

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

- 5 ENE. 1979

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

10 ES	11 NUMERO	21	469.358	10 A1
	22 FECHA DE PRESENTACION		2-5-1978	

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO 18577/77	3-5-1977	Gran Bretaña

34 FECHA DE PUBLICIDAD	35 CLASIFICACION INTERNACIONAL H01S	36 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

37 TITULO DE LA INVENCION "UN APARATO DE LASER"
--

38 SOLICITANTE (S) BOC LIMITED (Case 7743)
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Hammersmith House, Londres, W6 9DX, Inglaterra

39 INVENTOR (ES) Norman, Leslie PRATT
--

40 TITULAR (ES)

41 REPRESENTANTE DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-68.948)
--

1 El presente invento se refiere a lasers y en particular a lasers del tipo de onda continua provistos de conmutador de Q para generar una serie de impulsos de energía relativamente elevada a una frecuencia elevada.

5 Por "conmutador de Q" se quiere dar a entender en esta memoria un dispositivo para aumentar bruscamente el factor Q de la cavidad del oscilador de un laser que tiene un factor Q bajo, de manera que se genere un impulso de salida muy corto de elevada intensidad.

10 Cuando se utiliza una barra de intrio-aluminio-granate (YAG) como cavidad del laser, con una frecuencia de conmutación de Q mayor que un kHz, el periodo entre los impulsos sucesivos es menor que el tiempo de vida de inversión de la población. Esto significa que la energía almacenada en la barra entre impulsos sucesivos es menor que cuando la frecuencia es más baja. Así, la energía efectiva por impulso se puede controlar variando la frecuencia de conmutación de Q.

15 Con algunas aplicaciones del laser, es necesario desconectar el laser de vez en cuando. Un método conocido de desconectar un laser de Q conmutado (en el sentido de reducir su salida a cero) es activar continuamente el conmutador de Q en lugar de repetitivamente. Cuando sucede esto, la energía almacenada en la barra de YAG alcanza un máximo. Cuando el conmutador de Q tiene su modo de funcionamiento cambiado de continuo a repetitivo, el primer impulso del consiguiente tren de impulsos libera toda la energía de la barra, produciendo un impulso de energía muy elevado, lo que puede ser desventajoso en algunas aplicaciones del laser.

20 25 30 El presente invento se propone suprimir este ele-

1 vado impulso inicial de manera que, independientemente del tiempo durante el cual es desconectado el laser por el conmutador de Q, cuando se conecta funciona como un manantial de impulsos de energía sensiblemente uniforme.

5 Según el presente invento, un aparato laser comprende un laser de onda continua bombeado ópticamente, provisto de un conmutador de Q para generar una serie de impulsos de alta energía a una frecuencia predeterminada, que está caracterizado por un dispositivo para controlar el funcionamiento del conmutador de Q de manera que este sea capaz de conectar y desconectar el laser a intervalos mayores que los intervalos entre impulsos sucesivos, y para reducir la eficacia de la cavidad de oscilación del laser durante un período elegido después de conectar el laser, volviendo a continuación la cavidad del laser a su eficacia normal.

15 A continuación se describirá una realización del presente invento, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan, en los cuales:

20 La figura 1 es un alzado lateral esquemático de una resistencia de película cilíndrica que ha sido recortada por un aparato laser conocido;

La figura 2 es una sección transversal de la resistencia mostrada en la figura 1, pero a una escala algo mayor; y

25 La figura 3 es un diagrama de bloques de los circuitos para controlar un aparato laser del presente invento.

La figura 4 es un croquis que ilustra la salida de un aparato laser que no está provisto de medios para controlar el funcionamiento del conmutador de Q que forma parte del aparato laser;

1 La figura 5 es un croquis que ilustra la salida de un aparato laser provisto de medios para controlar el funcionamiento del conmutador de Q que forma parte del aparato laser; y

5 La figura 6 es un diagrama de circuito de un sistema de activación de conmutador de Q con medios para controlar el funcionamiento del conmutador de Q mostrado dentro de líneas de trazos.

10 El aparato de laser del presente invento es particularmente útil para el "foto-recortado" de resistencias de película cilíndricas. Tales resistencias consisten en un cuerpo cilíndrico 2 en la superficie curvada del cual se deposita una película uniforme 4 de material resistente a la electricidad. En la práctica, la resistencia tiene terminales eléctricos aplicados a extremos opuestos del cuerpo 2, de manera que la resistencia eléctrica entre los terminales está determinada por las propiedades eléctricas de la película. Normalmente la resistencia presentada por la película es significativamente menor que la deseada. Por lo tanto, la película tiene que tener partes de ella eliminadas con el fin de aumentar la longitud de la trayectoria eléctrica entre los terminales y, por lo tanto, la resistencia. Un método conveniente de "recortar" la resistencia para llevarla al valor deseado es eliminar una tira helicoidal de película de manera que forme una trayectoria conductora helicoidal entre los terminales. En una resistencia acabada, tal como la mostrada en la figura 1, la película 4 ha sido desprovista de una tira helicoidal 6 que tiene un punto de partida o inicial 8 y un punto final 10.

15 La tira se produce convenientemente montando el

1 cuerpo 2 entre soportes giratorios que son capaces de ser
movidos también al unísono a lo largo de una trayectoria li-
neal. Los soportes (no mostrados) y el cuerpo 2 están situa-
dos en la trayectoria de un haz 12 desde un laser de YAG de
5 onda continua, siendo llevado el haz a un foco en un punto
de la película 4.

Antes de la operación de recortar, los electrodos
o terminales son asegurados temporalmente a los extremos del
cuerpo 2 y vigilada la resistencia eléctrica. A continuación
10 el cuerpo es hecho girar y trasladado y se hace caer un ra-
yo laser sobre la película, produciendo el punto inicial 8.
Desde este punto, el punto de impacto del haz 12 comienza
a trazar una hélice sobre la superficie exterior del cuerpo
2. Este proceso continúa hasta que los instrumentos de medi-
15 ción asociados indican que la resistencia eléctrica entre
los terminales se ha elevado hasta el valor deseado, en cu-
yo punto se desconecta el laser, se retira el cuerpo 2 de
entre los soportes y se coloca en posición un nuevo cuerpo
para que se repita el proceso de recortar.

20 Como ya se ha indicado, cuando el haz 12 viene de
un laser conmutado en Q de onda continua, sin el presente
invento el primer impulso de salida procedente del laser
tiene una energía muy alta. Esto da lugar a la vaporización
de la película 4 en un área relativamente grande como se in-
25 dica por el punto inicial 8 en la figura 1. Debido a que los
impulsos que se suceden son de energía sensiblemente menor,
cada uno de ellos puede vaporizar una cantidad de película
considerablemente menor, de manera que la anchura de la tra-
yectoria 6 es sensiblemente menor que el diámetro del punto
30 inicial 8. Este punto inicial agrandado hace que la tira he-

1 Licoidal de película sea de anchura no uniforme en la zona
14 entre el punto inicial y la parte adyacente de la trayec-
toria 6. Esto conduce a una concentración indeseablemente
5 alta de la resistencia eléctrica en la región 14, lo que po-
dría dar lugar a la producción de "puntos calientes". En
cualquier caso, la falta de uniformidad de la anchura de la
tira de película que funciona como resistencia es indesea-
ble.

10 Se apreciará que el mismo problema no se produce
cuando se desconecta el laser, de manera que el punto extre-
mo 10 es simplemente una terminación redondeada para la tra-
yectoria 6. Es altamente deseable hacer el punto inicial 8
similar al punto final 10 en configuración.

15 Para hacer posible que suceda esto, es esencial
suprimir el impulso inicial de alta energía.

Una desventaja más de los impulsos iniciales no
suprimidos se ilustra esquemáticamente en la figura 2.

20 El material del cuerpo 2 puede ser un material die-
léctrico que es transparente a la radiación laser. Cuando
el haz entrante 12 es de la amplitud de impulso normal, se
usa sensiblemente la totalidad del impulso para vaporizar
una pequeña sección de forma creciente de la película, que-
dando muy poca energía sin absorber para penetrar en el cuer-
po 2. Sin embargo, en el caso del impulso inicial no supri-
25 mado, aunque se usa una gran cantidad de energía para produ-
cir el punto inicial 8 innecesariamente grande, una canti-
dad importante de energía es capaz de pasar a través del
cuerpo 2 y vaporizar algo de la película en la parte trase-
ra del cuerpo.

30 Aunque esta vaporización secundaria puede no ser

1 extensa para quemar un orificio en esta parte de la película,
la vaporización arbitraria es capaz de afectar a las
características eléctricas del área de la película, de mane-
ra que degrada la resistencia finalmente producida. Esta es
5 otra razón para suprimir el impulso inicial.

En el diagrama de bloques mostrado en la figura
3, la supresión del impulso inicial se efectúa controlando
la manera en que se controla el conmutador de Q.

En un laser de YAG de onda continua que utiliza
10 un conmutador de Q, éste puede ser considerado como un enre-
jado de difracción ajustable posicionado entre los espejos
efectivos en extremos opuestos de la cavidad de resonancia
del laser.

Quando es activado el conmutador de Q impide, por
15 así decirlo, que los fotones de la cavidad "vean" ambos es-
pejos. En otras palabras, impide que la energía almacenada
en la barra estimule la emisión de fotones que causan un
aumento de la energía almacenada en la barra de YAG.

Quando se desactiva el conmutador de Q, la reso-
20 nancia y estimulación de emisión puede reiniciarse, hacien-
do que la energía almacenada sea descargada. Normalmente el
conmutador de Q es activado haciéndolo vibrar a una frecuen-
cia de radio por medio de transductores piezo-eléctricos y
un generador de radio-frecuencia. La pulsación de la activa-
25 ción al generador da lugar a que el laser emita impulsos de
radiación coherentes.

Como se ha indicado ya, en un proceso usual de fo-
to-recortado utilizando un laser de YAG de Q conmutado, en
el modo de "conexión", el conmutador de Q es excitado conti-
nuamente.

1 Según el presente invento, cuando el laser es con-
mutado de su modo de "desconexión" a su modo de "conexión"
por operación del conmutador de Q, el funcionamiento del con-
mutador de Q y, por lo tanto, la eficacia de la cavidad del
5 laser, se modifican de manera que el laser produce un tren
de impulsos de energía de impulso aproximadamente igual, in-
dependientemente del tiempo durante el cual ha estado desco-
nectado por el conmutador de Q.

De acuerdo con el presente invento, la operación
10 del conmutador de Q se modifica sin desactivarlo completa-
mente y reduciendo la corriente al mismo lentamente. Ambas
modificaciones dan lugar a que el conmutador de Q actúe co-
mo un enrejado de difracción ineficaz, de manera que algo
de la energía de la barra de laser se perderá mientras se
15 permite todavía que la ganancia del oscilador sea mayor que
la unidad. Puede considerarse necesario aplicar ambas for-
mas de control con el fin de realizar las pequeñas cargas
de la ganancia de la cavidad del oscilador, necesarias para
controlar la amplitud del impulso inicial.

20 En el diagrama de bloques mostrado en la figura
3, el bloque 16 representa un generador de impulsos de fre-
cuencia variable, 18 representa un conformador de impulsos,
20 representa un activador, 22 representa un oscilador de
radio-frecuencia, 24 representa un conmutador de Q y 26 re-
25 presenta un acoplamiento de señal de conexión/desconexión
de laser. Todos estos componentes son conocidos en aparatos
de laser usuales de foto-recorte. Las modificaciones del pre-
sente invento son la inserción de un supresor 28 de tiempo
de elevación entre el acoplamiento de señal 26 y el genera-
30 dor de impulsos 18 y la inserción de un controlador 30 de

1 amplitud de impulso entre el generador de señales 26 y el
activador 20.

5 Tanto el supresor 28 de tiempo de elevación como
el controlador 30 de amplitud de impulso contienen componen
tes tales como circuitos RC, que dan una constante de tiem
po específica. El efecto del supresor de tiempo de elevación
28 es reducir el régimen al cual es desconectado el genera
dor de radio-frecuencia y por lo tanto, el régimen al cual
el conmutador de Q conecta el laser. El efecto del controla
10 dor 30 de amplitud de impulso es impedir que el activador
para el generador de radio-frecuencia sea desconectado com
pletamente y, por lo tanto, impedir que el laser sea conec
tado completamente.

15 En este invento no tiene consecuencias el que la
energía almacenada en la barra YAG al final de período de
"desconexión" sea sólo suficiente para dar un impulso de sa
lida inicial de amplitud menor que la usual: lo importante
es que la amplitud de este impulso no tiene que ser signifi
cativamente mayor que la usual.

20 Haciendo referencia a la figura 6, Q1 cortocircui
ta normalmente de manera breve (6u sec) el circuito de acti
vación del transductor, haciendo transparente el bloque del
conmutador de Q y posibilitando la salida de un impulso de
laser. La resistencia R1 reduce la eficacia de este corto
25 circuito y permite así la activación parcial del conmutador
de Q durante el breve intervalo en que sería normalmente
transparente. De este modo, se reduce la eficacia de la ca
vidad de laser y, por lo tanto, la amplitud del impulso de
salida. Esta ineficacia se reduce progresivamente mediante
30 conmutación gradual de Q2 (después del comienzo de la señal

1 de control de "Conexión de Laser") por medio de los compo-
nentes de temporización R2 y C1. R3 hace posible ajustar el
nivel de umbral.

5 El circuito del supresor de tiempo de elevación
degrada la agudeza con la que es cortocircuitado el activa-
dor piezoeléctrico, conectando la salida del generador de
impulsos con C₂. Los componentes de temporización R4 y C3
desconectan progresivamente Q₃ y deshabilitan así la acción
de conexión o unión de C₂.

10 El efecto combinado de estas modificaciones da lu-
gar a la envolvente de modulación mostrada en la figura 5.
Esto se puede comparar con la envolvente de modulación mos-
trada en la figura 4, que resulta cuando los medios para
controlar el conmutador de Q está ausente del aparato de la
15 ser.

20

25

30

06068

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un aparato de laser que comprende un laser ópticamente bombeado, de onda continua, provisto de un conmutador de factor Q para generar una serie de impulsos de elevada energía a una frecuencia determinada, caracterizado por un dispositivo para controlar la operación del conmutador de Q de manera que éste es capaz de conmutar la conexión y desconexión del laser a intervalos mayores que los intervalos entre impulsos sucesivos y para reducir la eficacia de la cavidad de oscilación de laser durante un período predeterminado después de conectar el laser y a continuación hacer regresar la cavidad del laser a su eficacia normal.

2ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el dispositivo incluye un circuito de amplitud para reducir la amplitud de los impulsos que activan el conmutador de Q cuando se desconecta el laser y un circuito de tiempo de elevación para controlar la velocidad con la que se reducen los impulsos.

3ª.- "UN APARATO DE LASER".

1

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado. .

5

Esta Memoria consta de once hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 14 JUL 1978

P. A.

Alberto de Elaburu
Por Poder
[Handwritten signature]

10

15

20

25

06068

LBG.

[Handwritten initials]

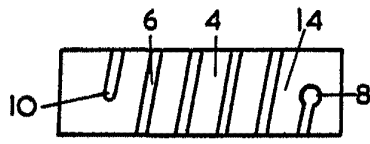


FIG. 1

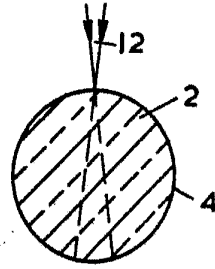


FIG. 2

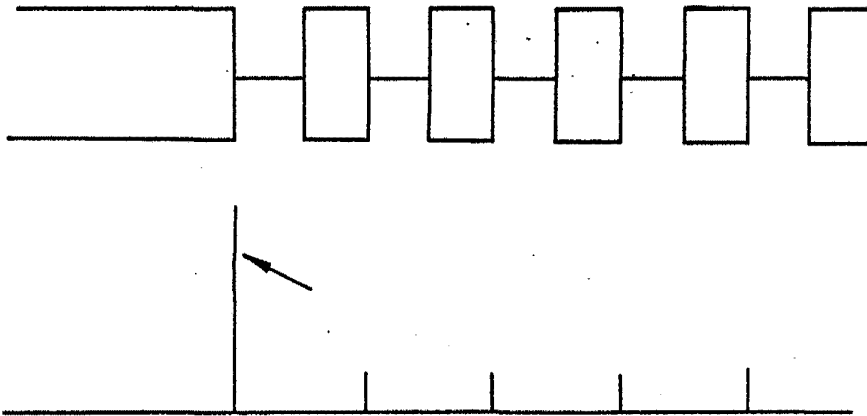


FIG. 4

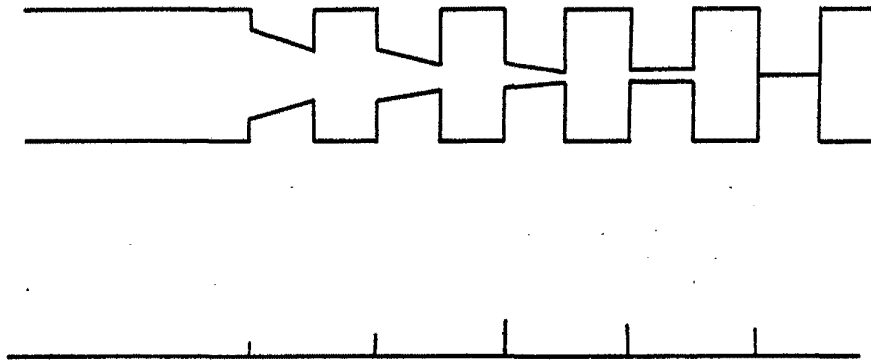


FIG. 5

Alberto de Elizabury
Por Poder,

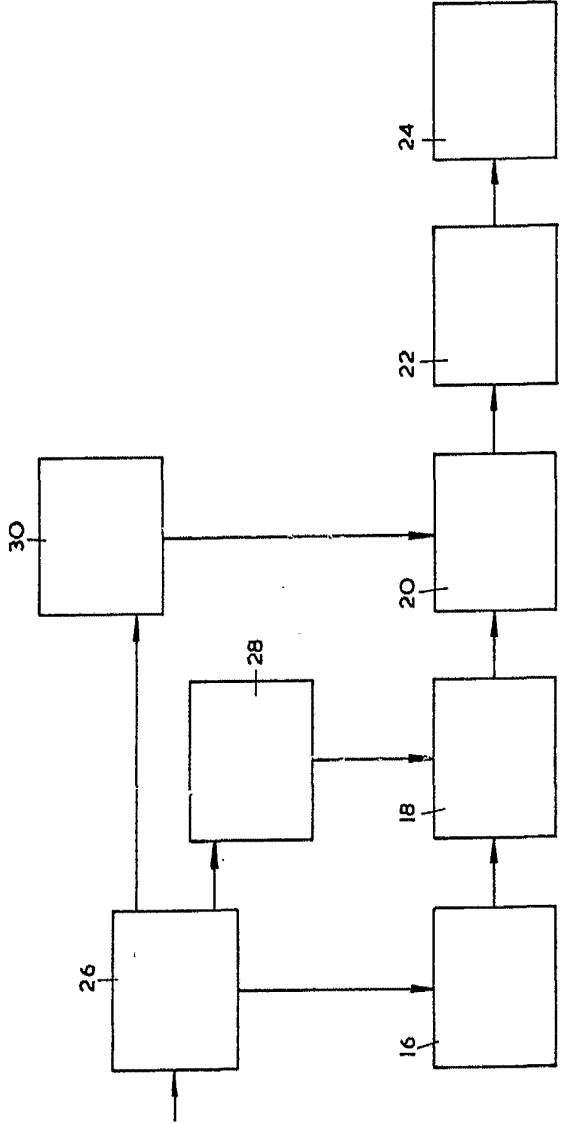
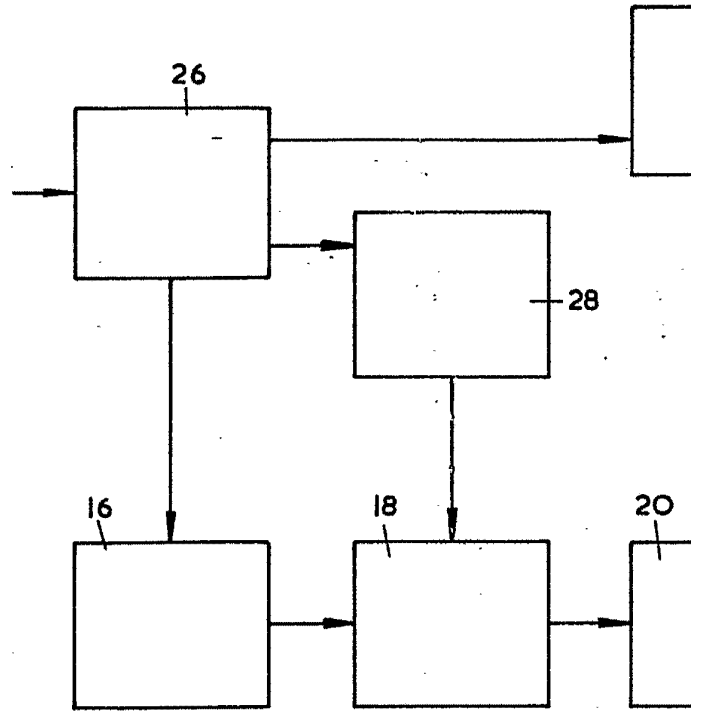


FIG.3



FIG

100

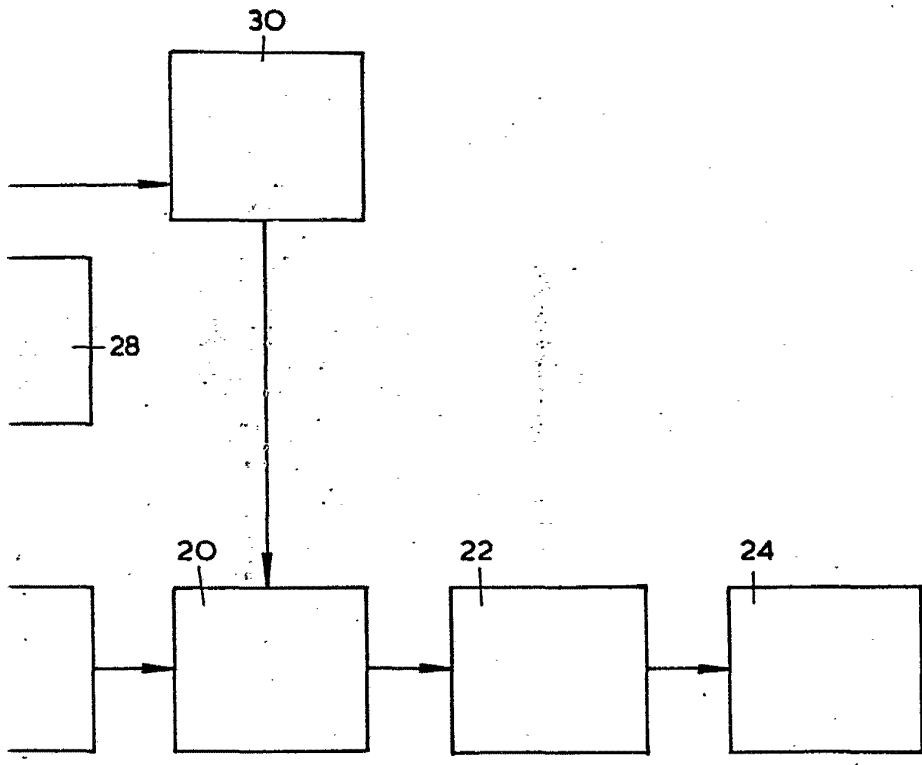


FIG. 3

Alberto de Elizaburu
Per Poder,
[Signature]

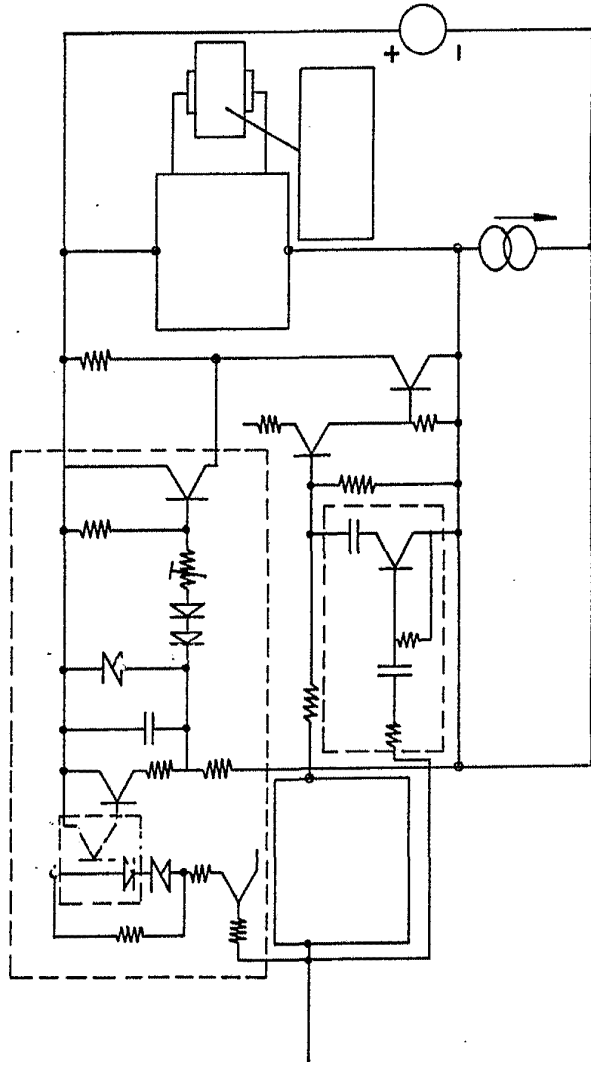
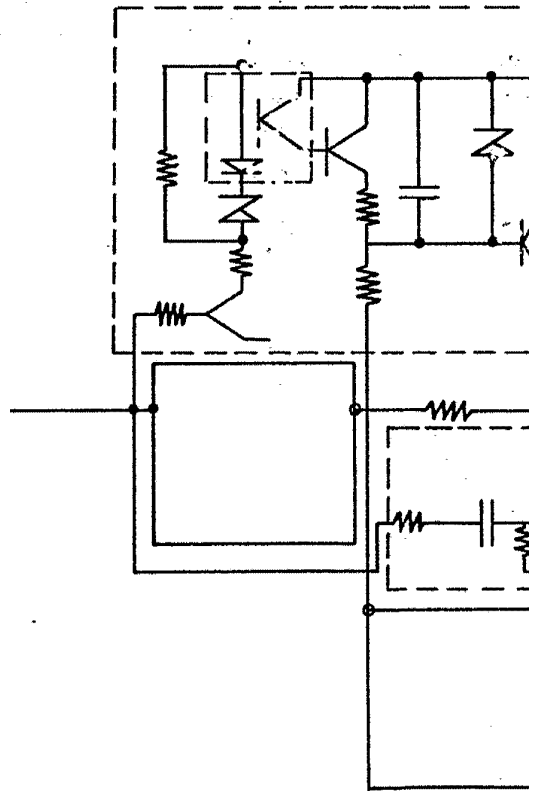


FIG.6



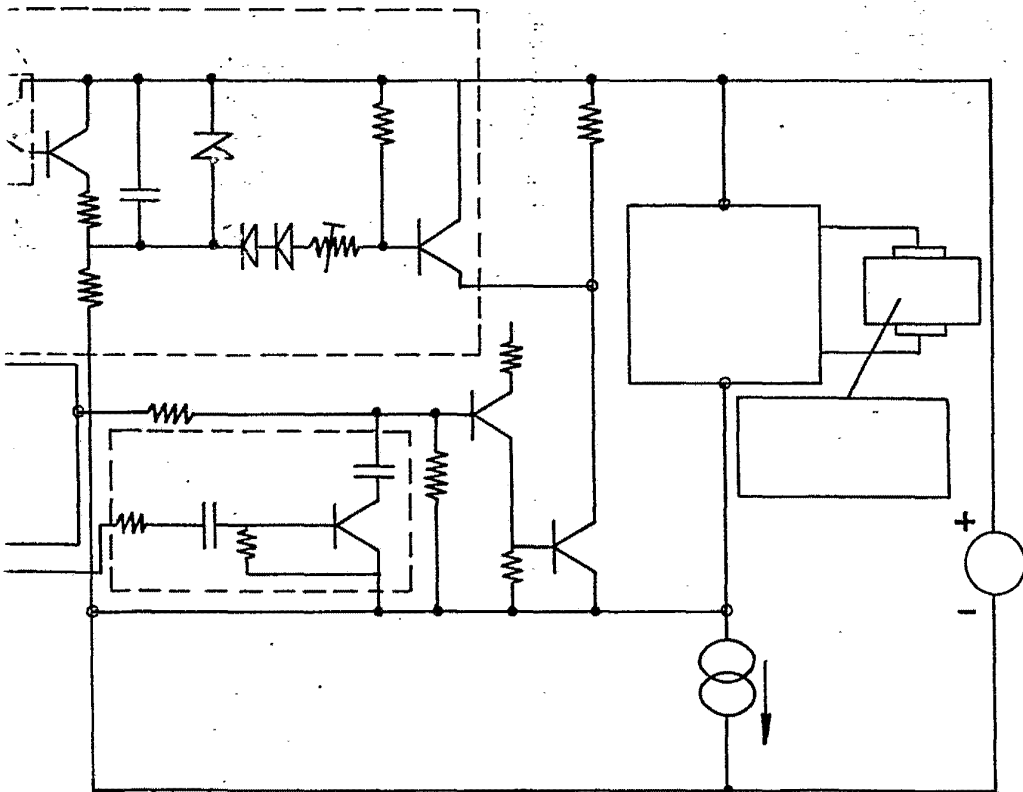


FIG.6