

P.- 57.496

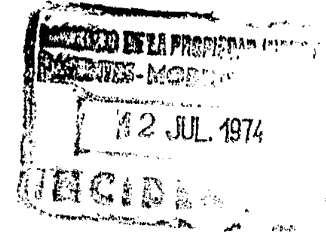
72 752

GBR/dmc



427452

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar



PATENTE DE INVENCION

en ESPAÑA

Por VEINTE años

HOIS

A nombre de KMS FUSION, INC

entidad norteamericana

establecida 3941 Research Park Drive, Ann Arbor,

Michigan, Estados Unidos de América

por: "DISPOSITIVO PERFILADOR DE IMPULSOS DE ENERGIA
ELECTROMAGNETICA"

(Clase Internacional HO1s)

7.7.74

- 1 -



La presente invención se refiere a un generador de perfiles de onda de láser, y más en particular a la generación de un haz de energía electromagnética de un perfil de onda prefijado.

5 Los cálculos teóricos de una reacción de fusión excitada por láser indican que el impulso de láser ha de tener un perfil de onda prescrito, en función del tiempo. Existe una longitud o duración óptima de impulso que depende del tamaño de pastilla de combustible y de la
10 energía de láser disponible. Para los parámetros actuales de fusión de láser, estas longitudes de impulso óptimas se hallan comprendidas en el intervalo de 100 a 800 pico segundos.

 Además de la longitud o duración de impulso,
15 el perfil del impulso de láser es importante para que se produzca con éxito la implosión de la pastilla de combustible. La energía inicial ha de ser de bajo valor, aumentando rápidamente a medida que progresa la implosión y de cayendo luego muy rápidamente después de alcanzada la potencia de cresta, ya que la deposición adicional de energía de láser tendrá poco efecto sobre la reacción. Los
20 impulsos de láser generados usando la tecnología actual no se aproximan a estas condiciones, no pudiendo ajustarse con facilidad la longitud del impulso y el perfil del
25 impulso.

7.7.74



5 Los láseres existentes de impulsos de gran potencia son de cambio o conmutación Q, dando longitudes de impulso del orden de 30 nanosegundos. Se obtienen impulsos más breves, sea haciendo pasar el láser por un obturador electroóptico, sea por bloqueo de modo del propio láser.

10 Los obturadores electroópticos están limitados en anchura de banda. La longitud de impulso más breve que actualmente se puede obtener usando obturadores es del orden de 1 a 3 nanosegundos. Esta longitud de impulso es demasiado larga para los experimentos óptimos de fusión, y se desperdicia energía en las partes no utilizadas del impulso. El control del perfil de onda es muy difícil, ya que se necesita una mayor anchura de banda de modulador para controlar la forma o el perfil del impulso.

15 Mediante el bloqueo de modo del oscilador de láser es posible obtener impulsos muy breves (de tan sólo 5 a 10 picosegundos) mediante la introducción de patrones reductores de anchura de banda en la cavidad de láser. Es-
20 tos impulsos pueden alargarse hasta llegar a la gama útil de 100 a 800 picosegundos. Ahora bien, no se conoce método alguno para controlar el perfil de estos impulsos degra-
dados, de bloqueo de modo.

25 Por todo ello, es objeto principal de esta invención revelar unos medios merced a los cuales un impulso

7.7.74



de energía electromagnética de breve duración puede alargarse y modificarse convirtiéndolo en un haz de energía de longitud y perfil de onda deseados.

5 Otro objeto de esta invención reside en facilitar un breve impulso de diagnóstico para activar o iniciar la observación de fenómenos que aparecen durante la implosión de pastillas.

10 Los indicados, así como otros objetos, rasgos característicos y ventajas de la invención se irán describiendo y comprendiendo mejor por referencia a la descripción detallada que sigue y a las reivindicaciones, consideradas en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 15 - la figura 1 es la forma preferida de realización de la invención;
- la figura 2 ilustra un impulso de entrada a la invención;
- la figura 3 ilustra un perfil de onda compuesto de salida de la invención; y
- 20 - la figura 4 es una segunda forma de realización del invento.

25 Pasando ahora a la forma de realización preferida, la fig. 1 representa un divisor de haz 11 y un espejo 12 montados paralelos entre sí en una superficie de montaje (no representada), con un ángulo theta (θ) respec

7.7.74



to a la trayectoria 13 de la luz que viene de la fuente de energía 14. Si bien la fuente de energía de entrada en esta forma de realización preferida se representa en forma de láser con bloqueo de modo, se sobrentiende que esta invención puede usarse en diferentes aplicaciones con cualquier fuente de energía electromagnética que proporcione un impulso de entrada adecuado. El divisor de haz 15, que tiene una razón o relación de reflectancia/transmitancia igual a la del divisor de haz 11, y el espejo 16 están montados paralelos entre sí y formando un ángulo phi (ϕ) con respecto a la trayectoria 13 de la luz de entrada. Se sobrentiende que en la dimensión no representada, es decir, en la normal al plano del dibujo, los divisores de haz 11 y 15 son paralelos entre sí. Los atenuadores 17 a 22 inclusive son perpendiculares a las trayectorias de luz 23 a 28, respectivamente, a las cuales cortan. El espejo 29 está situado de manera que intercepta y refleja la parte del haz o impulso de luz que aparece en la trayectoria 23 y sale reflejado del divisor de haz 15. El espejo 29 está situado formando un ángulo adecuado para el fin que se indicará más adelante.

Un perfil de onda ilustrativo del impulso de entrada utilizado por la invención es el que se representa en la fig. 2. Es éste el perfil de onda del haz que se propaga por la trayectoria 13 procedente de la fuente de

7.7.74



energía 14.

El impulso o haz de salida compuesto que aparece en la fig. 3 se da con fines únicamente demostrativos. Como se verá, el usuario tiene una amplia libertad para
5 elegir la forma o perfil del impulso de salida adecuado a sus fines. El haz de salida compuesto 30 tiene un perfil de onda que es la sumación de los impulsos de salida individuales 23' a 28' inclusive.

El funcionamiento de la forma de realización
10 preferida es como sigue: Un impulso individual es generado por una fuente adecuada de energía electromagnética usando métodos habituales. En este caso, es un láser 14 concentrado de cavidad y bloqueo de modo el que genera un impulso del orden de 20 a 30 picosegundos. El impulso se
15 dirige al divisor de haz 11 a lo largo de la trayectoria 13, donde una parte de la energía se transmite a través del divisor de haz hasta la trayectoria 23 mientras la restante se refleja hasta el espejo 12, para ser reflejada de nuevo hasta el divisor de haz 11. Una parte de esta
20 energía reflejada dos veces se transmitirá a través del divisor de haz hasta la trayectoria 24, mientras la restante vuelve a reflejarse en el espejo 12. El impulso de energía en la trayectoria 24 es paralelo al de la trayectoria
25 23, pero retrasado en el tiempo $t = 2L_1/C$, donde C es igual a la velocidad de la luz y L_1 es la longitud de la trayec-

7.7.74



toria de luz desde el divisor de haz al espejo, descrita por la ecuación

$$L_1 = L_0 / \cos \frac{1}{2}\theta,$$

donde L_0 es la separación entre el espejo y el divisor de haz.

5

Como puede verse fácilmente, los resultados del impulso de entrada y las cinco reflexiones son seis impulsos o haces de luz paralelos, igualmente separados en el tiempo y en el espacio, que aparecen en las trayectorias 23 a 28 inclusive. Estos impulsos pueden ahora ajustarse individualmente en intensidad, por medio de los atenuadores 17 a 22.

10

El divisor de haz 15 y el espejo 16 se combinan volviendo a formar, con los haces paralelos de las trayectorias 23 a 28 inclusive, un solo haz de salida 30. Ahora bien, la separación del espejo y el divisor de haz que constituyen la segunda pareja es menor que la de los de la primera, puesto que, de ser igual la distancia de separación que en la primera pareja de espejo y divisor de haz, los retardos se anularían entre sí, y todos los impulsos dispuestos o recortados a voluntad saldrían del sistema al mismo tiempo. La distancia de separación entre el divisor de haz y el espejo que forman la segunda pareja, por lo tanto, se elige de manera que la diferencia entre los dos tiempos de retardo sea igual a la separación deseada de impulsos.

15

20

25

7.7.74



so a impulso:

$$t = 2(L_1 - L_2)/C,$$

donde L_2 es el trayecto recorrido por la luz entre el divisor de haz 15 y el espejo 16. Nótese que el ángulo del segundo espejo y divisor de haz con respecto a la trayectoria 13 de incidencia se reduce de manera que los impulsos se recombinan en el espacio formando un solo haz.

El haz de salida 30 se representa en la fig.3 como sumación, en el tiempo, de los haces 23' a 28' inclusive. El haz 23' es la parte del haz de la trayectoria 23 que se va a transmitir a través del divisor de haz 15 y a reflejar repetidamente de un lado a otro entre el espejo 16 y el divisor de haz hasta la trayectoria de salida. De la geometría del sistema se desprende evidentemente que este "descendiente" del haz de la trayectoria 23 saldrá del sistema el primero, siguiendo a continuación los haces de las trayectorias sucesivas. Sabiendo esto, ha de resultar evidente que la atenuación selectiva de los haces presentes en las trayectorias 23 a 28 inclusive dará como consecuencia virtualmente un perfil cualquiera de haz de salida deseado.

Como ejemplo, el uso de la invención sin los atenuadores 17 a 22 inclusive, o con atenuadores de iguales características de atenuación, dará por resultado que los haces 23' a 28' inclusive sean de igual amplitud. El



5 haz compuesto, por lo tanto, se aproximará a una función de escalón. De igual modo, la selección de unos atenuadores con atenuación linealmente decreciente desde el 17 al 22 dará por resultado un haz compuesto cuyo perfil de onda se aproxime al de un diente de sierra. Es posible, pues, apreciar ahora fácilmente la flexibilidad de esta invención. También ha de resultar evidente que el haz de salida puede ampliarse y perfilarse en el tiempo mediante el recurso de ampliar los divisores de haz 11 y 15 y los espejos 12 y 16 de manera que aumente el número de trayectorias paralelas a recombinar. También puede hacerse periódico el haz de salida, activándose para ello la fuente de energía 14 a intervalos apropiados.

15 Los impulsos reflejados que vienen del divisor de haz 15 no se usan en la formulación del haz de salida. La fig. 1 muestra una combinación en la que la reflexión del primer haz de luz que sale del divisor de haz 15 y el espejo 29 puede usarse como impulso de diagnóstico. Es decir, este impulso de luz rechazado, por ser muy breve, puede usarse para poner en acción un dispositivo de vigilancia de diagnóstico. En la forma de realización del inventor, el impulso de diagnóstico se utilizó a modo de "lámpara de destellos" o "flash" para iluminar los rápidos sucesos de modo que pudiesen fotografiarse éstos, durante una reacción termonuclear.

7.7.74



La fig. 4 ilustra una segunda forma de realización del invento, en la cual se indican con números idénticos los componentes iguales o semejantes a los representados en la forma de realización preferida de la fig. 1.

5 El haz de salida de la fuente de energía 14 incide sobre el divisor de haz 31, donde es dividido en dos haces de energía: (1) el haz reflejado en una trayectoria hacia el espejo 12, y (2) el haz transmitido en una trayectoria hacia el divisor de haz 32. La luz transmitida a través del

10 divisor de haz 32 incide en el espejo 16. La geometría del espejo 12 respecto al divisor de haz 31, y del espejo 16 respecto al divisor de haz 32, es idéntica a la indicada para las parejas de espejo y divisor de haz de la fig. 1. De igual modo, la geometría de las parejas de espejo y di

15 visor de haz de la fig. 4, entre sí y respecto a la fuente de energía, es idéntica a la de la forma de realización preferida. El funcionamiento de la segunda forma de realización de la fig. 4 es similar al de la forma de realización preferida, con una sola variante sutil. Si los dos

20 divisores de haz tienen unas relaciones de reflectancia/transmitancia desiguales y, en particular, si la relación de reflectancia/transmitancia del primer divisor de haz es mayor que la del segundo divisor de haz, la envolvente

25 33 del impulso compuesto de salida tendrá entonces la forma:



$$P(t) = P_0 (1-R_1) (1-R_2) R_1^{N-1} e^{-a} e^{at/T},$$

en la cual $a = N \log_e R_1/R_2$

R_1 = reflectividad del primer divisor de haz

5 R_2 = reflectividad del segundo divisor de haz

N = número de impulsos menores en el impulso
compuesto de salida

T = longitud del impulso compuesto

P_0 = amplitud del impulso en la trayectoria 13.

10 Este impulso de subida exponencial es muy conveniente para la operación de fusión con láser. Mediante la elección de diversas relaciones de reflectancia de divisor de haz, pueden sintetizarse diversos tipos de impulsos de subida exponencial.

15 El funcionamiento de este sistema puede enfocarse cualitativamente como sigue: El primer impulso del impulso compuesto de salida es el que pasa una sola vez por el primer divisor de haz y es luego reflejado de un lado a otro, dentro de la cavidad de la segunda pareja
20 de espejo y divisor de haz, de muy poca distancia de separación pero de baja reflectividad. Debido a esta baja reflectividad, el primer impulso experimenta una fuerte atenuación. En cambio, el último impulso se propaga exclusivamente en la primera cavidad, de gran reflectividad y
25 amplia separación. Este último impulso experimenta un má

7.7.74



29 NOV. 1974

ximo de retardo y un mínimo de atenuación. Así, el impulso compuesto empieza con intensidad débil, va creciendo hasta un valor de cresta y luego decae rápidamente a cero.

5 El espejo 29 refleja un impulso de diagnóstico, lo mismo que en la forma de realización preferida.

Las formas de ejecución expuestas se dan con fines demostrativos, y no están destinadas a limitar el ámbito de la invención.

10 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el día 21 de Junio de 1.973, bajo el N^o 371.882 se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

REIVINDICACIONES

20

25 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

23-11-74

-12-

29 NOV 1974

que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Dispositivo perfilador de impulsos de energía electromagnética combinado con una fuente de energía electromagnética que proporciona un haz incidente a lo largo de un eje geométrico de haz, cuyo dispositivo combinado comprende: primeros medios divisores de haz que tienen una superficie dispuesta para intersecar dicho eje geométrico de haz en un primer ángulo con respecto a él, siendo parcialmente transmitido un haz que incide sobre dicha superficie de los citados primeros medios divisores de haz a lo largo de dicho eje geométrico, a través de dichos primeros medios divisores de haz y siendo reflejado parcialmente; primeros medios reflectivos dispuestos en las cercanías de dicha superficie de dichos primeros medios divisores de haz en posición para intersecar haces reflejados desde dicha superficie de los citados primeros medios divisores de haz, estando separados dichos primeros medios reflectivos de dicha superficie en una primera distancia, siendo reflejado de nuevo sobre dicha superficie de dichos primeros medios divisores de haz, un haz incidente sobre dichos primeros medios reflectivos, para ser transmitido parcialmente a través de dichos primeros medios divisores de haz y parcialmente reflejado, dividiendo dicha transmisión parcial y reflexión parcial de dichos primeros medios divisores de

23-11-74

-13-



29 NOV. 1974

haz y dicha reflexión de los citados primeros medios re-
flectivos, a dicho haz incidente a lo largo de dicho eje
geométrico de haz en al menos un primer haz dividido,
transmitido a través de dichos primeros medios diviso-
5 res de haz desde dicho haz incidente y un segundo haz
dividido, transmitido a través de dichos primeros medios
divisores de haz, después de haber sido reflejado al me-
nos una vez en dicha superficie de los citados primeros
medios divisores de haz y por dichos primeros medios
10 reflectivos, estando separados en el tiempo dichos haces
divididos primero y segundo en una magnitud proporcional
a dicha primera distancia; teniendo dichos segundos medios
divisores de haz una superficie dispuesta para que se en-
cuentre a la trayectoria de haces transmitidos a través
15 de dichos primeros medios divisores de haz en un segun-
do ángulo con respecto a dicho eje geométrico de haz,
siendo parcialmente transmitidos dichos haces divididos
primero y segundo a través de y parcialmente reflejados des-
de dicha superficie de los citados segundos medios divi-
20 sores de haz, y segundos medios reflectivos dispuestos
en las cercanías de dichos segundos medios divisores de
haz, en posición para interceptar haces transmitidos a
su través, estando separados dichos segundos medios re-
flectivos de dichos segundos medios divisores de haz
25 por una segunda distancia que no es igual a dicha prime-

23-11-74

-14-



ra distancia, siendo reflejado un haz incidente sobre dichos segundos medios reflectivos de nuevo sobre dichos segundos medios divisores de haz, combinando la reflexión entre dichos segundos medios reflectivos y dichos segundos medios divisores de haz a dichos haces divididos primero y segundo transmitidos a través de dichos segundos medios divisores de haz para dar un haz compuesto en el que dichos haces divididos primero y segundo están separados en el tiempo en una magnitud proporcional a la diferencia existente entre dichas distancias primera y segunda.

2ª.- Un dispositivo combinado de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que dichos primeros medios divisores de haz están dispuestos paralelamente a dichos primeros medios reflectivos.

3ª.- Un dispositivo combinado de acuerdo con la reivindicación 2ª, en el que dichos segundos medios divisores de haz están dispuestos paralelamente a dichos segundos medios reflectivos.

4ª.- Un dispositivo combinado de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que dicho primer ángulo no es igual a dicho segundo ángulo.

5ª.- Un dispositivo combinado de acuerdo con la reivindicación 3ª, en el que dicho primer ángulo es mayor que dicho segundo ángulo.

6ª.- Un dispositivo combinado de acuerdo con la

29 NOV 1974

reivindicación 1ª, en el que dichos primeros medios divisores de haz tienen una primera proporción reflectancia-transmitancia que define la proporción entre la intensidad de dicho primer haz dividido y dicho haz incidente a lo largo de dicho eje geométrico de haz, y en el que dichos segundos medios divisores de haz tiene una segunda proporción de reflectancia-transmitancia que no es igual a la primera proporción citada.

7ª.- Un dispositivo combinado de acuerdo con la reivindicación 6ª, en el que la proporción reflectancia/transmitancia de dichos primeros medios divisores de haz es mayor que la proporción reflectancia/transmitancia de dichos segundos medios divisores de haz.

8ª.- Un dispositivo combinado de acuerdo con la reivindicación 1ª, que comprende, además, medios atenuadores dispuestos entre dichos medios divisores de haz primero y segundo para interceptar y atenuar la intensidad de, por lo menos, uno de dichos haces divididos primero y segundo, siendo mayor la intensidad atenuada de uno de dichos haces divididos primero y segundo que la intensidad atenuada del otro.

9ª.- Un dispositivo combinado de acuerdo con la reivindicación 1ª, que comprende, además, terceros medios reflectivos dispuestos entre dichos medios divisores de haz primero y segundo para interceptar y reflejar la par-



29 NOV 1974

te de uno de dichos haces divididos primero y segundo que es reflejada desde dicha superficie de los segundos medios divisores de haz citados.

5 10².- Un dispositivo combinado de acuerdo con la reivindicación 9², en el que dichos terceros medios reflectivos están dispuestos para interceptar y reflejar la parte de dicho primer haz dividido que es reflejada desde dicha superficie de los segundos medios divisores de haz citados.

10 11².- Un dispositivo combinado de acuerdo con la reivindicación 1², en el que dicha primera distancia es mayor que dicha segunda distancia.

12².- Dispositivo perfilador de impulsos de energía electromagnética.

15 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.

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

20

Madrid,

29 NOV. 1974

P.A.

Fernando de Eizaburu
Por Poder.

23-11-74

-17-

LFG/.

FIG. 1

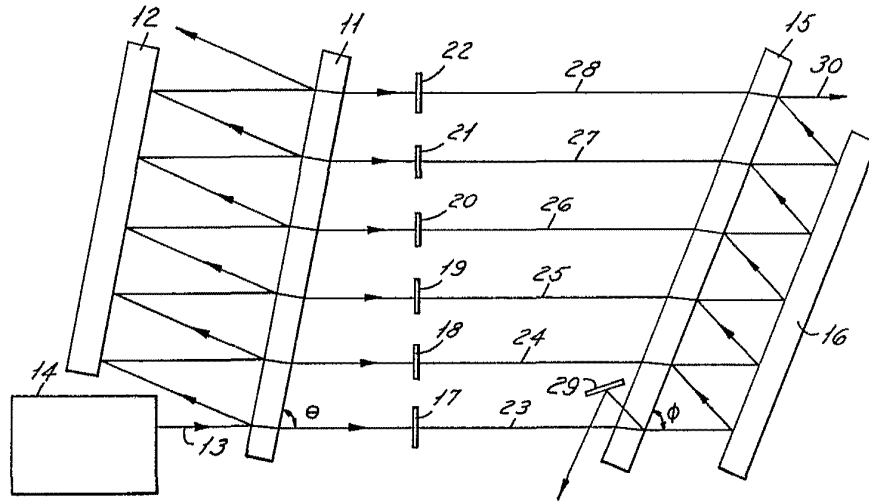


FIG. 4

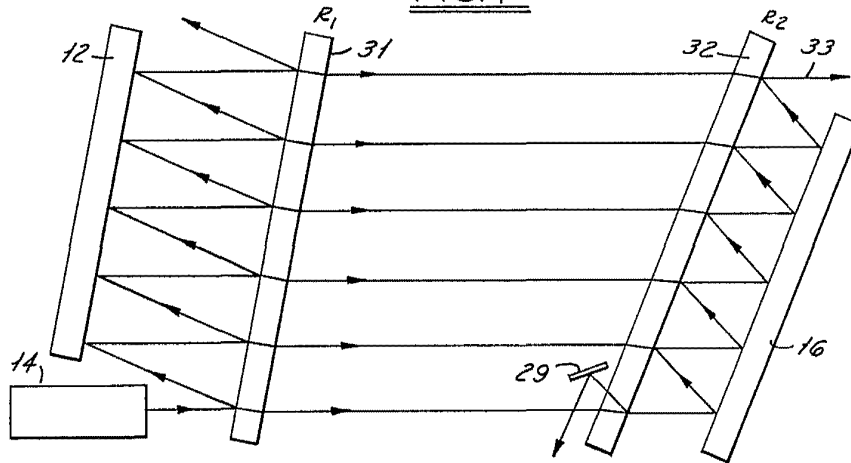
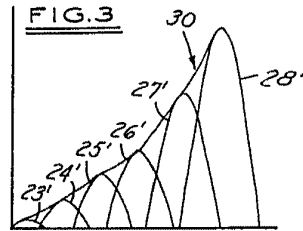


FIG. 2



FIG. 3



Formed by KMS Fusion, Inc.
 Patent Pending
Arthur