



CH 689 508 A5



CONFEDERAZIONE SVIZZERA
ISTITUTO FEDERALE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE

① CH 689 508 A5

⑤ Int. Cl.⁶: B 23 H 007/04
H 02 P 001/00

Brevetto d'invenzione rilasciato per la Svizzera ed il Liechtenstein
Trattato sui brevetti, del 22 dicembre 1978, fra la Svizzera ed il Liechtenstein

⑫ FASCICOLO DEL BREVETTO A5

⑲ Numero della domanda: 00434/95

⑳ Data di deposito: 15.02.1995

㉔ Brevetto rilasciato il: 31.05.1999

④⑤ Fascicolo del brevetto pubblicato il: 31.05.1999

⑦③ Titolare/Titolari:
Sarix S.A., Via Franzoni 59, 6604 Locarno (CH)

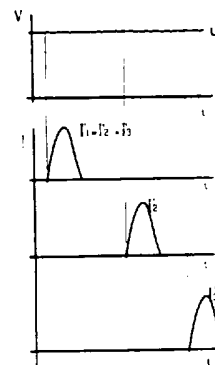
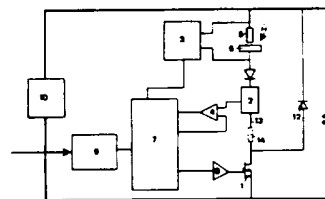
⑦② Inventore/Inventori:
Salim, Ehsan, Losone (CH)
Rigamonti, Giorgio, Locarno (CH)

⑦④ Mandatario:
Fiammenghi-Fiammenghi, Via San Gottardo 15,
6900 Lugano (CH)

⑤④ Macchina per elettroerosione a scarica capacitiva con controllo dell'energia sviluppata da una scarica.

⑤⑦ In una macchina per elettroerosione con testa operatrice ed un impianto elettrico/elettronico che genera impulsi di corrente mediante scariche capacitive fra un elettrodo (5) ed il pezzo (6) da lavorare, detto impianto è provvisto di mezzi (1, 2, 3, 4, 7, 8) che interrompono la corrente fra utensile (5) e pezzo (6) generata da una scarica quando l'energia sviluppata da quest'ultima ha raggiunto un determinato valore.

Ciò può essere ottenuto con un solo condensatore (11) ed anche semplicemente interrompendo la scarica quando essa ha raggiunto una prefissata intensità di corrente.



CH 689 508 A5

Descrizione

La presente invenzione riguarda il campo delle macchine per elettroerosione. Tali macchine effettuano la rimozione di prefissate quantità di materiale asportandole, secondo forme geometriche anch'esse prefissate, dal pezzo da lavorare, in modo da conferire a quest'ultimo la desiderata forma finale, e la detta rimozione avviene per effetto dell'arco elettrico che viene a formarsi fra il pezzo da lavorare ed un elettrodo appositamente sagomato che verrà denominato in seguito «utensile» per fare riferimento alla sua funzione.

Una sequenza ravvicinata di impulsi di tensione applicati fra l'utensile ed il pezzo da lavorare provoca una sequenza altrettanto ravvicinata di archi elettrici come prima descritti in un materiale dielettrico solitamente liquido che viene interposto fra il pezzo e l'utensile, o nel quale entrambi essi sono immersi.

All'attuale stato della tecnica la suddetta tensione viene a crearsi fra le armature di condensatori, collegate rispettivamente all'utensile ed al pezzo, per opera di un generatore di tensione che provvede alla loro carica, la scarica capacitiva fra le armature suddette costituendo l'impulso di corrente atto a innescare un arco elettrico come prima spiegato.

È ovvio che la quantità di materiale rimosso ad ogni scarica, ed in una certa misura anche le modalità della rimozione stessa dipendono da un gruppo di fattori quali la tensione fra utensile e pezzo, la loro distanza ed il tipo di dielettrico, e da un ulteriore fattore costituito dall'energia che si sviluppa in una singola scarica, e cioè in definitiva dalla tensione di carica e dalla capacità del condensatore, che conferiscono alla corrente di scarica una determinata intensità massima.

Poichè il primo gruppo di fattori sopraelencati non può essere variato oltre a certi limiti prefissati imposti dalla natura fisica del procedimento di elettroerosione, onde variare l'effetto quantitativo e qualitativo delle scariche attualmente si procede all'installazione di una pluralità di condensatori di diverse capacità collegabili selettivamente in parallelo alla coppia utensile/pezzo. Ciò comporta la creazione di un impianto elettrico assai voluminoso che può pertanto difficilmente venir inserito all'interno della testa operatrice della macchina che sopporta l'elettrodo/utensile, e che va quindi collocato ad essa affiancato, e collegato ad essa con cavi piuttosto lunghi che pertanto presentano necessariamente una certa induttanza, a volte sensibile, che ha degli effetti negativi sulle modalità di lavorazione, come verrà meglio spiegato in seguito. Inoltre la variazione della quantità di energia in gioco per una scarica può soltanto venir regolata «a gradini», seguendo la scala delle capacità dei diversi condensatori installati o delle loro combinazioni.

E non va trascurato un ulteriore aspetto della questione: per ottenere una macchina con una buona regolabilità occorre installare un rilevante numero di condensatori i quali causano un notevole ingombro.

Gli inventori del presente trovato hanno fornito una soluzione che elimina gli inconvenienti suddetti

ed è applicabile al tipo di macchine per elettroerosione fin qui descritto e menzionato nel preambolo della allegata rivendicazione 1, ideando una macchina caratterizzata dal fatto che il suo impianto elettrico/elettronico è provvisto di mezzi atti ad interrompere una scarica capacitiva allorchè l'energia da essa sviluppata ha raggiunto un determinato valore.

Una preferita realizzazione prevede a tal fine di misurare l'intensità della corrente di scarica, interrompendola non appena essa ha raggiunto un valore prefissato.

Come già anticipato, verrà ora eseguita una descrizione più dettagliata dell'invenzione in alcune sue preferite forme realizzative. A tale scopo si farà anche riferimento ai disegni allegati, che rappresentano:

– nella fig. 1 lo schema dell'impianto elettrico/elettronico di una macchina secondo lo stato attuale dell'arte;

– nella fig. 2 il diagramma delle correnti di scarica e della tensione fra le armature di un condensatore nell'impianto della fig. 1;

– nella fig. 3 lo schema dell'impianto elettrico/elettronico di una macchina secondo l'invenzione;

– nella fig. 4 il diagramma della tensione al condensatore e delle correnti di scarica ottenibili nell'impianto elettrico/elettronico di una macchina secondo l'invenzione.

Nella fig. 1 è raffigurato un impianto-tipo per una macchina per elettroerosione di tipo noto: come già accennato precedentemente, vi si può rilevare come un generatore di tensione 10 sia collegato in parallelo ad una serie di condensatori 15i aventi capacità diverse, le armature di ciascuno dei quali sono a loro volta collegate mediante interruttori 16i alla coppia utensile 5 pezzo 6; un resistore 14 è inoltre collegato in serie alle coppie utensile/pezzo. L'impianto prevede anche un interruttore/transistore di potenza 1, un diodo 12 per il recupero dell'energia indotta, ed altri blocchi di circuiti logici ben noti ai tecnici del ramo, quale un cosiddetto «impulse driver» 9, un «logic» 7 un «driver» 8, ed un misuratore di tensione 3 fra essi correlati logicamente.

L'energia in una scarica di questo tipo di impianto, come già accennato, dipende prevalentemente dalla capacità del o dei condensatori 15i attivati, dalla resistenza del resistore 14 e da quella del dielettrico interposto fra utensile e pezzo. L'intensità I della corrente ad essa correlata ha l'andamento rappresentato in fig. 2, nella quale si vede anche la corrispondente curva della tensione di carica del o dei condensatori attivati.

La quantità di energia in gioco in una singola scarica è data dall'integrale del prodotto della tensione per la corrente correlata per il tempo della durata della scarica, e risulta dipendere in definitiva principalmente dalla distanza fra utensile e pezzo che è direttamente proporzionale alla resistenza offerta dal dielettrico. Questa distanza, come gli esperti del ramo sanno, varia in continuazione per effetto della regolazione continua della posizione dell'elettrodo-utensile rispetto al pezzo. Di conseguenza, a seconda delle circostanze, la scarica può

innerscarsi indifferentemente quando il condensatore ha raggiunto tensioni di carica di valore diverso (U_1 , U_2 , U_3 , in fig. 2).

Ne deriva di conseguenza che le curve delle correnti di scarica I_1 , I_2 , I_3 correlate a tali valori variano nell'andamento e nello sviluppo, con la conseguenza che l'energia di una singola scarica varia all'incirca casualmente di momento in momento fra un valore minimo ed uno massimo, ciò comportando una difficile controllabilità dell'accuratezza e della precisione della lavorazione di elettroerosione risultante. Va inoltre notato che, a causa dell'induttanza dei conduttori di collegamento fra l'impianto elettrico e la testa operatrice, il tempo necessario per il raggiungimento della corrente massima risulta aumentato per effetto dell'inclinazione delle curve relative nella fase di inizio scarica.

Si consideri ora, invece, l'impianto di una macchina secondo l'invenzione rappresentato in figura 3: in esso si rileva la presenza di un solo condensatore 11, avente capacità pari alla somma delle capacità dei condensatori di una macchina convenzionale il cui impianto è raffigurato in fig. 1.

Questo condensatore risulta mantenuto costantemente alla sua carica massima dal generatore 10, a differenza dell'impianto descritto precedentemente, ove, dato il tipo di impianto, il condensatore viene ricaricato ad ogni singola scarica.

Sul ramo di circuito 13 che collega in parallelo il detto condensatore 11 alla coppia utensile 5 pezzo 6, oltre al noto resistore 14, è inserito un organo 2 che, al valore della tensione sostanzialmente costante prodotta dal generatore 10, misura l'intensità della corrente di scarica, che viene confrontata tramite un comparatore 4 con un valore di riferimento impostabile all'inizio oppure durante il procedimento nelle varie unità logiche esistenti, analoghe per il resto a quanto già noto e precedentemente descritto. Tali unità logiche, non appena l'intensità della corrente ha raggiunto il suddetto valore di riferimento azionano l'interruttore/transistore di potenza 1. E ciò avviene per ogni singola scarica, previo reinserimento automatico del detto transistore 1 a scarica ultimata.

Per un controllo ancora più accurato una ulteriore possibilità è data dal poter interrompere la corrente allorchè l'integrale tensione per corrente nel tempo (cioè energia sviluppata) ha raggiunto un determinato valore misurato dai detti circuiti logici.

Come risultato si ottengono i diagrammi dell'intensità di corrente I mostrati dalla fig. 4, dai quali si deduce che, poichè integrando il valore della tensione moltiplicata per la corrente di intensità massima prefissata per il tempo della durata della scarica, si ottiene l'energia sviluppata della scarica stessa fino ad un determinato istante di fine-scarica, preimpostando quindi diversi valori massimi dell'energia sviluppata o anche più semplicemente solo dell'intensità di corrente alla quale deve intervenire l'interruttore/transistore 1, si ottengono le diverse curve I_1 , I_2 , I_3 che corrispondono a quantità di energia identicamente uguali, e cioè in definitiva, a parità delle altre condizioni, a identiche quantità di materiale asportato per scarica, generando una superficie erosa più regolare ed ottenendo oltretutto

di poter disporre di una regolazione accurata e di tipo continuo mediante l'uso di un solo condensatore. Ciò comporta anche la possibilità di una relativa «miniaturizzazione» dell'impianto elettrico/elettronico, e la possibilità di inserirlo all'interno della testa operatrice della macchina (non rappresentata) con cavi di collegamento presentanti dei valori di induttanza molto bassi, che consentono quindi una maggior velocità di funzionamento, con scariche sviluppati la stessa quantità di energia di una macchina convenzionale in un tempo di scarica inferiore.

Un altro vantaggio conseguito rispetto all'impianto della fig. 1 è costituito dal fatto che l'energia massima sviluppata in una singola scarica non è dipendente dalla tensione del generatore.

Gli inventori hanno anche previsto, solo per la lavorazione di pezzi in materiali particolari di utilizzare la macchina fin qui descritta corredata anche di una serie di condensatori secondari di tipo convenzionale, inseribili in parallelo all'unico condensatore 11 in modo da poter sommare, nei casi particolari suddetti, l'effetto dei due impianti per quanto riguarda l'energia sviluppata in una singola scarica. Questo tipo di impianto non è rappresentato nei disegni in quanto facilmente deducibile da un tecnico del ramo.

Altre realizzazioni sono poi ovviamente ottenibili da parte di un tecnico del ramo modificando le diverse unità logiche e/o la loro correlazione senza fuoriuscire comunque dall'ambito della protezione conferita dalle allegate rivendicazioni.

Le realizzazioni fin qui descritte e raffigurate rappresentano pertanto solo dei preferiti esempi non limitativi nè vincolativi.

Rivendicazioni

1. Macchina per la lavorazione di pezzi metallici mediante elettroerosione, comprendente una testa operatrice ed un impianto elettrico/elettronico atto a generare una sequenza di impulsi di corrente mediante scariche capacitive che si verificano fra un elettrodo (5) o utensile della detta testa operatrice ed il pezzo (6) da elettroerodere, caratterizzata dal fatto che il detto impianto elettrico/elettronico è provvisto di mezzi (1, 2, 3, 4) atti ad interrompere la corrente generata fra utensile e pezzo da una scarica capacitiva allorchè l'energia da essa sviluppata ha raggiunto un determinato valore.

2. Macchina secondo la rivendicazione 1, nel quale i mezzi atti a interrompere una scarica capacitiva comprendono degli organi che misurano l'intensità della corrente di scarica, (2, 4) i mezzi suddetti comandano mediante circuiti logici la detta interruzione non appena tale corrente ha raggiunto un valore di confronto prefissato.

3. Macchina secondo la rivendicazione 2, comprendente anche un organo (3) che misura la tensione fra utensile (5) e pezzo (6) nella quale i circuiti logici suddetti (7, 8, 9) comandano l'interruzione della corrente allorchè il valore dell'integrale nel tempo del prodotto della detta tensione per l'intensità della corrente ha raggiunto un valore prefissato.

4. Macchina secondo una delle rivendicazioni 2 o 3 nel quale le scariche capacitive sono prodotte da

- un solo condensatore (11) «caricato» da un generatore di tensione (10), le scariche stesse generando una sequenza di impulsi di corrente ciascuno dei quali viene interrotto da un organo di interruzione (1) del circuito da essi percorso non appena dagli organi di misurazione e comparazione (4, 10) rilevano che la intensità della corrente o la quantità di energia sviluppata ha raggiunto un prefissato valore di riferimento. 5
5. Macchina secondo la rivendicazione 4, nel quale l'organo di interruzione è un transistor di potenza (1). 10
6. Macchina secondo una delle rivendicazioni 4 o 5 nel quale il circuito elettrico/elettronico comprende: 15
- a) un generatore (10) di tensione;
- b) un condensatore (11) di prefissata capacità collegato in parallelo al generatore (10) e le cui armature sono collegate rispettivamente all'utensile (5) e ad un ramo (13) di circuito facente capo al pezzo (6) da elettroerodere; 20
- c) da unità logiche (2, 4, 7, 8) atte a misurare la tensione fra utensile (5) e pezzo (6) e l'intensità della corrente di scarica circolante nel detto ramo (13) di circuito, comparando quest'ultima con un valore di riferimento, e ad interrompere il ramo stesso non appena essa o l'energia totale sviluppata ha raggiunto un valore prefissato azionando un interruttore/transistore di potenza (1); 25
- d) un diodo (12) collegato all'utensile (5) ed al detto ramo (13) di circuito a valle del transistor di potenza (1); 30
- e) un resistore (14) a resistenza variabile inserito sul detto ramo (13) di circuito. 35
7. Macchina secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il suo impianto elettrico/elettronico è interamente contenuto all'interno della testa operatrice. 40
8. Macchina secondo una delle rivendicazioni 5, 6 o 7 comprendente inoltre una pluralità di ulteriori condensatori secondari con diverse capacità collegati fra loro in parallelo ed attivabili selettivamente le armature dei quali sono collegate rispettivamente al pezzo da elettroerodere (6) ed all'utensile (5) della testa operatrice. 45

50

55

60

65

4

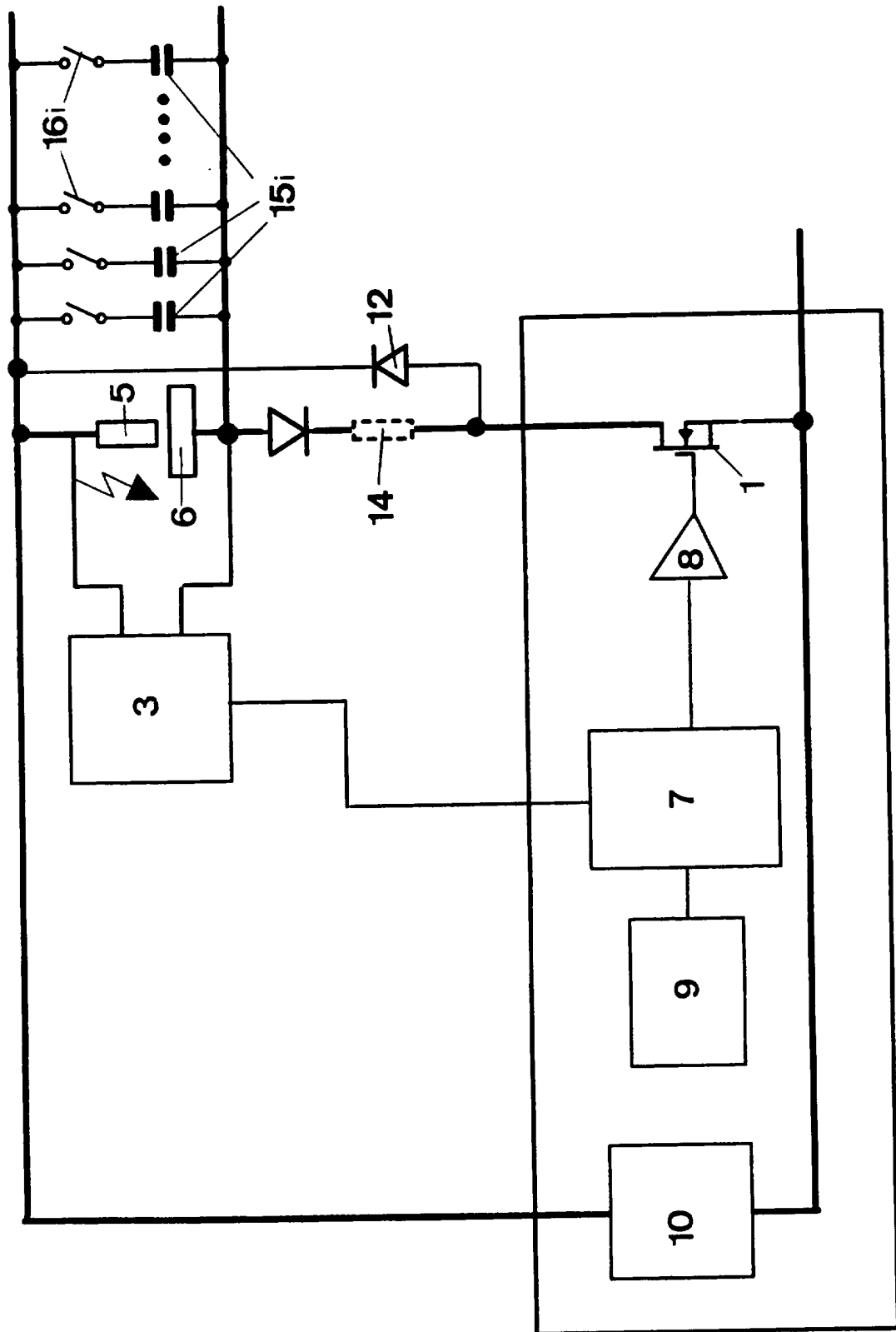


Fig.1

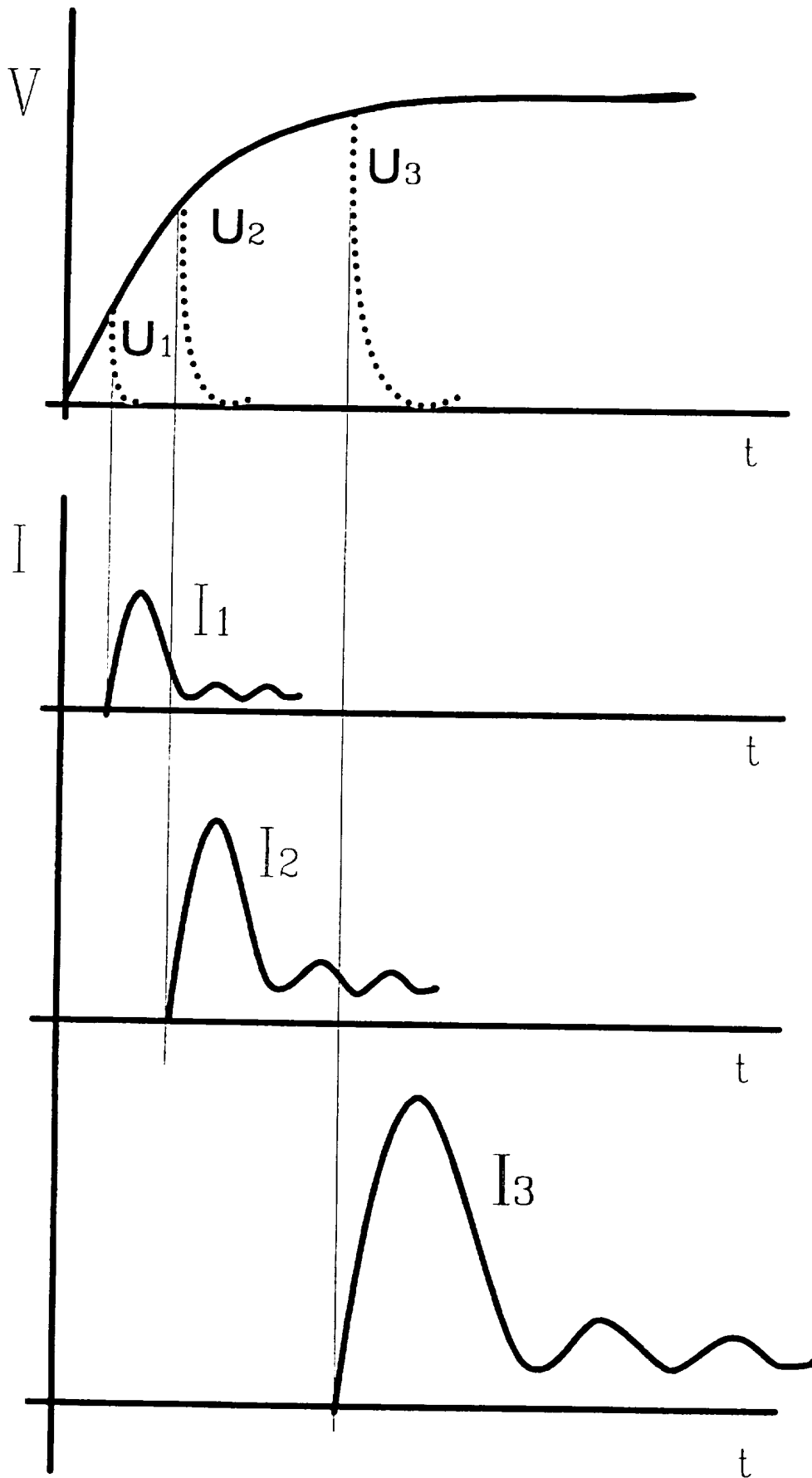


Fig. 2

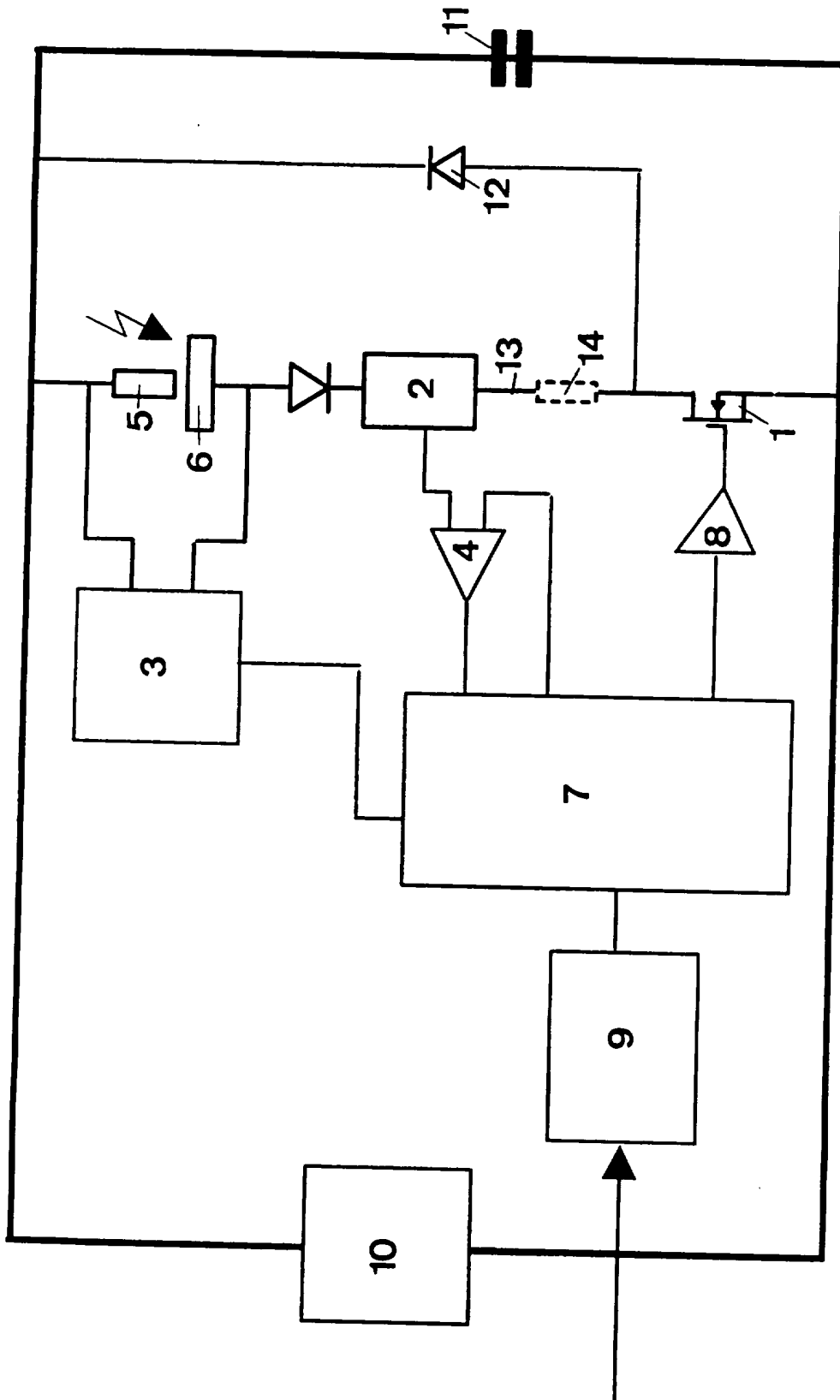


Fig. 3

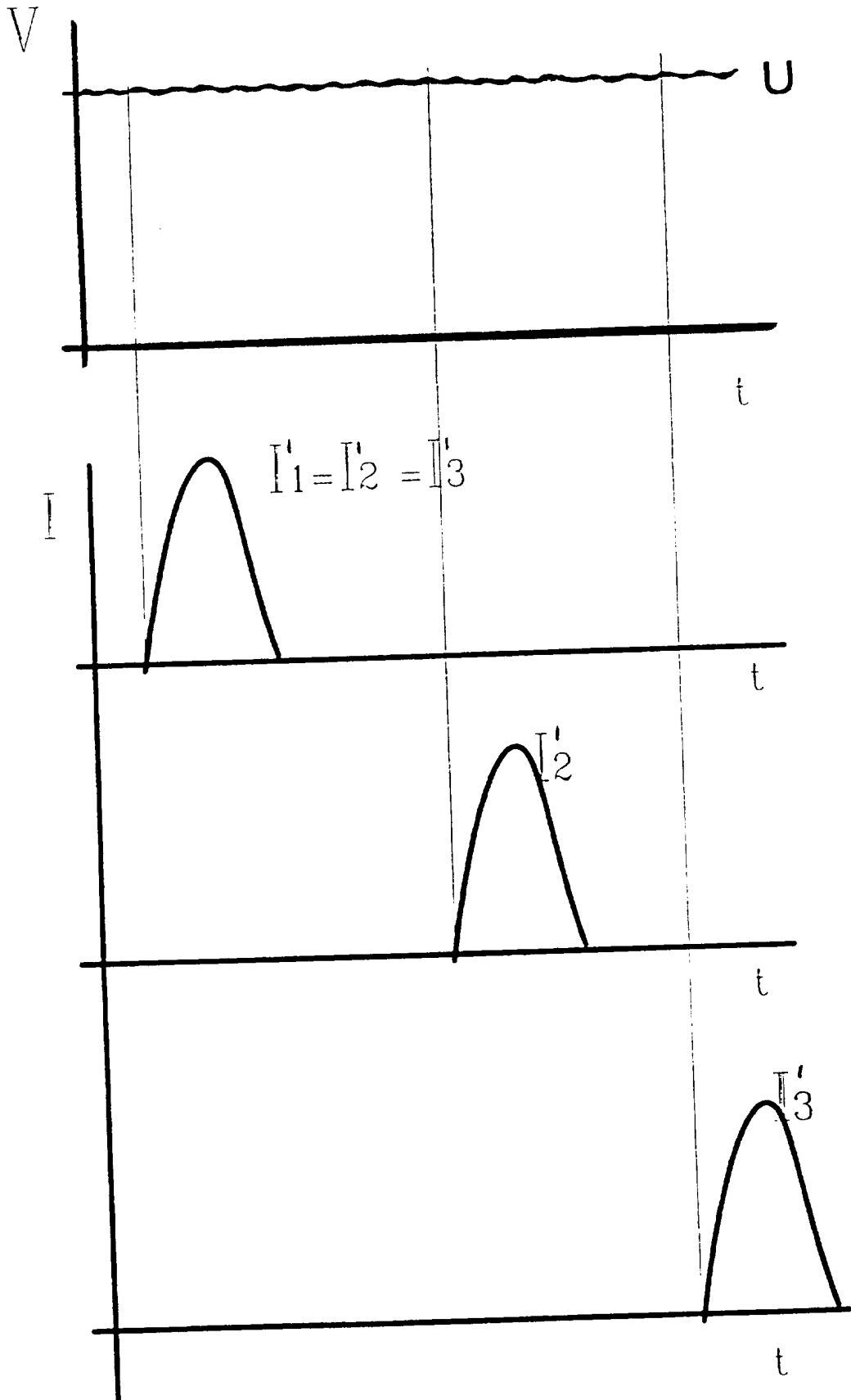


Fig.4