

氏 名	荻 屋 公 明 かり や こう みょう
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 495 号
学位授与の日付	昭 和 47 年 3 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	波高分析系の回路構成に関する研究
論文調査委員	(主 査) 教 授 近 藤 文 治 教 授 高 木 俊 宜 教 授 池 上 淳 一

論 文 内 容 の 要 旨

放射線計測の分野における波高分析器の用途としては、波高分析器本来の目的である放射線のエネルギー分布の測定はいうまでもなく、X線微量元素分析、中性子飛行時間分析、放射化分析など、非常に広い範囲に及んでいて、放射線計測器の中では極めて重要な地位を占めている。さらにまた、応用計測の分野においては、脳波の分析、赤外線分光分析、エンジン騒音の解析、粒度分布の測定など、ランダム現象の解析器として、波高分析器は重要な役割を果たしている。

この研究は、わが国における実用波高分析器の開発の初期から行なって来た動作確度を向上させるための回路構成に関する研究成果を纏めたもので、6章および結論からなる。

第1章では、波高分析器の動作原理を説明し、波高分析器を、検出、波高測定、データ処理および制御などの機能をもつ各部の総合されたシステムと見たときの回路構成上の問題点を整理し、これについての従来の研究の概要を述べて、本研究の意義を明らかにしている。

第2章は、波高分析用直線増巾器のパイルアップ誤差とその改善法について論じている。すなわち、波高分析器に用いる増巾器は、検出器からのパルスを増巾すると同時に、分解能を向上させるため、波高の情報を失わないよう線形波形変換を行ない、鋭いパルスになるよう波形整形を行なっている。ところが検出器から出るパルスの波形の関係で、近接してパルスが到来すると、先のパルスのアンダシュートがつぎのパルスに重なり、所謂パイルアップ誤差が生じる。この事実注目し、波高分析系の分解能として、パイルアップに起因するチャンネル落込み精度を用いるのが妥当であるとしている。さらに、パイルアップを減少させる波形整形増巾器の回路構成に検討を加え、検出器からのパルス波形を2つの時定数を有する指数関数で表現されると仮定し、回路の浮遊容量を無視した理想の場合には、遅延線を巧みに用いることによって、アンダシュートを完全になくした波形整形が可能であることを示し、その設計法を確立している。また浮遊容量を考慮に入れた場合についても理論的に詳細な検討を加え、その場合の設計・調整法を明らかにし、浮遊容量によって性能はそれほど低下しないことを示している。最後に前述のチャンネル落込み精

度によって、従来の各種の波形整形回路とこの方法との比較を行ない、従来高く評価されている DL ブリッジ法よりさらに優れていることを理論的に明らかにしている。

第3章は、シングル・チャンネル波高分析器の動作確度改善のための回路構成法について述べたものであって、3種の新しい回路を提案し、その動作を理論的に解析し、その設計法を提案している。また実験によってその優れた特性を立証し実用装置として充分満足すべきものであることを示している。すなわち、(1) 従来から広く用いられている Rossi 形および微分ディスクリミネータ形の逆同時回路を改良し、真空管の陽極容量やトランジスタのコレクタ容量の影響を受けないアンチコインシデンス・ディスクリミネータや、(2) 分析器の構成を徒らに複雑にしないで直線性を改善し、安定な動作を行なわせるためのスレッシュホールド・ダイオード・ディスクリミネータを提案すると共に、(3) 森の提案せる相対チャンネル巾方式に2つの簡単なチャンネル増巾器を加え、さらに2, 3の新しい回路を付加することによって、特性の優れた実用に耐える相対チャンネル巾方式のシングル・チャンネル波高分析器が実現できることを明らかにしている。

第4章は、マルチ・チャンネル波高分析器の開発に関連して行なった研究について述べたもので、従来の波高分析器の動作確度を改善するための回路構成法として、AD 変換器の駆動法と制御法、バックグラウンド減算制御回路、トランジスタ・ダイオード・スイッチによる簡単な DA 変換器などについて改善を加え、全システムの設計を行なっている。この回路方式は、わが国におけるこの種の分析器の1つの基準となったものである。また、この研究は当時における放射線機器のトランジスタ化の先駆的役割を果たしたもので、そのための回路構成上の問題点の解決法についても説明し、充分実用に耐える動作確度がえられたことを明らかにしている。

第6章は、計測過程で、データの演算整理を可能にする演算用10進カウンタの構成とその規格化について述べたものである。すなわち、マルチ・チャンネル波高分析器の構成に当っては演算回路や制御回路などに各種のカウンタが必要であるが、これを同一の10進カウンタに整理し、さらにカウンタに演算機能をもたせ、このカウンタを任意に組合わせることによって、計測データの整理演算を可能にするスケーラ計測システムを開発したものである。これは単に波高分析器に限らず、計測データ処理機能を必要とする一般の計測器に応用でき、計測器の最近の動向と IC 技術の進歩に伴って益々応用面が広がることを指摘している。

結論は以上の研究成果を要約したものである。

論文審査の結果の要旨

波高分析器は、元来放射線のエネルギー分布を測定することを目的とするものであるが、その用途は非常に広く、放射線の計測には欠くことのできない重要な計測器である。また、最近では、ランダムパルスの波高分析器として、放射線に止まらず、一般のランダム現象の分析器としての用途も急速に拓かれ、その重要性は益々増大しつつある。この研究は、波高分析器を、放射線検出、波高測定、データ処理および制御などの機能をもつ各部の総合されたシステムと考え、動作確度を向上させるための回路構成法について研究したもので、得られた成果の主なものを挙げるとつぎの通りである。

(1) 検出器から出るパルスを整形増巾すると、通常、パルスの波尾部分でアンダシュートを生じ、これ

が長く尾を引くため、近接してパルスが到来すると、前のパルスのアンダシュートの上につぎのパルスが重畳する。その結果パイルアップ誤差を生じ、波高分析器の分解能を低下させることを定量的に明らかにし、チャンネル落込み精度なる量を入来パルスの不規則性を考慮に入れて定義し、これを波高分析器の性能の評価基準とすることの妥当性を理論的に立証している。

(2) 回路の浮遊容量を無視した理想的な場合、アンダシュートを完全に無くすることのできる新しい整形増巾方式として、遅延線を巧みに用いた帰還形微分整形増巾器を提案し、その設計法を確立している。さらに実際の回路では避けられない浮遊容量の影響を考慮に入れた場合について設計法を拡張している。この新しい方式の性能を、上述のチャンネル落込み精度を用いて、従来の方式と比較し、性能が可なり改善されることを立証している。

(3) シングル・チャンネル波高分析器の動作確度を向上させる目的で、真空管の陽極容量やトランジスタのコレクタ容量の影響を受けないアンチコインシデンス・ディスクリミネータや、直線性を改善し安定かつ構成の簡単なスレショルド・ダイオード・ディスクリミネータを開発すると共に、森の提案せる相対チャンネル巾方式を改良し、実用に耐える波高分析器を試作している。

(4) 実用のマルチ・チャンネル波高分析器のシステム設計を行ない、バックグラウンド減算制御回路、AD変換器の制御法、トランジスタ・ダイオードスイッチによるDA変換器など各部に改良を加え、わが国におけるマルチ・チャンネル波高分析器の実用化に貢献している。なおこの回路方式は、わが国の1つの標準方式となっているのみならず当時の放射線計測機器のトランジスタ化の先駆けの役割を果たした点でもその意義は少なくない。

(5) 計測データの整理や演算を可能にする10進カウンタを開発し、その使用法を規格化することによって、マルチ・チャンネル波高分析器のデータ処理部のように、計測データの整理や演算を、このカウンタだけの組合せによって実行するスケラ計測システムを開発している。この方式はIC技術の進歩に伴ってその発展が期待される。

以上のように、この研究は波高分析器の精度および安定性を改善する目的で、各部の回路構成について改善を行ない、その動作特性を解析し、回路の設計法を確立したもので、学術上、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。