

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

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

10	ES	11	NUMERO	10	A1
		21	<b>477322</b>		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			<b>31 ENE. 1978</b>		

PATENTE DE INVENCION

66 PRIORIDADES:		
61 NUMERO	62 FECHA	63 PAIS
4058/78	1 de Febrero de 1.978	Inglaterra.
67 FECHA DE PUBLICIDAD	68 CLASIFICACION INTERNACIONAL	69 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G05F	
64 TITULO DE LA INVENCION		
Perfeccionamientos en circuitos de control eléctricos para activar de una forma selectiva una carga de ignición eléctrica.		
71 SOLICITANTE (S)		
IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Imperial Chemical House, Millbank, Londres SW1P 3JF, Inglaterra.		
72 INVENTOR (ES)		
ANDREW STRATTON.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. Jose Miguel Gómez-Acebo y Pombo.		

5. La presente invención se refiere en general a circuitos de control eléctrico para activar una carga encendida eléctricamente como, por ejemplo, un cebo en un detonador explosivo. El circuito disipa de una forma inofensiva la energía eléctrica que se conecta accidentalmente o a propósito a la entrada del circuito, a menos que dicha energía sea de una magnitud y frecuencia predeterminada.

10. El circuito de control de esta invención es especialmente útil y conveniente para disparar un dispositivo de encendido eléctrico, por ejemplo, un cebo eléctrico situado en relación de ignición con una o más cargas explosivas. Dichos conjuntos de cebo se utilizan, por ejemplo, en operaciones de voladuras, exploración sísmica y para el accionamiento de sistemas de restricción pasiva en automóviles. En todas estas  
15. aplicaciones, es importante que la carga eléctrica entre prontamente en acción cuando se desea pero, al mismo tiempo, es necesario adoptar precauciones de seguridad contra el encendido de la carga involuntario o inapropiado.

20. En operaciones de voladuras y en exploraciones sísmicas, las cargas explosivas se suelen detonar desde un punto de disparo a distancia para asegurar la seguridad del operador. La señal eléctrica de disparo necesaria se transmite a un detonador que explota y, a su vez, enciende la carga explosiva principal bien de una forma instantánea o después de un retardo predeterminado. La señal de disparo se puede transmitir  
25. también, al menos en parte, en una forma no eléctrica quemando una mecha pirotécnica y/o la propagación de una onda de detonación a través de un trénel explosivo.

30. El cebo eléctrico normal se enciende por la corriente eléctrica que pasa a través de un hilo fusible o película metá-

lica. Cuando pasa suficiente corriente eléctrica a través de esta carga esencialmente resistiva, su temperatura se eleva suficientemente para encender una composición química puesta en contacto con el hilo. La ignición del cebo, en sí, se puede utilizar entonces para iniciar una secuencia de cargas pirrotécnicas y/o explosivas que finalmente enciende o detona la carga explosiva principal. La energía eléctrica para encender el cebo se obtiene comúnmente de una batería, generador de impulsos, fuente de alimentación de corriente alterna o la descarga de un capacitor.

Para ofrecer seguridad al operador en el almacenamiento y/o instalación de cargas explosivas que utilizan cebos eléctricos, es esencial que el encendido real del cebo no tenga lugar hasta que se genera una señal de disparo auténtica. No obstante, existen muchas fuentes posibles de energía eléctrica que pueden producir el disparo accidental de dicho cebo. Por ejemplo, en operaciones de voladuras se puede producir una conexión accidental o involuntaria con la batería u otra fuente de energía de corriente alterna o de corriente continua; las corrientes inducidas de instalaciones de fuerzas situadas en las proximidades del lugar de la voladura; radiación electromagnética procedentes de transmisores de comunicaciones, instalaciones de radar y similares, y la electricidad estática generada por el operador o durante la carga de un explosivo granular seco. En sistemas de restricción pasiva de automóviles, la batería eléctrica del automóvil constituye un riesgo especialmente grave de conexión accidental durante las operaciones de mantenimiento o pruebas o similares. El grado de seguridad asociado con una instalación de cebo eléctrico dado depende de la sensibilidad del cebo a la ignición por fuentes parásitas de

- energía eléctrica y la probabilidad de que aparezcan dichas fuentes parásitas. Por consiguiente, en el pasado, una forma de enfocar el problema de la seguridad ha consistido en reducir la sensibilidad de un cebo eléctrico exigiendo elevadas corrientes de disparo para encender el producto químico pirotécnico situado adyacente al hilo conductor o la película que se calientan por el flujo de corriente eléctricas. No obstante, dicha forma de enfocar el problema exige una instalación relativamente pesada y costosa y elevados niveles de energía de disparo que aún así no ofrecen una seguridad adecuada para ciertas operaciones. Por ejemplo, el empleo de un cebo eléctrico está prohibido normalmente en muchas operaciones de minería en las cuales se cargan explosivos granulares secos mediante aire comprimido. Lógicamente, dichas técnicas anteriores de reducir la sensibilidad del cebo permiten todavía que se enciendan el cebo con cierta facilidad de un modo ilegal o accidentalmente.
- 5.
- 10.
- 15.

- También se ha propuesto con anterioridad a ésta invención la operación de activar de una forma selectiva un cebo eléctrico en respuesta a energía eléctrica de entrada de una frecuencia predeterminada. Por ejemplo, la patente EE.UU. número 3.762.331 describe un transformador reductor de voltaje en combinación con capacitores y un inductor para hacer funcionar de una forma selectiva un cebo eléctrico a una frecuencia del orden de 10 KHz. La relación de tensión del transformador reductor es relativamente grande (del orden 100:1), para aumentar el nivel de tensión necesario para el disparo y, por lo tanto, reducir la sensibilidad a tensiones de entrada parásitas aún cuando fueran de la frecuencia apropiada. Se emplea también un capacitor de entrada en serie para bloquear las ten
- 20.
- 25.
- 30.

- siones de corriente continua parásitas y para atenuar las señales de frecuencia de corriente alterna menores (v.g., frecuencias de energía). Un capacitor de derivación se conecta también a través del primario del transformador para derivar las señales de radiofrecuencias más elevadas que pueden aparecer a través del primario, eligiéndose el capacitor para que resuene con la inductancia primaria del transformador a la frecuencia de funcionamiento. Se emplea un inductor de entrada en serie para hacer coincidir las impedancias de la línea de entrada y para atenuar las frecuencias superiores. Se han diseñado también transformadores de acoplamiento que se utilizan en tales sistemas de modo que la saturación magnética del núcleo del transformador ofrezca una mayor protección contra el encendido del cebo inapropiado a las frecuencias de corriente alterna inferiores normales (v.g., frecuencias de potencia de corriente alterna).

- La patente Británica número 1.235.844 (publicado en 1.971) ilustra también un transformador acoplado (núcleo en forma de marmita) con una entrada de corriente alterna a un cebo eléctrico que se enciende a una frecuencia baja de 330 Hz generada íntegramente en el dispositivo procedente de una fuente de alimentación de tensión directa. Las frecuencias superiores se atenúan por pérdida del núcleo.

- El empleo de transformadores con dichas grandes relaciones de reducción limita la utilidad de dichos dispositivos de acoplamiento donde pueden ser necesarias tensiones de disparo del cebo del orden de 50 voltios o más. O sea, en operaciones complejas de voladuras o pegas, una conexión estéril puede no ser de utilidad debido a las tensiones de la señal de disparo extremadamente grandes que se generarían si los prima-

- rios de éstos transformadores se conectarán en serie. Dichos circuitos de control, que incorporan normalmente componentes distintos a un transformador, suelen ser también voluminosos y costosos y no se pueden incorporar de una forma conveniente y económica dentro de la carcasa de un detonador. Por ejemplo,
5. un diseño típico según la patente EE.UU. número 3.762.331 exige una inductancia primario del transformador de 40 milihenrios, un capacitor de derivación de 6000 picofaradios, un capacitor en serie de 4000 picofaradios y un inductor de entrada en serie de 200 milihenrios. Un diseño según la patente Britanica número 1.235.844 incorpora inductores de 40 a 380 espiras que tienen normalmente inductancias del orden de 5 a 500 milihenrios, junto con semiconductores, resistores y un capacitor.
- 10.
15. La protección contra una descarga estática de energía elevada es particularmente importante para operaciones de voladuras o pegas. Suele ser común el probar los circuitos en control en combinación con un cebo eléctrico descargando un capacitor a través de la entrada del circuito. Algunos de
20. dichos procedimientos de prueba son tan estrictos que exigen que el circuito ignore o suprima eficazmente la descarga hasta 20-30 Kilo-voltios de un capacitor de 2000 picofaradios. La energía de 0,5-1 julio almacenada en el capacitor se tiene que disipar de una forma inofensiva en el circuito de control sin
25. que alcance la carga normalmente más de unos cuantos milijulios. Los medios para disipar dicha proporción elevada de la energía alimentada deben ser, por consiguiente, selectivos de frecuencia si no se desea emplear una energía excesiva para la operación normal. Cuanto mayor sea la frecuencia de la descarga oscilatoria del capacitor, tanto más fácil será obtener es-
- 30.

ta discriminación. Los valores elevados de inductancia empleados por la tecnología anterior, dan una frecuencia de descarga de un capacitor de 2000 picofaradios que no se elimina de la frecuencia de funcionamiento y, por lo tanto, limita gravemente la disipación de energía selectiva que se puede conseguir.

5. Los circuitos de control según la patente EE.UU. número : 3.762.331, en particular, contienen elementos inductivos y capacitivos diseñados para resonar a la frecuencia de funcionamiento y cerca de la misma.

10. Los circuitos de control según la patente Británica número 1.235.844 contienen elementos de circuito diseñados de un modo específico para generar una señal de disparo de la frecuencia apropiada, y dichos circuitos se activan por la descarga de polaridad apropiada de un condensador.

15. Por consiguiente, dichos detonadores de la tecnología anterior continúan siendo vulnerables al encendido accidental durante el transporte, almacenamiento y conexión a un dispositivo de voladura dado y ofrece una protección tan solo limitada, si es que la ofrece, contra la descarga estática de elevada energía. No obstante, ahora, con el descubrimiento de la presente invención, una carga de ignición eléctrica (v. g., un cebo eléctrico), se puede fabricar, transportar, almacenar y conectar a un sistema de voladura con más seguridad. Al mismo tiempo, resulta factible económica y físicamente el incorporar el circuito de control eléctrico de ésta invención con un cebo eléctrico en la carcasa de un detonador explosivo.

20.

25.

30. En general, el circuito de ésta invención es similar al empleo en la tecnología anterior de un transformador de acoplamiento donde se dá entrada a energía eléctrica de corriente alterna al primario para disparar un cebo eléctrico

- conectado al secundario. No obstante, la estructura del transformador de ésta invención se construye de un modo especial para que proporcione una inductancia de fuga sustancial (asociado normalmente con el secundario) conectada eficazmente en serie con el cebo eléctrico. Se puede conseguir una inductancia de fuga sustancial mediante técnicas especiales de construcción de los núcleos de los transformadores y/ o por medio de un circuito magnético completamente separado (enlazado normalmente al secundario), como la resistencia normal del cebo eléctrico es muy baja (v.g, del orden de un Ohmio aproximadamente), es algo difícil emplear estructuras de circuito de resonancia con baja inductancia para limitar la ignición del cebo a una frecuencia predeterminada de señales de entrada. No obstante, utilizando eficazmente una inductancia en serie (v.g., la inductancia de fuga asociada con el secundario del transformador), las señales de frecuencia superiores se bloquean con mayor facilidad del cebo (v.g., la tensión principal tiene lugar a través de la inductancia en lugar de ser a través del cebo). Además, como una inductancia (inductancia secundaria-inductancia de fuga) se conecta también a través de la entrada del circuito, se derivan señales de frecuencia menores cada vez más de la carga del cebo.

- A pesar de que la inductancia en serie y la inductancia en derivación expuesta tienden a aislar el cebo de las corrientes eléctricas y las tensiones distintas a la de una magnitud y frecuencia predeterminada, existe todavía la necesidad de disipar de una forma inofensiva dicha energía indeseable en particular de la descarga de un capacitor. Esta disipación necesaria de energía se puede conseguir, al menor en per-

te, diseñando el transformador de modo que se produzcan pérdidas del núcleo importantes, especialmente a frecuencias no adecuadas y/o a ciertos niveles de señal. Por ejemplo, las pérdidas del núcleo aumenten siempre que el núcleo se sature magnéticamente.

5.

La disipación que se puede conseguir en un transformador sin una inductancia en serie sustancial en el secundario, ofrece una protección insuficiente contra el nivel de descarga del capacitor citado anteriormente. La disipación aumenta en un gran factor a través de la inductancia en serie, particularmente si dicha inductancia tiene también una pérdida sustancial del núcleo a la frecuencia de descarga del capacitor.

10.

Además de la disipación magnética, un circuito de disipación de energía eléctrica (bien lineal o alineal con respecto a las tensiones alimentadas) se puede conectar directamente en el circuito, v.g., a través del primario o el secundario o a través de la inductancia de fuga.

15.

Un enlace fusible se puede conectar también en serie con el primario o en serie con otro arrollamiento a un terciario del transformador para ofrecer mayor protección contra la corriente de entrada de magnitud excesiva.

20.

El circuito de control de ésta invención acopla de una forma selectiva la energía eléctrica a una carga de ignición eléctrica atenuando de una forma importante las fuentes de energía eléctrica que no sean las de una magnitud y frecuencia predeterminada. Se cree que ésta invención consigue dichos requisitos de seguridad deseados de una forma más fiable y más económica que lo que ha sido posible hasta el momento.

25.

30.

Según ésta invención un circuito de control eléctrico

para activar de una forma selectiva una carga de ignición eléctrica solamente en respuesta a la energía eléctrica de entrada procedente de una fuente de corriente alterna, que tiene parámetros eléctricos predeterminados, comprende un primer y un segundo inductores que tienen una fuga de impedancia mutua entre sí, estando destinado el primer inductor a conectarse a la fuente de corriente alterna y estando destinado el segundo inductor a conectarse a la carga, construyéndose por lo menos el primer y el segundo inductores y conectándose en circuitos de modo que proporcione una inductancia protectora sustancial conectada de un modo eficaz en serie con la carga. El segundo inductor puede comprender hilos eléctricamente conductores y un circuito magnético separado que enlaza automáticamente por lo menos una parte de dichos hilos. Como variante, o además, el primer inductor comprende un primer circuito magnético que, al menos en parte, se satura magnéticamente cuando un nivel excesivo predeterminado de la corriente eléctrica fluye en el primer inductor, y el segundo inductor comprende un segundo circuito magnético que no se satura magnéticamente cuando el nivel predeterminado de corriente eléctrica fluye en el primer inductor.

5.

10.

15.

20.

25.

30.

El circuito de control describe de ésta invención, puede tener también por lo menos uno de los circuitos magnéticos formado por un material de ferrita con aberturas a través de las cuales pasan hilos eléctricamente conductores y/o el primer y segundo inductores pueden comprender: un cilindro de material magnéticamente permeable, una columna central interior, y un disco situado alrededor de la columna que define dos cavidades toroidales separadas, en cuyas cavidades se sitúan, respectivamente, los devanados del primer y segundo in-

- ductores. También se puede formar un enlace fusible en serie con el primer inductor. Además, un arrollamiento terciario se puede acoplar magnéticamente por lo menos al primer y segundo inductores y conectarse en serie con un enlace fusible. Este
5. circuito de control puede comprender también un circuito eléctrico de disipación de energía conectado al primer y segundo inductores o a parte de por lo menos uno de los mismos. Finalmente, el circuito de control se puede incluir en un detonador de explosivos y la carcasa para el mismo, siendo dicha carga un cebo eléctrico para dicho detonador. Un circuito de control de ésta invención para activar de una forma selectiva una carga de ignición eléctrica solamente en respuesta a energía eléctrica de entrada de características eléctricas pre-
10. determinadas, comprende un transformador que incluye una estructura magnéticamente permeable, un primario destinado a conectarse a una fuente de energía eléctrica, y un secundario destinado a conectarse a la carga, acoplándose magnéticamente ambos arrollamientos a la estructura magnéticamente permeable, construyéndose el transformador para que proporcione una
15. inductancia de fugas sustancial asociada por lo menos con el primario o el secundario. Una segunda estructura magnéticamente permeable se puede acoplar también magnéticamente al secundario, por lo que su inductancia de fuga eficaz aumenta y la segunda estructura magnéticamente permeable puede ser un
20. material de ferrite con aberturas a través de las cuales pasan hilos del secundario. Esta estructura magnéticamente permeable puede comprender también un trayecto para el flujo de fuga de enlace automático asociado con el secundario.
25. El circuito de control eléctrico para activar de
30. una forma selectiva una carga de ignición eléctrica solamente

- en respuesta a la energía eléctrica de entrada de una frecuencia predeterminada de ésta invención, puede comprender, alternativamente, un primer inductor destinado a conectarse con una fuente de energía eléctrica, un segundo inductor destinado a conectarse en serie eléctricamente con la carga y a acoplarse al primer inductor para recibir la energía alimentada desde dicha fuente, y un dispositivo de disipación de energía acoplado eficazmente por lo menos al primer y segundo inductores con el fin de disipar la energía eléctrica de entrada en función a la tensión y/o a la corriente que pasa a través de por lo menos el primer o el segundo inductores, sirviendo el primer inductor para poner en derivación en aumento la energía eléctrica de entrada procedente de dicha carga según se reduce la frecuencia y teniendo el segundo inductor una inductancia relativa suficiente para bloquear en aumento la energía eléctrica de entrada evitando que alcance la carga cuando aumenta la frecuencia, de modo que solamente la energía eléctrica de entrada de dicha frecuencia predeterminada se acople suficientemente a la carga para producir su ignición.
5. Esta invención comprende un sistema para hacer funcionar de una forma selectiva un circuito de carga de encendido eléctrico desde una fuente de corriente alterna, cuyo sistema comprende circuitos inductivos para acoplar la carga a dicha fuente teniendo los circuitos inductivos un primer devanado conectado a la fuente y un segundo devanado, del cuál al menos una parte puede ser común con el primero conectándose el segundo devanado al circuito de carga, y una primera y una segunda corriente magnéticas, enlazándose al menos parte del primer y el segundo devanados al primer circuitos magnético y enlazándose al menos parte del segundo devanado al segundo circuito
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

magnético, no enlazándose el segundo circuito magnético por el primer devanado y proporcionando, por lo tanto, una inductancia en serie protectora como parte eficaz del segundo devanado.

5. Un dispositivo eléctrico de ésta invención para activar de un modo selectivo un circuito de carga eléctrica, comprende un circuito de carga eléctrica, circuitos inductivos en forma de un transformador que tiene un primario destinado a conectarse a una fuente de energía eléctrica y un secundario conectado al circuito de carga, un primer circuito magnético que enlaza mutuamente por lo menos parte del primario y el secundario, y un segundo circuito magnético que enlaza automáticamente al menos parte del secundario, cuyo segundo circuito magnético no se enlaza magnéticamente al primario, ofreciendo, por lo tanto, una inductancia en serie protectora como parte del secundario.
- 10.
- 15.

- Esta invención comprende también un dispositivo eléctrico para activar de una forma selectiva un circuito de carga eléctrica, cuyo dispositivo comprende un circuito de carga eléctrica, circuitos inductivos que tienen un primer devanado destinado a conectarse a una fuente de energía eléctrica y un segundo devanado que comprende por lo menos parte del primer devanado, conectándose el segundo devanado a circuito de carga; un primer circuito magnético que enlaza la parte del primer devanado que está incluida en el segundo devanado, y un segundo circuito magnético que enlaza la parte del segundo devanado que no comprende el primer devanado, cuyo segundo circuito magnético no se enlaza al primer devanado proporcionando, por lo tanto, una inductancia en serie protectora como parte del segundo devanado.
- 20.
- 25.
- 30.

Estos y otros objetos y ventajas de la invención se comprenderán de una forma más completa por la lectura de la descripción detallada que sigue, tomando como referencia los dibujos adjuntos, en los que:

5. La figura 1, es un diagrama esquemático de un circuito de control de la tecnología anterior para activar de una forma selectiva un cebo eléctrico.

10. La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra un circuito equivalente para un transformador de dos devanados o arrollamientos.

La figura 3 es un diagrama esquemático de un circuito de control eléctrico según ésta invención.

15. La figura 4 es una sección media de un detonador que tiene un cebo acoplado en corriente alterna por un transformador según esta invención.

20. Las figuras 5-12, inclusive, representan esquemáticamente varias estructuras de transformador que se pueden utilizar en el detonador de la figura 4, siendo los transformadores de las figuras 8,9 y 11 modificaciones del transformador ilustrado en la figura 7.

25. La figura 13 es un gráfico que ilustra las curvas características de disparo de corriente y tensión para el cebo de la figura 1, sin un circuito de disipación resistiva de energía conectado a través del primario o el secundario del transformador; y

30. La figura 14 es un gráfico que ilustra las curvas características de disparo de corriente y potencia para el cebo de la figura 1, con un circuito de disipación de energía resistiva conectado a través del primario o el secundario del transformador.

El circuito de la tecnología anterior, de la figura 1, es del tipo descrito en la patente EE.UU. número 3.762.331 y ya se ha expuesto anteriormente. El capacitor C1 bloquea eficazmente las señales de entrada de corriente continua y el capacitor C2 actúa para derivar señales de radiofrecuencia que son resonantes con la inductancia primaria del transformador a la frecuencia de funcionamiento. El inductor L tiende a bloquear las señales de entrada de corriente alterna de frecuencia superior y hace coincidir la impedancia de la línea de la señal de entrada y la resistencia R sangra cargas estáticas a tierra. El cebo se detona como la carga resistiva  $R_I$ .

Lógicamente, se sabe también que un transformador práctico de dos devanados del tipo ilustrado en la figura 1 puede estar representado por un circuito equivalente según se ilustra en la figura 2. Las resistencias  $r_1$ ,  $r_2$  y  $R_m$  se deben a pérdidas del núcleo y a pérdidas de los devanados resistivos.

Se consigue aislamiento de corriente continua y acoplamiento de corriente alterna por un transformador de relación unidad ideal.  $L_1$  es la inductancia primaria,  $L_2$  la inductancia secundaria y la inductancia de derivación M se relaciona con el acoplamiento mutuo entre el primario y el secundario del transformador.

Las características del transformador como una red de cuatro terminales se determinan por la relación de tensión del circuito abierto  $E_1/E_2 = N$ , el coeficiente de acoplamiento  $K = \sqrt{L_1 L_2 / M}$  y la inductancia primaria o secundaria. En el circuito equivalente de la figura 2, una u otra de las inductancias  $(L_1 - M)$ ,  $(L_2 - M)$  puede ser negativa, en cuyo caso las características de transferencia se pueden realizar tan solo físicamente a través del acoplamiento magnético mutuo de un trans

- formador. No obstante, si  $N \gg 1$  y  $K^2 N \leq 1$  las características de transferencia del transformador se pueden conseguir físicamente por una red T de inductores  $(L_1-M)$ ,  $(L_2-M)$  y  $M$ , y prescindirse del transformador si no se necesita aislamiento de corriente continua entre los circuitos primario y secundario. En el diseño del transformador normal, el coeficiente del acoplamiento  $K$  se mantiene lo más próximo posible a la unidad, siendo 0,998 un valor común. La desviación a partir de la unidad surge del flujo magnético procedente del devanado primario que sigue un trayecto a través de un aislamiento de devanado no magnético o espacios de aire que no enlazan con el devanado secundario (y viciversa). En la patente Británica número 1.235.844 un trayecto de fuga que podría parecer sustancial a través de interponer una chapa de acero inoxidable entre los circuitos magnéticos primario y secundario, será equivalente a un trayecto de fuga de aire de baja inductancia, a causa de las propiedades no ferromagnéticas del acero inoxidable (permeabilidad relativa muy próxima a la unidad.)
- 5.
- 10.
- 15.

- Dichas inductancias de fuga inherentes insignificativas son insuficientes para ofrecer la protección que proporciona ésta invención en la que se emplean normalmente coeficientes de acoplamiento del orden de  $K = 0,9-0,5$ .
- 20.

- Por ejemplo, según se ilustra en la figura 3 (a), un transformador con una inductancia de fuga puede estar representado por un transformador acoplado en unidad con una inductancia primaria de fuga  $(1-K_1)L_1$  en serie con el generador y una inductancia de fuga secundaria  $(1-K_2)L_2$  en serie con la carga. La pérdida resistiva equivalente en el primario se representa como  $r_1$ , y la pérdida resistiva equivalente en el secundario como  $r_2$ . La inductancia de fuga primaria comprenderá la induc-
- 25.
- 30.

5. tancia de conductores que forman parte íntegra del conjunto de cebo del detonador, la fuga natural del transformador y una inductancia en serie adicional si se desea. La inductancia de fuga secundaria comprenderá la fuga natural del transformador y una inductancia en serie adicional.

10. A pesar de que la atenuación de tensión de cada  $|E_1| / |E_2|$  resultante de la inductancia de fuga, depende solamente del producto  $K^2 = K_1 K_2$ , y por lo tanto, se puede proporcionar igualmente por la inductancia de fuga primaria o secundaria, una inductancia de fuga secundaria es mucho más eficaz que la inductancia de fuga, primaria para obtener una disipación inofensiva de energía de una descarga del capacitor. La figura 3 (b) ilustra el circuito secundario que es equivalente a la figura 3 (a) en la cual ésta invención proporciona una inductancia conectada en serie protectora 100, con una resistencia de pérdida en serie equivalente  $r_4$  con la carga del cebo indicada como resistencia  $r_L$ .

20. Según se ha indicado anteriormente, el cebo puede ser una resistencia muy baja del orden de 1 Ohmio aproximadamente. Además, el circuito de ésta invención, según se representa en la figura 3 (b) comprende una inductancia de derivación 102 con una resistencia de derivación equivalente  $R_m$ . El inductor 102 se puede conseguir físicamente a través del secundario del transformador, o un inductor conectado según se ilustra. En éste dispositivo se puede omitir el transformador si no se necesita aislamiento de corriente continua de los circuitos primarios y secundario.

25. Según se eleva la frecuencia de entrada por encima de una frecuencia de funcionamiento predeterminado, debido a la presencia de la inductancia protectora 100, se debe alimentar

30.

- una magnitud de tensión en aumento para accionar o encender la carga RL. De éste modo, aumenta la protección contra el funcionamiento parásito por frecuencias superiores a una frecuencia de funcionamiento predeterminado según aumenta la relación de la reactancia de inductancia protectora a la reactancia del devanado 102. O sea, a medida que se reduce  $K_2$  y, por lo tanto, el coeficiente de acoplamiento. Por el contrario, según se reduce la frecuencia de entrada de corriente alterna con relación a la frecuencia de funcionamiento nominal, la inductancia 102 pone en derivación en aumento dichas entradas y exige mayor niveles de señales de entrada para que se encienda la carga RL. Por consiguiente, la protección contra un funcionamiento parásito debido a entradas por debajo de la frecuencia de funcionamiento predeterminada aumenta a medida que se reduce la relación de la reactancia del devanado 102 a la resistencia de la carga RL.
- 5.
- 10.
- 15.

Virtualmente se puede conseguir una protección completa contra el funcionamiento de la carga RL procedente de fuentes de corriente alterna en frecuencias inferiores o, por ejemplo, 500 Hz, utilizando un enlace fusible en serie con la entrada. Por ejemplo, el enlace se puede diseñar para que se funda o salte siempre que la corriente de entrada y/o la corriente en el inductor 102 se eleve por encima del funcionamiento normal en una cantidad importante. Las características del enlace fusible (v.g., la corriente de fusión), su posición dentro del circuito y la carga de sensibilidad RL determinan entonces la frecuencia de funcionamiento mínima predeterminada. Por ejemplo, el límite de protección de frecuencia inferior a 500 Hz podría aumentarse si se hiciera un aumento correspondiente en la frecuencia de funcionamiento de diseño o

20.

25.

30.

- nominal predeterminada. La protección contra señales de entrada parásitas a frecuencias más elevadas y contra procedimientos de pruebas del descarga del capacitor se obtiene por la resistencia de derivación equivalente  $R_m$  que puede ser un elemento conectado en paralelo con el primario o el secundario .
5. El elemento resistivo puede disipar también una proporción de la energía alimentada aún a la frecuencia de funcionamiento predeterminada. No obstante, debido a la presencia de la inductancia protectora  $L_{00}$ , a medida que aumenta la frecuencia de la señal de entrada por encima de la frecuencia de funcionamiento predeterminada, aumenta la relación de la energía disipada en el elemento resistivo a la energía disipada en la carga eléctrica  $RL$ . El grado relativo de protección aumentará si el elemento resistivo tiene una característica alinear reduciéndose la resistencia a medida que aumenta la tensión aumentada (v.g., un diodo zener, chispero, etc). La disipación de energía, distinta a la carga, aumentará más si un elemento resistivo de las características mencionadas se conecta en derivación con el inductor  $L_{00}$ .
- 10.
- 15.
20. Los circuitos magnéticos asociados con uno o ambos inductores  $L_{00}$  y  $L_{02}$  pueden comprender un material magnético (v.g., manganeso, zinc o níquel, ferrita de zinc) que tiene un componente de pérdida de permeabilidad magnética a frecuencias por encima de la frecuencia de funcionamiento nominal. De éste modo, se disipa más energía a las frecuencias más elevadas. Una característica del diseño es que se pueden utilizar inductores normales de 1-50 microhenrios, aumentando por lo tanto la frecuencia de la descarga del capacitor si se compara con la tecnología anterior. También se puede disipar más energía a una frecuencia menor que la frecuencia de funcionamiento
- 25.
- 30.

predeterminada si el circuito o circuitos magnéticos se diseñan para saturarse a los niveles de corriente más elevados que fluyen a menores frecuencias.

5. El grado de protección contra las entradas parásitas de nivel superior mejora también si por lo menos el circuito magnético asociado con el inductor 102 se forma partir de un material magnético que se satura a aproximadamente la densidad del flujo necesaria para producir una corriente de disparo a través del inductor 100 para encender la carga RL.
10. Para encender o disparar un cebo eléctrico en un detonador, la densidad de flujo de saturación en el circuito o circuitos magnéticos deberá estar por encima pero próxima a la densidad de flujo de corriente alterna máxima necesaria para proporcionar la corriente mínima de disparo a través del inductor 100 dentro del retardo de la entrada de señal inicial permitido para disparar el detonador particular a mano. Al mismo tiempo, por la exposición anterior, se comprenderá que la saturación del circuito magnético asociado con la inductancia protectora 100 reducirá el grado de protección proporcionado por el circuito o entradas parásitas de frecuencia superior.
15. El circuito de ésta invención se puede formar con un transformador que tenga devanados primario y secundario y que comprenda también un tercer circuito magnético que se enlaza magnéticamente por lo menos con parte del primario pero no con el secundario. Dicho tercer circuito magnético proporcionaría entonces otra inductancia en serie protectora asociada con el primario. Dicho tercer circuito magnético enlazaría también preferiblemente un terciario que comprende un enlace fusible según se ilustra en la figura 11. El enlace fusible se
- 20.
- 25.
- 30.

diseña entonces para que funda a una corriente predeterminada en el primario que supera la corriente necesaria para el disparo del cebo. Este enlace en un devanado terciario puede ser adicional al enlace fusible e en lugar de dicho enlace en el devanado primario expuesto anteriormente.

5.

El devanado secundario se puede conectar también directamente a la carga encendida eléctricamente o al cebo. Por ejemplo, el devanado secundario se puede acoplar a un dispositivo de acumulación de energía (v.g., un rectificador conectado a un capacitor), conectándose el dispositivo de acumulación de energía, a su vez, a través de un conmutador a la carga o cebo de ignición eléctrica. Por ejemplo, el conmutador puede funcionar por un dispositivo de temporización electrónico como se describe en la solicitud pendiente número :

10.

15.

presentada con fecha de

Para construir un detonador según ésta invención, los devanados primario y secundario u otros elementos inductivos se eligen para que proporcionen el grado deseado de protección de acuerdo con las características de disparo de un cebo particular (elemento de disparo, energía de disparo, retardo etc), y teniendo en consideración el tipo de señales de entrada contra las que se precisa la protección. En general, dicho detonador se protegería contra baterías eléctricas, fuentes de alimentación de corriente alterna, frecuencias de radio en exceso a 100 kilohertzios y descarga de capacitores. En la práctica, la gama óptima de frecuencia de funcionamiento puede estar comprendida entre 5 y 15 kilohertzios. Las inductancias protectoras formadas por separado o como parte efectiva de otros elementos inductivos se diseñan, por lo tanto, para controlar el régimen al cuál puede aumentar la corriente en el de-

20.

25.

30.

vanado secundario siempre que la corriente en el devanado primario se eleva rápidamente para limitar la transferencia de energía a un valor seguro a frecuencias superiores e inferiores con respecto a la frecuencia de funcionamiento predeterminada nominal.

5.

$U_n$  elemento resistivo (v.g., conectado en paralelo con el arrollamiento primario) y/o el componente de pérdida de un circuito magnético se representan por la resistencia de derivación equivalente  $R_m$  y la resistencia en serie equivalente  $R_4$  en la figura 3 (b), en la figura 3 y se eligen para que den una disipación de energía en aumento a los regímenes relativos más elevados de aumento de la corriente de entrada. Al mismo tiempo, la inductancia de un devanado secundario (incluyendo la inductancia protectora o de fuga) se elige

10.

para aumentar la corriente necesaria en el devanado primario siempre que se eleve a un régimen más lento, permitiendo de éste modo el elegir un enlace fusible que se funda a menores frecuencias antes de que se encienda la carga eléctrica mientras que, a la frecuencia de funcionamiento predeterminada

15.

nominal, la carga se encenderá antes de que se funda el enlace fusible.

20.

Quando los circuitos magnéticos asociados con el inductor 102 se satura fácilmente, las características de saturación se eligen de modo que, a la frecuencia de funcionamiento predeterminada, la diferencia en la corriente de imagnación que fluye en el devanado primario y la corriente transformada que fluye en el devanado secundario ponga el flujo en el circuito magnético del inductor 102 próximo al nivel de saturación. Entonces, por ejemplo, si una entrada parasita de

25.

una fuente de alimentación de corriente alterna aumenta rapi-

30.

- pidamente la corriente en el devanado primario, el material de su núcleo se saturará haciendo, por lo tanto, que el régimen al cuál aumenta el flujo magnético caiga rápidamente por debajo del régimen al cuál aumenta el campo de imanación, haciendo, por lo tanto, que la tensión inducida resultante del enlace mutuo con el circuito magnético saturado caiga rápidamente hacia cero y evite el encendido de la carga. A altas frecuencias (como se encuentra normalmente con técnicas de pruebas de descarga capacitivas, se producen impulsos de tensión muy cortos. No obstante, debido a la inductancia protectora o inductancia de fuga en serie con la carga, se transfiere energía insuficiente para el encendido de la carga. Al mismo tiempo, para fines de pruebas, la continuidad del enlace fusible y/o los elementos de disipación de energía resistiva se pueden establecer por mediciones de impedancia para asegurar que el circuito de control no se deteriore por una señal parasita.

- El detonador de la figura 4 tiene una carcasa metálica tubular 101 que contiene un elemento de retardo 20 un tréñ de carga explosiva 30, el cebo 40 y el transformador 50. El secundario del transformador 52 se conecta a través de hilos conductores 170 al elemento de encendido del cebo 40 y el primario 54 se conecta por hilos conductores 130 a una fuente de corriente alterna 60. Un enlace fusible de limitación de corriente 70 se incluye en serie con los hilos conductores 130 para dar mayor protección contra el acoplamiento directo accidental de la entrada a un circuito de energía. Un dispositivo de disipación de energía, por ejemplo un resistor 80, se conecta a través de los conductores 130 para aumentar la disipación de energía a altas frecuencias.

5. En el transformador de la figura 5, un primario 140 se conecta a una fuente de corriente alterna de energía de disparo a través de hilos conductores 130 y un secundario se encuentra en dos partes conectadas en serie 150 y 160 que se conectan por hilos conductores 170 al circuito de ignición del cebo 40 (figura 4). El primer circuito magnético 110 enlaza el primario 140 y parte 150 del secundario. El segundo circuito magnético 120 proporciona un enlace automático a la parte 160 del secundario, por lo tanto, proporciona una mayor inductancia de fuga en el secundario.

10. En el transformador de la figura 6, las partes de hilo conductor 190 y 200 constituyen parte del secundario y pasan a través de orificios en un cilindro 180 de material magnético, disponiéndose el primario 140 y la parte 150 del secundario como en la figura 5. El flujo generado en el material 180 por la corriente en las partes de hilos conductores 190 y 200 se enlaza automáticamente y el cilindro 180 constituye, por lo tanto, un segundo circuito magnético que proporciona una mayor inductancia de fuga en el secundario.

15. En el transformador de la figura 7, un primario 140 se enlaza a un secundario 230 a través de un primer circuito magnético 210. Un shunt magnético 220, que puede ser de material diferente al circuito magnético 210, completa un segundo y un tercer circuito magnéticos para enlace automático del flujo a través del secundario 230, así como del primario 140, proporcionando por lo tanto una mayor inductancia de fuga en ambos devanados.

20. En el transformador de las figuras 5-7 inclusive, el primer circuito magnético se puede construir de un material que alcanza la saturación a un nivel nominal predeterminado

25.

30.

de corriente primaria. No obstante, el transformador de la figura 8, mientras que la parte 240 del circuito magnético se construye de dicho material magnético (v.g., saturado a un nivel nominal de corriente), el resto del circuito magnético se hace de material menos fácilmente saturable.

5.

En el transformador de la figura 9, el shunt magnético 250 es externo al primer circuito magnético que enlaza el primario 140 y el secundario 230. De éste modo, si se compara con la figura 7, la relación del flujo de fuga en el segundo circuito magnético al flujo mútuo aumenta y la relación del flujo de fuga primario en el primer circuito magnético al flujo mútuo se reduce.

10.

En el transformador de la figura 10, el primer circuito magnético está previsto por un núcleo en forma de marmita que puede estar separado en dos partes 260 y 270 que contienen un primario 280 y un secundario 290, respectivamente, (representado en sección transversal en la figura 10). Un anillo de material magnético 300 constituye un shunt magnético y, por lo tanto, proporciona un segundo y un tercer circuitos magnéticos similares a las de las figuras 7 y 8. En el trans-

15.

formador de la figura 11, se ha introducido un shunt magnético adicional 330 en la disposición de la figura 9 y constituye un circuito magnético que proporcione una mayor inductancia de fuga en el primario 140 adicional a la proporcionada por el shunt 360. Una sola espira de hilo conductor 340 enlaza el flujo en el shunt 330, completándose el circuito por el enlace fusible 350. Cuando se completa el enlace la corriente inducida en el hilo conductor 340 por el flujo (inducido por la corriente primaria) en el shunt 330 genera un flujo oponente y reduce el flujo total en el shunt 330 a una

20.

25.

30.

pequeña fracción del flujo primario. En corrientes primarias elevadas que saturan el primer circuito magnético, el enlace 350 se funde antes de que se alcance una corriente de disparo, interrumpiendo por lo tanto la corriente en el hilo conductor 340 y aumentando el flujo en el shunt 330, con lo que se reduce la corriente primaria y se protege el devanado primario contra una corriente excesiva.

5.

10.

En el dispositivo detonador de la figura 12, un transformador similar al ilustrado en la figura 6, se monta en la carcasa del detonador 370. El primer circuito magnético está dividido en 400, sellándose la parte 380 con el devanado secundario 150 con compuesto obturador 440 en la carcasa del detonador. La segunda parte 390 del primer circuito magnético con el devanado primario 140 se sella con compues-

15.

to obturador 430 en una caperuza 410. Las dos partes 380 y 390 se mantienen unidas fijando la caperuza 410 a la carcasa del detonador 370 con espigas 420 en una conexión de bayoneta. El primer circuito magnético se puede diseñar de modo que la parte 380 sea la primera en alcanzar un flujo de saturación, ofreciendo por lo tanto protección contra las fuentes de energía de frecuencia inferior antes de que se alcance la señal de entrada de disparo.

20.

25.

Las curvas características representadas en la figura 13 y 14 indican las relaciones entre la tensión de funcionamiento para el disparo normal, la corriente de fusión del enlace fusible necesario y el efecto del resistor disipador de energía.

30.

En la figura 13, la referencia FD indica la frecuencia de funcionamiento nominal, F indica la frecuencia de la señal de corriente alterna alimentada I, indica el promedio de la

- raíz cuadrada de la corriente alterna que fluye continuamente a través de los hilos conductores 13,  $I_0$  indica el promedio de la raíz cuadrada de la corriente alterna de seguridad máxima (sin disparo) que fluye continuamente a través del cebo;
5.  $V$  indica el promedio de la raíz cuadrada de la tensión alimentada continuamente a los hilos conductores de entrada 13, y  $V_0$  indica el promedio de la raíz cuadrada de tensión de seguridad máxima (sin disparo) que se puede alimentar continuamente al cebo. Todas las escalas son logarítmicas.
10. La línea A indica el valor  $I_0$  y  $V_0$ , siendo seguros todos los valores de  $I$  y  $V$  por debajo de ésta línea. La línea B indica el valor de seguridad máxima (sin disparo) de  $V$  con relación a  $V_0$  y la línea C indica el valor de seguridad máxima (sin disparo) de  $I$  con relación a  $I_0$  cuando el cebo se conecta a una fuente de tensión de disparo de corriente alterna y de corriente según la invención. Todas las combinaciones de  $I$  y  $V$  que quedan por debajo de las líneas B y C son seguras y se observará que la protección contra la corriente parásita aumenta a medida que se reduce  $F/FD$  y aumenta la protección
15. contra la tensión parásita a medida que aumenta  $F/ED$ .
20. El punto D representa una combinación normal de corriente de disparo y tensión para el cebo y el punto E representa la corriente de fusión R para un enlace fusible 70 a un valor de  $F/FD$  representado por G. Para frecuencias menores que G, el enlace fusible 70 se fundirá pero no se disparará el cebo. A  $F/FD$  correspondiente al punto D la corriente necesaria para disparar el cebo es menor que la corriente correspondiente al punto E necesaria para fundir el enlace fusible 70 con un margen suficiente para asegurar que el enlace fusible 70 permanezca intacto.
- 25.
- 30.

En la figura 14F,  $FD$ ,  $I$  e  $I_0$  tienen las mismas referencias que en la figura 13. La referencia  $P$  indica el flujo continuo de energía a los hilos conductores de entrada 13 y  $P_0$  indica el flujo continuo de seguridad máxima (sin disparo) de energía que se puede alimentar al cebo.

5.

En comparación con la figura 13, se observará que  $P$  es el producto de  $I, V$  y el coseno del ángulo de fase entre  $I$  y  $V$ . Todas las escalas son, de nuevo logarítmica.

10.

La línea  $H$  indica el valor  $I_0$  y  $P_0$ , siendo seguros todos los valores de  $I$  y  $P$  por debajo de la línea  $H$ , la línea  $J$  indica el valor de seguridad máxima (sin disparo) de  $I$  con relación a  $I_0$  y la línea  $K$  indica el valor de seguridad máxima (sin disparo) de  $P$  con relación a  $P_0$  cuando el cebo se conecta una fuente de energía de corriente alterna de

15.

acuerdo con la invención. Todas las combinaciones de  $I$  y  $P$  que quedan por debajo de las líneas  $J$  y  $K$  son seguras y se observará que la protección contra la corriente parásita aumenta según aumenta y se reduce  $F/FD$  y que para frecuencias superiores a  $FD$  la energía de disparo aumenta rápidamente con la frecuencia.

20.

Los puntos  $D, E$  y  $G$  tienen las mismas referencias que en la figura 13. El punto  $S$  representa la corriente de fusión  $R$  para un enlace fusible 70 a un valor de  $F/FD$  representado por  $T$ . Para frecuencias menores que  $G$  o mayores que  $T$  el enlace fusible 70 se fundirá pero el cebo no se activará.

25.

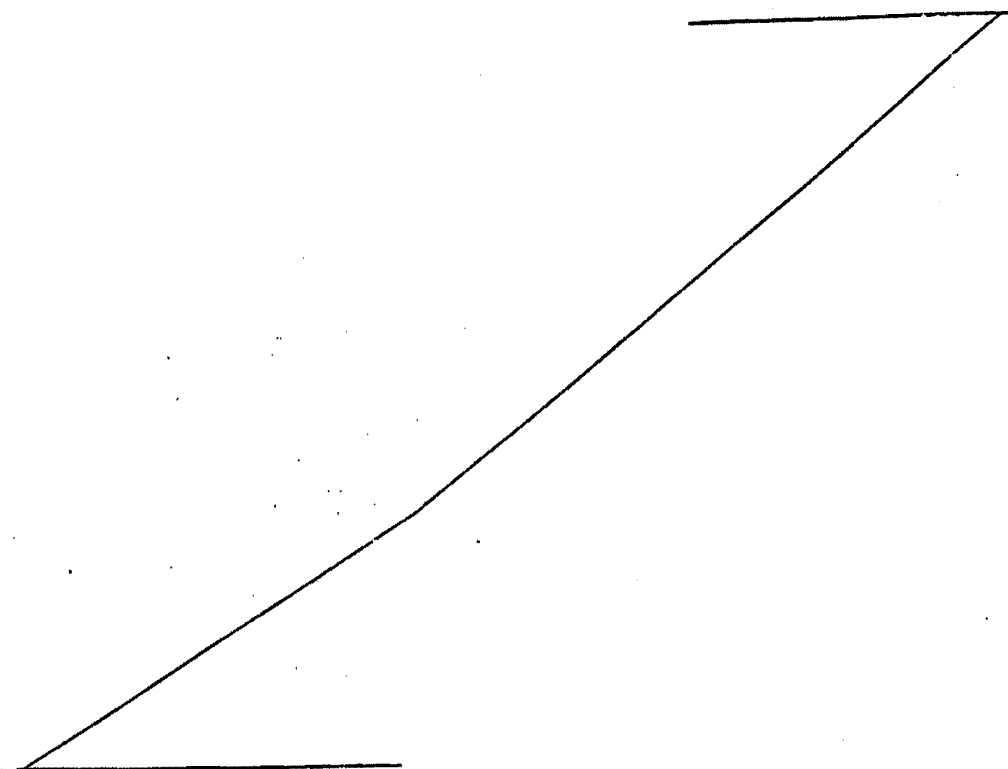
Dependiendo de las condiciones externas del circuito se conseguirá una protección completa o un alto grado de protección contra la energía procedente de la descarga de capacitores (oscilatorios o aperiódicos). Se observará que, dependiendo de la combinación de frecuencia de energía, radiofre-

30.

cuencia de funcionamiento FD se reduzca a otros puntos de la curva J, por ejemplo, el punto mínimo U.

5. Aún cuando se han descrito con detalle anteriormente tan solo unas modalidades de la invención que sirve de ejemplo, los expertos en la materia comprenderán que se pueden hacer muchas modificaciones y variaciones a estas modalidades, sin desviarse de las características de novedad y convenientes de ésta invención. Por consiguiente, se pretende que todas esas variaciones y modificaciones queden comprendidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.
- 10.

15. Describir suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

5. 1.- Perfeccionamientos en circuitos de control eléctricos para activar de una forma selectiva una carga de ignición eléctrica, en respuesta a la energía eléctrica de entrada procedente de una fuente de corriente alterna que tiene parámetros eléctricos predeterminados, caracterizados porque cada circuito de control se forma por; un primer y un segundo inductores que tienen entre sí una fuga de impedancia mutua; destinándose el primer inductor a conectarse a la fuente de corriente alterna, y destinándose el segundo inductor a conectarse a la carga; construyéndose por lo menos el primer y el segundo inductores y conectándose en circuito para que proporcionen una inductancia protectora sustancial conectada eficazmente en serie con la carga.
- 10.
15. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el segundo inductor comprende hilos conductores eléctricos y un circuito magnético separado que enlaza automáticamente al menos una parte de dichos hilos.
20. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el primer inductor comprende un primer circuito magnético que, al menos en parte, se satura magnéticamente cuando un nivel excesivo predeterminado de corriente eléctrica fluye en el primer inductor; y porque el segundo inductor comprende un segundo circuito magnético que no se satura magnéticamente cuando
25. el nivel predeterminado de corriente eléctrica fluye en el primer inductor.
30. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque el segundo inductor comprende hilos conductores eléctricos y un circuito magnético separado que enlaza automáticamente por lo menos una parte de los hilos.

- 5.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizados porque por lo menos uno de los circuitos magnéticos comprende un material de ferrita que tiene aberturas a través de las cuales pasan hilos conductores eléctricos.
5. 6.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizados porque el primer y segundo inductores comprende: un cilindro de material magnéticamente permeable, una columna central interior, y un disco situado alrededor de la columna que define dos cavidades toroidales separadas, en cuyas cavidades se sitúan respectivamente devanados del primer y segundo inductores.
10. 7.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizados porque comprende un enlace fusible en serie con el primer inductor.
15. 8.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizados porque comprende un devanado terciario acoplado magnéticamente por lo menos al primer o segundo inductores y conectado en serie con un enlace fusible.
20. 9.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizados porque comprende un circuito disipador de energía conectado a todas o a parte de por lo menos uno del primero y segundo inductores.
25. 10.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizados porque comprende un detonador explosivo y una carcasa para el mismo, siendo la carga un cebo eléctrico para el detonador de explosivo.
30. 11.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 10, caracterizados porque comprende: un transformador que incluye una estructura magnéticamente permeable, un devanado primario destinado a conectarse a una fuente de energía eléctrica y un deva-

- nado secundario destinado a conectarse a la carga, acoplándose magnéticamente ambos devanados a la estructura magnéticamente permeable, construyéndose el transformador para que proporcione una inductancia de fuga sustancial asociada por lo menos con uno de dichos devanados primario o secundario.
5. 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque comprende una segunda estructura magnéticamente permeable acoplada magnéticamente al secundario, por lo que aumenta su inductancia de fuga eficaz.
10. 13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque la segunda estructura magnéticamente permeable es un material de ferrita que tiene aberturas a través de las cuales pasan hilos conductores del devanado secundario.
15. 14.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque la estructura magnéticamente permeable comprende un trayecto para el flujo de fuga de enlace automático asociado con el secundario.
20. 15.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque la estructura magnéticamente permeable comprende un circuito que tiene una columna central interior y un disco alrededor de la misma que define dos cavidades toroidales separadas en cuyas cavidades se sitúan, respectivamente, el primario y el secundario.
25. 16.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 11-15, caracterizados porque comprende un enlace fusible en serie con el devanado primario.
30. 17.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 11-15, caracterizados porque comprende un devanado terciario acoplado magnéticamente a la estructura magnéticamente permeable y conectado en serie con el enlace fusible.

18.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque comprende un circuito eléctrico disipador de energía conectado a través de por lo menos uno de los devanados primario y secundario.

5. 19.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 11-15 o 18, caracterizados porque comprenden un detonador de explosivos y una carcasa para el mismo, siendo la carga un cebo eléctrico para el detonador de explosivos.

10. 20.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 19, caracterizados porque comprenden un primer inductor destinado a conectarse con una fuente de energía eléctrica; un segundo inductor destinado a hacer una conexión eléctrica en serie con la carga y acoplado al primer inductor para recibir la energía alimentada por una fuente; y un dispositivo de disipación de energía acoplado eficazmente por lo menos al primer o segundo inductores para disipar la energía eléctrica de entrada en función a la tensión i/o a la corriente que pasan a través de por lo menos uno de los primer o segundo inductores; poniendo en derivación de una forma progresivamente en aumento el primer inductor la energía eléctrica de entrada procedente de la carga según se reduce la frecuencia y teniendo el segundo inductor suficiente inductancia relativa para bloquear de una forma progresiva en aumento la energía eléctrica de entrada evitando que alcance la carga según se reduce la frecuencia, de modo que solamente la energía eléctrica de entrada de dicha frecuencia determinada se acople suficientemente a la carga para producir su ignición.

25. 21.- Perfeccionamientos según la reivindicación 20, caracterizados porque el primer y el segundo inductores comprenden un primer y un segundo devanados, respectivamente, con acoplamiento magnético mutuo entre los mismos.

30.

22.- Perfeccionamientos según la reivindicación 21, caracterizados porque el segundo devanado se enlaza por una cantidad sustancial de flujo magnético cuyo flujo no enlaza también el primer devanado.

5. 23.- Perfeccionamientos según la reivindicación 20, caracterizados porque el dispositivo de disipación de energía comprende un material magnéticamente permeable acoplado magnéticamente por lo menos al primero o segundo inductores.

10. 24.- Perfeccionamientos según la reivindicación 23, caracterizados porque el material magnéticamente permeable comprende un material de ferrita.

15. 25.- Perfeccionamientos según la reivindicación 20, caracterizados porque el dispositivo de disipación de energía comprende un elemento resistivo conectado eléctricamente por lo menos al primer o al segundo inductores.

26.- Perfeccionamientos según la reivindicación 20, caracterizados porque el segundo inductor tiene una inductancia sustancialmente mayor que 1/100 de la inductancia del primer inductor.

20. 27.- Perfeccionamientos según la reivindicación 20, caracterizados porque el primer y el segundo inductores comprenden cada uno material magnéticamente permeable.

25. 28.- Perfeccionamientos según la reivindicación 27, caracterizados porque por lo menos una parte del material magnéticamente permeable se acopla magnéticamente tan solo al primero o segundo inductores.

30. 29.- Perfeccionamientos según la reivindicación 27, caracterizados porque por lo menos una parte del material magnéticamente permeable comprende una masa compuesta de material de ferrita que tiene aberturas a través de las cuales pasan los deva-

nados de por lo menos uno de dichos primer o segundo inductores.

5. 30.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 20-29, caracterizados porque el primer y segundo inductores y el dispositivo de disipación de energía se construyen como un transformador que tiene una estructura magnéticamente permeable que proporciona un circuito magnético para acoplamiento magnético mutuo entre el primer y el segundo inductores y un flujo sustancial de enlace automático a través de por lo menos uno de los inductores, aumentando por lo tanto la inductancia de fuga del transformador, disipando también la estructura magnéticamente permeable la energía debido al paso de flujo magnético a través de la misma cuya disipación de energía aumenta según se satura la estructura con flujo magnético.

10. 31.- Perfeccionamientos según la reivindicación 30, caracterizados porque la estructura magnéticamente permeable comprende por lo menos tres secciones, comprendiendo el primer y segundo inductores un primer y un segundo devanados correspondientes que rodean tan solo a dos de las tres secciones.

15. 32.- Perfeccionamientos según la reivindicación 31, caracterizados porque por lo menos dos de las tres secciones están incluida en estructuras mecánicas separadas que se ensamblan de una forma funcional para formar el circuito de control.

20. 33.- Perfeccionamientos según la reivindicación 32, caracterizados porque la estructura magnéticamente permeable comprende: un cilindro que tiene una columnacentral que forma, por lo tanto, una cavidad toroidal entre ambos elementos, pudiéndose separar el cilindro en dos partes a lo largo de un plano transversal al eje del cilindro, y un elemento con forma anular que llena una parte central de la cavidad interior toroidal para definir dos cavidades secundarias interiores toroidales separadas

25. 30.

por elemento anular.

5. 34.- Perfeccionamientos según las reivindicación 33, caracterizados porque cada uno de los primer y segundo inductores comprende un devanado situado en la correspondiente, respectivamente, de las dos cavidades secundarias interiores toroidales.

35.- Perfeccionamientos según la reivindicación 20, caracterizados porque comprende un enlace fusible en serie con el primer inductor para protegerlo contra corrientes de entrada excesivas.

10. 36.- Perfeccionamientos según la reivindicación 20, caracterizados porque comprende un tercer inductor enlazado magnéticamente con el primer inductor y cortocircuitado a través de un enlace fusible para protegerlo contra corrientes de entrada excesiva.

15. 37.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 20-29, caracterizados porque la carga es un cebo eléctrico y porque comprende un detonador de explosivo y una carcasa para el mismo que sirve para alojar el cebo y el circuito de control.

20. 38.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 36, caracterizado porque para hacer funcionar de un modo selectivo un circuito de carga de ignición eléctrica desde una fuente de corriente alterna, se disponen, circuitos inductivos para acoplar la carga a la fuente; teniendo los circuito inductivos

25. un primer devanado conectado a dicha fuente y un segundo devanado, del cual por lo menos una parte puede ser común con el primer, conectándose el segundo devanado al circuito de carga, y una primera y una segunda corrientes magnéticas, enlazándose por lo menos parte del primer y segundo devanados al primer circuito

30. magnético y enlazándose por lo menos parte del segundo devanado

al segundo circuito magnético, no enlazándose el segundo circuito magnético por el primer devanado y proporcionando, por lo tanto, una inductancia en serie protectora como parte eficaz del segundo devanado.

5. 39.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 38, caracterizados porque para activar de una forma selectiva un circuito de carga eléctrico se dispone un dispositivo eléctrico que comprende: un circuito de carga eléctrica; circuitos inductivos en forma de un transformador que tiene un primer devanado destinado a conectarse a una fuente de energía eléctrica y un segundo devanado conectado al circuito de carga, enlazando el primer circuito magnético mutuamente por lo menos parte del primer y segundo devanados, y un segundo circuito magnético que enlaza automáticamente al menos parte del segundo devanado, cuyo segundo circuito magnético no se enlaza magnéticamente al primer devanado proporcionando, por lo tanto, una inductancia en serie protectora como parte del segundo devanado.
- 10.
- 15.
20. 40.- Perfeccionamientos según la reivindicación 39, caracterizados porque comprende: cada dispositivo; un circuito de carga eléctrica; circuitos inductivos que tienen un primer devanado destinado a conectarse a una fuente de energía eléctrica y un segundo devanado que comprende por lo menos parte del primer devanado; conectándose el segundo devanado al circuito de carga; un primer circuito magnético que enlaza la parte del primer devanado que está comprendida en el segundo devanado; y un segundo circuito magnético que enlaza la parte del segundo devanado que no comprende el primer devanado, cuyo segundo circuito magnético no se enlaza al primer devanado, proporcionando por lo tanto una inductancia protectora en serie como parte del segundo devanado.
- 25.
- 30.

5. 41.- Perfeccionamientos según la reivindicación 40, caracterizados porque el circuito de carga eléctrica es el circuito de ignición de un cebo eléctrico; y porque por lo menos el segundo devanado de los circuitos inductivos, el segundo circuito magnético y, por lo menos parte del primer circuito magnético, se ensamblan con el cebo y la carga explosiva en el detonador.

10. 42.- Perfeccionamientos según la reivindicación 41, caracterizados porque los circuitos magnéticos y el primer y segundo devanados están contenidos dentro de la carcasa del detonador.

15. 43.- Perfeccionamientos según la reivindicación 41, caracterizados porque el segundo circuito magnético, la totalidad del segundo devanado y la primera parte del primer circuito magnético se encuentran dentro de la carcasa del detonador y el primer devanado y una segunda parte del primer circuito magnético se encuentran fuera de la carcasa del detonador, y se habilitan medios para desunir y volver a unir la segunda parte y el primer devanado.

20. 44.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 41-43, caracterizados porque por lo menos parte de los circuitos inductivos comprenden hilos conductores externos del detonador eléctrico.

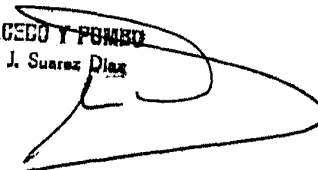
25. 45.- Perfeccionamientos en circuitos de control eléctricos para activar de una forma selectiva una carga de ignición eléctrica, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de treinta y ocho hojas, escritas  
a máquina por una sola cara. 31 ENE 1970

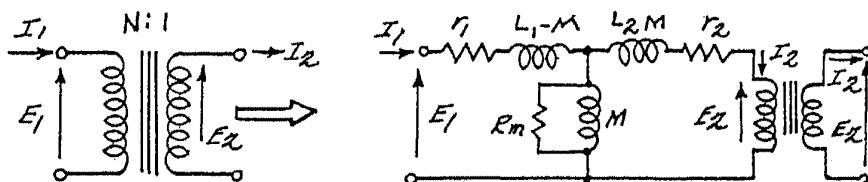
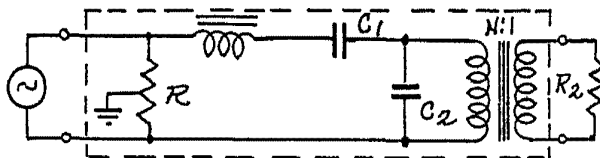
Madrid,

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED.

J. M. GOMEZ ACEGO Y PUMBO  
p. p. Firmado: J. Suarez Diaz

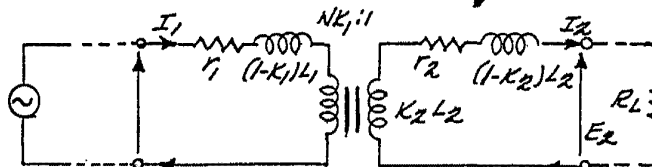


**Fig. 1**

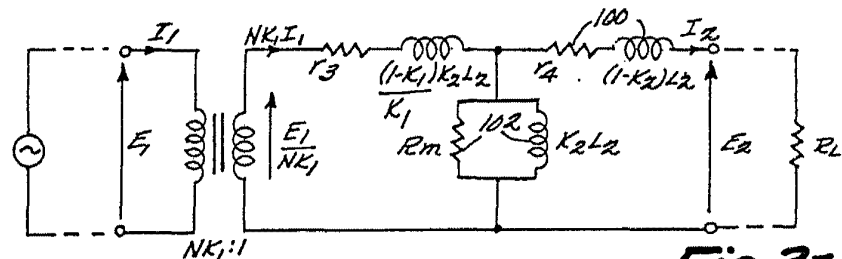


**Fig. 2**

ESCALA  
VARIABLE

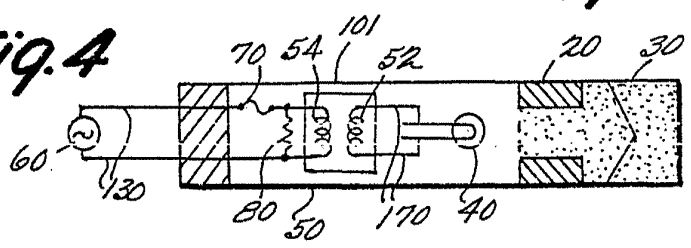


**Fig. 3a**



**Fig. 3b**

**Fig. 4**



Madrid 91 ENE. 1970

INVENTOR: ...  
BY: ...  
[Signature]

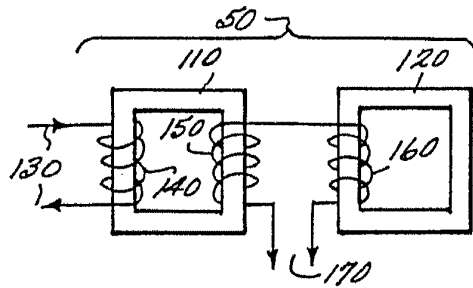


Fig. 5

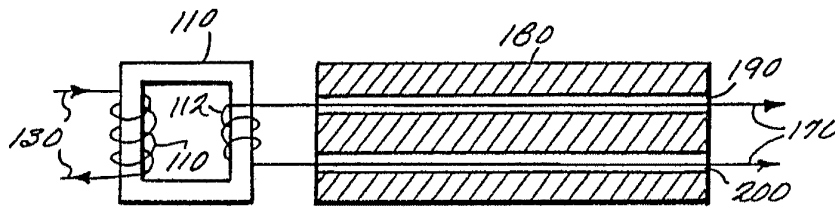


Fig. 6

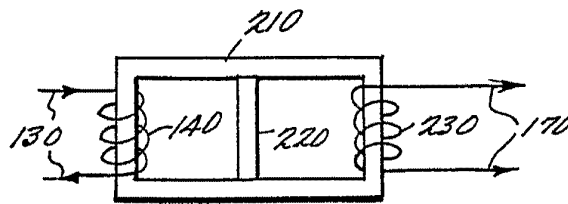


Fig. 7

ESCALA  
VARIABLE

Fig. 8

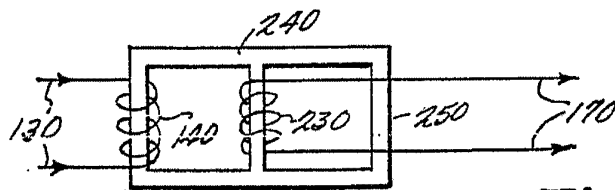
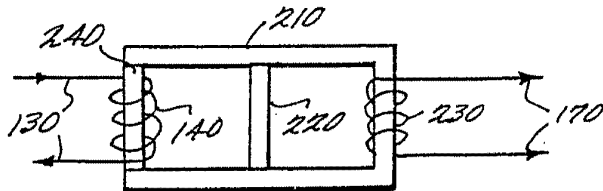


Fig. 9

31 ENE. 1970

Madrid

A. M. GONZALEZ AGUIRRE Y PARRA  
Firmador J. Suarez Diaz

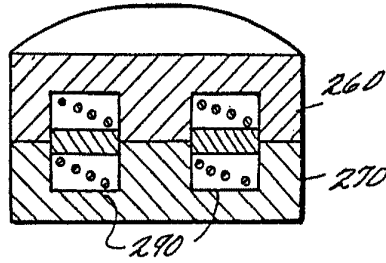


Fig. 10

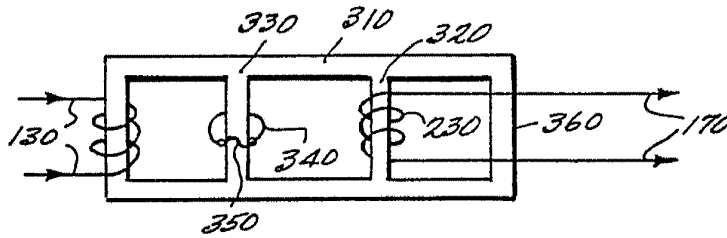


Fig. 11

ESC  
VAN

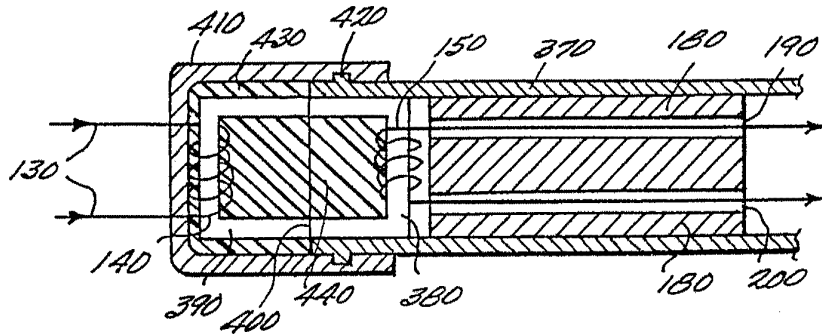
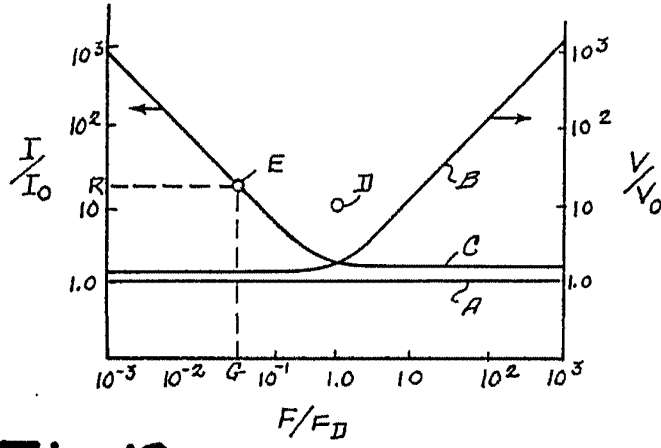
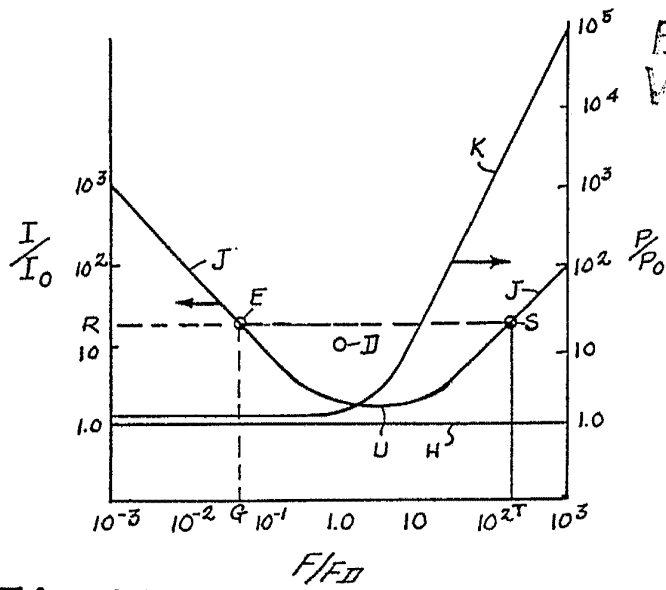


Fig. 12

31 ENE 1976  
L. O. GONZALEZ  
Ingeniero de Camión



**Fig. 13**



**Fig. 14**

Madrid 31 ENE 1970

J. M. GÓMEZ

D. P. Firmador J. Suárez