



30

Int. Cl.<sup>2</sup> F02P

Como divisional de la solicitud de patente No. 391.279  
del 17 de Mayo de 1.971.

418357

# MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

## PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: TEXACO DEVELOPMENT CORPORATION

RESIDENCIA: 135 East 42nd Street, NEW YORK, N.Y.

10017, USA

ENUNCIADO: "SISTEMA DE ENCENDIDO PARA USARLO CON

UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA"

Prioridad: Patente estadounidense n.º 38.279 del 18-5-70

RJ.



1

Este invento se refiere, en general, a un circuito oscilador y, más específicamente, a una mejora a un oscilador de onda rectangular y núcleo saturable con transistores. El invento es asimismo particularmente aplicable a un sistema de encendido, para utilizarlo en un motor de combustión interna.

5

10

Por lo que respecta a los sistemas de encendido para motores de combustión interna, existen muchas variantes que se refieren a un tipo continuo de suministro de energía para la chispa que en ellos se genera. Uno de estos sistemas aparece descrito en una Patente de Inven- cion anterior, la número 3.407.795 de Estados Unidos de Norteamérica, de fecha 29 de Octubre de 1.968, en la que se utiliza un oscilador de onda rectangular y núcleo saturable para que suministre energía al circuito de encendi- do. Un inconveniente particular de ese sistema, y de otros más que utilizan un suministro continuo de energía duran- te toda la duración de la chispa, es que, una vez se ha hecho saltar la chispa, la energía que se suministra es - excesiva debido a la gran disminución de resistencia a -- través del claro de la chispa causada por la ionización - del gas. Este exceso de energía hace que se deterioren rá- pidamente los electrodos de la bujía y acorta materialmen- te la vida útil de la misma.

15

20

25

30

En vista de estas dificultades, un objeto de este invento es que proporcione un ajuste o cambio automáti- co del suministro de energía. Este cambio se produce des- pués de una salida de voltaje sustancialmente sin carga, es decir, antes de que se produzca el corte de la chispa. Por consiguiente, habrá una disminución del voltaje (cuan



1 do se produce la chispa) que se mantendrá a la amplitud ne  
cesaria para la descarga de la chispa después de la ioniza  
ción de los gases presentes entre los electrodos.

5 Dicho brevemente, este invento se refiere a una  
mejora del circuito oscilador de onda rectangular y núcleo  
saturable con transistores. Este circuito tiene un trans-  
formador de núcleo saturable y un transformador de salida  
que tiene una alta proporción de espiras. El sistema tiene  
también una carga dinámica con un efecto negativo de resis-  
10 tencia. En ese circuito que acabamos de mencionar, el in-  
vento se refiere a la mejora que comprende medios para sin  
tonizar dicho transformador de salida a la resonancia, sin  
carga. Comprende también un medio para determinación de las  
propiedades magnéticas de dicho transformador de núcleo sa-  
15 turable que dan origen a un aumento de la frecuencia de di  
cho oscilador a medida que aumenta la carga de dicho trans-  
formador de salida. Todo el arreglo es tal que a dicha car-  
ga se aplica un voltaje muy alto de arranque que luego se  
reduce a un voltaje relativamente bajo para que la carga -  
20 se mantenga con una energía relativamente baja.

También, expuesto brevemente, el invento se re-  
fiere a un circuito oscilador de onda rectangular y núcleo  
saturable que comprende, combinados entre sí, un par de me  
dios de transistor y un transformador de núcleo saturable.  
25 Comprende, asimismo, un transformador de salida con una al  
ta proporción de espiras, y un medio de circuito para que  
conecte dichos transistores con dicho transformador de nú-  
cleo saturable y con dicho transformador de salida. Dicho  
medio de circuito incluye un devanado realimentador en di-  
30 cho transformador de núcleo saturable, y dicho transforma-



1 dor de salida es resonante en un múltiplo entero de la fre-  
cuencia fundamental de dicho oscilador. Dicho transformador  
de núcleo saturable está sin saturar bajo la carga aumenta-  
da de dicho transformador de salida, con lo que aumenta di-  
5 cha frecuencia fundamental.

Una vez más, expuesto brevemente, el invento es  
aplicable a un sistema de encendido para utilizarlo con un  
motor de combustión interna que tenga asociados a él pun-  
tos disruptores para la determinación mecánica de la distri-  
10 bución de tiempo para la iniciación de una chispa de encen-  
dido correspondiente a un cilindro de dicho motor. Dicho -  
sistema comprende un oscilador de onda rectangular y núcleo  
saturable que emplea un acoplamiento electromagnético de -  
realimentación y proporciona una energía eléctrica, de fre-  
15 cuencia relativamente alta, que tiene duración continua du-  
rante la oscilación de aquél. También comprende medios bajo  
control de dichos puntos disruptores para la saturación de  
dicho acoplamiento de realimentación con un flujo magnético  
de estado continuo, para que pare dicho oscilador y para -  
20 que corte dicho flujo, dando así origen al rápido arranque  
de dicha energía de alta frecuencia. Comprende también un  
transformador de salida, que tiene una alta proporción de  
espiras, para que suministre energía a dicha chispa de en-  
cendido; y un par de transistores, más un medio de circui-  
25 to para la conexión de dichos transistores a dicho acopla-  
miento electromagnético de realimentación y a dicho transfor-  
mador de salida. En esta combinación, el invento se refiere  
a la mejora que comprende un medio para que dicho transfor-  
mador de salida se sintonice a resonancia, sin carga, y un  
30 medio para la determinación de las propiedades magnéticas

30



1

de dicho acoplamiento electromagnético de realimentación, para que dé origen a un aumento de la frecuencia de dicho oscilador a medida que aumenta la carga de dicho transformador de salida.

5

El anterior y otros objetos y beneficios más del presente invento quedarán más plenamente descritos a continuación, en relación con el mejor modo que el inventor ha pensado para llevar el invento a realización, y en relación con el cual están las ilustraciones de los dibujos, en las que:

10

La Figura 1 es un croquis esquemático de circuito que ilustra un sistema que constituye una forma de realización del presente invento, y

15

La Figura 2 es un dibujo esquemático en el que se indica el tipo de transformador que se utiliza en el circuito de salida de la Figura 1.

20

El presente invento puede tener utilidad general en otras aplicaciones, pero resulta particularmente aplicable a un sistema de encendido para motores de combustión interna, tal como el del tipo descrito en la Patente de Invención número 3.407.795 de los Estados Unidos de Norteamérica, fechada el 29 de Octubre de 1.968, de la que el solicitante es coinventor. Dicha patente describe un tipo general de sistemas alimentadores de encendido, que suministra energía continua durante toda la duración de una chispa dada. La duración de la chispa se determina por los grados del ángulo de giro de la leva del motor, en lugar de determinársela por el simple tiempo.

25

30

Cuando se les compara con un sistema corriente, estos sistemas tienen el inconveniente que sacan excesiva

30



1

energía del sistema alimentador de la chispa. Esto tiende a surtir dos efectos perjudiciales. Uno de ellos es que los elementos empleados en el circuito generador de la chispa (generalmente transistores en un arreglo de oscilador) se recalientan y se queman. El otro inconveniente es el excesivo caudal de corriente que se crea en el claro de la bujía una vez se ha inclinado la descarga de la chispa. Esto será causa de rápida erosión de los electrodos y así acortará materialmente la vida útil de la bujía.

5

10

Para resolver los anteriores problemas, el presente invento proporciona un sistema que puede producir inicialmente (sin carga) una salida de alto voltaje, de modo que la chispa pueda crearse de modo positivo. Al mismo tiempo proporciona una disminución automática del voltaje de salida, a una amplitud mucho más baja que la carga que el sistema acumula debido a la chispa. Ambos aspectos del sistema aparecen ilustrados en el esquema de circuito de la Figura 1, junto con el croquis esquemático de la Figura 2. Todo esto se pondrá en claro a medida que sigamos con la descripción en relación con los dibujos.

15

20

Señalamos que, fundamentalmente, el sistema de la Figura 1 es similar al que se ilustra y describe en la Patente de Invención antes mencionada, expedida a favor de Aiken y otros, Número 3.407.795 de los Estados Unidos.

25

30

Así pues, el sistema ilustrado en las Figuras 1 y 2 es un sistema que emplea un oscilador 10 de onda rectangular y núcleo saturable con transistores. Este oscilador incluye un transformador de núcleo saturable 11 que tiene en él un par de devanados 12 y 13. Estos devanados aportan excitación, respectivamente, a la base de cada uno



1 de los transistores 16 y 17, de un par de ellos.

5 Los transistores tienen regiones emisoras que -  
están conectadas a un punto común 18 del circuito que está  
directamente conectado a tierra por medio de los conducto-  
res 19 y 20, tal como se ve en la ilustración.

10 Hay una alimentación 23 de corriente continua o  
directa para el oscilador 10. Esta puede ser cualquiera -  
alimentación factible de bajo voltaje, y lo preferible es  
una pila o algún otro sistema de fuente de energía de c.d.  
para el encendido, p. ej., una pila de 24 voltios. La ter-  
minal negativa de la pila 23 está conectada a tierra, como  
se ve en la ilustración. La terminal positiva está conecta-  
da al sistema, que se energiza por medio de un conductor 24  
que lleva a la conexión intermedia de un devanado primario  
15 25 de un transformador de salida 26.

20 Parte del circuito oscilador se completa conec-  
tando los extremos del devanado 25 directamente a las ter-  
minales de la región del colector de los transistores 16 y  
17. Los colectores van conectados a los extremos de un cir-  
cuito de realimentación por medio de las conexiones 29 y -  
30. La energía de realimentación se toma directamente del  
devanado primario 25, a través del cual también hay conec-  
tado un devanado de realimentación 35 que está situado en  
el transformador 11, y tiene un resistor 33 en serie con  
25 el mismo.

30 Tal como lo hemos mencionado anteriormente al ha-  
cer referencia a la patente a favor de Aiken y otros, el -  
arreglo de oscilador es, fundamentalmente, de todos conoci-  
do. Es el tipo que se conoce con la denominación de oscila-  
dor de Jensen. Al adaptar este oscilador tipo Jensen a un

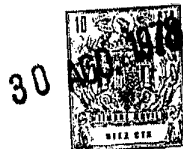
30 AGO



1 sistema de alimentación de encendido, se emplea un devana-  
do de control de saturación 32 que está asimismo situado -  
en el transformador 11. El control de la saturación es el  
factor determinante de regulación de tiempo de la energía  
5 de salida para la chispa. Esto se logra teniendo un interrup-  
tor o puntos disruptores 35 conectados (junto con un conden-  
sador en derivación 36) en serie con una fuente de energía  
v.g. la pila 23, para hacer que fluya corriente por el deva-  
nado de saturación 32. Este circuito puede remontarse comen-  
zando en una conexión a tierra 39, pasando por la conexión  
10 40 hasta un lado de los puntos disruptores 35 y al conden-  
sador conectado en paralelo. A partir del otro lado de los  
puntos disruptores el circuito sigue, pasando por la cone-  
xión 41, hasta un lado de un resistor 42. El resistor 42 -  
15 se utiliza, naturalmente, para determinar el caudal de co-  
rriente que pasa por el circuito. El circuito sigue, por -  
medio de la conexión 45 hacia un extremo del devanado de -  
saturación 32, el otro extremo del devanado de saturación  
32 está conectado, por medio de un conductor o de otra cone-  
xión 46, a un lado de un interruptor de encendido 47, y el  
20 otro lado del interruptor de encendido está conectado, por  
medio de una conexión 48, al lado positivo de la pila ali-  
mentadora de c.d. 23. El circuito se completa, naturalmen-  
te, conectando a tierra el lado negativo de la batería 23,  
25 utilizando para ello (tal como aparece indicado) la cone-  
xión a tierra 51.

Ha de quedar, naturalmente, entendido que siem-  
pre que aquí empleamos la expresión "conductor" o "conduc-  
tores", al describir los circuitos ilustrados, estos pue-  
den tomar otras formas, por ejemplo, la de circuitos impre-

1  
5  
10  
15  
20  
25  
30



1        sos, etc.

5                Hemos de hacer observar que el transformador de salida 26 se utiliza para aumentar el voltaje de la pila de alimentación de c.d. 23 hasta el alto voltaje que se -  
5        necesita para encender las bujías, es decir, dentro de la escala de 20,000 a 30,000 voltios. Por consiguiente, este transformador debe tener una alta proporción de espiras, con un gran número de espiras en el secundario. Esto da por resultado una gran capacitancia entre espiras del secunda-  
10        rio.

15                En la Figura 2 se muestra esquemáticamente un transformador del tipo utilizado en el presente invento, - se le ha construido expresamente para que tenga una alta inductancia de dispersión, con el fin de que esta inductan-  
15        cia de dispersión limite la corriente que se puede sacar - del transformador, puesto que la inductancia de dispersión está en serie con la carga. Esta alta inductancia de dis-  
20        persión se obtiene enrollando el primario, es decir el devanado 25, en una pata del transformador, mientras que el devanado del secundario, es decir el devanado 54, va enro-  
20        llado en otra pata del núcleo del transformador, p. ej., tal como se ve en la Figura 2. Ahora bien, en alguna de las frecuencias, la reactancia de la capacitancia entre espiras y la inductancia de dispersión serán iguales. Esta es la -  
25        condición para la resonancia y se dice que el transformador es autorresonante a esa frecuencia. A esta frecuencia, el - voltaje descargado de salida será muchísimo mayor de la que vendría indicada por la proporción de espiras del transfor-  
30        mador. Un aspecto del presente invento saca partido del he-  
30        cho de que, para crear un estado o condición resonante a -



1

una frecuencia dada, pueden haberse predeterminado los pa-  
rámetros de la estructura física . Por ejemplo, en la for-  
ma de realización del presente invento que estamos descri-  
biendo, los parámetros referentes a la forma física del -  
núcleo del transformador y a la colocación de los devanados  
en torno del mismo se ajustan a valores predeterminados y  
hay un entrehierro 55 (Figura 2) que ayuda a que proporció-  
ne una inductancia de dispersión de un valor previamente es-  
cogido. El número de espiras del devanado del secundario -  
54 y la forma en que están enrolladas determina la capaci-  
tancia entre espiras del transformador 26.

5

10

15

20

25

30

Al poner en práctica el presente invento, los an-  
teriores parámetros, inclusive la capacitancia entre espi-  
ras y la inductancia de dispersión, se ajustan para que re-  
suenen a una frecuencia que es igual al doble de la frecuen-  
cia fundamental del oscilador tipo Jensen que se está em-  
pleando. Por consiguiente, a medida que los transistores -  
16 y 17 se conectan a la frecuencia fundamental, el devana-  
do del secundario 54 del transformador de salida 26 osci-  
lará o sonará el doble de la frecuencia fundamental. Hacien-  
do uso de este arreglo, el voltaje máximo del secundario -  
del transformador puede ser fácilmente tan alto como dos ve-  
ces o más que el voltaje máximo de la salida de onda rec-  
tangular, en condiciones para un oscilador corriente de on-  
da rectangular en las que la frecuencia fundamental del os-  
cilador está muy por debajo de la frecuencia resonante del  
devanado del secundario. Por ejemplo, si el sistema es tal  
que el voltaje de la pila es de 24 voltios, y la proporción  
eficaz de las espiras (número de espiras del secundario di-  
vidido por la mitad del número de las espiras del primario)



1 es 530, se ha encontrado que el voltaje máximo puede ser -  
de 30,000 voltios en lugar de los 12,720 voltios que se ob-  
tendrían con un sistema corrientemente conocido. Este volta-  
je máximo en la salida del transformador es muy adecuado pa-  
5 ra que inicie la primera ruptura del claro de la bujía.

Otro aspecto de este invento se refiere a la dis-  
minución de la amplitud del voltaje de salida del transfor-  
mador 25 con la consiguiente disminución de la demanda de  
energía del sistema. Esta disminución se produce a medida  
10 que la carga del transformador va subiendo, cuando tiene lu-  
gar la descarga de la chispa. Esta disminución ayudará a --  
que se evite la rápida erosión de los electrodos, de la bu-  
jía, sin que el voltaje disminuya hasta quedar por debajo  
del que se necesita para que se mantenga la chispa.

15 La comprensión de como se lleva a cabo este as-  
pecto se facilitará consultando el estudio presentado el -  
16 de Mayo a la Conferencia de Electrónica Aeronáutica de  
1.936 por Donald C. Mogen, que lleva por título "Operation  
of a Saturable-Core Square Wave Oscillator" (funcionamien-  
20 to de un oscilador de onda rectangular con núcleo satura--  
ble).

Ha de quedar entendido que el transformador 11 es  
un transformador saturable, cuyo punto de saturación deter-  
mina la frecuencia de funcionamiento del oscilador 10, sin  
25 carga y en condiciones de carga ligera.

Determinando y/o ajustando los parámetros para -  
la construcción del transformador 11, éste se hace de modo,  
que, cuando la carga del circuito de salida llega a un ni-  
vel determinado, el transformador ya no se satura debido a  
30 la realimentación disminuida. Cuando esto sucede, las conmu-



1 taciones de oscilación del circuito se precipitarán, debi-  
do a la sola saturación de los transistores 16 y 17 y, por  
lo tanto, se producirán a un valor más pequeño de flujo, -  
lo que aumenta la frecuencia de la oscilación.

5 Cuando cambia, la frecuencia de oscilación ya no  
está armónicamente relacionada con la frecuencia resonante  
del transformador de salida 26. Por lo tanto, la amplitud  
del voltaje de salida procedente del devanado 54 se reduce  
al que depende del voltaje de la pila y de la proporción  
10 de espiras eficaces, tal como lo hemos señalado anterior-  
mente.

También hemos de hacer observar que la frecuen-  
cia más alta de funcionamiento (que se crea en las condi-  
ciones anteriormente descritas, a saber, con un aumento de  
la carga del circuito oscilador) hará que se produzca un  
15 aumento de la impedancia del transformador de salida 26.  
Esto es cierto, puesto que la impedancia es igual a  $2\pi fL$   
siendo  $f$  = frecuencia y  $L$  = inductancia de dispersión. Por  
consiguiente, el aumento de la frecuencia también depende-  
rá por esta misma causa a disminuir el voltaje de salida,  
20 además del efecto de alejamiento de la frecuencia resonan-  
te del transformador de salida.

El resultado conjunto limitará hasta un valor se-  
guro el paso de corriente por las bujías.

25 En resumen, los efectos sumados de los particula-  
res ajustes de los parámetros, tal como se les ha descrito  
más arriba, harán que el sistema sea autorregulador.

Así pues, tras un alto voltaje máximo que hará -  
saltar la chispa, la corriente que siga a la ionización en  
30 el claro de la bujía no será excesiva.



1            Para impedir que las cimas momentáneas de volta-  
je, que acompañan la conmutación de la oscilación, dañen -  
los transistores 16 y 17, hay también provistos un par de  
diodos de Zener 56 y 57. Estos diodos están conectados a -  
5            través de cada uno de los transistores 16 y 17, respectiva-  
mente, tal como aparece claramente ilustrado en la Figura  
1. Debido a la naturaleza de los diodos de Zener, el volta-  
je aplicado a través de estos diodos tendrá una amplitud -  
predeterminada, por encima de la cual el diodo será conduc-  
10            tor. Por lo tanto, el transistor a través del cual está co-  
nectado el diodo de Zener está protegido contra voltajes -  
más altos, gracias al efecto de derivación del diodo y, -  
por consiguiente, no puede crearse daño alguno debido a -  
las cimas más altas de voltaje.

15            Cabe notar que el sistema básico funcionará del  
modo arriba descrito, aún sin los diodos de Zener. Sin em-  
bargo, al añadirle los diodos, se obtiene una beneficiosa  
protección contra los efectos dañinos debidos a los fenó-  
menos transistores de conmutación que tienden a producir-  
se a través de los transistores.

20            El sistema anterior lo hemos descrito haciendo -  
particular referencia a su uso en relación con un sistema  
de encendido de un motor de combustión interna. Sin embar-  
go, las personas versadas en el arte apreciarán que el sis-  
25            tema fundamental puede tener otras aplicaciones, p. ej.,  
el uso en sistemas de alumbrado fluorescente o circuitos -  
para lámparas de destellos, u otros usos afines. Así pues,  
en general, el sistema es aplicable a muchos usos que in-  
cluyan una alimentación de energía de alto voltaje suminis-  
30            trada por una pila.



En resumen, la Patente de Invención que se solicita, deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de encendido para usarlo con un motor de combustión interna que tiene asociados al mismo puntos de ruptura de contacto para que, mecánicamente, determinen la regulación del inicio de una chispa del encendido de un cilindro del motor, caracterizado el sistema porque comprende: un oscilador de onda rectangular y núcleo saturable, que emplea un acoplamiento de retroacción electromagnética y que proporciona energía eléctrica de alta frecuencia que tiene una duración continua durante la oscilación de aquel; un circuito de energía interrumpido por los puntos de ruptura, para saturación del acoplamiento de retroacción con un flujo magnético de estado permanente para que detenga el oscilador y para que corte dicho flujo con el fin de que cause el rápido inicio de la energía de alta frecuencia; un transformador de salida, que tiene un alto número de espiras para que suministre energía a la chispa de encendido; un par de transistores; un circuito que conecta los transistores al acoplamiento electromagnético de retroacción y al transformador de salida; sistema que se caracteriza porque el transformador de salida está sintonizado a resonancia cuando no tiene carga; y porque las propiedades electromagnéticas del acoplamiento electromagnético de contrarreacción están determinadas de modo que hacen que haya un aumento de la frecuencia del oscilador cuando aumenta la carga en el transformador de salida.

1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

2.- Un sistema de encendido para motor de combustión interna, de acuerdo con la reivindicación 1, que se -



1

caracteriza porque comprende un par de diodos de Zener conectados a través de los transistores, para que limiten las cimas de fenómenos, o extracorrientes, transitorios -- durante la conmutación cíclica del oscilador.

5

3.- Un sistema de encendido para motor de combustión interna, de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que se caracteriza porque el acoplamiento - electromagnético de contrarreacción comprende un transformador de núcleo saturable.

10

4.- Un sistema de ignición para motor de combustión interna, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que se caracteriza porque el oscilador comprende un oscilador tipo Jensen.

15

5.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "SISTEMA DE ENCENDIDO PARA USARLO CON UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA".

20

Todo conforme, queda descrito y reivindicado en la presente Memoria Descriptiva que consta de quince páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 30 de Agosto de 1.973

BERNARDO UNGRIA  
P.P.

25

29

30



FIG.1.

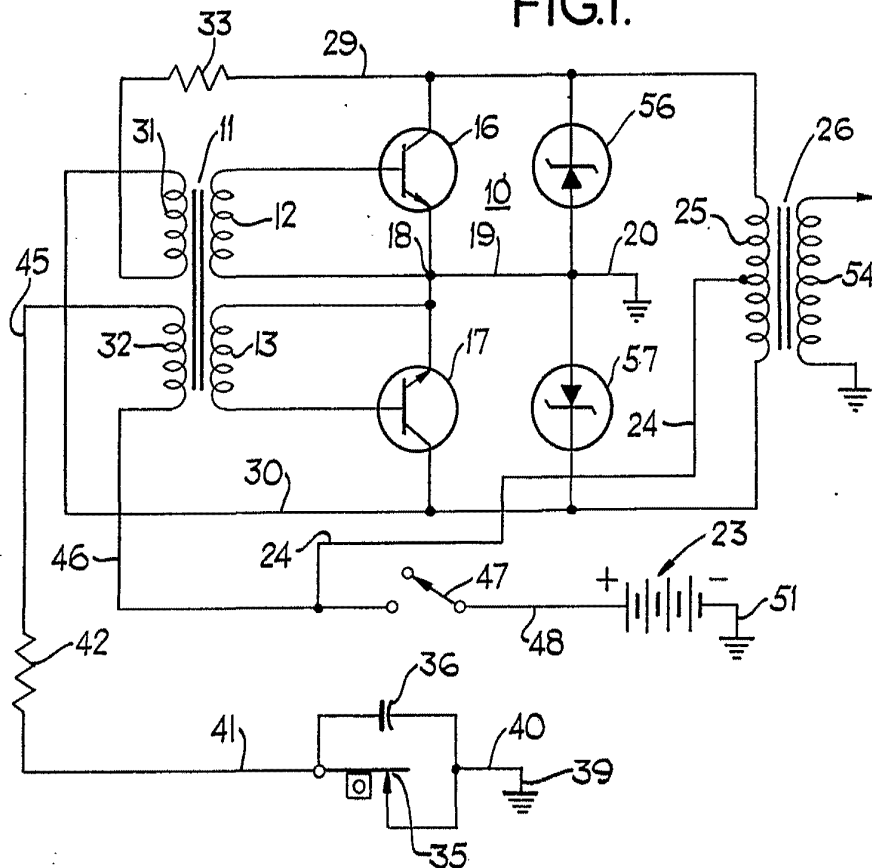
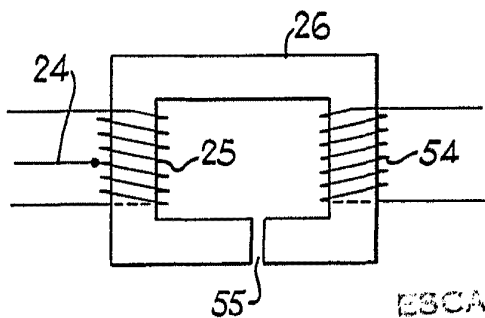


FIG.2.



ESCALA VARIABLE  
 MADRID, 28 DE Agosto DE 1973.  
 BERNARDO UNGRÍA  
 P. P.