

347456

P.-36.700
H 7770 cas 123 PM/SC

Memoria descriptiva

4 DIC. 1968



para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

entidad / ~~de nacionalidad~~ francesa

con domicilio en 29-33, rue de la Fédération, Paris,
Francia, por:

por: "GENERADOR DE IMPULSOS RECTANGULARES"
/Clase Internacional HO3k)



La presente invención se refiere a un generador de impulsos rectangulares, más particularmente utilizado para la ionización de ciertos gases con el fin de obtener plasmas.

5 Son ya bien conocidos diversos procedimientos de obtención de impulsos rectangulares. Por ejemplo, cuando la energía a liberar en forma de impulsos es suficientemente débil, se puede utilizar como fuente de energía una red de distribución de corriente continua, siendo soportable
10 por esta última la demanda de energía. El generador lleva entonces un interruptor que conecta la red a la carga considerada y después la desconecta. Este interruptor, en los dispositivos más simples, está constituido por un triodo cuya rejilla es atacada por un impulso de mando, interca-
15 lándose la carga en el circuito del cátodo (montaje del tipo de seguidor de cátodo).

Cuando la energía solicitada aumenta, los tubos de vacío no son ya convenientes y se utilizan como interruptores los tiratrones de gas o de semiconductor. Por
20 otra parte, es preciso entonces pasar por un elemento llamada "de filtrado" destinado a almacenar la energía y a restituirla rápidamente a lo largo de la duración relativamente corta del impulso; este elemento de filtrado puede ser un condensador o una línea de retardo.

25 La utilización del condensador, en tales generadores de impulsos, tiene como principal inconveniente no dar un impulso verdaderamente rectangular, puesto que a lo largo de la descarga de este condensador, la tensión en las bornas de este último decrece. Se trata, pues, de di-
30 mensionar este condensador de manera que el grado de decre-



cimiento. a lo largo de la duración del impulso sea despreciable.

Por otra parte, cuando la energía a liberar crece, se deben aumentar las dimensiones del condensador. Por las dos razones anteriores, este último adquiere entonces 5 proporciones prohibitivas. Se puede utilizar en este caso, para reemplazar al condensador, una línea de retardo que, después de haber sido previamente cargada, es descargada gracias a un tiratrón, en la carga considerada, produciéndose 10 la extinción del tiratrón por sí misma cuando la línea de retardo está completamente descargada. La duración del impulso así obtenido es igual al doble del tiempo de propagación del frente de onda en la línea de retardo.

Desgraciadamente, la descarga de la línea de retardo no dará un impulso rectangular más que si la carga 15 tiene una impedancia igual a la impedancia característica de la línea de retardo; si no se producen reflexiones que dan al impulso un perfil en peldaño de escalera, por ejemplo.

Los generadores realizados según este principio 20 presentan inconvenientes. En efecto, cuando se quiere utilizar estos generadores para ionizar plasmas, la carga constituida por estos plasmas es variable en función del tiempo; es entonces necesario, si se quiere tener una adaptación 25 conveniente entre la impedancia de la carga y la impedancia de la línea de retardo para obtener impulsos rectangulares, derivar en paralelo con la carga una impedancia débil que implica un mal rendimiento energético.

Además, por estar compuesta la línea de retardo 30 de un número finito de células de retardo, no es posi-

4 DIC.



ble hacer variar la longitud del impulso más que por saltos.

La presente invención tiene por fin paliar estos inconvenientes y realizar un generador que permite obtener impulsos rectangulares cuyas características de tensión y de intensidad pueden variar en un amplio dominio y cuya duración es ajustable de manera continua y en una gama extensa.

A tal efecto, la invención tiene por objeto un generador de impulsos rectangulares del tipo que incluye una fuente de corriente continua y una carga montada en serie con un tiratrón de gas o de semiconductor (tiratrón sólido), y conectada a las bornas de dicha fuente de corriente continua, especialmente por intermedio de un elemento de filtrado, caracterizado porque tiene un segundo circuito llamado de rebloqueo montado en paralelo con el tiratrón de gas o de semiconductor y con la carga, y constituido por un segundo tiratrón, de gas o de semiconductor, montado en serie con un elemento conductor de respuesta transitoria.

Según otra característica de la invención, el circuito de rebloqueo tiene además una fuente de corriente continua auxiliar, montada en serie del elemento conductor de respuesta transitoria, y que presenta su polo negativo hacia este elemento conductor.

Según otra característica de la invención, el circuito de rebloqueo tiene además un circuito conectado a las bornas del elemento conductor de respuesta transitoria y constituido por un tercer tiratrón, de gas o de semiconductor, montado en serie con una resistencia.



Otras características y ventajas de la invención surgirán de la descripción que sigue de modos de realización de este generador de impulsos, descripción dada a título de ejemplo únicamente, y a la vista del dibujo adjunto, en el cual:

- la Figura 1 representa un esquema de montaje de un primer modo de realización del generador de impulsos según la invención,

- la Figura 2 representa el diagrama de funcionamiento sobre un ciclo completo del generador de la Figura 1,

- la Figura 3 representa un esquema de montaje de un segundo modo de realización del generador de impulsos,

- la Figura 4 representa un esquema de montaje de un tercer modo de realización del generador de impulsos,

- la Figura 5 representa el diagrama de funcionamiento sobre un ciclo completo del generador de la Figura 4.

En la Figura 1, el generador de impulso está constituido por una fuente de corriente continua 1, cuyo polo negativo está puesto a masa y cuyo polo positivo está unido, a través de un elemento de "filtrado" constituido por un acumulador condensador de energía 3 conectado a las bornas de la fuente 1 y por una resistencia 2, al ánodo 4 de un tiratrón Th_1 cuyo cátodo 5 está unido a masa a través de una resistencia de carga 6 constituida en este caso por un plasma.

En paralelo con el tiratrón Th_1 y la carga 6



está montado un circuito de extinción del tiratrón Th1, constituido por un segundo tiratrón Th2 cuyo ánodo 7 está unido al ánodo 4 del tiratrón Th1, y cuyo cátodo 8 está unido a masa a través sucesivamente de un condensador 9 y una fuente de corriente continua 10, estando los polos positivo y negativo de esta fuente 10 respectivamente conectados a masa y a una de las armaduras del condensador 9.

Finalmente, un circuito tercero, llamado de descarga del condensador 9 está montado en las bornas de este condensador y comprende un tercer tiratrón Th3 cuyo ánodo 11 está unido a través de una resistencia 12 a la borna del condensador 9 común con el cátodo 8 del tiratrón Th2 y cuyo cátodo 13 está unido a la otra armadura del condensador 9.

Para los tres tiratrones Th1, Th2, y Th3 no han sido representados los circuitos de mando unidos a las rejillas de estos tubos.

El funcionamiento del generador descrito antes es el siguiente: la Figura 2 representa el diagrama de funcionamiento de este generador en el momento de la producción de un impulso. Este ciclo de producción de un impulso implica el encendido sucesivo de cada uno de los tiratrones Th1, Th2 y Th3 y su extinción y desionización.

Inicialmente, es decir, antes del envío de cualquier impulso de mando sobre la rejilla del tiratrón Th1, el potencial del ánodo 4 del tiratrón Th1 (curva A) es igual al potencial E de la borna positiva de la fuente 1. De la misma manera, el potencial del cátodo 5 del tiratrón Th1 (curva B) es igual al potencial 0 de masa y el poten-



4 DIC 1966

cial del cátodo 8 del tiratrón Th2 (curva C) es igual al potencial $-e$ de la borna negativa de la fuente 10.

En el diagrama de la Figura 2, las tensiones están llevadas en ordenadas y el tiempo está llevado en abs-
5 cisas.

Quando un impulso de mando (i_1) es enviado a la rejilla del tiratrón Th1, éste se hace conductor. Los potenciales del ánodo 4 y del cátodo 5 del tiratrón Th1 se hacen, al cabo de un tiempo de ascenso A del impulso, sen-
10 siblemente iguales a un potencial E' intermedio entre 0 y E. E' está definido por la relación potenciométrica de las resistencias 2 y 6, siendo entonces despreciable la del tiratrón. Al cabo de este tiempo a, comienza el rellano del impulso de duración b. Al cabo del tiempo b,
15 es enviado un impulso de mando (i_2) a la rejilla del tiratrón Th2, que se hace conductor.

El potencial del cátodo 5 del tiratrón Th1 vuelve a descender a cero al cabo de un tiempo muy corto c, del mismo orden de magnitud que el tiempo a y allí perma-
20 nece. El tiratrón Th1 está entonces bloqueado. El potencial del ánodo 4 del tiratrón Th1 (es decir el potencial del ánodo 7 del tiratrón Th2) desciende al potencial del cátodo 8 del tiratrón Th2, es decir, al potencial $-e$, no cargándose el condensador 9. El condensador 9 comienza a
25 cargarse, según una ley exponencial que hace ascender el potencial del cátodo 8 (y por consiguiente el del ánodo 7) del tiratrón Th2, hasta el potencial E cuando el condensador 9 está cargado.

La constante de tiempo de esta ley exponencial
30 se determina gracias a la elección de los valores de la



capacidad de 9 y de la resistencia de 2 de manera que el potencial del ánodo 4 del tiratrón Th1 quede por debajo del cero un tiempo suficientemente largo para que el tiratrón Th1 sea desionizado. De la misma manera, los potenciales del ánodo 7 y del cátodo 8 del tiratrón Th2 permanecen sensiblemente iguales al potencial E y la corriente que circula por el tiratrón Th2 se anula, manteniéndose este estado un tiempo suficientemente largo para que el tiratrón Th2 se desionice.

10 Cuando el tiratrón Th2 está desionizado, es enviado un impulso de mando (i_3) a la rejilla del tiratrón Th3 que se hace conductor. El potencial del cátodo 8 del tiratrón Th2 desciende según una curva exponencial al potencial -e y desionizar a este último, el condensador 9
15 está entonces descargado.

Se cumple así un ciclo completo y puede comenzar se un nuevo ciclo que engendra un nuevo impulso. Es de observar sin embargo que es posible enviar el impulso de mando (i_1) del tiratrón Th1 mientras la descarga del condensador 9 no ha terminado, siendo lo esencial que el tiratrón Th2 esté bloqueado y desionizado en el momento en que el tiratrón Th1 es hecho conductor.

La duración b del impulso está determinada por el instante de aplicación del impulso de mando (i_2) del tiratrón Th2.

25 El tiempo de ascenso a del impulso es del orden de medio microsegundo y está determinado especialmente por el dimensionado del condensador 3 y por las capacidades parásitas del montaje, el tiempo de descenso es del orden del microsegundo y la duración del impulso puede variar de al-

4 DIC.



gunos microsegundos a varias decenas de milisegundos. Por lo que se refiere a la intensidad de los impulsos, la misma puede variar de algunos miliamperios a varias decenas de amperios, Si se desea obtener intensidades superiores del orden de varios centenares de amperios, se puede reemplazar la resistencia 2 por una inductancia, los tiratrones Th1, Th2, Th3 por tiristores y el condensador 3 por una línea de retardo, por ejemplo, para evitar valores prohibitivos del mismo.

10 Semejante variante del generador de impulsos está representado en la figura 3. En esta variante, el polo positivo de la fuente de corriente continua 1 está unido al ánodo del tiristor Th1a, a través de una línea de retardo 14 y de una inductancia 15, Como en la figura 1, los circuitos de mando de los tiristores Th1a, Th2a, Th3a no han sido representados.

El funcionamiento de este dispositivo es el mismo que el del generador de la figura 1.

20 El tiempo de ascenso a del impulso es aquí del orden de una decena de microsegundos y está determinado por el valor de las impedancias de la línea de retardo 14, de la inductancia 15 y de la carga 6, estando las impedancias de estos elementos igualmente determinadas con el fin de tener el amortiguamiento deseado en el circuito oscilante, constituido por estos elementos. Por otra parte, la duración del impulso obtenido es del orden de algunos milisegundos con una intensidad de varios centenares de amperios.

25 En el caso en que se desee un tiempo de ascenso a del impulso más rápido, es preciso suprimir la inductancia 15 y reemplazar el condensador 9 por una segunda línea



de retardo. Esta variante está representada en la figura 4, en la cual se vuelve a encontrar lo esencial de los elementos de la figura 3. El condensador 9 ha sido reemplazado por la línea de retardo 16 de impedancia igual a la de la resistencia 12, conectada, por una parte, al cátodo del tiristor Th2a, y a la borna negativa de la fuente 10 a través de una resistencia 17 y, por otra parte, a masa. El cátodo del tiristor Th3a está igualmente unido a masa a través de la resistencia 12.

El funcionamiento de este modo de realización del generador es el siguiente (figura 5), hasta el instante de aplicación del impulso de mando (i_2) del segundo tiristor Th2a, el funcionamiento es idéntico al del generador representado en la figura 1. Cuando el tiristor Th2a es hecho conductor, el potencial (curva B) del cátodo del tiristor Th1a cae a cero y así queda bloqueando al tiristor Th1a y el potencial (curva A) de los ánodos de los tiristores Th1a y Th2a desciende por debajo de cero y se estabiliza en un valor $-e$ intermedio entre el potencial $-e$ de la borna negativa de la fuente 10 y el potencial cero de masa.

Al mismo tiempo, el potencial (curva C) del cátodo del tiristor Th2a se establece en este mismo valor $-e$ durante un cierto intervalo de tiempo igual a dos veces el tiempo de propagación en la línea de retardo 16, intervalo de tiempo el cual el tiristor Th1a se desioniza. Después, la línea de retardo 16 se carga según una curva exponencial. Los potenciales del ánodo y del cátodo del tiristor Th2a se elevan simultáneamente hasta el valor E por el cual el tiristor Th2a se bloquea y se establecen en este valor un



tiempo suficientemente largo para que este tiristor Th2a se desionice. Después de lo cual, un impulso de mando (i_3) es enviado al tiristor Th3a que se hace conductor. El potencial (curva C) del cátodo del tiristor Th2a vuelve a caer al valor $\frac{E}{2}$ debido a la igualdad de las impedancias de la resistencia 12 y de la línea de retardo 16, y se estabiliza en este nivel durante un intervalo de tiempo igual al doble de tiempo de propagación en la línea de retardo 16. Después, la línea de retardo se descarga y el potencial del cátodo del tiristor Th2a vuelve al valor $-e$ lo que provoca el bloqueo, y después la desionización del tiristor Th3a.

Según esta tercera variante, se obtienen impulsos de una duración comprendida entre una decena de microsegundos y algunos milisegundos, de un tiempo de ascenso a de algunos microsegundos y de intensidad del orden de algunos centenares de amperios.

En los tres modos de realización anteriormente descritos, la fuente de corriente continua 10 no es en principio indispensable, siendo su papel esencial hacer la desionización del tiratrón (o tiristor) Th1 más enérgica, más fácil y más rápida.

Se puede también concebir un circuito de rebloqueo del tiratrón de gas o de semiconductor (Th1 o Th1a) que no comprenda más que el tiratrón (Th2 o Th2a) en serie con el elemento conductor de respuesta transitoria (condensador 9 o línea de retardo 16) siendo lo esencial que la borna de este elemento conectada al cátodo del tiratrón (Th2 o Th2a) quede, cuando este último es hecho conductor, a un potencial por debajo del potencial de reencendido del



4 DIC

tiratrón (Th1 o Th1a) un tiempo suficientemente largo para que este tiratrón (Th1 o Th1a) se desionice.

5 Por otra parte, el tercer tiratrón (o tiristor) Th3 que sirve para volver a poner el conjunto del generador en las condiciones iniciales, permite esencialmente un funcionamiento iterativo del generador de impulsos.

Por supuesto, la presente invención no está limitada a los modos de realización descritos, sino que cubre por el contrario, todas sus variantes.

10 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia el 23 de Noviembre de 1.966 bajo el número P.V. 84.712, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

15 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 siguientes:

20 1.- Generador de impulsos rectangulares del tipo que incluye una fuente de corriente continua y una carga montada en serie con un primer tiratrón de gas o de semiconductor, y conectada a las bornas de dicha fuente de co-



riente continua, especialmente por intermedio de un elemento de filtrado, un circuito de rebloqueo del primer tiratrón montado en paralelo con este último y la carga, y constituido por un segundo tiratrón de gas o de semiconductor, caracterizado porque el circuito de rebloqueo del primer tiratrón tiene un elemento conductor de respuesta transitoria montado en serie con el segundo tiratrón.

2.- Generador de impulsos rectangulares según la reivindicación 1, caracterizado porque el circuito de rebloqueo del primer tiratrón incluye una fuente de corriente continua auxiliar conectada en serie con el elemento conductor de respuesta transitoria.

3.- Generador de impulsos rectangulares según la reivindicación 1, caracterizado porque un circuito constituido por un tercer tiratrón de gas o de semiconductor montado en serie con una resistencia está conectado a las bornas del elemento conductor de respuesta transitoria.

4.- Generador de impulsos restangulares según la reivindicación 2, caracterizado porque el elemento conductor de respuesta transitoria es un condensador.

5.- Generador de impulsos rectangulares según la reivindicación 2, caracterizado porque el elemento conductor de respuesta transitoria es una línea de retardo.

6.- Generador de impulsos rectangulares según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de filtrado es un condensador.

7.- Generador de impulsos rectangulares según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de filtrado es una línea de retardo.

8.- Generador de impulsos rectangulares según



la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de filtrado es una línea de retardo unida a los ánodos de los dos primeros tiratrones por intermedio de una autoinductancia.

5

9.- Generador de impulsos rectangulares.

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.

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

Madrid,

4 1967

P.A.

Alta

Alberto de Eizabara

Fig 2

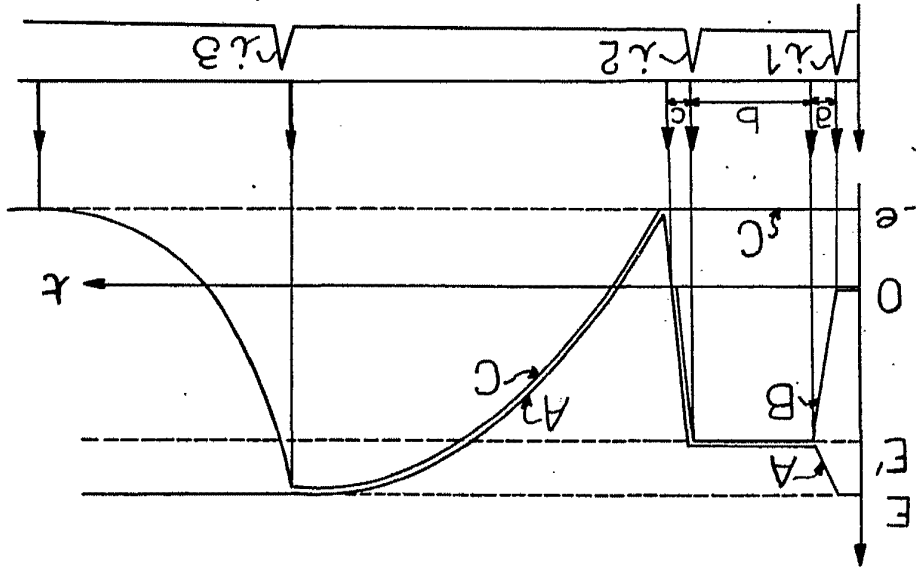
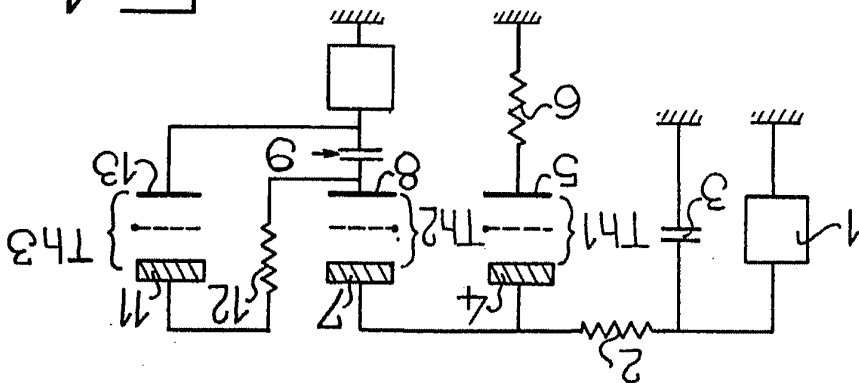


Fig 1



4 DIC

1967

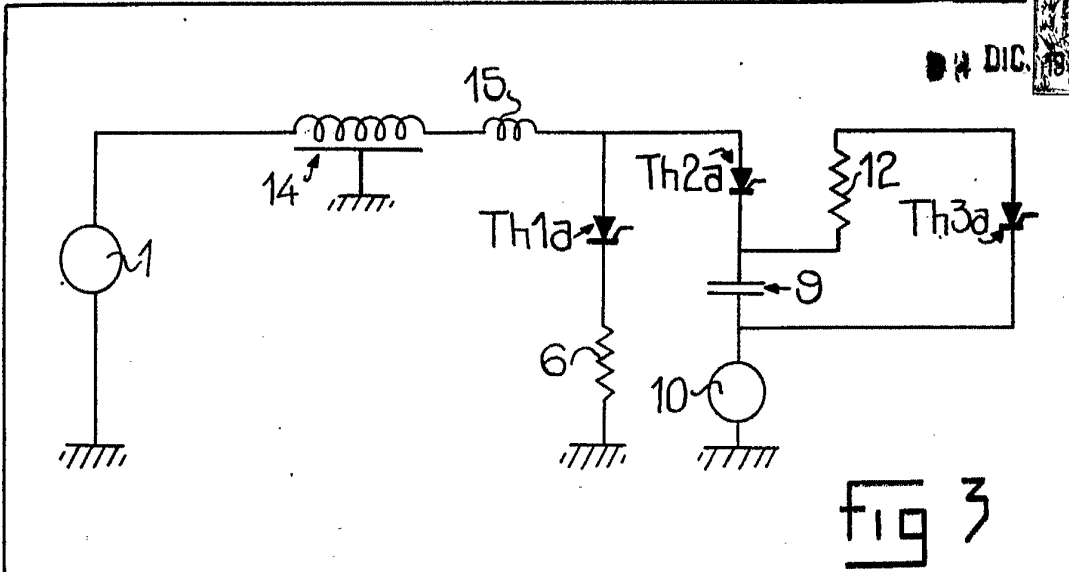


fig 3

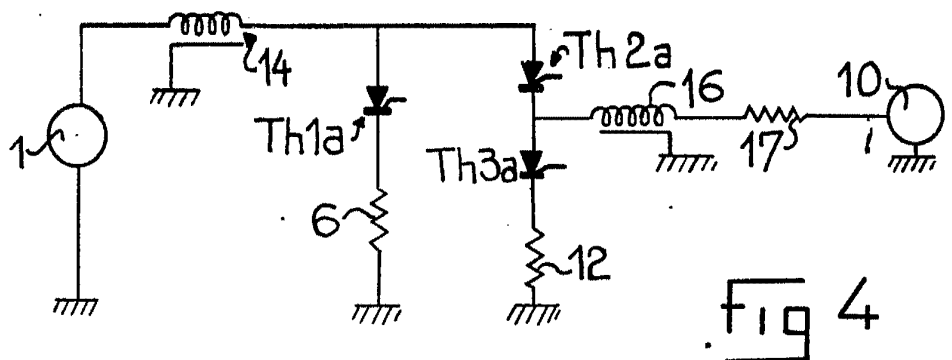


fig 4

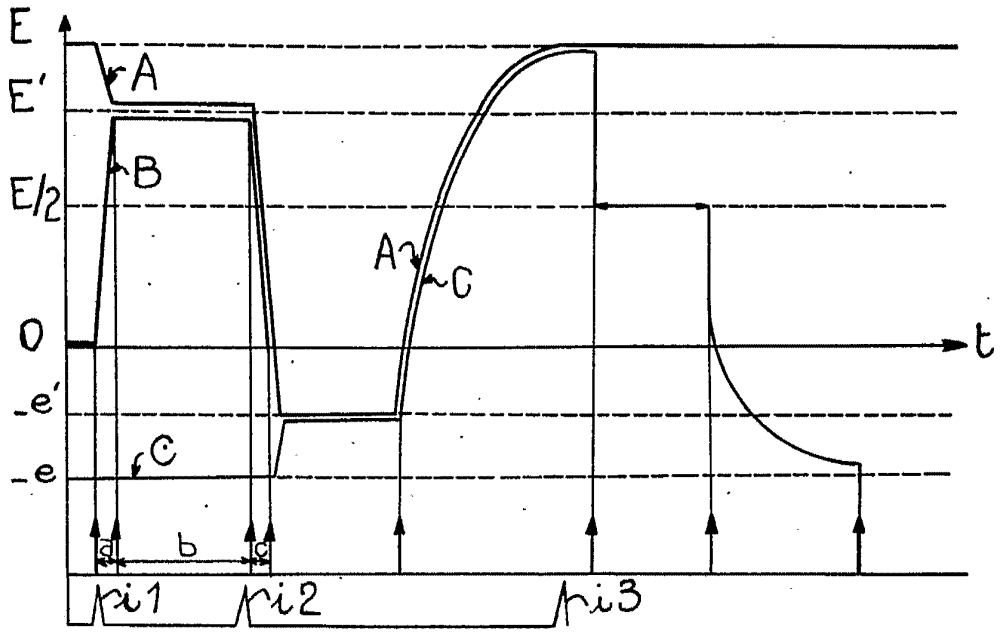


fig 5

Alberto de Elzab...
Alberto de Elzab...