



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 341 096**

51 Int. Cl.:  
**F42C 15/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03026465 .9**

96 Fecha de presentación : **20.11.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1424536**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.06.2004**

54 Título: **Circuito de interrupción aislante de ignición.**

30 Prioridad: **26.11.2002 US 304495**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.06.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.06.2010**

73 Titular/es: **The Boeing Company**  
**100 North Riverside**  
**Chicago, Illinois 60606-1596, US**

72 Inventor/es: **Smith, Gregory H. y**  
**Wheeler, David M.**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 341 096 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

# ES 2 341 096 T3

## DESCRIPCIÓN

Circuito de interrupción aislante de ignición.

5 Esta invención fue efectuada con apoyo del Gobierno según el contrato N° N00024-02-C-5319 concedido por la Armada de EE.UU. El Gobierno tiene ciertos derechos en esta invención.

### Campo técnico

10 La presente invención se refiere generalmente al conjunto de circuitos para armar y desarmar un dispositivo electrónico y, más particularmente, a un método y circuito para aislar un circuito de activación de un circuito de ignición. Un sistema para armar sin conductores una bomba transportada liberablemente por un dispositivo portabombas de avión es descrito, por ejemplo, en el documento US 4.936.187.

### 15 Antecedentes de la invención

El vuelo y otras características operacionales de un vehículo o sistema de armas no tripulado, tal como un misil, son controlados por medio de un procesador de teledirección o guía en conjunción con otros dispositivos electrónicos. El procesador de teledirección o guía activa detonadores eléctricos o armamentos para encender el propulsor dentro de una cámara de combustión y activa selectivamente válvulas que obtienen combustible desde la cámara de combustión para propulsar y dirigir el sistema de armas hacia un objetivo.

20 Diversas exigencias de seguridad son impuestas a los sistemas de armas para asegurar el manejo y el transporte seguros y para asegurar la detonación apropiada del sistema de armas. Los sistemas de armas son diseñados típicamente para cumplir una exigencia tolerante de funcionamiento defectuoso único del sistema y proporcionar una baja probabilidad de funcionamiento defectuoso del sistema.

30 Así, como una medida de seguridad en muchos sistemas de armas conocidos, diversos dispositivos son usados para aislar el conjunto de circuitos de activación del conjunto de circuitos de ignición. El conjunto de circuitos de activación es determinativo de cuando el propulsor es encendido y el conjunto de circuitos de ignición enciende realmente el propulsor en respuesta a una señal habilitadora procedente del conjunto de circuitos de activación. Por ejemplo, típicamente dentro de sistemas más grandes de armas, relés mecánicos son empleados para aislar completamente el conjunto de circuitos de activación del conjunto de circuitos de ignición, lo que es denominado a veces como una interrupción del tren de disparo. Los relés mecánicos son de tamaño grande y de peso considerable.

35 Existe un deseo actual de implementar un conjunto de circuitos de aislamiento similar dentro de sistemas de armas más pequeños, tal como dentro de cabezas de combate cinéticas, para aislar la energía de activación respecto de un circuito de ignición o serie de detonadores eléctricos. Desgraciadamente, el uso de relés mecánicos y similares no es factible dentro del espacio disponible reducido de una cabeza de combate cinética, así como en otros vehículos no tripulados.

40 Asimismo, los vehículos no tripulados tienen corrientemente restricciones rigurosas sobre el peso admisible máximo sin estorbar el comportamiento funcional del vehículo, por tanto es preferido que el circuito de aislamiento sea de peso relativamente ligero para el comportamiento apropiado de funcionamiento de vuelo.

45 Adicionalmente, los circuitos de control actuales de vehículos no tripulados más pequeños pueden experimentar una situación de descarga en la que la electrónica digital contenida en ellos puede estar en un estado indeterminado y puede encender accidentalmente los detonadores eléctricos en un momento inoportuno. Por ejemplo, cuando una tensión de alimentación es activada accidentalmente y permanece en un estado "ACTIVO" ("ON"), con el tiempo la tensión de alimentación disminuye finalmente y cae por debajo de un nivel predeterminado de tensión, causando que un procesador de teledirección o guía del vehículo no tripulado funcione inapropiadamente.

50 Por tanto, es deseable proporcionar un circuito que cumpla las exigencias de aislamiento para aislar seguramente un circuito de activación de un circuito de ignición dentro de un vehículo no tripulado de escala menor que sea de tamaño relativamente pequeño, de peso relativamente ligero y proporcione una baja probabilidad de funcionamiento defectuoso del sistema.

### Sumario de la invención

60 La presente invención proporciona un método y circuito para aislar un circuito de activación de un circuito de ignición. Se proporciona un circuito de control de interrupción aislante de ignición. El circuito incluye un circuito de transición principal que aísla un primer circuito de activación de un circuito de ignición. El circuito de transición principal incluye un terminal de fuente que está acoplado eléctricamente a, y recibe una alimentación de primera fuente de, el primer circuito de activación. Un terminal de entrada está acoplado eléctricamente a un segundo circuito de activación y recibe una señal de activación. Un terminal de salida está acoplado eléctricamente al circuito de ignición y suministra la alimentación de primera fuente al circuito de ignición en respuesta a la señal de activación. Un circuito de corte de monitor de fuente de alimentación, que incluye un comparador, está acoplado eléctricamente

## ES 2 341 096 T3

al primer circuito de activación y al circuito de ignición e inhabilita el circuito de ignición cuando un nivel de tensión de fuente es menor que un nivel predeterminado de tensión.

Una ventaja de la presente invención es que aísla seguramente un circuito de activación de un circuito de ignición dentro de vehículos no tripulados relativamente más pequeños y acaba con situaciones de descarga.

Otra ventaja de la presente invención es que proporciona un circuito de control de interrupción aislante de ignición que es de tamaño relativamente pequeño, de peso relativamente ligero y barato, y sin embargo duradero.

Además, la presente invención tiene una baja probabilidad de funcionamiento defectuoso del sistema, que es menor que la que es requerida típicamente de tales vehículos.

Además, la presente invención proporciona un circuito de control de interrupción aislante de ignición con tolerancia incrementada al funcionamiento defectuoso.

La propia presente invención, junto con objetos adicionales y ventajas relacionadas, será comprendida mejor por referencia a la descripción detallada siguiente considerada en conjunción con los dibujos adjuntos.

### Descripción breve de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un circuito de control tradicional para una cabeza de combate cinética;

la Figura 2 es una vista en perspectiva de un vehículo no tripulado que utiliza un circuito de control de interrupción aislante de ignición de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 3 es una vista esquemática en bloques de un circuito de control de interrupción aislante de ignición de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 4 es un diagrama esquemático de un circuito de transición principal de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 5 es un diagrama esquemático de un circuito de corte de monitor de fuente de alimentación de acuerdo con una realización de la presente invención; y

la Figura 6 es un organigrama lógico que ilustra un método para aislar un circuito de ignición de un primer circuito de activación de acuerdo con una realización de la presente invención.

### Descripción detallada de la realización preferida

Refiriéndose ahora a la Figura 1, se muestra un diagrama esquemático de un circuito de control tradicional 10 para una cabeza de combate cinética de un misil. En general, los misiles que tienen una cabeza de combate cinética pasan típicamente entre cuatro etapas operativas antes de que la cabeza de combate impacte en un objetivo. El circuito 10 de control pasa entre una tercera etapa y una cuarta etapa y realiza diversas funciones utilizando el circuito 12 de conjunto de teledirección o guía. El circuito 18 de activación está acoplado y suministra energía al circuito excitador 16 de válvulas de armamento.

El circuito 12 de conjunto de teledirección o guía incluye un procesador 20 de teledirección o guía que determina el rumbo y el comportamiento funcional de la cabeza de combate. El circuito 12 de conjunto de teledirección o guía incluye además una fuente 22 de alimentación de tercera etapa que suministra energía a un dispositivo 24 de cifrado/transmisor y a la unidad 14 de control de alimentación (PCU: power control unit) que puede estar acoplada a otros componentes electrónicos, como es designado por el bloque 26.

El circuito 18 de activación incluye una fuente de alimentación de cuarta etapa o batería 28 y un interruptor 30 por aceleración que es denominado a veces un interruptor G. Cuando la cabeza de combate supera una aceleración predeterminada, la fuente 28 de alimentación es activada, aplicando así energía al circuito excitador 16 de válvulas de armamento.

El circuito excitador 16 de válvulas de armamento incluye un circuito 32 de ignición que tiene un controlador 34 de ignición que recibe una señal habilitadora desde el procesador 20 de teledirección o guía a través de un optoaislador (aislador óptico) 36. Un convertidor 38 de corriente continua a corriente continua (CC-CC) convierte un nivel de tensión de la fuente 28 de alimentación en 5V de lógica común para alimentar el controlador 34 de ignición. En respuesta a la señal habilitadora, el controlador 34 de ignición conmuta un par de interruptores 40 a un estado "CONECTADO" ("ON") para encender los dispositivos electroexplosivos (explosivos activados eléctricamente) 42, encendiendo así un propulsor que es encendido en tres etapas distintas y tiene tres canales redundantes. El circuito excitador 16 de válvulas de armamento contiene típicamente 12 interruptores independientes (once canales no mostrados), cada uno de los cuales es controlado desde el controlador 34 de ignición. Cinco de los interruptores son usados para activar válvulas, seis de los interruptores son usados para encender dispositivos electroexplosivos y el interruptor restante es usado como un canal de reserva.

## ES 2 341 096 T3

5 El circuito 10 como es mostrado puede habilitar accidentalmente el circuito 32 de ignición antes de la habilitación de la cuarta etapa. El circuito 10 no satisface las exigencias actuales de aislamiento para aislar seguramente el circuito 18 de activación del circuito 32 de ignición y además no proporciona dispositivos preventivos adecuados para impedir que ocurran situaciones de descarga, ambos de los cuales son superados por la presente invención como se describe a continuación.

10 En cada una de las figuras siguientes, los mismos números de referencia son usados para designar los mismos componentes. Aunque la presente invención es descrita con respecto a un método y circuito para aislar un circuito de activación de un circuito de ignición dentro de un vehículo no tripulado, la presente invención puede ser adaptada a diversas aplicaciones de armas o no armas tripuladas o no tripuladas que incluyen aplicaciones automotrices, marinas, aeroespaciales y otras conocidas en la técnica.

15 En la descripción siguiente, diversos parámetros y componentes operativos son descritos para una realización construida. Estos parámetros y componentes específicos son incluidos como ejemplos y no pretenden ser limitativos.

20 Refiriéndose ahora a la Figura 2, se muestra una vista en perspectiva de un vehículo no tripulado 50 que utiliza un circuito 52 de control de interrupción aislante de ignición de acuerdo con una realización de la presente invención. El circuito 52 de interrupción es el primer circuito controlado electrónicamente aprobado por la NAVY Safety Review Board (Junta de Revisión de Seguridad de Armada de EE.UU.) para aislar detonadores eléctricos respecto a una batería. Circuitos anteriores han precisado el uso de relés mecánicos. El circuito 52 de interrupción proporciona gran tolerancia al funcionamiento defectuoso y corriente pequeña de fuga. El circuito 52 de interrupción, aunque de estado sólido preferiblemente, debido a las ventajas inherentes del estado sólido tales como ser de peso reducido, barato y duradero, puede ser formado parcial o totalmente por otros dispositivos electrónicos similares conocidos en la técnica.

25 El vehículo no tripulado 50 tiene la forma de un misil o sistema 54 de armas y es mostrado con fines de ejemplo solamente para ilustrar y describir la presente invención como puede ser usada en una aplicación. El vehículo 50, también conocido como una cabeza de combate cinética, incluye una unidad 58 de teledirección o guía, un conjunto 60 de sistema sólido de control de desviación y posición de vuelo (SDACS: solid divert and attitude control system) y un conjunto expulsor 62. La unidad 58 de teledirección o guía determina el rumbo y el comportamiento funcional del sistema 54 de armas. La unidad 58 de teledirección o guía incluye un conjunto buscador 64 para determinación del rumbo, por medio de un conjunto 66 de sensor de radiación, y un conjunto 86 de teledirección o guía para funcionamiento de generador de empuje. El conjunto 60 de SDACS contiene generadores de empuje múltiples 68 de posición de vuelo con válvulas correspondientes (no mostradas) y un generador 70 de gas que tiene un propulsor almacenado en una forma sólida. El conjunto expulsor 62 separa la cabeza 56 de combate de una porción inferior 72 del vehículo 35 50 en la iniciación de la cuarta etapa. Los generadores 74 de empuje y el actuador 76 son activados para ayudar en la separación o expulsión de la cabeza 56 de combate desde la porción inferior 72.

40 El conjunto 86 de teledirección o guía incluye un procesador 78 de teledirección o guía, una unidad 80 de control de alimentación (PCU: power control unit) y un circuito excitador 82 de válvulas de armamento. En respuesta a señales recibidas desde el conjunto 66 de radiación, el procesador 78 de teledirección o guía determina un estado de activación del vehículo 50. Durante una cuarta etapa, el procesador 78 de teledirección o guía recibe energía desde la unidad 80 de control de alimentación (PCU) y habilita el circuito excitador 82 de válvulas de armamento para encender el propulsor contenido dentro del conjunto 60 de SDACS. Al encender el propulsor, el procesador 78 de teledirección o guía activa 45 los generadores 68 de empuje para expulsar combustible gaseoso generado por la ignición del propulsor para modificar el rumbo y la posición de vuelo de la cabeza 56 de combate.

50 Refiriéndose ahora a la Figura 3, se muestra una vista esquemática en bloques del circuito 52 de interrupción de acuerdo con una realización de la presente invención. El circuito 52 de interrupción incluye un primer circuito 84 de activación, un circuito 86 de conjunto de teledirección o guía, un segundo circuito 88 de activación y el circuito excitador 82 de válvulas de armamento que tiene un circuito 90 de transición principal.

55 El primer circuito 84 de activación incluye una fuente de alimentación o batería de cuarta etapa o primera fuente 92 de alimentación y un interruptor 94 de aceleración. Cuando la cabeza 56 de combate supera una aceleración pre-determinada, la fuente 92 de alimentación es activada por el interruptor 94 y por tanto suministra energía al circuito excitador 82 de válvulas de armamento por vía de un terminal 93 de primera fuente. En una realización de la presente invención, la primera fuente 92 suministra 28V al terminal 93 de fuente. La fuente 92 de alimentación también suministra energía a un dispositivo 98 de cifrado/transmisor y a la unidad 80 de control de alimentación (PCU) a través de un par de diodos 95 de bloqueo.

60 El circuito 86 de conjunto de teledirección o guía incluye el procesador 78 de teledirección o guía que determina el rumbo y el comportamiento funcional de la cabeza 56 de combate, como se expresó anteriormente. El circuito 86 de teledirección o guía incluye además el dispositivo 98 de cifrado y la unidad 80 de control de alimentación (PCU). El dispositivo 98 de cifrado y la PCU 80 reciben energía desde una fuente 96 de alimentación de tercera etapa por vía de un primer diodo 100. La PCU 80 puede estar acoplada a otros componentes electrónicos, tal como el conjunto 64 de buscador, como es designado por el bloque 102. La PCU 80 suministra 5V a un terminal 103 de segunda fuente de alimentación que está acoplado al procesador 78 de teledirección o guía.

## ES 2 341 096 T3

El segundo circuito 88 de activación incluye un dispositivo 104 de separación acoplado eléctricamente a un terminal 106 de entrada del circuito 90 de transición y a un primer terminal 108 de tierra. El dispositivo 104 de separación está acoplado a la segunda fuente 103 por vía de un resistor 110 elevador de tensión (“pull-up”). El segundo circuito 88 de activación habilita el circuito 90 de transición cuando el dispositivo 104 de separación separa durante la transición desde la tercera etapa a la cuarta etapa.

El circuito excitador 82 de válvulas de armamento incluye el circuito 90 de transición, un circuito 112 de corte de monitor de fuente de alimentación y un circuito 114 de ignición. El circuito 90 de transición aísla el primer circuito 84 de activación del circuito 114 de ignición. El circuito 112 de corte monitoriza el nivel de tensión de la primera fuente 92 e inhabilita el circuito 114 de ignición cuando el nivel de tensión es menor que un nivel predeterminado de tensión, acabando así con una situación de descarga. Por ejemplo, cuando el nivel de tensión de la primera fuente 92 es menor que 20V aproximadamente, el circuito 112 de corte inhabilita el circuito 114 de ignición para impedir la ignición accidental. Cuando el nivel de tensión de la primera fuente 92 es mayor que 20V aproximadamente, el circuito 112 de corte habilita el circuito 114 de ignición. Entonces, cuando el circuito 114 de ignición recibe energía desde la primera fuente 92, es habilitado por el procesador 78 de teledirección o guía, y no es inhabilitado por el circuito 112 de corte, pero activa un dispositivo electroexplosivo o detonador eléctrico 116 para encender el propulsor dentro del generador 70. El dispositivo electroexplosivo 116 tiene un terminal positivo 118 y un terminal negativo 120.

El circuito 114 de ignición incluye un convertidor 122 de corriente continua a corriente continua (CC-CC), un controlador 124 de ignición, un primer interruptor 125 y un segundo interruptor 126. El convertidor 122 de CC-CC está acoplado eléctricamente al circuito 90 de transición y al circuito 112 de corte. El convertidor 122 de CC-CC convierte la tensión recibida desde la primera fuente 92 en un nivel apropiado de tensión para alimentar el controlador 124 de ignición, un inversor 128 y un optoaislador 130. El inversor 128 está acoplado entre el optoaislador 130 y el controlador 124 de ignición. El lado invertido 131 del inversor 128 también está acoplado a, y habilita, el segundo interruptor 126. El optoaislador 130 funciona como un separador aislado para aislar una tierra 132 de circuito de teledirección o guía de una tierra 134 de circuito de ignición. La tierra 134 de ignición es una tierra común que es utilizada por la primera fuente 92 y el circuito 90 de transición. El procesador 78 de teledirección o guía está acoplado eléctricamente, a través del optoaislador 130, al controlador 124 de ignición y activa el par de interruptores 126. El primer interruptor 125 está acoplado a un terminal 138 de salida del circuito 90 de transición y al dispositivo electroexplosivo 116 por vía de un resistor 140 limitador de corriente. Un resistor 142 de descarga está acoplado entre el terminal positivo 118 y la tierra 134 de ignición. Un segundo resistor 144 de descarga está acoplado entre el terminal negativo 120 y la tierra 134 de ignición.

El procesador 78 de teledirección o guía y el controlador 124 de ignición pueden estar basados en microprocesador tal como un ordenador que tiene una unidad central de procesamiento, memoria (memoria de acceso aleatorio (RAM) y/o memoria de solo lectura (ROM)) y buses asociados de entrada y salida, o pueden ser una serie de dispositivos lógicos de estado sólido. El procesador 78 de teledirección o guía y el controlador 124 de ignición también pueden ser porciones de una unidad de control principal central, un controlador de vuelo o pueden ser controladores autónomos como se muestra.

Refiriéndose ahora a la Figura 4, se muestra un diagrama esquemático de un circuito 90 de transición de acuerdo con una realización de la presente invención. El circuito 90 de transición incluye un circuito intermedio 150, un circuito inversor 152, un excitador 154 de interruptor de salida y un interruptor 156 de salida.

En la descripción siguiente, valores numéricos específicos son dados solo a modo de ejemplo. Los expertos en la técnica reconocerán que estos valores pueden ser cambiados a la vista de condiciones operativas deseadas diferentes y cambios en el circuito circundante. El circuito intermedio 150 incluye un primer separador 270 y un primer optoacoplador. El separador 270 es usado para excitación de señal e inmunidad contra el ruido y puede ser de tipo número 54ACTQ541FMQB de National Semiconductor Corporation. Un sexto condensador 274 y un séptimo condensador 276 están acoplados en paralelo entre el terminal 93 de fuente y la tierra 132 de circuito y tienen capacidades de 0,1  $\mu\text{F}$  y 0,01  $\mu\text{F}$  aproximadamente, respectivamente. Los condensadores 274 y 276 pueden ser sustituidos por un solo condensador equivalente, como es conocido en la técnica. Un sexto resistor 278 elevador de tensión (“pull-up”) está acoplado entre el terminal 93 de fuente y el terminal 106 de entrada y tiene una resistencia de 3,01k $\Omega$  aproximadamente. Los terminales restantes 280 de entrada de separador están acoplados a la tierra 132 de circuito. Un terminal 272 de salida de separador está acoplado a un primer resistor 160. El separador excita y está acoplado a un optoacoplador (acoplador óptico) 158 por vía del primer resistor 160 que tiene una resistencia de 806 $\Omega$  aproximadamente. El primer resistor 160 limita la intensidad de corriente al interior del optoacoplador 158.

El optoacoplador 158 aísla la tierra 132 de circuito de teledirección o guía de la tierra 134 de ignición. Un primer circuito 162 de filtro de paso bajo existe entre la primera fuente 92 y un primer terminal 164 de alimentación, incluyendo una serie de resistores 166 en paralelo y un primer condensador 168. Los resistores 166 en paralelo, aunque cada uno tiene una resistencia de 8,06k $\Omega$  aproximadamente, pueden ser sustituidos por un solo resistor equivalente de vataje mayor, como es conocido en la técnica, y están acoplados entre el terminal 93 de fuente y el primer terminal 164 de alimentación. El primer condensador 168 así como todos los demás condensadores contenidos dentro del circuito 90 de transición y el circuito 112 de corte ayudan a minimizar el contenido de ruido. El primer condensador 168 está acoplado entre el primer terminal 164 de alimentación y la tierra 134 de ignición y tiene una capacidad de 0,1  $\mu\text{F}$  aproximadamente. Un primer resistor 170 elevador de tensión está acoplado entre el primer terminal 164 de alimentación y un terminal 172 de salida de primer optoacoplador y limita la corriente a través del primer optoacoplador 158. El

## ES 2 341 096 T3

primer resistor 170 elevador de tensión tiene una resistencia  $2k\Omega$  aproximadamente. Un diodo zener 174 regulador de tensión está acoplado entre el primer terminal 164 de alimentación y la tierra 134 de ignición por vía de un primer cátodo 174c y un primer ánodo 174a, respectivamente, y mantiene una tensión constante de 5,1 V aproximadamente en el primer terminal 164 de alimentación. Los terminales restantes 175 de entrada de optoacoplador no son utilizados y están acoplados a la tierra 132 de ignición. El diodo zener 174 puede ser de tipo número jantxv1n4625ur-1 de Microsemi Corporation.

El circuito inversor 152 está en una configuración de emisor común e incluye un primer transistor 176 acoplado al terminal 172 de salida por vía de un segundo resistor 178. El primer transistor 176 tiene un terminal 182 de base, un terminal 184 de emisor y un terminal 188 de colector. Un tercer resistor 180 está acoplado entre el primer terminal 182 de base y el primer terminal 184 de emisor que está acoplado a la tierra 134 de ignición. El segundo resistor 178 y el tercer resistor 180 tienen valores de resistencia de  $6,81k\Omega$  y  $4,99k\Omega$  aproximadamente, respectivamente. El segundo resistor 178 y el tercer resistor 180 funcionan como un divisor de tensión. Un segundo resistor 186 elevador de tensión está acoplado entre el terminal 93 de fuente y el terminal 188 de colector y tiene una resistencia de  $10k\Omega$  aproximadamente. El transistor 176 puede ser de tipo número 2N2222AUB de SEMICOA Semiconductors Corporation.

El excitador 154 de interruptor de salida incluye un segundo transistor 190 que está acoplado al colector 188 por vía de un cuarto resistor y suministra tensión apropiada de polarización con reducción para el interruptor 156 de salida. El transistor 190 tiene un primer terminal 196 de puerta, un primer terminal 198 de fuente y un primer terminal 202 de drenador. Un quinto resistor 194 está acoplado entre el terminal 196 de puerta y el terminal 198 de fuente que está acoplado a la tierra 134 de ignición. El cuarto resistor 192 y el quinto resistor 194 también funcionan como un divisor de tensión y tienen valores de resistencia de  $10\Omega$  y  $7,5k\Omega$  aproximadamente, respectivamente. El segundo transistor 190 puede ser de tipo número IRF130 de International Rectifier Corporation.

El interruptor 156 de salida incluye un tercer transistor 200 que está acoplado al terminal 202 de drenador por vía de un sexto resistor 204. El tercer transistor 200 tiene un segundo terminal 208 de puerta, un segundo terminal 214 de fuente y un segundo terminal 218 de drenador. Un par de condensadores 206 están acoplados en paralelo entre el terminal 93 de fuente y el segundo terminal 208 de puerta y cada uno tiene una capacidad de  $0,47\mu F$  aproximadamente. Los condensadores 206 pueden ser sustituidos por un solo condensador equivalente, como es conocido en la técnica. Un séptimo resistor 210 está acoplado entre el terminal 93 de fuente y el terminal 208 de puerta y suministra energía de fuente al terminal 208 de puerta. El sexto resistor 204 y el séptimo resistor 210 funcionan como un divisor de tensión y tienen valores de resistencia de  $1,5k\Omega$  y  $1k\Omega$  aproximadamente, respectivamente. Una serie de condensadores 212 están acoplados en paralelo entre el terminal 93 de fuente y la tierra 134 de ignición, teniendo una capacidad de  $82,11\mu F$  aproximadamente. El terminal 93 de fuente está acoplado al segundo terminal 214 de fuente. Un rectificador 216 está acoplado entre el segundo terminal 218 de drenador y la tierra 134 de ignición por vía de un segundo cátodo 216c y un segundo ánodo 216a, respectivamente. El segundo terminal 218 de drenador está acoplado al terminal 138 de salida. El rectificador 216 proporciona protección de inductancia de carga. Un ejemplo adecuado de rectificador 216 es el rectificador tipo número JANTXV1N5811US de Microsemi Corporation.

El circuito 90 de transición también puede incluir un circuito 220 de estatus que incluye un segundo optoacoplador (acoplador óptico) 222. El segundo optoacoplador 222 aísla una tierra 134 de circuito de transición principal de una tierra 132 de circuito de teledirección o guía. El segundo optoacoplador 222 tiene un terminal 224 de entrada de segundo optoacoplador que está acoplado al terminal 138 de salida por vía de un octavo resistor 226 que limita la intensidad de corriente al interior del optoacoplador 222. El octavo resistor 226 tiene un valor de resistencia de  $5,62k\Omega$  aproximadamente. Un segundo condensador 228 está acoplado entre un segundo terminal 230 de alimentación y la tierra 134 de ignición y tiene una capacidad de  $0,1\mu F$  aproximadamente. El segundo terminal 230 de alimentación de 5V también está acoplado a la segunda fuente 103. Un tercer resistor 232 elevador de tensión está acoplado entre la segunda fuente 103 y un terminal 234 de salida de segundo optoacoplador y limita la corriente a través del terminal 234 de salida. El resistor 232 elevador de tensión tiene un valor de resistencia de  $2k\Omega$  aproximadamente. Como con el primer optoacoplador 158, los terminales de entrada restantes 236 de segundo optoacoplador están acoplados a la tierra 134 de ignición. El terminal 234 de salida está acoplado al procesador 78 de teledirección o guía para estatus que es enviado posteriormente al transmisor 98. En una realización construida, se utilizaron los optoacopladores 158 y 222 que tienen el tipo número 8302401EX de MicroPac Corporation.

El circuito 220 de estatus genera una señal de estatus que es transmitida por el transmisor 98 a una estación terrestre (no mostrada). La señal de estatus refleja el estatus del terminal 138 de salida.

Refiriéndose ahora a la Figura 5, se muestra un diagrama esquemático del circuito 112 de corte de acuerdo con una realización de la presente invención. El circuito 112 de corte incluye un comparador 238 que tiene un terminal no inversor 240 de entrada y un terminal inversor 242 de entrada. Un par de resistores 244 funcionan como un circuito divisor de la primera fuente 92. Un noveno resistor 246 está acoplado entre el terminal 93 de fuente y el terminal no inversor 240 y tiene un valor de resistencia de  $8,66k\Omega$  aproximadamente. Un décimo resistor 248 está acoplado entre el terminal no inversor 240 y la tierra 134 de ignición y tiene un valor de resistencia de  $3,01k\Omega$  aproximadamente. Un cuarto resistor 250 elevador de tensión está acoplado entre el terminal 93 de fuente y el terminal inversor 240 y tiene un valor de resistencia de  $10k\Omega$  aproximadamente. Un segundo diodo zener 252 está acoplado entre el terminal inversor 242 y la tierra 134 de ignición por vía de un tercer cátodo 252c y un tercer ánodo 252a, respectivamente.

## ES 2 341 096 T3

El segundo diodo 252, en conjunción con el resistor 250, mantiene un nivel constante de tensión de referencia en el terminal inversor 242 de 5,1 V aproximadamente.

5 El comparador 238 compara el nivel de tensión en el terminal no inversor 240 con el nivel de tensión en el terminal inversor 242 al generar una señal de estatus de fuente. Un tercer condensador 254 está acoplado entre el terminal inversor 242 y la tierra 134 de ignición. Cada uno de los condensadores 254 y 256 tiene una capacidad de 0,01  $\mu\text{F}$  aproximadamente. Un cuarto condensador 256 está acoplado entre el terminal inversor 242 y la tierra 134 de ignición. Un quinto resistor 258 elevador de tensión está acoplado entre el terminal 93 de fuente y un terminal 260 de alimentación de comparador y tiene un valor de resistencia de  $1\text{k}\Omega$  aproximadamente. Un quinto condensador 10 262 está acoplado entre el terminal 260 de alimentación y la tierra 134 de ignición y tiene una capacidad de 0,1  $\mu\text{F}$  aproximadamente. Un tercer diodo zener 264 está acoplado entre el terminal 260 de alimentación y la tierra 134 de ignición por vía de un cuarto cátodo 264c y un cuarto ánodo 264a, respectivamente. El tercer diodo 264 limita el nivel de tensión en el terminal 260 de alimentación a 30V aproximadamente. Un resistor 266 de realimentación está acoplado entre el terminal no inversor 240 y el terminal 268 de salida de convertidor que está acoplado al convertidor 15 122 de CC-CC. El resistor 266 de realimentación tiene un valor de resistencia de  $100\text{k}\Omega$  aproximadamente.

Los resistores 160, 166, 170, 178, 180, 186, 192, 194, 226, 232, 244, 250, 258, 266 y 278 tienen una potencia nominal de 0,25W aproximadamente. Los resistores 204 y 210 tienen una potencia nominal de 0,74W aproximadamente. Todos los valores de resistores y condensadores y potencias nominales antes expresados pueden ser variados, 20 dependiendo de la aplicación, como es conocido en la técnica.

Refiriéndose ahora a la Figura 6, se muestra un organigrama lógico que ilustra un método para aislar el circuito 114 de ignición respecto al primer circuito 84 de activación de acuerdo con una realización de la presente invención.

25 En el paso 300, el circuito 90 de transición recibe energía desde la primera fuente 92. En el paso 302, el dispositivo 104 de separación separa y el circuito intermedio 150 recibe una señal de activación desde el segundo circuito 88 de activación por vía del terminal 106 de entrada.

En el paso 304, el circuito 90 de transición habilita el circuito 114 de ignición en respuesta a la señal de activación. 30 En el paso 304A, el primer optoacoplador 158 invierte la señal de activación. Por ejemplo, cuando la señal de activación está en un estado alto, la salida del optoacoplador 158 en el primer terminal 172 de salida está en un estado bajo. En el paso 304B, el circuito inversor 152 invierte la señal de activación y funciona como una transición desde la tensión de la segunda fuente 103 a la tensión de la primera fuente 93 para generar una señal invertida aumentada. Por ejemplo, el circuito inversor 152 puede ser una transición desde 5V a 28V, respectivamente. En el paso 340C, el excitador 154 de interruptor de salida invierte la señal invertida aumentada para genera una señal de polarización de interruptor de salida. 35 En el paso 340D, el interruptor 156 de salida habilita el circuito 114 de ignición en respuesta a la señal de polarización de interruptor de salida. El terminal 138 de salida recibe y suministra energía desde la primera fuente 92 al convertidor 122 de CC-CC y al primer interruptor 125.

40 En el paso 306, el circuito 112 de corte habilita el convertidor 122 de CC-CC cuando el potencial de salida de tensión de la primera fuente 92 está por encima de un nivel predeterminado. Cuando el nivel de tensión en el terminal 240 es mayor o igual que el nivel de tensión en el terminal 242, el comparador 238 habilita el convertidor 122 de CC-CC. El convertidor 122 de CC-CC convierte la tensión recibida desde la primera fuente 92 en un nivel apropiado de tensión para alimentar el controlador 124 de ignición, el inversor 128 y el optoaislador (aislador óptico) 130.

45 En el paso 308, el circuito 112 de corte inhabilita el convertidor 122 de CC-CC cuando el nivel de tensión de la primera fuente 92 es menor que el nivel predeterminado de tensión, impidiendo así que el controlador 124 de ignición reciba energía para habilitar los dispositivos electroexplosivos 116. Por ejemplo, cuando la salida de potencial de tensión de la primera fuente disminuye desde 28V a un nivel menor que 20V aproximadamente, el convertidor 122 de 50 CC-CC es inhabilitado.

En el paso 310, el controlador 124 de ignición recibe una señal de preignición desde el procesador 78 de teledirección o guía en la iniciación de la cuarta etapa a través del optoaislador 130 y genera una señal de ignición. En respuesta a la señal de ignición, el primer interruptor 125 y el segundo interruptor 126 conmutan a un estado "CONECTADO" 55 ("ON") para encender el dispositivo electroexplosivo 116.

Los pasos antes descritos pretenden ser un ejemplo ilustrativo, los pasos pueden ser realizados secuencialmente, sincrónicamente, continuamente o en un orden diferente dependiendo de la aplicación.

60 La presente invención proporciona un circuito de control de interrupción aislante que satisface o supera las exigencias actuales de seguridad para vehículos no tripulados más pequeños. La presente invención es de tamaño relativamente pequeño y de peso reducido comparada con los circuitos de interrupción tradicionales y acaba con las situaciones de descarga de fuente de alimentación.

65 Para un experto en la técnica, el aparato y método antes descrito es capaz de ser adaptado para diversas aplicaciones y sistemas conocidos en la técnica. La invención antes descrita también puede ser variada sin desviarse del alcance verdadero de la invención como es definido por las reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un circuito (52) de control de interrupción aislante de ignición que comprende:

5 un primer circuito (84) de activación

un segundo circuito (88) de activación,

10 un circuito (114) de ignición

un circuito (90) de transición principal que aísla dicho primer circuito (84) de activación de dicho circuito (114) de ignición, comprendiendo dicho circuito (90) de transición principal:

15 al menos un terminal (93) de fuente acoplado eléctricamente a, y que recibe, una alimentación de primera fuente desde dicho primer circuito (84) de activación;

un terminal (106) de entrada acoplado eléctricamente a dicho segundo circuito (88) de activación y que recibe una señal de activación; y

20 un terminal de salida acoplado eléctricamente a dicho circuito (114) de ignición y que suministra dicha alimentación de primera fuente a dicho circuito (114) de ignición en respuesta a dicha señal de activación; y

25 un circuito (112) de corte de monitor de fuente de alimentación que comprende un comparador (238) acoplado eléctricamente a dicho primer circuito (84) de activación y a dicho circuito (114) de ignición y que inhabilita dicho circuito (114) de ignición cuando un nivel de tensión de fuente es menor que un nivel predeterminado de tensión.

30 2. Un circuito según la reivindicación 1, en el que dicho circuito de control de interrupción aislante de ignición está formado al menos parcialmente por dispositivos electrónicos de estado sólido.

35 3. Un circuito según la reivindicación 1 o 2, en el que dicho circuito (90) de transición principal comprende al menos un interruptor que habilita dicho circuito (114) de ignición en respuesta a dicha señal de activación.

4. Un circuito según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho circuito (90) de transición principal comprende:

40 un circuito intermedio (150) que aísla una tierra (132) de circuito de teledirección o guía de una tierra de circuito de transición principal y que invierte dicha señal de activación;

un circuito inversor (152) acoplado eléctricamente a dicho circuito intermedio (150) y que genera una señal invertida aumentada en respuesta a dicha señal de activación invertida;

45 un excitador (154) de interruptor de salida acoplado eléctricamente a dicho circuito inversor (152) y que genera una señal de polarización de interruptor de salida en respuesta a dicha señal invertida aumentada; y

50 un interruptor (156) de salida acoplado eléctricamente a dicho excitador de interruptor de salida y que habilita dicho circuito (114) de ignición en respuesta a dicha señal de polarización de interruptor de salida.

5. Un circuito según la reivindicación 4, en el que dicho circuito intermedio (150) comprende un separador (270).

55 6. Un circuito según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo además un circuito (220) de estatus que genera una señal de estatus.

7. Un circuito según la reivindicación 6, en el que dicho circuito (220) de estatus está contenido dentro de dicho circuito (90) de transición principal.

60 8. Un circuito según la reivindicación 6, en el que dicho circuito (220) de estatus aísla una tierra de circuito de transición principal de una tierra (132) de circuito de teledirección o guía.

65 9. Un circuito según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho primer circuito (84) de activación comprende un dispositivo (94) de detección de aceleración que habilita una fuente (92) de alimentación cuando se supera un valor predeterminado de aceleración.

## ES 2 341 096 T3

10. Un circuito según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho segundo circuito (88) de activación comprende:

5 un dispositivo (104) de separación acoplado eléctricamente a dicho terminal (106) de entrada y a un terminal (108) de tierra; y

una segunda fuente (103) de alimentación acoplada eléctricamente a dicho terminal (106) de entrada y a dicho dispositivo (104) de separación;

10 con dicho segundo circuito (88) de activación habilitando dicho circuito (90) de transición principal con energía procedente de dicha segunda fuente de alimentación cuando dicho dispositivo de separación separa.

11. Un vehículo que tiene un circuito de control de interrupción aislante de ignición como es definido en la reivindicación 1.

12. Un vehículo según la reivindicación 11, en el que dicho circuito de control de interrupción aislante de ignición está formado al menos parcialmente por dispositivos electrónicos de estado sólido.

13. Un vehículo según la reivindicación 11 o 12, en el que dicho circuito de control de interrupción aislante comprende además un circuito de comunicación que transmite una señal de estatus.

14. Un vehículo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que dicho primer circuito (84) de activación comprende un dispositivo (94) de detección de aceleración que habilita una fuente (92) de alimentación cuando se supera un valor predeterminado de aceleración.

15. Un vehículo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que dicho segundo circuito de activación comprende:

30 un dispositivo (104) de separación acoplado eléctricamente a dicho terminal (106) de entrada y a un terminal (108) de tierra; y

35 una segunda fuente (103) de alimentación acoplada eléctricamente a dicho terminal (106) de entrada y a dicho dispositivo (104) de separación;

con dicho segundo circuito (88) de activación habilitando dicho circuito (90) de transición principal con energía procedente de dicha segunda fuente de alimentación cuando dicho dispositivo de separación separa.

16. Un vehículo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, en el que dicho circuito (114) de ignición comprende:

45 un convertidor (122) de corriente continua a corriente continua (CC-CC) acoplado eléctricamente a dicho circuito (90) de transición principal y a dicho circuito (112) de corte de monitor;

un controlador (124) de ignición acoplado eléctricamente a un procesador (78) de teledirección o guía y a dicho convertidor (112) de corriente continua a corriente continua (CC-CC) y que genera una señal de ignición en respuesta a una señal de preignición; y

50 al menos un dispositivo interruptor (125) acoplado eléctricamente a dicho circuito (90) de transición principal y a dicho controlador (124) de ignición y que habilita al menos un dispositivo electroexplosivo en respuesta a dicha señal de ignición.

17. Un vehículo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 16, en el que dicho circuito (90) de transición principal comprende al menos un interruptor que habilita dicho circuito (114) de ignición en respuesta a dicha señal de activación.

18. Un vehículo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 17, en el que dicho circuito (90) de transición principal comprende al menos un interruptor:

60 un circuito intermedio (150) que aísla una tierra (132) de circuito de teledirección o guía de una tierra de circuito de transición principal y que invierte dicha señal de activación;

65 un circuito inversor (152) acoplado eléctricamente a dicho circuito intermedio (150) y que genera una señal invertida aumentada en respuesta a dicha señal de activación invertida;

## ES 2 341 096 T3

un excitador (154) de interruptor de salida acoplado eléctricamente a dicho circuito inversor (152) y que genera una señal de polarización de interruptor de salida en respuesta a dicha señal invertida aumentada; y

5 un interruptor (156) de salida acoplado eléctricamente a dicho excitador de interruptor de salida y que habilita dicho circuito (114) de ignición en respuesta a dicha señal de polarización de interruptor de salida.

19. Un método para aislar un circuito (114) de ignición de un primer circuito (84) de activación, comprendiendo:

10 recibir una alimentación de fuente desde el primer circuito (84) de activación;

recibir una señal de activación desde un segundo circuito (88) de activación;

15 suministrar dicha alimentación de fuente al circuito (114) de ignición en respuesta a dicha señal de activación; y

inhabilitar dicho circuito (114) de ignición cuando un nivel de tensión de fuente es menor que un nivel prede-

20 terminado de tensión.  
20. Un método según la reivindicación 19, comprendiendo además:

25 aislar una tierra (132) de circuito de teledirección o guía de una tierra de circuito de transición principal e invertir dicha señal de activación;

generar una señal invertida aumentada en respuesta a dicha señal de activación invertida;

generar una señal de polarización de interruptor de salida en respuesta a dicha señal invertida aumentada; y

30 habilitar el circuito (114) de ignición en respuesta a dicha tensión de polarización de interruptor de salida.

35

40

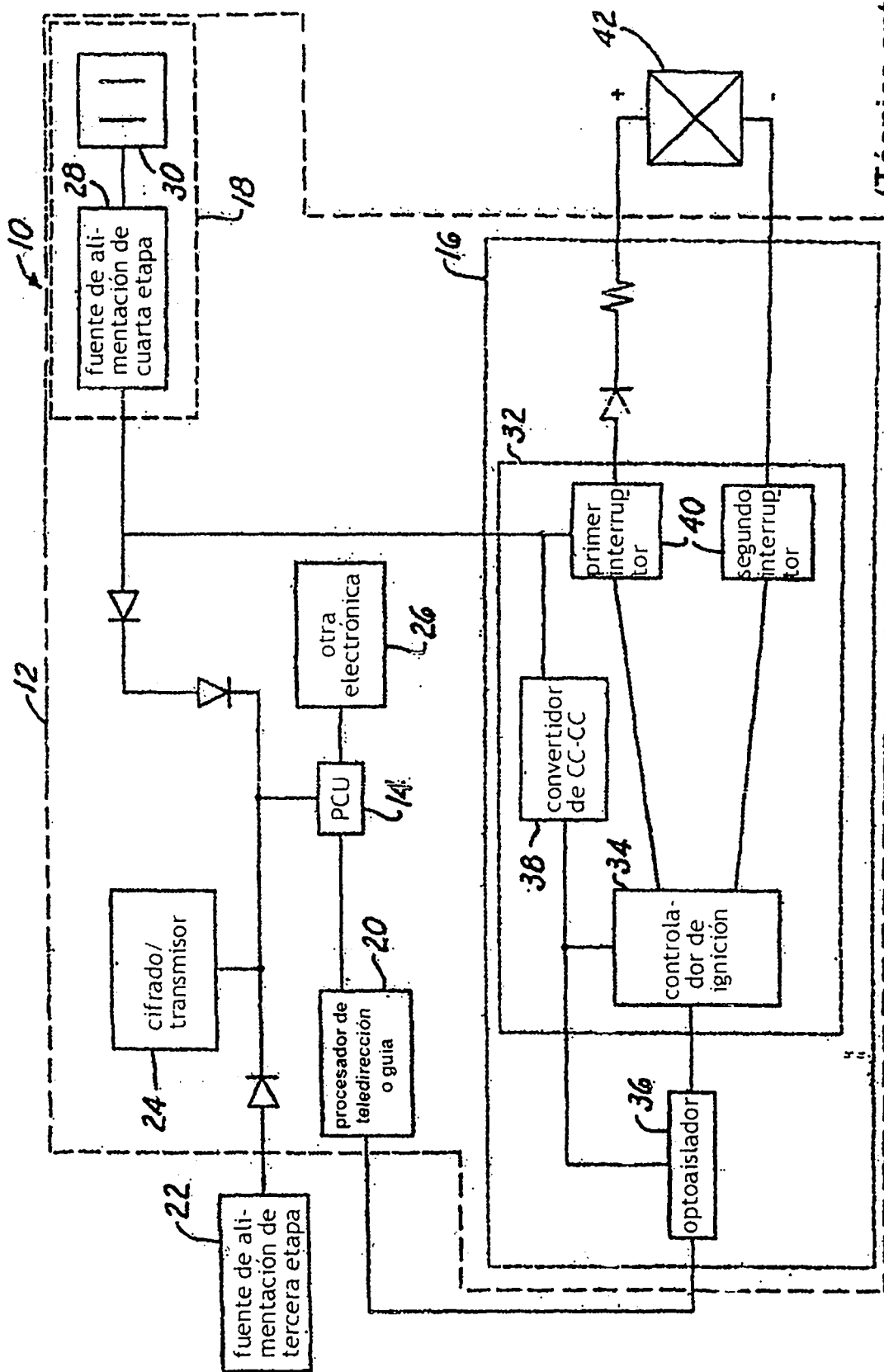
45

50

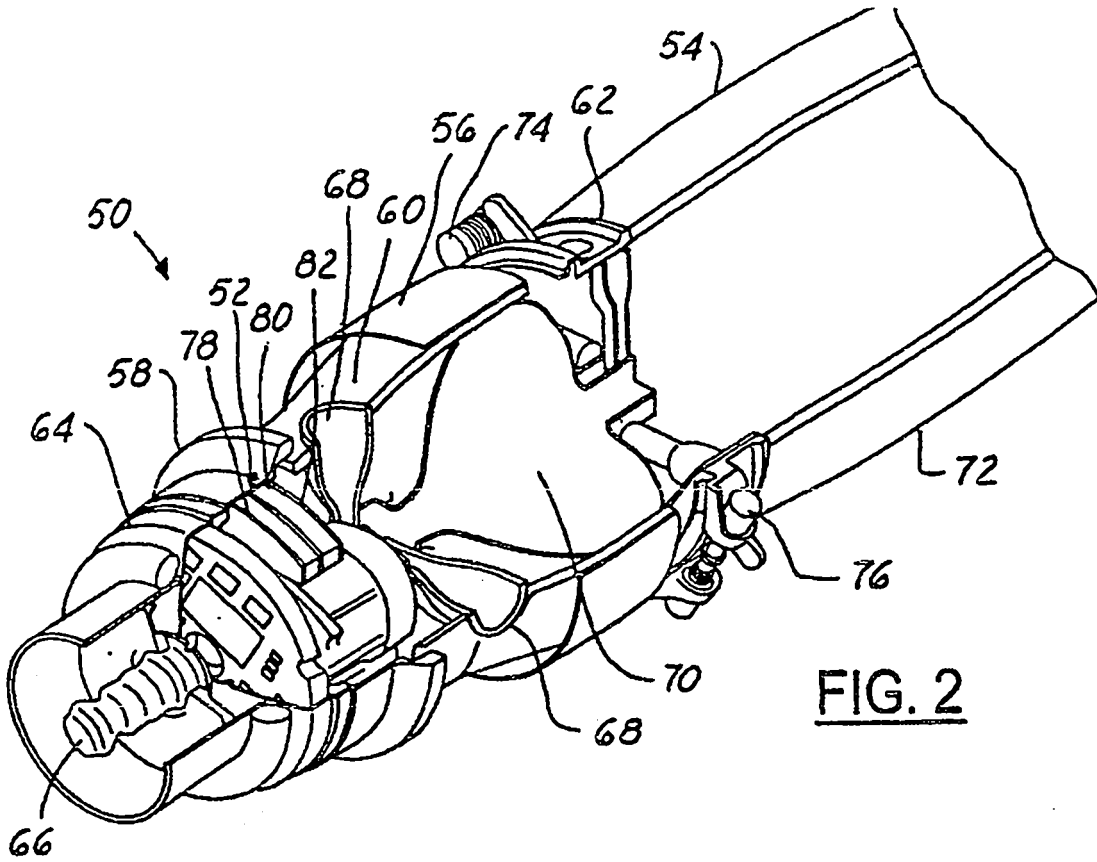
55

60

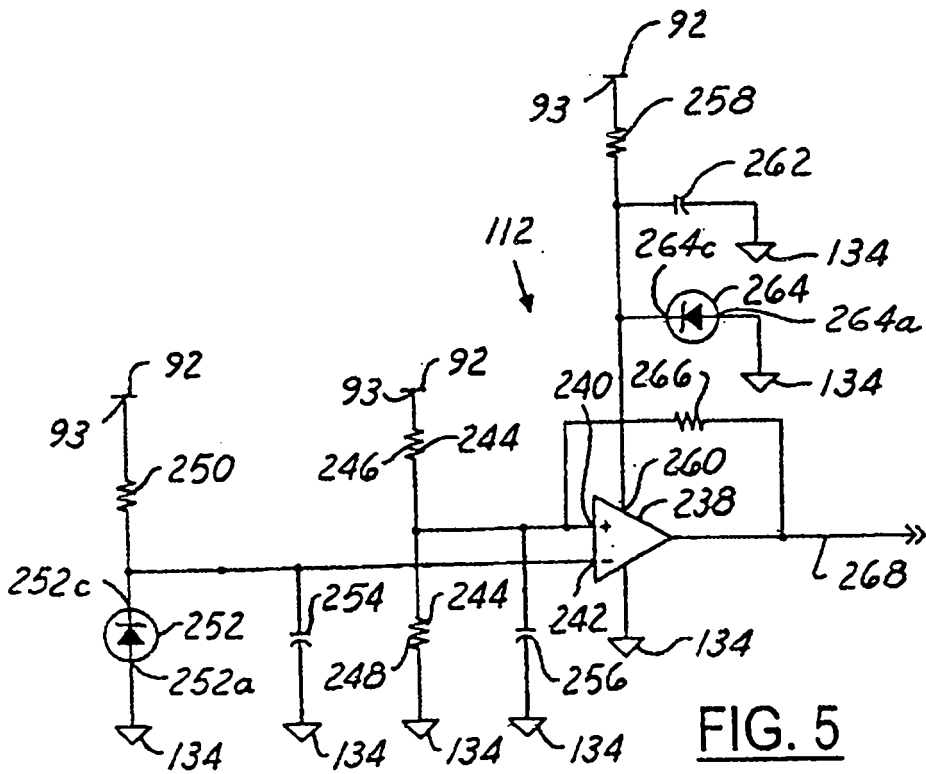
65



(Técnica anterior)  
**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 5**

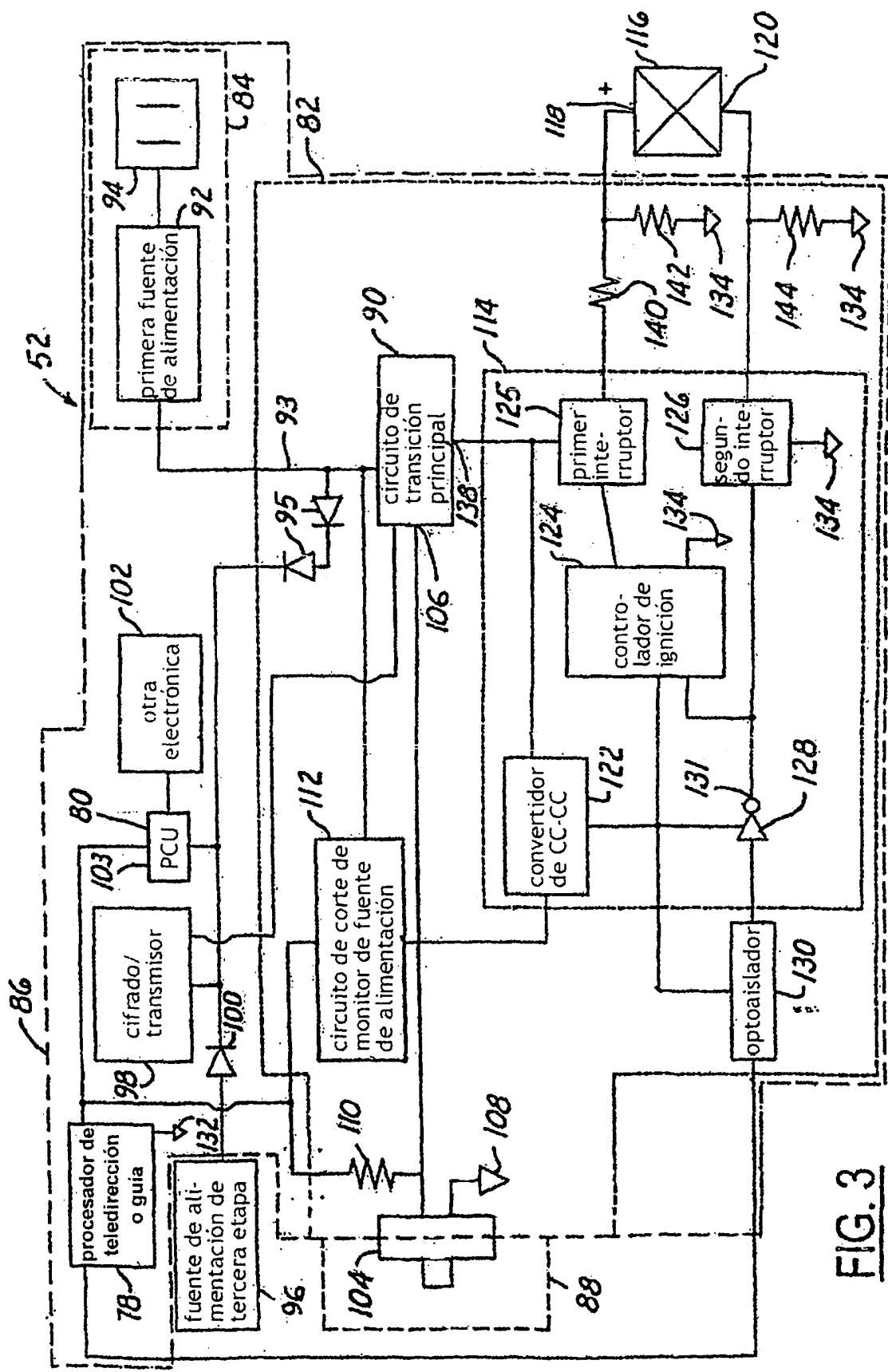


FIG. 3

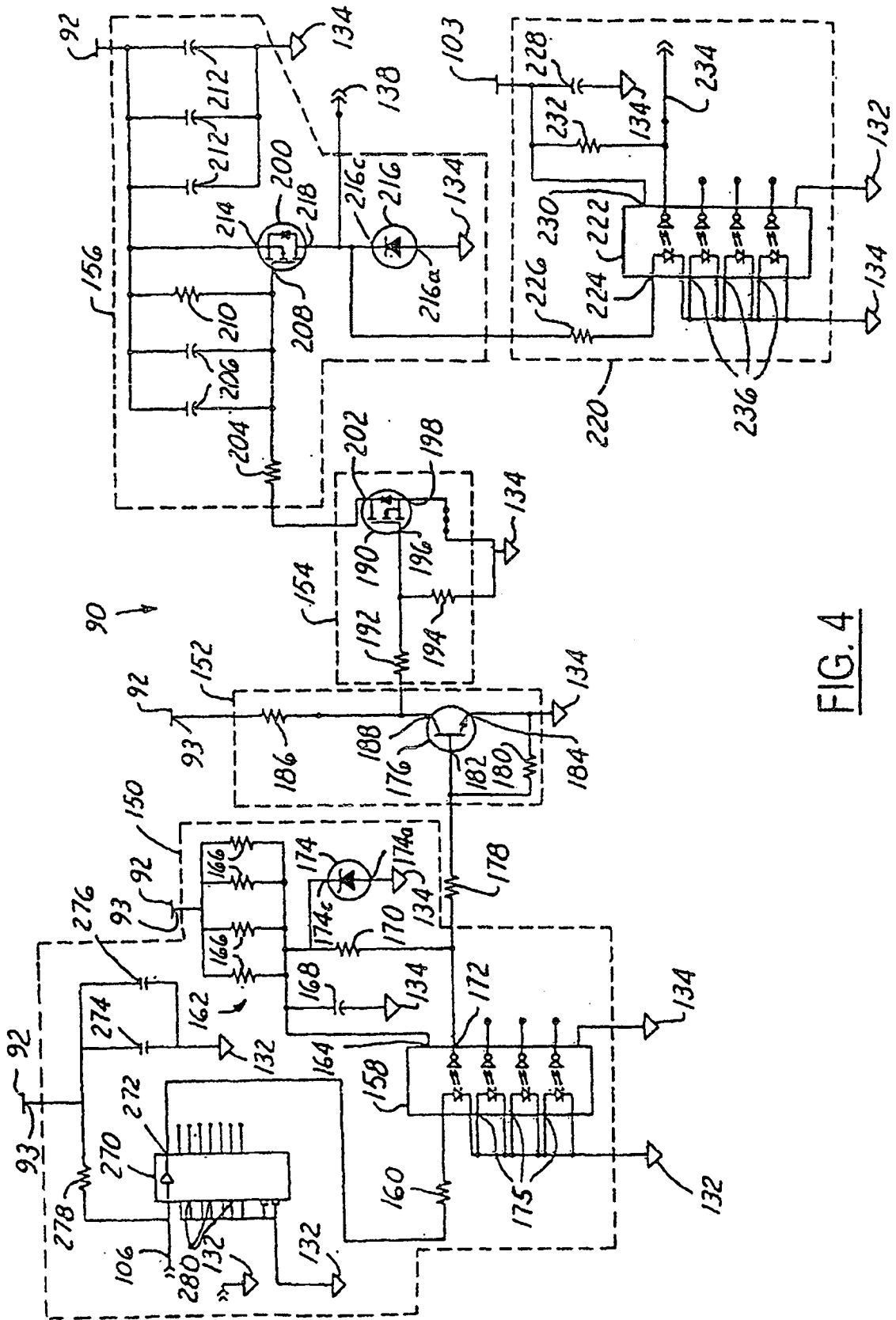
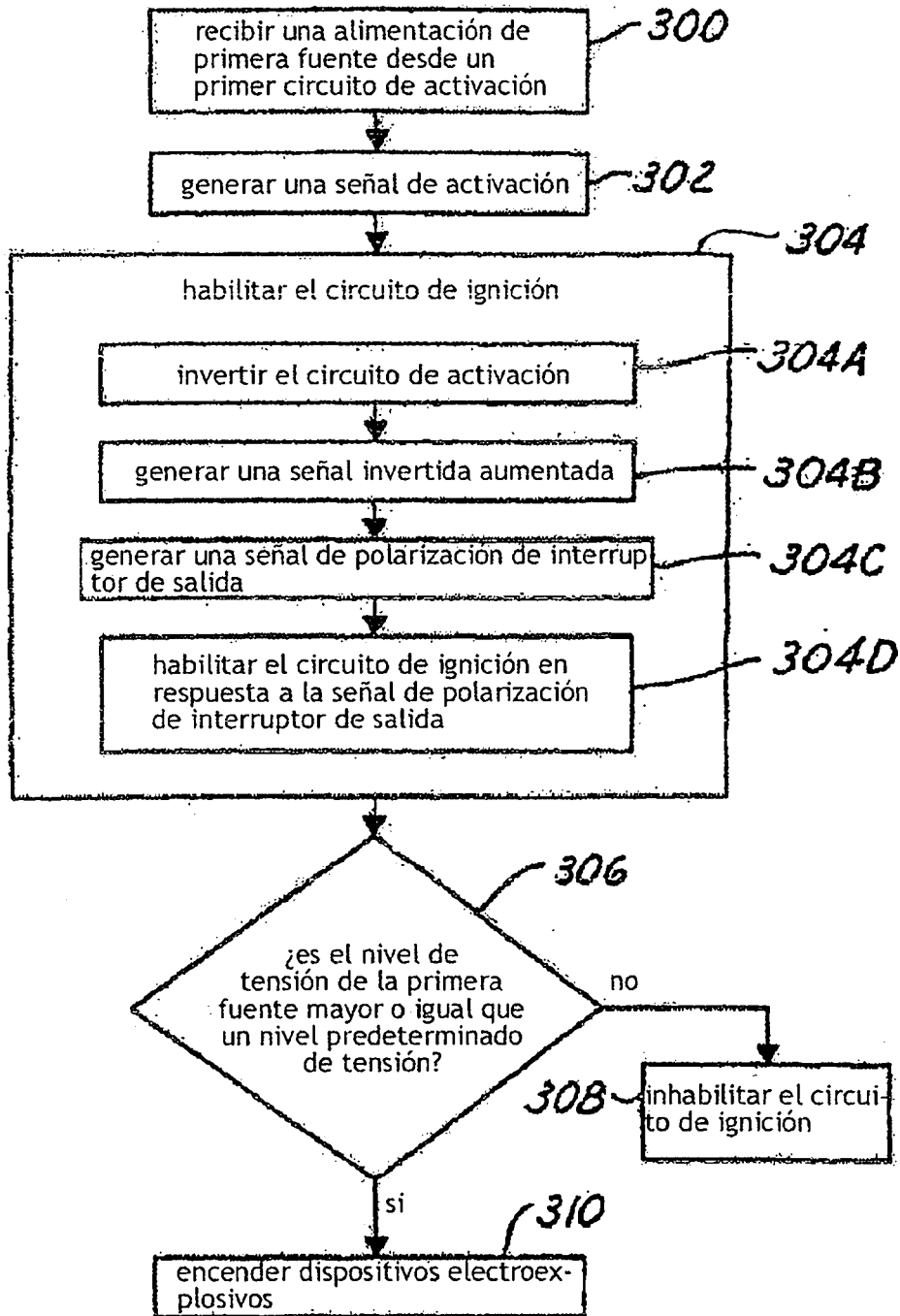


FIG. 4



**FIG. 6**