Osaka University Knowledge Archive

Title	トランジスタ・スイッチ回路とその制御装置への応用に関する研究
Author(s)	河本, 琢哉
Citation	大阪大学, 1962, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/28434
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【4】

氏　名・(本籍)	河　本　琢　哉 こう　もと　たく　や
学位の種類	工　学　博　士
学位記番号	第　260　号
学位授与の日付	昭和37年2月27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	**トランジスタ・スイッチ回路とその制御装置への応用に関する研究**
論文審査委員	(主　査) 教授　笠原　芳郎 (副　査) 教授　板倉　清保　教授　加藤　金正　教授　西村正太郎 教授　熊谷　三郎　教授　青柳　健次　教授　菅田　栄治

論文内容の要旨

本論文は筆者が大阪大学大学院工学研究科博士課程(通信工学専攻)に在学中行なったトランジスタ・スイッチ回路とその制御装置への応用に関する研究をまとめたものである。本論文は概論と第Ⅰ部トランジスタ・フリップ・フロップ回路，第Ⅱ部トランジスタ・スイッチ回路の制御装置への応用よりなっている。

概論は2章よりなっている。第1章はトランジスタ・スイッチ回路の歴史的考察およびその重要性と特異性についてのべ，さらにトランジスタ・スイッチ回路の制御装置への応用の必要性と特異性を説明した。

第2章では本研究に関連する従来の研究を概説して，本論文がこの分野においてしめる地位を明らかにしている。

第Ⅰ部はトランジスタ・フリップ・フロップ回路の解析，ならびに設計についてであって2章よりなっている。

第1章は2次フリップ・フロップモデルのトリガスイッチ駆動特性を位相面法により解析する方法を用いて，2次フリップ・フロップモデルのトリガスイッチ駆動特性がその安定点の性質により種々の興味ある特性を示すことを解説し，高速度で高感度の2次フリップ・フロップ回路を構成するに必要な諸条件を条2章の理解を助けるために記述した。

第2章は，ダブルベース・ダイオードを用いた2安定回路を詳細に検討した結果，ダブルベース・ダイオードが遮断領域でドレイン効果による電流増幅作用を有することを発見したので，この効果を考慮したダブルベース・ダイオード2安定回路の大信号等価回路を導いた。この等価回路を利用してさらにダブルベース・ダイオード2安定回路のトリガ駆動特性を詳細に解析して，遮断領域の特異点の性質と導電領域の特異点の性質は非常に異り，後者は外部条件により種々の興味ある特性を示すことを明らかにした。以上の解析結果からこの回路を高速度，高感度に設計する方法を示した。

第Ⅱ部はトランジスタ・スイッチ回路の制御装置への応用に関する研究結果であって，2章よりなって

いる。

第1章はトランジスタの電信開閉回路への応用に関するものである。高速度情報集中処理方式（IDP方式）の開発にともない電信開閉回路の電子化が必要になってきた。電信符号は一般に複流で伝送され，しかも受信継電器は有極継電器が用いられる。本章ではこの有極継電器を制御するトランジスタ高速度複流開閉回路の考案，開発を行なった。この回路は温度変化による歪も少なく，感度も非常によいものである。

第2章は不連続自動制御への応用に関するもので，特に切換スイッチが非対称なとき，制御動作に与える影響について論じた。本章の研究によって，実際にはしばしば現われるにもかかわらず従来十分研究されていなかったスイッチの非対称性による制御特性の変動とその対策を明らかにした。

論文の審査結果の要旨

本論文はトランジスタ・スイッチ回路とその制御装置への応用に関する研究結果をまとめたもので，概論2章，第Ⅰ部2章15節，第Ⅱ部2章20節および結論よりなる。

概論においては，トランジスタ・スイッチ回路の歴史的考察およびその重要性と特異性について述べ，本研究の分野に関連する従来の研究を概説し，本論文が対象とする問題の所在を明らかにしている。

第Ⅰ部はトランジスタ・フリップ・フロップ回路の解析ならびに設計について述べたものである。

フリップ・フロップ回路はデイジタル装置には欠くことのできない重要な回路の一つであるにもかかわらず，そのトリガ・パルスに対する感度，スイッチ速度，信頼性などについての理論的取扱いは今までにほとんどなされていない。これはこの種回路が回路素子として非線形のものを使用するためにその解析が困難であるからである。スイッチング素子の負性抵抗領域でのステップ・パルスに対する応答に関する論文は数多く発表されているが，デイジタル回路として重要性をもつのは2安定フリップ・フロップ回路にトリガ・パルスが加えられ，スイッチ動作が終るまでの過渡現象である。

第1章はミノルスキおよびバリーズの論文をもとにして，2次フリップ・フロップ・モデルのトリガ・スイッチ駆動特性を解析する方法を紹介して，本論文記述の準備を行なっている。

第2章はダブル・ベース・ダイオード2安定回路の駆動特性について述べたものである。ダブル・ベース・ダイオードは構造が簡単で安定な特性をもち，一つの素子で2安定動作を行うことができ，遮断状態の入力インピーダンスは非常に大きいが飽和状態ではそれが非常に小さいという特徴をもっている。この入力インピーダンス比の大きいことは単に2安定回路として用い得られるだけでなく，全電子電話交換機において音声信号電流を断続するゲート回路にも使用可能であるからその重要性は大きい。しかしゲルマニウム接合型ダブル・ベース・ダイオードを接より断へスイッチするときスイッチ速度が比較的遅く，幅の広いトリガ・パルスに対するスイッチ駆動特性については今までほとんど考察されていない。著者は位相面解析法を用いてこの問題を解析し次の結果を得た。

ダブル・ベース・ダイオードは遮断領域において単極トランジスタと同じドレイン効果による増巾作用を示し，それが電流増巾率に換算してみると比較的大きな値をとることを明にしたこと，この2安定回路の動作範囲である遮断，能動，飽和の全領域にわたって適用できる合理化した等価回路を導きスイッチ動作の解析を容易ならしめたこと，この2安定回路の特性を位相面を用いて表示し，その特異点の性質を明

らかにし，断から接へのスイッチ過程は単純であるが接から断への過程は入力静電容量や負荷抵抗の価によって非常に異ることを見出したこと，駆動可能なトルガ・パルスの高さと巾との関係を計算する方法を示しその近似式を誘導したこと，およびこの2安定回路を接から断へスイッチ駆動するときその感度と速度を改善するには，入力静電容量と負荷抵抗を安定点が不安定にならない程度に大きくすればよいことを見出し，また負荷抵抗が非常に小さく接の安定点が飽和領域にあるときでも，入力静電容量を大きくすれば感度と速度を改善できることを示した。

第Ⅱ部はトランジスタ・スイッチ回路の制御装置への応用に関する研究である。

第1章はトランジスタの電信開閉回路への応用に関するものである。現在電信伝送系には多数の継電器が使用されているが，これは機械的可動部分をもつため安定度が悪く寿命も短く，また用途によっては接極子の移動時間，応答時間が問題になってくる。とくに近時高速度情報集中処理方式の開発にともないこれら電信開閉回路の電子化が強く要望されるようになってきた。電信符号は一般に複流で伝送され受信継電器は有極型が用いられている。本章ではこの有極継電器を制御するトランジスタを用いた高速度複流開閉回路の考案開発を行ったものであって次の諸点を明らかにした。

p-n-pとn-p-n トランジスタ 1個づつを組合せてトランジスタの性質を利用して複流を発生する直流結合飽和増巾器を考案し製作して検討を行い，この種スイッチを直接伝送線路に接続しても十分使用できることを見出した。しかしこの回路は一種の飽和増巾器であるために入力信号が十分の大きさとならない限り出力信号に歪を発生する欠点を生じるので，著者はさらに研究を進め，小さい入力信号に対しても十分動作し，出力電圧の大きな複流を発生する2安定回路を考案しその設計法を導いた。

第2章は不連続自動制御への応用に関するものである。不連続制御系の研究ではすでにフリュゲ・ロッツの業績があるがその解析検討はすべてスイッチが対称性をもつものと仮定している。航空機，ミサイル，ロケットなどの制御機構には，トランジスタや真空管が用いられ，そのスイッチ回路からの出力が対称性をもたないことがある。非対称性は最初設定されたときからある程度存在することもあるし，また動作中何らかの事故で発生することもある。このような場合に系がどのような応答を示すかについては未だ研究がなされていない。

著者はこの点に着目してトランジスタや他の電子素子を用いたスイッチ回路からの出力や，操作量発生装置からの出力が非対称であるときの2次の制御系の応答を解析し，非対称性は系に何らの有害な作用を与えないだけではなく，これを適当に利用すること例えば一方の操作量の大きさに制限があるとき他方の操作量をできるだけ大きくすることによって応答速度を速くすることができる利点のあることを見出した。

以上述べたように著者はトランジスタ・スイッチ回路とその制御装置への応用について幾多の新らしい研究結果を得て通信工学の発展に寄与したところは大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。