



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

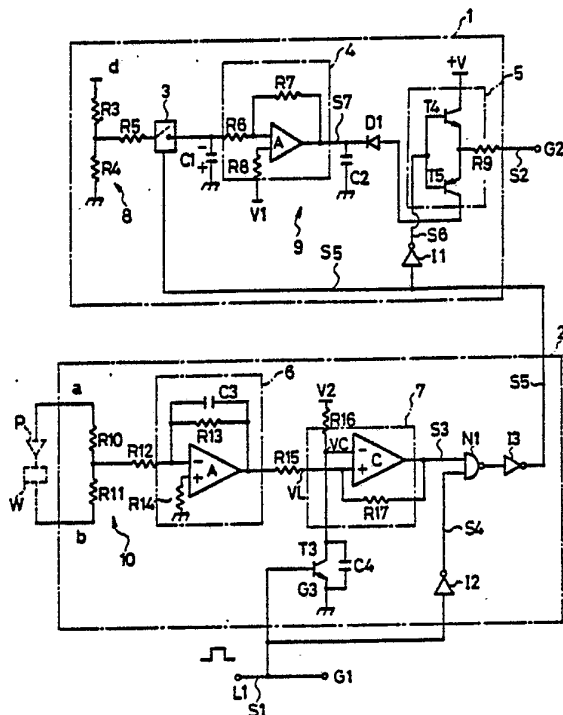
(51) 国際特許分類 ³ B23H 1/02, 7/04	A1	(11) 国際公開番号 WO 85/ 04353 (43) 国際公開日 1985年10月10日 (10. 10. 85)
(21) 国際出願番号 PCT/JP85/00145 (22) 国際出願日 1985年3月25日 (25. 03. 85) (31) 優先権主張番号 特願昭59-56135 (32) 優先日 1984年3月26日 (26. 03. 84) (33) 優先権主張国 JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ファナック株式会社 (FANUC LTD) [JP/JP] 〒401-05 山梨県南都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) 伊藤昌也 (ITO, Masaya) [JP/JP] 〒191 東京都日野市多摩平3-27 Tokyo, (JP) 殿村雅史 (TONOMURA, Masashi) [JP/JP] 〒191 東京都日野市多摩平3-27 Tokyo, (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 CH (欧州特許), 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 WIRE CUT ELECTROSPARK MACHINING

(54) 発明の名称 ワイヤカット放電加工用電源

(57) Abstract

A power source for wire cut electro-spark machining wherein a voltage for machining and an inverse voltage are applied to a machining gap between a wire electrode (P) and a work (W), the inverse voltage being so controlled that the average voltage for machining applied thereto will be zero, in order to prevent electrolytic corrosion from taking place on the work (w). An inverse voltage time adjusting circuit (2) detects the average voltage for machining, and produces a pulse (S5) of a width corresponding to the detected voltage. This serves as the inverse voltage pulse width. The inverse voltage adjusting circuit (1) controls a transistor that applies inverse voltage, such that the inverse voltage applied to the machining gap remains constant.



(57) 要約

ワイヤ電極(P)と工作物(W)間の加工間隙に加工用電圧と逆電圧とを印加し、印加される平均加工電圧値がゼロになるように逆電圧を制御し、工作物(W)の電食を防止したワイヤカット放電加工用電源。逆電圧時間調整回路(2)は平均加工電圧値を検出し、この検出値に応じた幅のパルス(S₅)を出力する。これが逆電圧パルス幅となる。逆電圧調整回路(1)は加工間隙に印加された逆電圧の値が一定値になるように逆電圧印加用トランジスタを制御する。

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	ノルウェー
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

- 1 -

明 細 書

ワイヤカット放電加工用電源

技 術 分 野

本発明は、ワイヤカット放電加工において、放電加工
5 時とは逆極性の電圧をワイヤ電極とワーク間に印加し平均加工電圧をゼロにすることにより電気分解作用を防止し、ワークの電食を防止するワイヤ放電加工電源に関する。

背 景 技 術

10 加工液として水を用いる放電加工においては電気分解作用が生じ、特に、超硬合金のような電食性のワークを荒加工する場合等は電食が生じ、ワークをもろくする等の欠点があった。また、セカンドカット時には、
15 電気分解作用のためにワーク構成材の粒子の選択電食によりワークの表面が荒れて仕上面のあらさが悪くなる等の欠点があった。これを防止するために、非加工時に電極とワーク間のギャップに加工時とは逆に逆電圧を印加することによって加工時及び非加工時に互る平均加工電圧をゼロにして電気分解作用を防止することはすでに公
20 知である。

しかし、ワークの板厚の変化やワークと電極間のギャップ洩れ電流等により、ワークと電極間に印加される逆電圧も変動する。そして、逆電圧のピーク電圧が過大であると電極の損傷が大きく、また、微小エネルギーで正
25 極性放電を行う場合には逆極性放電によるワークへの損

傷が加工面粗さを悪化させる。逆に、逆電圧のピーク電圧が小さすぎると、その分だけ逆電圧印加時間を長くする必要が生じ、加工能率が落ちるという欠点がある。従って、逆電圧を印加して平均加工電圧をゼロにするように制御するタイプの放電加工における斯かる不具合を解消するには逆電圧ピーク電圧を制御する必要があった。

発 明 の 開 示

本発明は、非加工時に放電加工時とは逆極性の電圧をワイヤ電極とワーク間に印加して電気分解作用を防止する回路を有するワイヤ放電加工電源において、逆電圧のピーク電圧値の変動を除くと共に、逆電圧印加時間を自動的に制御し、平均加工電圧をゼロにすることができるワイヤ放電加工電源を提供することにある。

斯かる目的を達成するため、本発明は、スイッチング素子をオンさせてワイヤ電極とワーク間に電圧を印加して放電を生ぜしめて加工を行い、該スイッチング素子がオフ時にワイヤ電極とワーク間に加工時とは逆極性の電圧をトランジスタと抵抗を介して印加するワイヤ放電加工電源において、上記ワイヤ電極とワーク間に印加される平均加工電圧を検出し、該平均加工電圧に応じたパルス幅のパルスを出力する逆電圧時間調整回路と、逆電圧印加時に上記トランジスタと抵抗間の電圧と基準電圧との差を検出保持するサンプルホールド回路の保持電圧に応じた値の出力を上記逆電圧時間調整回路の出力パルス時間に亘って出力する逆電圧調整回路とを有することを

特徴とするワイヤ放電加工電源である。

このように、本発明は、ワイヤカット放電加工において、非加工時にワイヤ電極とワーク間に加工時とは逆極性の電圧を印加すると共に、該逆電圧の変動を調整して
5 一定値に保持し、かつ、該逆電圧印加時間を平均加工電圧がゼロになるように自動的に調整できるようにしたから、電気分解作用を防止し、ワークの電食を防止し、かつ過大な逆電圧による電極やワークの損傷を防止できる。
さらに、逆電圧のピーク電圧値を常に最適に保持するから加工時間も短くなり、加工能率を向上させることができる。
10 ける。

図面の簡単な説明

F I G . 1 は、本発明の一実施例に係るワイヤ放電加工電源の基本回路、F I G . 2 は、F I G . 1 の基本回路と制御関係に接続される逆電圧印加制御回路、F I G .
15 3 は、F I G . 2 の回路の動作タイミングを説明する波形図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明の一実施例を詳細に説明
20 する。

F I G . 1 は、本発明の一実施例に係るワイヤ放電加工電源の基本回路を示すもので、P はワイヤ電極、W はワーク、E 1 は直流電源を夫々示し、電源 E 1 は電流制限抵抗 R 1 を介してスイッチング素子としてのトランジスタ T 1 がオンになったときワーク W とワイヤ電極 P 間
25

に電圧を印加して放電加工を行わせるものである。上記構成は、従来のトランジスタ式放電回路と同じである。E 2 はワーク W とワイヤ電極 P 間へ逆電圧を印加するための直流電源で、トランジスタ T 2 及び電流制限抵抗 R 2 を介して逆電圧を印加するものである。G 1, G 2 はトランジスタ T 1, T 2 のベース端子で、図示しないパルス発生器からのパルス S 1 及び後述の制御回路からのパルス S 2 をそれぞれ供給される。そして、上記トランジスタ T 2 は A 級増幅器として作用するように、F I G. 2 に示す制御回路に制御関係に接続されこの回路によって制御される。

F I G. 2 において、1 はワイヤ電極 P とワーク W 間の逆電圧のピーク電圧を一定に制御するための逆電圧調整回路で、2 は該逆電圧の印加時間を調整するための逆電圧時間調整回路を示す。逆電圧調整回路 1 は、抵抗 R 3, R 4 よりなり F I G. 1 における d 点の電位、すなわち、F I G. 1 の d, b 点間の電圧を分圧して入力信号を得る分圧器 8 と、アナログスイッチ 3, 差動増幅器 4 及びコンデンサ C 1, C 2 からなるサンプルホールド回路 9 と、ダイオード D 1, プリアンプ 5, インバータ I 1 等とからなり、該回路 1 の出力 S 2 は上記トランジスタ T 2 のベース G 2 に供給される。一方、逆電圧時間調整回路 2 は、抵抗 R 10, R 11 よりなり F I G. 1 における両端子 a, b 間、すなわちワイヤ電極 P, ワーク W 間の電圧を分圧して入力信号を得る分圧器 10、該

分圧電圧を平滑する平滑回路 6、コンパレータ 7、上記
トランジスタ T 1 を導通させるための信号 S 1 を図示し
ないパルス発生器から入力端子 L 1 を介してベース G 3
に印加されて導通するトランジスタ T 3、該トランジス
5 タ T 3 と並列に接続されたコンデンサ C 4、ナンドゲー
ト N 1、インバータ I 2、I 3 等で構成されている。そ
して、該逆電圧時間調整回路 2 の出力 S 5 は、逆電圧調
整回路 1 のアナログスイッチ 3 及びインバータ I 1 を介
してプリアンプ 5 に入力されている。

10 次に、本実施例の装置の動作を第 3 図のタイミングチ
ャートを参照しながら説明する。

まず、概略を述べると、F I G. 1 の基本回路におい
て、図示しないパルス発生器からトランジスタ T 1 のベ
ース G 1 に F I G. 3 (i) に示すような予め設定した
15 オンタイムに亙り持続し、かつ周期的に発生するパルス
S 1 が導入され、該パルス発生時に該トランジスタ T 1
はオンし、直流電源 E 1 よりワイヤ電極 P とワーク W 間
に電圧を印加し両者間に放電を生ぜしめる。その後、パ
ルス S 1 の消滅に伴いトランジスタ T 1 をオフにする一
20 方、逆電圧調整回路 1 からパルス S 2 をトランジスタ T
2 のゲート G 2 に加え該トランジスタを導通させてワイ
ヤ電極 P とワーク W 間に逆電圧を電源 E 2 から印加して
いる。この動作はパルス S 1 の発生活動に依りて繰返し
行われる。

25 そして、ワイヤ電極 P とワーク W 間のギャップ電圧は、

FIG. 2に示すように、抵抗 R_{10} 、 R_{11} で分圧して逆電圧時間調整回路2に入力されており、さらにこのギャップ電圧は逆電圧時間調整回路2の平滑回路6で平滑される。従って、該平滑回路6の出力は、ワイヤ電極

5 PとワークW間にオンタイム及びオフタイム（加工時及び非加工時）に亘って印加される電圧の平均値すなわち平均加工電圧を代表することとなり、これを、FIG. 2、FIG. 3に示すように V_L と表わすことにする。

そして、この平均加工電圧表示出力（以下、平均加工電圧という） V_L は、コンパレータ7の非反転入力端子に入力されている。一方、トランジスタ T_3 のベース G_3 は入力端子 L_1 に接続されているので、トランジスタ T_1 をオンにするパルス S_1 が発生すると、トランジスタ T_3 も導通する。従って、パルス S_1 の立上り時にコン

10 パレータ7の反転入力端子に入力される電圧 V_C は、FIG. 3（ii）に示すようにバイアス電圧 V_2 から0Vに低下する。そして、オンタイム経過時、トランジスタ T_3 がオフになると、FIG. 3（ii）に示すように、コンデンサ C_4 の充電が開始され、この充電電圧 V_C が

15 コンパレータ7の反転入力端子に入力されることとなる。そして、コンパレータ7は2つの入力電圧 V_L と V_C とを比較し、コンデンサ C_4 の充電電圧 V_C が平均加工電圧 V_L より低い期間に亘ってFIG. 3（iii）に示すようなパルス出力 S_3 を出すこととなる。そして、このコ

20 ンパレータ7の出力 S_3 とパルス S_1 をインバータ I_2

25

で反転させた信号 S 4 とがナンドゲート N 1 に入力され、かつナンドゲート N 1 の出力がインバータ I 3 で反転される結果、インバータ I 3 からは F I G . 3 (iv) に示すようなパルス S 5 が出力されることとなる。そして、

5 この出力パルス S 5 は逆電圧調整回路 1 のアナログスイッチ 3 をオンさせると共に、インバータ I 1 を介して極性を反転されてパルス S 6 としてプリアンプ 5 に供給されこれを動作させることとなる。このように、逆電圧時間調整回路 2 の出力パルス S 5 の幅は平滑回路 6 の出力

10 である平均加工電圧 V_L の大きさに応じて変動する。すなわち、F I G . 3 (ii) において、平均加工電圧 V_L のレベルがゼロに近づけば、F I G . 3 (iv) に示す出力パルス S 5 の幅は小さくなり、一方、平均加工電圧 V_L のレベルが上昇すればその出力パルス幅は大きくなる。

15 なお、平均加工電圧レベルがゼロである場合でも平滑回路 6 からはゲインが無限大ではないことからわずかの出力電圧が出される。また、この出力電圧をより安全に確保するため微小電圧を抵抗 R 10 , R 11 で分圧した入力信号としての分圧電圧に加算して得た合成電圧を平滑

20 回路 6 に入力してもよい。

一方、逆電圧調整回路 1 では、F I G . 1 の基本回路における d 点の電位、すなわち、b , d 点間の電圧を抵抗 R 3 , R 4 よりなる分圧器 8 で分圧して得た分圧電圧を入力しており、該分圧電圧はアナログスイッチ 3 , コンデンサ C 1 , 差動増幅器 4 , コンデンサ C 2 からなる

25

- 8 -

- サンプルホールド回路 9 に入力され、逆電圧時間調整回路 2 の F I G . 3 (v) に示すパルス出力 S 5 によりアナログスイッチ 3 がオンすると、コンデンサ C 1 は上記分圧電圧で充電を開始され、スイッチ 3 がオン状態にある限り F I G . 2 の極性に充電される。このコンデンサ C 1 の充電電圧と基準電圧 V 1 との差を差動増幅器 4 で増幅し、この差動増幅器 4 の出力電圧 S 7 でコンデンサ C 2 を充電し、b , d 点間の電圧に応じた充電電圧をこのコンデンサ C 2 に保持する。
- 10 一方、逆電圧をワーク W とワイヤ電極 P 間に印加する回路の一部をなすトランジスタ T 2 を A 級増幅動作させるためのプリアンプ 5 には、上記逆電圧時間調整回路 2 の出力 S 5 をインバータ I 1 で反転した出力 S 6 が入力され、この入力 S 6 によりプリアンプ 5 は上記コンデンサ C 2 の充電電圧に応じた電圧値の負極性パルス S 2 を出力し、トランジスタ T 2 をオン動作させる。そのため、ワイヤ電極 P とワーク W 間には一定のピーク電圧値の逆電圧が印加されることとなる。すなわち、ワーク W の加工面積が大きくなったり、洩れ電流が増大し、ワイヤ電極 P とワーク W 間のギャップ電圧が低下する場合、F I G . 1 の b , d 点間の電圧すなわち d 点の電位は逆に増加する。そのため、コンデンサ C 2 に充電され保持される負の充電電圧も増加した値となる。そのため、プリアンプ 5 の出力 S 2 はより低い負の電圧となり、この電圧
- 25 が P N P のトランジスタ T 2 のベース G 2 に印加される

から、トランジスタ T 2 にはより電流が流れやすくなる。
すなわち、b , d 点間の抵抗は減少し、この間の電圧は
減少し、ワイヤ電極 P とワーク W 間の電圧が上昇するこ
ととなる。また、逆にワーク W の加工面積が小さいとき
5 や洩れ電流が小さいときはギャップ電圧が上昇して b ,
d 点間の電圧は小さく、コンデンサ C 2 の負の充電電圧
も小さくなり、トランジスタ T 2 のベース G 2 には余り
大きな負の電圧が印加されないから、b , d 点間の電圧
は高く、ワイヤ電極 P とワーク W 間の電圧は低く押えら
10 れることとなる。これは、ワーク W の加工面積や洩れ電
流によるワイヤ電極 P とワーク W 間の電圧変動を自動的
に調整し、一定電圧に保持することとなる。そして、プ
リアンプ 5 からの負の出力 S 2 は、前述したように、逆
電圧時間調整回路 2 の F I G . 3 (v) で示すような平
15 均加工電圧に応じてパルス幅が増減するパルス S 5 の出
力期間に亙って出力されることとなるから、ワイヤ電極
P とワーク W 間には、ピーク電圧値が一定で平均加工電
圧がゼロになるような時間幅の逆電圧が印加されること
となる。

20 上記実施例では、ワイヤ放電加工電源の基本回路とし
て F I G . 1 に示すトランジスタ放電回路を用いたが、
本発明はこの種のものに限定されず、例えば F I G . 1
の端子 a , b 間にコンデンサを接続し、このコンデンサ
を充放電させて放電加工を行うトランジスタ制御付コン
25 デンサ放電回路を用いてもよい。

請 求 の 範 囲

1. スイッチング素子をオンさせてワイヤ電極とワーク間に電圧を印加して放電を生ぜしめて加工を行い、該スイッチング素子がオフ時にワイヤ電極とワーク間に加工時とは逆極性の電圧をトランジスタと抵抗とを介して印加するワイヤ放電加工電源において、上記ワイヤ電極とワーク間に印加される平均加工電圧の値を検出し、該検出平均加工電圧値に応じたパルス幅のパルスを出力する逆電圧時間調整回路と、逆電圧印加時に上記トランジスタと抵抗間の電圧と基準電圧との差を検出保持するサンプルホールド回路を有し該サンプルホールド回路の保持電圧に応じた出力を上記逆電圧時間調整回路の出力パルスのパルス幅に対応する時間だけ出力する逆電圧調整回路とを備え、該逆電圧調整回路の出力により上記トランジスタを導通させると共に、A級増幅動作をさせることにより逆電圧のピーク電圧値が一定となりかつ平均加工電圧がゼロになるようにしたワイヤ放電加工電源。
2. 上記逆電圧時間調整回路は、上記ワイヤ電極と上記ワーク間の電圧を分圧して得た電圧を平滑する平滑回路と、上記スイッチング素子をオンさせるパルスが持続する間放電され該パルスの消滅時に充電を開始されるコンデンサと、該コンデンサの充電電圧が上記平滑回路の出力電圧になるまで出力を出力するコンパレータと、該コンパレータの出力が出力されかつ上記スイ

ツチング素子をオンさせるパルスが持続する間出力を出力するゲート回路とからなる請求の範囲第 1 項記載のワイヤ放電加工電源。

5 3. 前記サンプルホールド回路は、前記ワイヤ電極と前記ワーク間の印加電圧が低下するとき増大し、上昇するとき減少する値の電圧を保持するコンデンサを含む請求の範囲第 1 項または第 2 項記載のワイヤ放電加工電源。

10 4. 前記サンプルホールド回路は、一入力端子が前記コンデンサに接続された作動増幅器と、該差動増幅器の出力側に接続され、該増幅器の出力電圧を保持する第 2 のコンデンサとを含む請求の範囲第 3 項記載のワイヤ放電加工電源。

15 5. 前記逆電圧調整回路は、前記第 2 のコンデンサに保持した電圧に応じた出力を前記逆電圧時間調整回路の出力パルスのパルス幅に対応する時間に亙り出力するプリアンプを含む請求の範囲第 4 項記載のワイヤ放電加工電源。

$1/2$

FIG.1

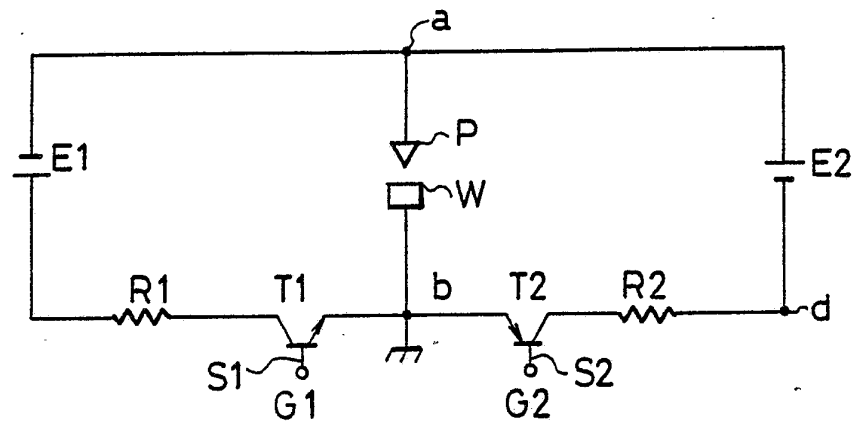
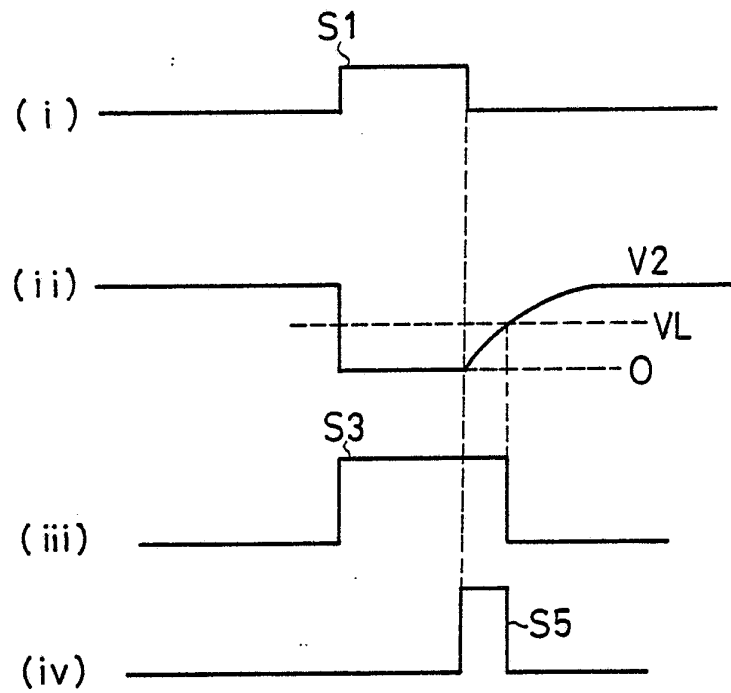
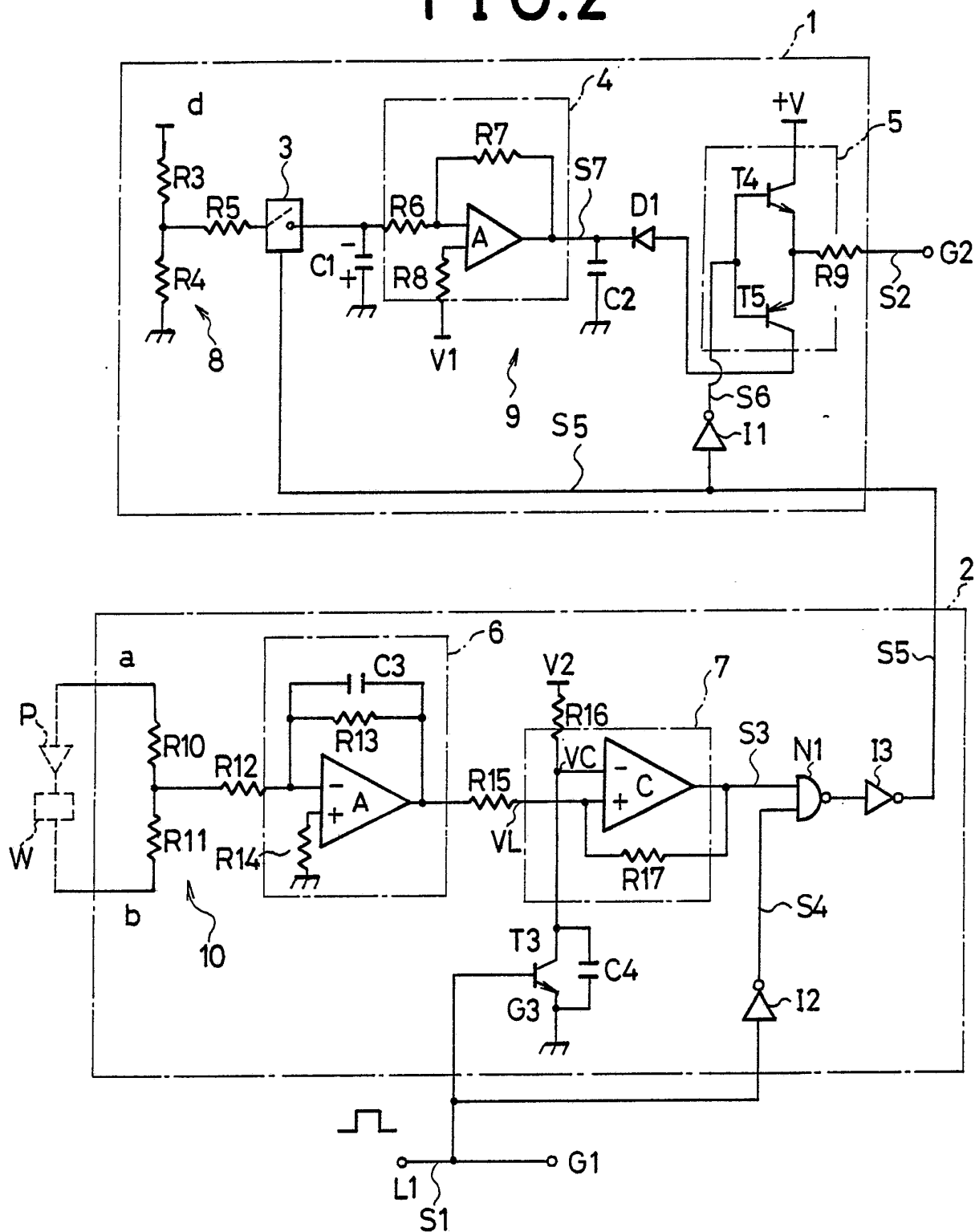


FIG.3



2/2

FIG. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/JP85/00145

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 B23H 1/02, 7/04		
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 [*]	Citation of Document, ¹⁵ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
A	JP, A, 51-108397 (Inoue Japax Research Inc.), 25 September 1976 (25. 09. 76) (Family : none)	1
[*] 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 "&" 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
June 10, 1985 (10. 06. 85)		June 24, 1985 (24. 06. 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 B23H 1/02, 7/04		
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 C	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 1926-1985年		
日本国公開実用新案公報 1971-1985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	JP, A, 51-108397 (株式会社井上ジャパックス研 究所), 25. 9月. 1976 (25. 09. 76) (ファミリーなし)	1
*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	
10.06.85	24.06.85	
国際調査機関	権限のある職員	3,07908
日本国特許庁 (ISA/JP)	特許庁審査官 円城寺 貞 夫	