

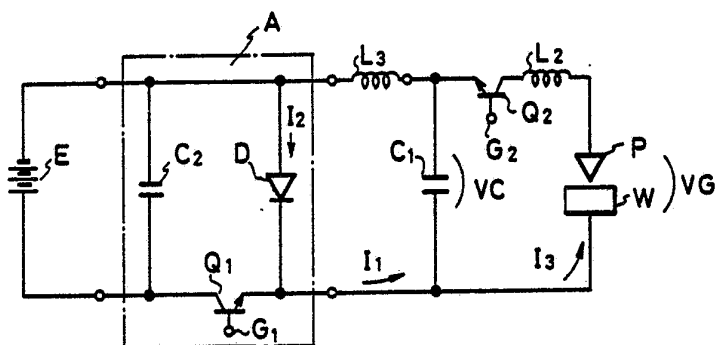


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 ³ B23F 1/02	A1	(11) 国際公開番号 WO 85/03894 (43) 国際公開日 1985年9月12日 (12. 09. 85)
(21) 国際出願番号 PCT/JP85/00060 (22) 国際出願日 1985年2月14日 (14. 02. 85) (31) 優先権主張番号 特願昭59-35984 (32) 優先日 1984年2月29日 (29. 02. 84) (33) 優先権主張国 JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ファナック株式会社 (FANUC LTD) [JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/ 出願人 (米国についてのみ) 小原 治樹 (OBARA, Haruki) [JP/JP] 〒229 神奈川県相模原市橋本844-7 Kanagawa, (JP) (74) 代理人 弁理士 竹本松司, 外 (TAKEMOTO, Shoji et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門1丁目1番11号 虎一ビル6階 Tokyo, (JP) (81) 指定国 DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), US. 添付公開書類 国際調査報告書		

(54) Title: POWER SOURCE FOR ELECTRIC DISCHARGE MACHINING

(54) 発明の名称 放電加工電源



(57) Abstract

A power source for electric discharge machining employing a capacitor discharge circuit with charging and discharging switching elements Q1, Q2 for use in an electric discharge machining apparatus, wherein no resistance for limiting charging current is used in order to eliminate energy loss and to prevent the switching element Q1 from breaking due to surge voltage of the switching element Q1. Further, a diode D is provided in parallel with the discharging capacitor C1. The diode D, the charging switching element Q1, and a capacitor C2 for smoothing the power source are fabricated in the form of a printed circuit board in order to reduce the stray inductance and to limit surge voltage.

(57) 要約

放電加工機における充電用及び放電用スイッチング素子（Q1，Q2）を有するコンデンサ放電回路の放電加工電源において、エネルギーロスを少なくし、スイッチング素子（Q1）のサージ電圧による破損を防止するために充電電流制限用の抵抗をなくし、充放電用コンデンサ（C1）と並列にダイオード（D）を設け、該ダイオード（D）と充電用スイッチング素子（Q1）及び電源平滑用のコンデンサ（C2）をプリント板化して浮遊インダクタンスを小さくしてサージ電圧発生を防止した。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	FR	フランス	ML	マリ
AU	オーストラリア	GA	ガボン	MR	モーリタニア
BB	バルバドス	GB	イギリス	MW	マラウイ
BE	ベルギー	HU	ハンガリー	NL	オランダ
BR	ブラジル	IT	イタリア	NO	ノルウエー
BG	ブルガリア	JP	日本	RO	ルーマニア
CF	中央アフリカ共和国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SD	スーダン
CG	コンゴ	KR	大韓民国	SE	スウェーデン
CH	スイス	LI	リヒテンシュタイン	SN	セネガル
CM	カメルーン	LK	スリランカ	SU	ソビエト連邦
DE	西ドイツ	LU	ルクセンブルグ	TD	チャード
DK	デンマーク	MC	モナコ	TG	トーゴ
FI	フィンランド	MG	マダガスカル	US	米国

明 細 書

放 電 加 工 電 源

技 術 分 野

5 本発明は、コンデンサからの放電エネルギーを用いて
金属等を加工する型彫放電加工機やワイヤ放電加工機等
の放電加工機の放電加工電源に関する。

背 景 技 術

コンデンサの放電を用いて加工を行う放電加工電源の
電源回路は、F I G . 1 に示すような回路が従来使用さ
10 れている。F I G . 1 において、E は電源、R 1 は電流
制限用の抵抗、C 1 は充放電用コンデンサ、P は電極、
W はワーク、Q 1 は充電用のスイッチング素子であるト
ランジスタ、G 1 はそのベース、Q 2 は放電用のスイッ
チング素子であるトランジスタ、G 2 はそのベースであ
15 る。また、L 1 , L 2 は該回路に存在する浮遊のインダ
クタンスである。このような回路において、充電用のト
ランジスタ Q 1 のベース G 1 にパルスを入力して該トラ
ンジスタ Q 1 をオンさせ、コンデンサ C 1 を充電させ、
その後、該トランジスタ Q 1 をオフさせた後放電用のト
20 ランジスタ Q 2 をオンさせて、上記コンデンサ C 1 の充
電電圧を電極 P とワーク W 間に印加させ、コンデンサ C
1 の放電電流が上記電極 P とワーク W 間の間隙に放電と
なって流れ、それにより放電加工が行なわれるものであ
るが、コンデンサ C 1 を高速充電するために、電流制限
25 用の抵抗 R 1 を小さくすると、該抵抗 R 1 が発熱し、エ

エネルギーロスが大きく好ましくない。また、トランジスタ Q 1 をオフにしたとき、回路内にある浮遊のインダクタンス L 1 に蓄えられたエネルギーが上記トランジスタ Q 1 のコレクタ、エミッタ間に大きなサージ電圧として印加され、トランジスタ Q 1 を破損する等の欠点があった。そのため、流れる電流を大きくすることはできず、高速充電が難しかった。

発 明 の 開 示

本発明の第 1 の目的は、上記従来技術の欠点を改善し、コンデンサ放電回路における充電を急速に行い、かつ、発熱をなくし、電源効率の高い放電加工電源を提供することにある。

本発明の第 2 の目的は、コンデンサ放電回路におけるコンデンサへの充電用スイッチング素子がサージ電圧により破損されることを防止することにある。

さらに本発明の第 3 の目的は、回路中に存在する浮遊インダクタンスを小さくし、エネルギーロスを少なくすることにある。

本発明の第 4 の目的は、コンデンサ放電回路におけるコンデンサの充電電圧を簡単に制御できる放電加工電源を提供することにある。

上記目的を達成するために本発明は、充電用のスイッチング素子と放電用のスイッチング素子を有するコンデンサ放電回路の放電加工電源において、充電電流制限用の抵抗をなくし、該抵抗によるエネルギーロスをなくす

と共に、充放電用のコンデンサと並列にダイオードを設
け、該ダイオードと充電用のスイッチング素子及び電源
平滑用のコンデンサをプリント板化し、浮遊インダクタ
ンスを極めて小さくしたから、大電流を流しても充電用
5 のスイッチング素子をオフにしたとき、該スイッチング
素子に加わるサージ電圧は小さくなり、該スイッチング
素子を破損することもないので、高速充電を可能にした
放電加工電源である。

また、上記プリント板化した回路部分と充放電用のコ
10 ンデンサ間に存在する浮遊インダクタンスに蓄えられた
エネルギーは、上記ダイオードを介して充放電用コンデ
ンサに蓄積されるから、エネルギーロスは小さくてすむ。
そして、前述したように、電流制限用の抵抗が存在しな
いから、該抵抗による発熱のエネルギーロスも防止でき、
15 そのうえ、スイッチング素子に加わるサージ電圧も小さ
いことから、該スイッチング素子による無駄な消費電力
も小さくすることができ、全体的に電源効率のよい放電
加工電源を得ることができる。

そして、電流制限用抵抗がないから充電用のスイッ
20 ング素子をオンすれば充電電流は直線的に変化するので、
充電用のトランジスタのオン時間を調整することによっ
て、コンデンサの充電電圧を必要とするレベルまで簡単
に制御することができる。

図面の簡単な説明

25 F I G . 1 は、従来の放電加工電源の回路図、F I G .

2 は、本発明の一実施例の回路図、F I G. 3 は、同実施例のタイミング図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説述するために、以下、F I G. 2, F I G. 3 に従ってこれを説明する。

F I G. 2 は、本発明の一実施例を示す図で、E は電源、Q 1, Q 2 はスイッチング素子としての充電用及び放電用のトランジスタ、G 1, G 2 はそのベース、C 1 は充放電用のコンデンサ、C 2 は電源 E の平滑用コンデンサ、D はダイオード、P は電極、W はワーク、L 2, L 3 は浮遊のインダクタンスである。

そして、本発明においては、上記コンデンサ C 2, 充電用のトランジスタ Q 1, ダイオード D はプリント板 A で構成されており、かつ、プリント板化した回路部分に
従来存在していた電流制限用の抵抗 (F I G. 1 における抵抗 R 1) をなくしている。その結果、プリント板化することによって該プリント板化された回路部分の浮遊インダクタンスを極めて小さくしている。なお、L 2 は電極 P, ワーク W 等へのリード線等による浮遊インダクタンスであり、L 3 は上記プリント板 A と充放電用のコンデンサ C 1 に接続する部分に生じる浮遊インダクタンスである。また、充放電用のコンデンサ C 1 と放電用のトランジスタ Q 2 は、従来のようにプリント板化してもよいことは勿論である。

そこで、本実施例の動作について、F I G. 3 のタイ

ミングチャートを参照しながら説明する。

FIG. 3において、i は充電用のトランジスタQ 1
のベースG 1に印加するパルス、ii は放電用のトランジ
スタQ 2のベースG 2に印加するパルス、iii はコンデン
5 サC 1の充電電流 I_1 、iv はコンデンサC 1の充電電圧
 V_c 及びワークWと電極P間のギャップ電圧 V_g 、v は
ダイオードDに流れる電流 I_2 、vi はワークWと電極間
に流れる放電電流 I_3 を各々表わす。今、充電用のトラ
ンジスタQ 1のベースG 1に、FIG. 3 i に示すよう
10 にパルスを印加して、該トランジスタQ 1をオンにする
と電流 I_1 が電源EからトランジスタQ 1、コンデンサ
C 1、インダクタンスL 3、そして、電源Eへと流れ、
コンデンサC 1は充電を始める。そのとき、該電流 I_1
は浮遊インダクタンスL 3のインピーダンスにより、
15 $dI_1/dt = (V - V_c) / L_3$ (Vは電源Eの電圧)
なる関係で、FIG. 3 iii に示すように直線的に増加
する。そして、コンデンサC 1の充電電圧 V_c はFIG.
3 iv に示すように順次増加する。そして、充電用のトラ
ンジスタQ 1のベースG 1への印加を停止し、該トラン
20 ジスタQ 1をオフにすると、浮遊インダクタンスL 3に
蓄積されたエネルギーによる電流 I_2 がダイオードDを
介してFIG. 3 v に示すように流れ、いわゆるフライ
ホイール回路を形成して、コンデンサC 1をさらに充電
する。この際、コンデンサC 1への充電電流 I_1 及び充
25 電電圧 V_c は、上述した説明から分かるように、浮遊イ

ンダクタンス L_3 とトランジスタ Q_1 をオンにするベース G_1 に印加するパルス幅 (FIG. 3 i 参照) によって決まるから、トランジスタ Q_1 をオンにするパルス幅を調整することにより、また、浮遊インダクタンス L_3 が
5 小さければ、適当なインダクタンスを付加して、コンデンサ C_1 の充電電圧を調整できる。

このようにして、コンデンサ C_1 を充電し、トランジスタ Q_2 のベース G_2 に FIG. 3 ii に示すようにパルスを印加してトランジスタ Q_2 をオンにする。その結果、
10 上記コンデンサ C_1 の充電電圧 V_c がワーク W と電極 P 間のギャップに印加され (FIG. 3 iv の V_g)、放電が開始し、FIG. 3 vi に示すように放電電流 I_3 が流れることとなる。

以上述べたように、本発明の放電加工電源は動作する
15 が、大電流 I_1 を流し、充放電用コンデンサ C_1 を高速充電し、充電用のトランジスタ Q_1 をオフにしても、プリント板化されて、浮遊インダクタンスが極めて小さいので、充電用トランジスタ Q_1 に加わるサージ電圧は極めて小さくなり、該トランジスタ Q_1 を破損するような
20 こともなく高速充電を可能にする。さらに、該プリント板と充放電用のコンデンサ C_1 間に存在する浮遊インダクタンス L_3 等に蓄積されたエネルギーは、ダイオード D を介して電流 I_2 として流れ、コンデンサ C_1 をさらに充電するからエネルギーロス是非常に小さなものとなる。
25

請 求 の 範 囲

1. 充電用のトランジスタと放電用のスイッチング素子を有するコンデンサ放電回路の放電加工電源において、
5 充電電流制限用の抵抗をなくし、充放電用のコンデンサと並列にダイオードを設け、該ダイオードと充電用のトランジスタ及び電源平滑用のコンデンサをプリント板化したことを特徴とする放電加工電源。
2. 上記プリント板と充放電用コンデンサ間にインダクタンスを挿入して接続したことを特徴とする請求の範囲
10 第1項記載の放電加工電源。

1/2

FIG. 1

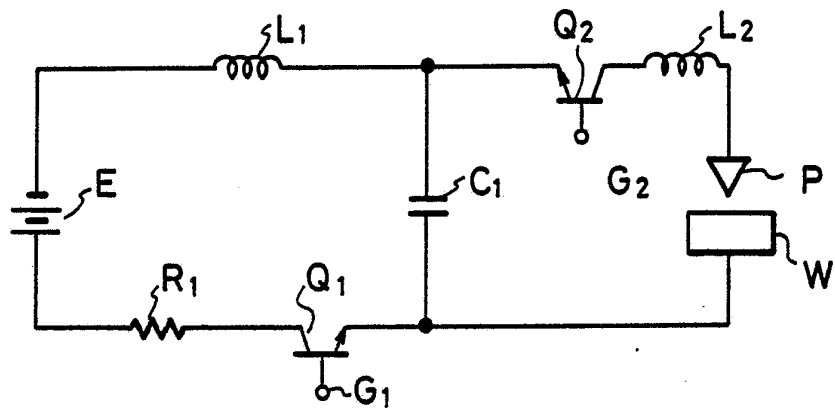
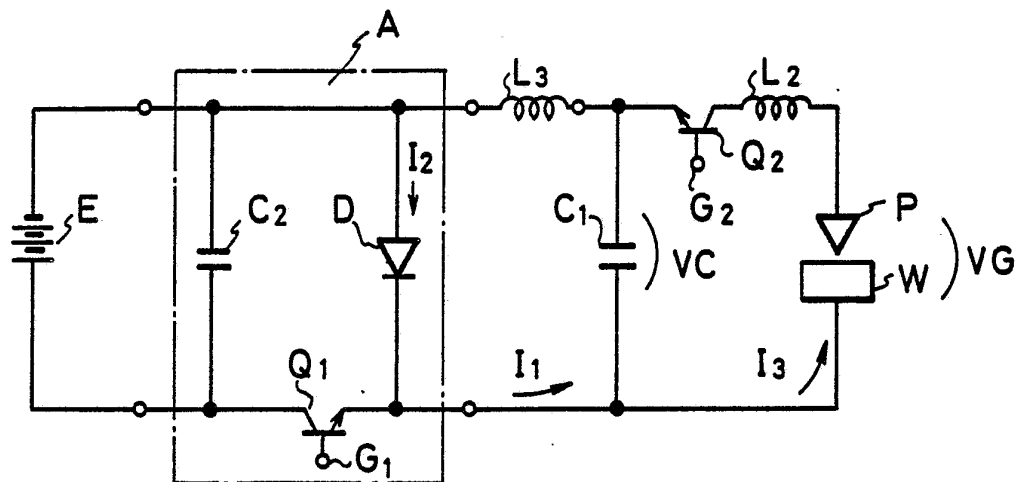
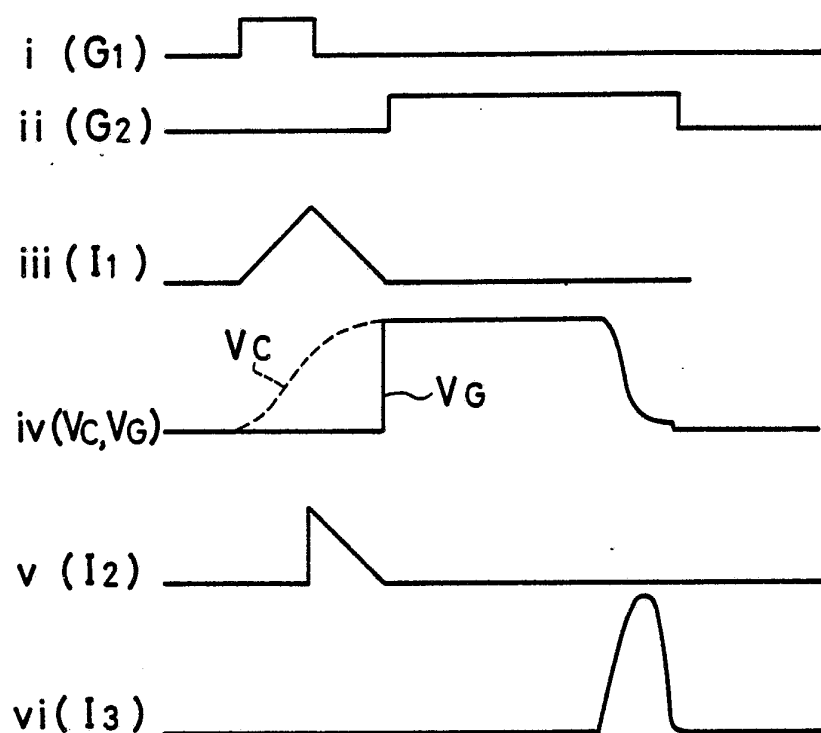


FIG. 2



2/2

FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/JP85/00060

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ³		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁴ B23H1/02		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁴		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	B23H1/02, 7/04	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵		
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1985 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1985		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴		
Category ⁷	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
A	JP, B2, 56-52691 (Makino Fraise Seisakusho Kabushiki Kaisha) 14 December 1981 (14. 12. 81), (Family nashi)	1, 2
* Special categories of cited documents: ¹⁵ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "g" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search ²		Date of Mailing of this International Search Report ²
May 9, 1985 (09..05. 85)		May 20, 1985 (20. 05. 85)
International Searching Authority ¹		Signature of Authorized Officer ²⁰
Japanese Patent Office		

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC) Int. Cl ⁴ B 2 3 H 1 / 0 2		
II. 国際調査を行った分野		
調 査 を 行 っ た 最 小 限 資 料		
分 類 体 系	分 類 記 号	
I P O	B 2 3 H 1 / 0 2, 7 / 0 4	
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの		
日本国実用新案公報 1 9 2 6 - 1 9 8 5 年		
日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 1 9 8 5 年		
III. 関連する技術に関する文献		
引用文献の カテゴリー *	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	請求の範囲の番号
A	J P, B 2, 5 6 - 5 2 6 9 1 (株式会社牧野フライス製作所) 1 4. 1 2 月. 1 9 8 1 (1 4. 1 2. 8 1), (ファミリーなし)	1, 2
*引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリーの文献		
IV. 認 証		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
0 9 . 0 5 . 8 5	2 0 . 0 5 . 8 5	
国際調査機関	権限のある職員	3 0 7 9 0 8
日本国特許庁 (ISA/JP)	特許庁審査官 円 城 寺 貞 夫	