

氏 名	藤 村 勉 ふじ むら つとむ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 883 号
学位授与の日付	昭 和 51 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	放電加工に関する基礎的研究

論文調査委員 (主 査) 教授 大谷 泰之 教授 板谷 良平 教授 木 嶋 昭

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、放電成形加工や放電型彫り加工などに用いられる基本的放電回路において、放電ギャップを等価直流逆起電力として取扱う解析法の確立、および放電成形加工の基礎となる板金の自由張出し挙動に与えるギャップ消費エネルギーの影響などの解明を目的とした基礎的研究の結果をまとめたもので、2部9章からなっている。

第1章では、緒論として放電加工法を概説し、本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章から第5章までは第1部「放電回路に関する基礎的考察」として、放電加工用回路の基本ともいふべきキャパシタンス、インダクタンス、抵抗および放電ギャップの直列接続回路を対象として、放電ギャップを直流逆起電力として取り扱う立場から、この回路の基礎的な検討考察を行っている。

まず第2章では、電流最大値および振動電流第1半波終了時のキャパシタンス端子電圧と放電開始電圧との関係を考察し、見かけ上放電開始電圧と直流逆起電力との間に一次の関係が成立することを述べている。また振動電流波形の対数減衰率について述べ、その値は、ギャップのアーク電圧の影響のため従来報告されている値と異なることを指摘し、それを用いた回路定数の決定法を例示している。さらに過渡アーク放電においても最小アーク維持電流値の存在することを指摘し、放電型彫りに用いられる程度のそれは1 A位であることを示している。

第3章では、充電回路のインピーダンスが放電電流に及ぼす影響について解析し、放電回路単独のときの振動領域に関して考察を加え、また直流逆起電力としてのギャップの取り扱いのもとに、最小アーク維持電流値を考慮して接続アーク放電の発生条件を求め、実験結果をよく説明できることを述べている。

第4章では、ギャップを直流逆起電力に置換してギャップ消費エネルギーについて考察し、ギャップの消費エネルギーの充電エネルギーに対するエネルギー消費率が最大になるギャップ電圧の条件を見出すとともに、コンデンサの充電エネルギーを一定とした場合、コンデンサ容量が小さいほどエネルギー消費率が大きくなり、ギャップの直流逆起電力が一定のときはエネルギー消費率を最大にするコンデンサ容量が

存在することを示し、放電成形加工における高電圧小静電容量と低電圧大静電容量との二つの行き方に一つの示唆を与えている。

第5章ではギャップを直流逆起電力として等価的に取扱う場合、ギャップ電圧の振動電流波形への影響、とくに最大値時刻、振動電流半波時間巾に与える影響について考察し、次いで CLR 直列放電回路における各種等価直流逆起電力相互間およびそれらとギャップ電圧の平均値との関係を求め、図示している。

第2部では、液中衝撃放電を利用する放電成形加工に関連した基礎的諸問題について述べている。

まず第6章では、放電電流の測定に関係して、直線状円柱抵抗線を分流器として用いた場合の表皮効果による抵抗分誤差および電磁誘導による観測波形の歪などを検討している。その結果振動電流波形にあらわれる跳躍あるいは突起は、ギャップの残留イオンに基くものでなく主として電磁誘導による波形歪であり、また観測電流波形に生ずる途切れも同じ原因によるものと考えられ、これが最小アーク維持電流値を示すか否かは十分な検討を要するとしている。また信号電圧引き出し部について特殊な撚架法を提案している。

第7章では、板金の自由張出し量をギャップ消費エネルギーの観点から検討考察しており、振動電流による実験により加工用ギャップ長およびコンデンサ容量の影響については第4章の考察結果がほぼ適用でき、また方形波電流による実験によりギャップ消費エネルギーの時間巾効果が認められることを明らかにしている。さらに加工用ギャップの設定に対してギャップの実効長を大きくすることができる集中ギャップを提案している。

第8章では、まづ方形波電流による張出し挙動の観測結果を検討した結果放電電荷の時間巾効果が認められ、さらに板金の張出しは気泡の挙動と密接な関係にあって、気泡の最大半径についても放電電荷の時間巾効果が観測され、これに起因して板金の張出し量に関する放電電荷ないしギャップ消費エネルギーの時間巾効果が存在することを明らかにしている。

第9章は総括として本研究により得られた主な成果を要約して述べている。

論文審査の結果の要旨

近年液中放電による電極の異常消耗現象を利用する放電型彫り加工や、液中の衝撃放電による衝撃的な圧力を利用する放電成形加工が、新しい加工法として注目されているが、実用技術として確立されるにはまだ多くの未解決な問題点が残されている。

本論文は、上記放電加工法を対象として、その最も重要な部分である放電加工用回路の解析に関して、著者が提唱した放電ギャップを等価直流逆起電力として取扱う解析法を確立し、さらに放電成形加工の基礎となる板金の自由張出しに及ぼすギャップ消費エネルギーの影響を解明することを目的として行った基礎的研究の結果をまとめたものであって、得られた成果を要約すると次のとおりである。

1. 放電ギャップを直列に含む CLR 直列放電回路において、放電電流最大値および振動電流第1半波終了時のギャパシタンス端子電圧と放電開始電圧との関係を、ギャップの等価直流逆起電力と放電開始電圧との間の線形関係を用いて解明し、また放電振動電流の対数減衰率の値は従来報告されている値と異なる

ことを指摘して、回路定数の決定法を示した。

2. 充電回路が接続された状態の CLR 直列放電回路の持続アーク放電の発生条件を導き出し、これが実験結果とよく一致することを明らかにした。

3. 放電ギャップを直流逆起電力に置きかえて、放電ギャップの消費エネルギーについて考察して、このエネルギー消費率を最大にするギャップ電圧の条件を見出すとともに、ギャップのエネルギー消費率とキャパシタンスの値との関係を明らかにして、放電成形加工用回路条件に一つの示唆を与えた。

4. 放電ギャップ電圧が電流波形に与える影響や、CLR 直列放電回路における各種等価直流逆起電力相互間およびそれらとギャップ電圧の平均値との関係などを解析し有用な資料を提供した。

5. 放電電流波形にあらわれる各種歪について考察し、これらは主として電磁誘導によるものであることなどを明らかにし、また放電電流やギャップ電圧測定に当っては、信号電圧の引出し部に特殊な撚架法を用いると良好な結果が得られることを明らかにした。

6. 放電成形加工の場合の板金の張出しには、ギャップ消費エネルギーが大きい影響を与えることを実験的に確かめ、ギャップ消費エネルギーを最大にする条件やキャパシタンスの影響などに関する解析結果が板金の張出しに対してほぼ適用できることを確認した。さらにギャップの実効長を長くできる集中ギャップを提案した。

7. 板金の張出しと液中の気泡の挙動について実験的に究明し、張出し量と気泡半径などに対して放電電荷やギャップ消費エネルギーの時間巾効果が存在することを明らかにした。

以上を要するに本論文は、放電成形加工や放電型彫り加工などの研究分野において、放電ギャップを等価直流逆起電力として取扱い、放電回路解析法に一つの指針を与えるとともに、放電成形加工法の基礎となる板金の張出しとギャップ消費エネルギーとの関係を解明するなど新しい多くの知見を提供したものであって、学術上・實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。