 月 18 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	低歪・高精度マイクロ波集積回路に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 小牧 省三 (副査) 教授 倉菌 貞夫 教授 森永 規彦 教授 長谷川 晃 教授 前田 肇 教授 池田 博昌 教授 児玉 裕治 教授 元田 浩

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、無線通信に用いられるマイクロ波集積回路の低歪・高精度化に関する研究をまとめたものであり、全文は以下の 9 章で構成されている。

第 1 章では、序論として研究の背景、本論文の目的と概要を述べている。

第 2 章では、デジタルマイクロ波方式用の高精度直交アナログ変復調器について検討を行い、低位相変調誤差回路としての設計法を明確にし、256値直交振幅変調(256QAM)方式用のモノリシックアナログ乗算回路を実現している。また、2つの平衡変調器に入力する局発信号を位相検波し、その検波出力で可変移相器を制御することにより、広帯域にわたって直交性を自動制御できる直交変復調器を考案し、その効果を確認している。

第 3 章では、デジタルマイクロ波方式用の 1 チップ化無限移相器の設計法について述べている。また、高周波化に適した新しい 90 度位相回路を提案し、実験によってその効果を確認するとともに、無限移相器の一層の高周波化の可能性についても述べている。

第 4 章では、サーキュレータとダイオードを用いて構成される小型で調製性・広帯域性に優れた IC 化プリディストーション非線形ひずみ補償回路について述べ、従来回路に比較し一層の小型化に適したひずみ補償回路の構成を提案し、マイクロ波モノリシック集積回路化したプリディストーション回路を実現し実験的確認を行っている。

第 5 章では、従来、アイソレーション特性劣化の主要因となっていたトランジスタのオフ時の内部容量を、逆に帯域阻止フィルタの一部として積極的に利用し、希望帯域で高いアイソレーション特性の得られるスイッチを提案し、その特性について述べている。

第 6 章では、誘電体に金属キャップを装荷し、放射を抑圧した遮蔽型の誘電体共振器の簡便な設計法について述べている。この形式の誘電体共振器には、誘電体共振器としてのモードと金属キャップの空洞共振器としてのモードが共存しており、誘電体共振器として動作をするには、金属キャップの大きさの選び方に最適な範囲が存在することを明らかにしている。また、実験との比較検討を行う事によって、理論の妥当性を明らかにしている。

第 7 章では、前章で述べたマイクロ波集積回路化高 Q 誘導体共振器を装荷したインパット高安定化発振器について

その設計法を述べた。

第8章では、第2章から第7章までの回路の実用装置への適用例と特性を述べている。

第9章では、本研究で得られた成果を総括している。

論文審査の結果の要旨

移動通信をはじめとして電波を利用した通信方式が急激に増加しており、それに使用する周波数が逼迫してきている。これを解決するため、周波数の有効利用が可能な多値変調方式の重要性が益々高まってきている。本論文は、この多値変調方式を実現するために必要となる低ひずみ・高位相精度のマイクロ波集積回路について検討し、種々の新しい考案を行い、それら回路の理論的・実験的検討を加えた結果をまとめたものであり、得られた主な成果は次の通りである。

- (1) 直交変復調器について、高精度・高線形化の検討を加え、局発ポート側トランジスタのベース-コレクタ間に容量を装荷した新しい回路を考案するとともに、変調位相誤差を支配するパラメータを明らかにし、設計法を確立している。また、直交変復調器に不可欠である90度位相器について新しい簡易な構成法を考案し、従来、各回路ごとに調整していた直交性を無調整で実現している。
- (2) スペースダイバーシチ受信に使用する無限移相器に対し高精度1チップマイクロ波モノリシック集積回路化を検討し、平衡変調器・90度位相器等の各基本素子の設計法を明らかにしている。これにより、移相ステップ1.4度以下、周波数帯域100~160 MHz、振幅周波数偏差0.2 dB以下の無限移相器を実現している。
- (3) 増幅器非線形ひずみを改善するためのプリディストーション回路について、サーキュレータと逆並列接続した1対のダイオードを基本構成要素とし、温度補償を兼ねて主信号にもサーキュレータを挿入した新しい回路構成を考案し、6 GHz帯で300 MHz以上の帯域に渡り10 dB以上のひずみ改善が可能であることを明らかにしている。
- (4) 挿入損失を劣化させずに高いアイソレーション特性を得ることが可能なシリーズシャント型にT型R-C-Rを付加した新しい構成のFETスイッチを考案し、マイクロ波モノリシック集積回路を実現している。
- (5) 誘電体に半球形金属キャップを装荷した放射抑圧型誘電体共振器を考案し、その動作を理解解析し設計手法を確立している。また、実験的検討を加え理論の妥当性を確認している。

以上のように本論文では、無線機器の各部について低ひずみ・高精度マイクロ波モノリシック集積回路化の検討を行い、種々の新しい回路を考案するとともに、理論的・実験的解析を加え、設計手法を確立している。さらに、実際のマイクロ波モノリシック集積回路を実現し、測定により結果を確認するとともに、実際の通信装置へ応用し、大幅な周波数利用効率の向上に寄与している。これらの成果は、通信工学の発展に寄与するところが極めて大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。