

336257

P - 34.242

Nº 74001 U. S. Serial
Nos. 524027, 581591 and
581592 Case Nos. 172-012,
172013 and 172-021



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

PATENTE DE INVENCION

formulada el 31 de enero de 1.967, con el núm. 336.257

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de GENERAL TIME CORPORATION, entidad norteameri-
cana, establecida en High Ridge Park, Stamford, Connec-
ticut, Estados Unidos de América, por:

" UN RELOJ ELECTRONICO "

Este invento se refiere a un circuito de control
para un reloj o contador electrónico que emplea técnicas
de descarga luminosa o en gas de cátodo frío, los llama-
dos "cátodos luminiscentes", para indicaciones de recuen-
to y de tiempo.

Los tubos electrónicos de descarga de cátodos
frío se vienen empleando desde hace tiempo para recuento
y presentación. En estos tubos, una pluralidad de cátodos
idénticos están espaciados por igual en una ordenación li-
neal, usualmente en una circunferencia, y están espaciados

28.11.68

336257



por igual a partir de un ánodo común. Normalmente hay el triple de cátodos que el número máximo de recuentos unitarios que pueden ser contados por el tubo. Por ejemplo, en el tubo más corriente según la técnica anterior, conocido como el "decatrón", 30 cátodos de forma de varilla están dispuestos simétricamente en torno a un disco de ánodo central. Todos los terceros electrodos de los 30 cátodos están conectados entre sí. Una fuente de potencial está conectada a uno de los circuitos conectado a lo que se conoce como los cátodos de "orientación" o de "posición", suficiente para mantener una descarga de efluviio entre uno de los cátodos de orientación y el ánodo. En respuesta a un recuento unitario, el efluviio es conmutado desde un cátodo de orientación al cátodo de orientación inmediato adyacente mediante aplicación de dos impulsos sucesivos a los otros dos circuitos, con objeto de transferir el efluviio a cada uno de un par de cátodos (conocidos como los cátodos de "guía" o de "transferencia") conectados a ellos y dispuestos entre los cátodos de orientación adyacentes.

Aunque los tubos de la técnica anterior identificados en lo que antecede han tenido aceptación comercialmente para su uso para recuento y para presentación de recuentos, tienen muchos inconvenientes. Por ejemplo, los tubos que comprenden 30 cátodos separados de forma de varilla y un ánodo de disco, son de fabricación costosa. Puesto que el efluviio circunda a un cátodo de forma de varilla que apunta hacia el observador, gran parte de la luz que procede de ellos es irradiada hacia fuera del observador y no es útil para presentación.

En tales tubos contadores de descarga de efluviio según la técnica anterior, el efluviio es conmutado desde un cátodo al siguiente. Puesto que un cátodo luminiscente

336257



13

proporciona algo de ionización dispersa a los cátodos
adyacentes, esa ionización difusa asegura que cuando se
aplica un voltaje ligeramente superior al requerido para
mantener un efluviio, al circuito conectado al cátodo ad-
yacente, ese cátodo "lucirá" o se "encenderá", es decir,
5 empezará a ser luminiscente. Los demás cátodos, al no ha-
ber sido cebados por la ionización espesa, no se encen-
derán, pues se requiere un potencial más elevado debido a
la falta de iones iniciadores en ellos. El tiempo que lle-
10 va conmutar el efluviio desde un cátodo al siguiente depen-
de del tiempo que lleva el desarrollo de un alud de eflu-
vio en un cátodo adyacente cebado. La velocidad de re-
cuento en tales tubos de descarga de efluviio depende de
ese tiempo de encendido y del tiempo que se necesita pa-
15 ra que disminuya la ionización en un cátodo que acaba de
estar luciendo. Por ejemplo, si se intenta conmutar el
efluviio demasiado rápidamente, los cátodos próximos, qui-
zás un cátodo que estaba luciendo dos o tres períodos de
conmutación antes, pueden todavía estar cebados y puede
20 encenderse un cátodo que no sea el que corresponde.

Los circuitos de excitación para los tubos con-
tadores de cátodos frío de la técnica anterior, son bas-
tantes críticos por cuanto para cada señal de recuento
unitario recibida por el circuito de excitación, el cir-
25 cuito de excitación debe proporcionar dos impulsos para
los cátodos de guía, de duración y amplitud apropiadas,
y en tiempos definidos de un modo preciso cada uno con
respecto al otro. Ello es particularmente difícil de con-
seguir para elevadas velocidades de recuento.

Aunque los tubos contadores de descarga de eflu-
30 viio se han diseñado en la técnica anterior empleando
configuraciones distintas a la del Dekatron, han requeri-



13

336257

do o bien cuatro cátodos para cada recuento unitario, como en el llamado Dekatrón de impulso simple, o bien han requerido el doble de cátodos asimétricos que el número total de recuentos unitarios a ser recontados por el tubo.

5

Desde hace tiempo se viene considerando como una meta deseable un reloj totalmente electrónico sin partes movibles. El reloj podría contar las oscilaciones de la tensión de una línea eléctrica, como lo hace un reloj síncrono. No obstante, no se ha dispuesto de medios sencillos y económicos para efectuar esa función de recuento. Por ejemplo, los contadores binarios en cascada, como los descritos en la Patente para los EE. UU. número 2.410.156 de L. E. Flory, incluso aunque estén transistorizados, son tan caros que resultan prohibitivos para la mayoría de las aplicaciones de los relojes. Por otra parte, los medios de presentación de los relojes electrónicos de la técnica anterior resultan muy poco satisfactorios. Por ejemplo, Flory describe una pluralidad de tubos de neón, doce tubos separados para indicar horas y sesenta tubos para indicar minutos; requiriendo por tanto setenta y dos conexiones de circuito separadas para su contador.

10

15

20

Se han propuesto otros diversos tipos de presentaciones electrónicas, tal como en las Patentes para los EE. UU. de A. McNicolson Números 2.055.982 y 2.114.500 y en la Patente para los EE. UU. de H. S. Polin Número 3.195.011. En esta última patente se propone el uso de contadores binarios para convertir la frecuencia de la línea a un impulso por minuto, el uso de seis décadas

25

30

336257



de tubos de descarga de efluvio para contar los minutos, y un tubo de presentación separado para presentar la indicación de los minutos; siendo las indicaciones de horas contadas y presentadas de un modo similar. Ninguno de estos sistemas de la técnica anterior ha resultado practicable para relojes económicos de producción en serie.

Debe tenerse presente que un reloj autónomo comprende: un oscilador estable, por ejemplo, un péndulo, un volante, un diapasón, o un oscilador electrónico; medios para contar las oscilaciones del oscilador, por ejemplo, un escape, un motor síncrono, o un contador electrónico; y medios para presentar una indicación de tiempo (es decir, el recuento total) por ejemplo, manecillas, esferas, u otros medios de presentación. La mayoría de los relojes eléctricos que funcionan con la energía eléctrica de la red, son de la variedad síncrona. Es decir, no contienen en sí mismos un oscilador sino que se basan en las oscilaciones del voltaje de la línea y, en efecto, cuentan esas oscilaciones. Se verá, por tanto, que un reloj eléctrico, en particular un reloj electrónico, es simplemente una forma especial de contador que cuenta impulsos uniformemente sincronizados, y presenta el recuento sobre la base de 60 segundos por minuto y 60 minutos por hora, hasta doce horas. Por esa razón, pueden usarse muchas veces indiferentemente las palabras contador y reloj. Cuando se usa aquí cada uno de esos términos se entiende que también representa al otro, siempre que el sentido lo permita.

La Patente Canadiense Número 696.292 describe

336257



un reloj en que hay dispuestos cuatro tubos de presentación y recuento de descarga de efluviio dentro de una sola envuelta. Estos comprende 60 cátodos de posición o de orientación para contar los impulsos de la línea eléctrica, 60 cátodos de posición o de orientación para contar los impulsos de segundos, 60 cátodos de posición o de orientación para contar los impulsos de minutos, y 36 cátodos de posición para contar e indicar las horas. No obstante, al estar construido este reloj de acuerdo con los tubos contadores de cátodo luminoso de la técnica anterior, requiere un par de cátodo de transferencia o de guía entre cada cátodo de posición o de orientación para transferir el efluviio desde un cátodo de posición al otro. Por tanto, hay hecho tres veces más cátodos dentro de la envuelta del reloj que los requeridos para la indicación de tiempo. Cada uno de esos cátodos es una clavija orientada verticalmente que se levanta desde un cuadro de circuito. Como será evidente para los expertos en la técnica en la construcción de tubos electrónicos, la construcción de tal tubo electrónico, que tiene 648 cátodos, 4 ánodos, uno por cada ordenación de cátodos, e innumerables interconexiones, tanto internas como externas, con los circuitos entre etapas, es costosa en grado prohibitivo para todas las aplicaciones a reloj, salvo las más exóticas.

La producción de una envuelta para un reloj electrónico que utilice cátodos luminiscentes para contar o presentar, es un problema importante. Por ejemplo, si el reloj ha de tener 20 centímetros de diáme-

336257



5 tro, los esfuerzos a los cuales puede ser sometida la
envuelta, para 1 kg/cm², son enormes. Por otra parte,
las conexiones pasantes requeridas al exterior de la
envuelta, las "clavijas", debilitan la envuelta en los
10 sitios donde atraviesan. De acuerdo con la técnica an-
terior, ello requeriría una envuelta totalmente de vi-
drio, con un diámetro de 23,5 centímetros, de forma pa-
recida a la de un tubo de televisión aplanado que tuvie-
se una longitud de 10 centímetros desde la parte delan-
tera de la cara al extremo del vástago donde pasan las
conexiones de clavija a través del vidrio. Tal envuel-
ta sería bastante voluminosa, pesada, y costosa.

15 El presente invento proporciona un circuito
de control para conexiones a un tubo contador de des-
carga de efluvió que tiene una pluralidad de electro-
dos luminiscentes internos, conectados iterativamente
a una pluralidad de terminales comunes, caracterizado
porque dicho circuito de control comprende medios sen-
sibles a una señal de recuento unitario para conmutar
20 una descarga de efluvió en uno de dichos electrodos a
un electrodo inmediatamente adyacente, y medios para
mantener el efluvió en dicho electrodo inmediatamente
adyacente hasta que se reciba otra señal de recuento
unitario.

25 El presente invento proporciona además el
método de controlar el tubo contador de descarga de
efluvió, con una pluralidad de electrodos internos co-
nectados iterativamente en paralelo a una pluralidad
de terminales de control, para hacer que un efluvió
30 en uno de dichos electrodos se mueva a un electrodo

336257^{M 3}



5 inmediatamente adyacente, y no más lejos, en respuesta a una señal de recuento unitario, caracterizado por las operaciones de conectar dicho tubo en un circuito capaz de soportar una descarga de efluvi-
o en un electrodo del mismo, y alimentar el voltaje de transferencia de dicho tubo a dichos terminales de control en rotación a solamente uno de dichos terminales en respuesta a cada señal de recuento unitario..

10 Es por tanto un objeto del presente invento proporcionar un reloj electrónico.

Otro objeto del presente invento es proporcionar nuevos contadores electrónicos para recuento y presentación.

15 Otro objeto del invento es proporcionar contadores electrónicos del tipo de descarga de efluvi-
o que tienen un número de cátodos menor del que hasta el presente ha sido posible.

20 Otro objeto del invento es proporcionar contadores electrónicos de la naturaleza que se ha dicho, mediante técnicas de circuito impreso.

Todavía otro objeto del invento es proporcionar tales contadores electrónicos que no emplean cátodos de guía o transferencia.

25 Todavía otro objeto del invento es proporcionar tales contadores electrónicos que emplean electrodos asimétricos.

Otro objeto del invento es proporcionar circuitos de excitación para contadores electrónicos de la naturaleza que se ha dicho.

30 Otro objeto del invento es proporcionar circui-

336257



tos de excitación, de la naturaleza que se ha dicho, que emplean solamente elementos eléctricos pasivos.

5 Todavía otro objeto del invento es proporcionar circuitos de excitación, de la naturaleza que se ha dicho en lo que antecede, que son normalizados, pueden ser producidos en serie para contadores de excitación, y que proporcionan fácilmente recuentos totales diferentes.

10 Otro objeto del invento es proporcionar tales contadores electrónicos y circuitos de excitación que son robustos, duraderos, de larga vida de funcionamiento y que pueden ser producidos en serie económicamente.

15 Todavía otro objeto del invento es proporcionar contadores electrónicos, de la naturaleza que se ha dicho en lo que antecede, que pueden ser convenientemente acoplados en cascada entre sí.

Otro objeto del invento es proporcionar un reloj electrónico que no tiene partes móviles.

20 Todavía otro objeto del invento es proporcionar un reloj electrónico adecuado para funcionamiento con alimentación de la red y sincronización por ella.

25 Todavía otro objeto del invento es proporcionar un reloj electrónico que emplea cátodos luminiscentes para indicaciones de recuento y de presentación del tiempo.

30 Otro objeto del invento es proporcionar un reloj electrónico adecuado para medida de tiempos breves.

336257



Todavía otro objeto del invento es proporcionar un reloj electrónico que es fácil de poner en hora.

5 Todavía otro objeto del invento es proporcionar un reloj electrónico que proporciona indicaciones de tiempo que simulan el aspecto de las manecillas de una esfera de reloj corriente.

10 Otro objeto del invento es proporcionar un reloj electrónico, de la naturaleza que se ha dicho en lo que antecede, mediante técnicas de circuito impreso.

Todavía otro objeto del invento es proporcionar tal reloj electrónico que es plano y delgado.

15 Todavía otro objeto del invento es proporcionar uno de tales relojes electrónicos, en que solamente son visibles para el observador los cátodos luminiscentes que indican el tiempo.

Otro objeto del invento es proporcionar medios sencillos para excitar sincrónicamente tal reloj electrónico con alimentación de la red.

20 Todavía otro objeto del invento es proporcionar medios sencillos para conectar entre sí circuitos impresos de capas múltiples.

25 Todavía otro objeto del invento es proporcionar contadores electrónicos de la naturaleza del reloj electrónico descrito en lo que antecede.

Otro objeto del invento es proporcionar tales relojes y contadores electrónicos que no emplean cátodos de guía o transferencia.

30 Todavía otro objeto del invento es proporcionar circuitos de excitación para relojes y contadores

336257



electrónicos de la naturaleza que se ha dicho en lo que antecede.

5 Todavía otro objeto del invento es proporcionar circuitos de excitación, de la naturaleza que se ha dicho en lo que antecede, que són normalizados, pueden ser producidos en serie para accionar contadores proporcionando recuento totales diferentes, y que pueden emplearse varios de ellos en un solo reloj electrónico.

10 Otro objeto del invento es proporcionar tales relojes electrónicos que son robustos, duraderos, de larga vida de funcionamiento, y pueden ser producidos en serie económicamente.

15 Otros objetos del invento en parte serán evidentes y en parte se pondrán de manifiesto en lo que sigue.

En los dibujos que se acompañan.

La figura 1 es una vista general en perspectiva de un reloj electrónico de acuerdo con el presente invento.

20 La figura 2 es una vista en corte transversal tomado a lo largo de la línea 2-2 de la fig 1;

25 La figura 3 es una vista en perspectiva en despiece ordenado, simplificada, de los elementos del tubo de reloj electrónico de recuento y presentación del del reloj de la fig. 1 ;

La figura 4 es una vista desde arriba de uno de los elementos del tubo de la fig. 3;

La figura 5 es una vista desde arriba de uno de los elementos del tubo de la fig. 3;

30 La figura 6 es una vista desde arriba de uno de

336257



los elementos del tubo de la fig. 3;

La fig. 7 es una vista desde abajo del elemento de la fig. 6;

5 La fig. 8 es una vista desde arriba simplificada de uno de los elementos del tubo de la fig. 3;

La fig. 9 es una vista desde abajo simplificada del elemento de la fig. 8;

10 La fig. 10 es una vista de detalle ampliada en corte transversal, parcialmente recortada, del tubo de reloj electrónico de recuento y presentación del reloj electrónico de la fig. 1, y se ha tomado a lo largo de la línea 10-10;

15 Las figs. 11 a 17 son vista en corte transversal de interconexiones eléctricas entre los diversos elementos de la fig. 3;

La fig. 18 es un diagrama de circuito esquemático de la alimentación de energía eléctrica del reloj electrónico de la fig. 1;

20 La fig. 19 que comprende las figs. 19A, 19B y 19C es un diagrama de circuito esquemático del circuito de excitación del reloj electrónico de la fig. 1; y,

La fig. 20 es un diagrama que ilustra el modo en que pueden acoplarse entre si las figs. 19A, 19B y 19C para formar la fig. 19;

25 La fig. 21 es una vista desde arriba, parcialmente recortada, de un tubo contador de acuerdo con el presente invento;

La fig. 22 es una vista fragmentaria en corte transversal tomada a lo largo de la línea 22-22 de la fig. 21;

30 La fig. 23 es una vista fragmentaria en corte trans

336257



versal tomada a lo largo de la línea 23-23 de la fig. 22;

La fig. 24 es una vista en corte transversal tomada a lo largo de la línea 24-24 de la fig. 22;

5 La fig. 25 es una vista desde arriba similar a la fig. 21, de otro tubo contador de acuerdo con el presente invento.

La fig. 26 es una vista lateral simplificada, parcialmente recortada, del tubo contador de la fig. 25;

10 La fig. 27 es una vista en corte transversal tomada a lo largo de la línea 27-27 de la fig. 26;

La fig. 28 es una vista fragmentaria en corte transversal de un tubo contador modificado, similar al tubo contador de la fig. 25, tomada a lo largo de la línea 28-28 de la fig. 26;

La fig. 29 es una vista en corte transversal, similar a la de la fig. 27, de un tubo contador modificado, tomada a lo largo de la línea 27-27 de la fig. 26;

20 La fig. 30 es un diagrama que ilustra un principio del presente invento;

La fig. 31 es un diagrama que ilustra un principio del presente invento;

La fig. 32 es un diagrama que ilustra un principio del presente invento;

25 La fig. 33 es un diagrama que ilustra un principio del presente invento;

La fig. 34 es un diagrama de circuito esquemático de un circuito de control con elementos activos, como se ha ilustrado en la fig. 31, habiéndose representado el tubo contador esquemáticamente;



336257

La fig. 35 es un diagrama de circuito esquemático de un circuito de control sin elementos activos, como se ha ilustrado en la fig. 32, habiéndose representado el tubo contador esquemáticamente;

5 La fig. 36 es un diagrama de sincronización que ilustra el funcionamiento del circuito de la fig. 35;

La fig. 37 es un diagrama de circuito esquemático de una forma alternativa del circuito de control sin elementos activos, como se ha ilustrado en la fig. 32, habiéndose representado el tubo contador esquemáticamente;

10

La fig. 38 es un diagrama de bloques lógicos de un circuito de control alternativo, habiéndose representado el tubo contador esquemáticamente;

15

La fig. 39 es un diagrama de circuito esquemático de un circuito particular que funciona del modo lógico, del circuito de la fig. 18, habiéndose representado el tubo contador esquemáticamente;

20

La fig. 40 es un diagrama de bloques de circuito parcialmente esquemático, de un contador de etapas múltiples de acuerdo con el presente invento, habiéndose representado el tubo contador esquemáticamente;

25

La fig. 41 es un diagrama de bloques lógico de un circuito contador de etapas múltiples de acuerdo con el presente invento, habiéndose representado el tubo contador esquemáticamente;

30

La fig. 42 es un diagrama que ilustra el método de funcionamiento del circuito de la fig. 41;

La fig. 43 es un diagrama de bloques lógico de otro circuito de control alternativo que emplea elementos

336257



activos como se ha ilustrado en la fig. 31, habiéndose se representado el tubo contador esquemáticamente y,

5 La fig. 44 es un diagrama de circuito esquemático de un circuito particular que opera del modo lógico, del circuito representado en la fig. 43, habiéndose representado el tubo contador esquemáticamente.

Los mismos símbolos de referencia representan los mismos elementos en todas las diversas vistas de los dibujos.

10 Para comprender el presente invento deben tenerse presentes los principios por que se rigen las descargas luminosas. Con objeto de obtener una descarga luminosa, un par de electrodos están espaciados entre sí en una envuelta que contiene un gas, usualmente a baja presión.

15 A través de los electrodos se aplica un potencial eléctrico. Puesto que los gases ideales no conducen la electricidad, inicialmente no circula corriente entre el ánodo cargado positivamente y el cátodo cargado negativamente. No obstante, el gas que hay entre los electrodos

20 está sometido en todo momento al bombardeo de los rayos cósmicos y de otras radiaciones nucleares procedentes de fuentes naturales. Algunas de las partículas de esos rayos colisionan con los átomos del gas entre los electrodos. Los átomos emiten electrones y quedan ionizados

25 al perder o ganar un electrón y pasar a ser iones positivos o negativos. Los átomos cargados positivamente son atraídos por el cátodo. Si el potencial entre el cátodo y el ánodo es pequeño, o la separación grande, lo probable es que un átomo ionizado se combine con un electrón libre en el gas, pasando de nuevo a ser un átomo

30

336257



mo neutro, antes de llegar a cátodo. Por consiguiente, solo circulará una corriente muy pequeña entre el cátodo y el ánodo. Algunos iones positivos que hayan efectuado un recorrido suficiente si el voltaje es lo bastante elevado, adquirirán energía e impulso suficientes para que, al alcanzar el cátodo liberen uno o más electrones. Por otra parte, los electrones y los iones negativos que se desplazan hacia el ánodo, si el potencial es suficientemente elevado, y la distancia recorrida antes de la colisión con la molécula de gas es suficientemente grande, pueden adquirir impulsos suficiente para ionizar un átomo de gas al tener lugar la colisión. Para potenciales bajos y gran espaciamento de electrodos, la pérdida de iones y de electrones por difusiones con las paredes del recipiente y por combinación en átomos neutros, es mucho más probable que la producción de nuevos iones durante los diversos procesos de colisión descritos. No obstante para un espaciamento de electrodos dado, una vez que se alcanza un cierto potencial característico, aquí llamado el voltaje de ruptura, se crean más iones por procesos de colisión, de los que se pierden por difusión y por recombinación. En ese punto, la corriente que circula en la descarga aumenta bruscamente y llegaría a ser infinito si no fuese por la resistencia exterior del circuito. Existe entonces un efluvio característico, espaciado de ordinario aproximadamente a medio milimetro desde el cátodo, conocido como el efluvio del cátodo. Esa región luminiscente es una región de intensa ionización. De ordinario, el efluvio no cubrirá toda la superficie del cátodo. El área del

336257



cátodo así cubierta es proporcional a la corriente en
tre los electrodos.

5 Si se aplica un potencial igual o mayor que el
voltaje de ruptura, entre los electrodos de un tubo de
descarga luminosa en que no haya efluviio, se requerirá
un cierto espacio de tiempo, llamado el tiempo de ioniza
ción, del orden de algunos microsegundos, para la ioni
zación, y por tanto para que la corriente aumente has
ta la limitada por la resistencia exterior en el cir
cuito. Mientras se proporciona la ionización inicial,
como se ha dicho en lo que antecede, por la radiación
cósmica o por la radiación nuclear natural en el ambien
te, debe aplicarse el voltaje de ruptura característica
a través de los electrodos a fin de inicial la descarga
de efluviio.

Si un par de lectrodos están situados junto a
una descarga de efluviio existente, a una distancia nor
malmente de unos milímetros, el espacio entre los elec
trodos será ionozado parcialmente debido a la difusión
de electrones y de iones procedentes de la descarga de
efluviio existente. Ese grado de ionización es mucho ma
yor que él debido a las fuentes naturales. Esa ioniza
ción disminuye el voltaje de ruptura o de perforación
al llamado voltaje de transferencia. Este efecto es el
que hace posible el desplazamiento de una descarga de
efluviio desde un cátodo a un cátodo adyacente en una or
denación lineal en los tubos Dekatron anteriormente des
critos y en el presente invento. Los cátodos contiguos
a un cátodo luminiscente que tienen un voltaje de ruptu
ra disminuido (el voltaje de transferencia) serán de

336257



signados como cátodos "cebados".

5 Cuando existe una descarga de efluviio entre un cátodo y un ánodo, existirá entre ellos un potencial característico, aquí llamado el voltaje de mantenimiento, que es característico del gas. Con objeto de mantener una descarga de efluviio, el circuito exterior conectado al cátodo y al ánodo debe ser capaz de alimentarlos de corriente al voltaje de mantenimiento. Si se permite que el potencial alimentado al cátodo y al ánodo disminuya por debajo del voltaje de mantenimiento, cesará la
10 descarga de efluviio. No obstante, el cátodo permanecerá cebado durante el tiempo de desionización del gas, es decir, el tiempo que se necesita para que la mayoría de los átomos ionizados se recombinen con electrones libres. Para la mayor parte de los gases, ese tiempo es del orden de algunos microsegundos, y es mucho mayor que el tiempo de ionización. Para mejor comprender las características de tales dispositivos de descarga luminosa, puede hacerse referencia a textos tales como: Ac-
15 ton & Swift, Cold Cathode Discharge Tubes (Tubos de descarga de cátodo frío), Academia Press Inc., Nueva York 1963; Rudolf Seeliger, Angewandte Atomphysic, Julius Springer, Berlin 1938; y Leonard B. Loeb, Basic Process of Gaseous Electronics, (Procesos básicos de electrónica gaseosa), segunda edición, University of California Press
20 1955.

30 Refiriéndonos ahora a las Figs. 1 y 2, el reloj electrónico 20 del invento comprende una caja de madera 22 que lleva índices o marcas indicadoras de esferas exteriores 24. Dentro de la caja 22 hay montado un tubo 26 de recuento e indicación de reloj electrónico

336257



plano, en general delgado. Dentro del tubo 26 hay situa-
dos una pluralidad de cátodos luminiscentes 28. Cuatro
cátodos individuales lucen a un tiempo. Tres de ellos in-
dicar al tiempo; 28s indica los segundos, 28m indica los
5 minutos, y 28h indica la hora. Cuando el reloj es hecho
funcionar con alimentación de una línea de la red de 60
ciclos, se verán cuatro cátodos de efluio de frecuencia
28f debido a la persistencia de la visión. Parecen rotar
en torno a la cara del reloj una vez cada segundo. Los
10 restantes cátodos que no lucen no son visibles, debido
a la acción de una ventanilla 30 de un solo sentido que se
superpone al tubo 26. Una pluralidad de clavijas de con-
tacto 32 pasan a través de la parte posterior del tubo
26. A ella está montado un cuadro de circuito impreso 34.
15 Sobre él están montados elementos de circuitos eléctri-
co 19 para controlar el tubo 26.

Refiriéndonos ahora a la Fig. 3, la envuelta
o caja del tubo electrónico 26 comprende una placa de cu-
biertade vidrio plana 36, un cilindro metálico abierto
20 38, y un aro metálico flexible, plano anular 42. El aro
metálico 42 cierra herméticamente con la placa de vidrio
36 mediante una junta de vidrio a metal, y está soldado
o estafiado al cilindro 38. El tubo 26 que con ello se
forma, puede tener hecho un vacío parcial a través de un
25 vástago 44 situado en el centro del fondo 39 del cilin-
dro, 38. El fondo del cilindro 38 está hecho de un mate-
rial más flexible que el de la placa frontal de vidrio
36, y el aro anular 42 está hecho de un material más fle-
xible que el de la placa de vidrio 36 ó el del cilindro
30 38. Cuando se hace el vacío en la envuelta a través del
vástago 44, el fondo 39 del cilindro 38 flexará, de mo-

336257



do que la placa de cubierta de vidrio 36 estará sopor-
tada sobre una pluralidad de espaciadores indicados en
general en 46 antes de que la presión de vacío desarro-
lle esfuerzos peligrosos en la placa 36. De este modo,
5 el reloj puede hacerse muy delgado y plano, sin some-
ter a esfuerzos de flexión excesivos la placa de cubier-
ta de vidrio 36.

Refiriéndonos todavía a la Fig. 3, una plurali-
dad de cátodos luminiscentes 28f, en número igual al de
10 la frecuencia de la línea de la red a la cual ha de
serconectado el reloj, están dispuestos en una ordena-
ción lineal espaciados por igual sobre un cuadro de
circuito impreso 6. Análogamente, 60₀ cátodos 28s de se-
gundos, 60 cátodos 28m de minutos, y 48 cátodos 28h de
15 horas están impresos en el cuadro de circuito impreso
8. Una característica importante del invento es que to-
dos esos cátodos luminiscentes 28 son cátodos de posi-
ción. No hay cátodos de guía o de transferencia dentro
del tubo 26 de reloj. Los cátodos están conectados ite-
20 rativamente a tres terminales, es decir, a un circuito
trifásico, y son controlados por los medios de circui-
to electrónico 19, representados esquemáticamente en la
Fig. 19.

Refiriéndonos a la Fig. 19, verán en ella los
25 expertos en la técnica electrónica que el circuito de con-
trol 19 comprende cuatro contadores de anillo terciarios
o trifásicos, 48f, 48s, 48m y 48h. Normalmente, el con-
tador de anillo 48f está alimentado con impulsos a la
frecuencia de la línea en el terminal 50. Al ser recibi-
30 do cada impulso, pasa el efluvio al siguiente cátodo lu-

336257



miniscente 28f. Análogamente, el contador de anillo 48s es alimentado con impulsos derivados de uno de los cátodos luminiscentes 28f, una vez cada segundo, ya que el número de cátodos de efluio 28f es igual a la frecuencia de la línea en ciclos por segundo. Por tanto, el efluio de los cátodos luminiscentes 28f es conmutado una vez cada segundo. Análogamente, los impulsos de entrada alimentados al contador de anillo 48m son alimentados desde un cátodo luminiscente 28s_t. Puesto que hay 60 cátodos 28s de segundos, el efluio en los cátodos 28m de minutos es conmutado una vez cada minuto. Los impulsos alimentados al contador de anillo horario 48h son derivados de 4 cátodos de minutos espaciados por igual 28m_{1/4}, 28m_{1/2}, 28m_{3/4}, y 28m_t, de modo que los cuatro cátodos son conmutados cada quince minutos por el contador de anillo 48h.

Los cátodos de efluio 28t tienen una orientación común, de preferencia; por ejemplo, en la realización preferida del invento ilustrado, están todos orientados en la posición de las doce del reloj.

El reloj puede ser puesto en hora aplicando simultáneamente un impulso de encendido a todos esos cátodos, poniendo el reloj en las doce en punto, sin minutos, ni segundos, y sin ciclos de frecuencia de línea. El reloj puede entonces ser avanzado a la hora correcta aplicando impulsos de frecuencia de línea al contador de anillo de minutos 48m para avanzar los cátodos de minutos y de horas, a una velocidad de una hora por segundo, hasta aproximadamente la hora correcta. Entonces pueden ser alimentados los impulsos de la línea al

336257



contador de anillo de segundos 48s, para girar el reloj a la velocidad de un minuto por segundo para fijar las manecillas de segundos y de minutos.

5 Refiriéndonos de nuevo a las Fig. 3, el tubo 26 de reloj electrónico está provisto de una superficie de ánodo común 4 en la parte posterior de la tapa de cristal 36. Esto se ha ilustrado con detalle en la fig. 4. Con referencia a la fig. 4, los ánodos comprenden 4 anillos concéntricos 64 de mallas conductoras impresas, casi invisibles para un observador del reloj, debido a su figura.

10 Refiriéndonos de nuevo a la fig. 3, solamente pueden verse los cátodos luminiscentes 28 gracias a la ventanilla 30 de un sólo sentido que comprende un polarizador lineal 52 y una placa 54 de cuarto de onda. El eje de polarización del polarizador lineal 52 está orientado a 45° con respecto a los ejes rápidos y lento de la placa 54 de cuarto de onda. La luz procedente del exterior del relojes primero polarizada linealmente al pasar a través del polarizador 52. Luego es convertido en luz polarizada circularmente a la izquierda o a la derecha por la placa 54 de cuarto de onda (dependiendo de la orientación de los ejes rápidos y lento de la placa 54 de cuarto de onda). Al reflejarse en una superficie lisa, la luz polarizada circularmente a la izquierda es cambiada en luz polarizada circularmente a la derecha, y viceversa. La luz polarizada circularmente reflejada desde el interior del reloj 26 es convertida en luz polarizada linealmente al pasar de nuevo a través de la placa de



336257

cuarto de onda 54. Sin embargo, como es bien sabido,
 el plano de polarización de la luz reflejada está en
 ángulo recto con el eje de polarización del polariza
 dor 52, y por tanto será absorbida la luz. Así, la luz
 5 reflejada no emerge del reloj 26 la luz procedente de
 los cátodos luminiscentes 28 dentro del reloj 26 no es
 tá polarizada, y por tanto no es afectada por la placa
 54 de cuarto de onda. Es polarizada por el polarizador
 lineal 52, pero ello no afecta a su visibilidad. Por
 10 consiguiente, se suprimirán todas las reflexiones den
 tro del reloj, y solamente puede ser vista por un ob
 servador la luz que se origina en los cátodos luminis
 centes dentro del reloj.

Una característica importante del invento es
 15 que todos los cátodos luminiscentes del invento están
 impresos en sustratos planos, como lo están los ánodos
 del invento, y como lo están las interconexiones entre
 los cátodos. Algunas de estas últimas están hechas en
 la parte posterior de los cuadros 6 y 8. Una caracteris
 20 tica del invento es que las interconexiones entre cir
 cuitos impresos opuestos están constituidas por resor
 tes 56, (figs. 12 y 13), que oprimen contra asientos de
 conexión 58-59 en superficies opuesto del cuadro 7 de
 circuito impreso y en la superficie inferior 4 de la
 25 placa de cubierta frontal de ánodo 36.

Otra característica del invento, ilustrada en
 la fig. 18, es un circuito para generar los impulsos
 para excitar al contador 48f de anillo de frecuencia
 de línea. Este comprende un diodo de gas 60 que descar
 30 ga cuando el voltaje a su través excede de un valor pre

336257



determinado, para producir un impulso de excitación positivo brusco en el terminar 50. Para esta finalidad pueden usarse otros dispositivos de ruptura similares tales como un diodo Zener. Tales dispositivos de ruptura son mucho más sencillos que los complicados osciladores de bloqueo de la técnica anterior.

DESCRIPCION ESPECIFICA

De un modo más particular, con referencia a las figs. 1 y 2, como se ha explicado en lo que antecede, el tubo 26 del reloj electrónico o de recuento y presentación del invento, está situado detrás de la ventanilla 30 de un sólo sentido y tiene montadas en las clavijas 32 del mismo un cuadro 34 de circuito impreso que lleva medios de circuito electrónico 19. El tubo 22 de reloj electrónico y la ventanilla 30 de un sólo sentido se han representado en una vista en perspectiva simplificada, a escala ampliada, en despiece ordenado, en la fig. 3, y en un corte transversal detallado en la fig. 10.

Refiriéndonos ahora a las figs. 3 y 10, y en particular a la fig. 10, el aro 42 delgado y flexible está cerrado herméticamente en torno a la periferia de la placa de cubierta de vidrio 36 por una junta hermética de vidrio a metal. El aro 42 está hecho de preferencia de acero inoxidable. El aro 42 está soldado con plata a la periferia del cilindro 38. El cilindro 38. El cilindro 38 puede estar hecho de cualquier metal estructural, por ejemplo de aluminio, pero de preferencia es de acero inoxidable.

El interior del tubo 26 de reloj electrónico

336257

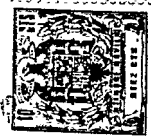


comprende un emparedado de un circuito de conexión
impreso 7; un aislador de amianto 60, placa 8 de cir
cuito impreso que soporta los cátodos de horas, minu
tos y segundos, 28h, 28m y 28s respectivamente; placa
5 6 de circuito impreso anular que soporta los cátodos
28f de frecuencia de línea; y una pluralidad de aros
distanciadores 46 para soportar la placa de vidrio 36.
Los aros espaciadores 46 están entre los cátodos 28
en el reloj montado (fig. 10). El interior del tubo
10 26 de reloj electrónico tiene hecho un vacío comple
to y luego ha sido llenado con un gas o con gases a
propiados para soportar una descarga de efluvi, por
ejemplo, el tubo 26 puede estar lleno de argón a una
presión de 40 a 50 Torr.

15 Primero se hace el vacío en el tubo a través
del vástago 44, se pone en el tubo la mezcla de gas a
propiada, y se cierra hermeticamente el vástago. Gar
gantas 62 fresadas en la superficie de los aros espa
ciadores 46 permiten libre movimiento del gas dentro
20 del tubo durante la evacuación, y llenarlos con la mez
cla de gas para descarga de efluvi.

Refiriéndonos ahora específicamente a la fig.
4, el lado posterior 4 de la placa de vidrio 36 tiene im
presos sobre él una pluralidad de ánodos 64h, 64m, 64s
25 y 64f, para los cátodos de horas, minutos, segundos y
frecuencia de línea, respectivamente. La posición de
las doce en punto está en la parte inferior de la pla
ca 36, como se ha ilustrado en la fig, 4. Como se ve
en la fig. 10, las superficies fresadas de los aros dis
30 tanciadores 46 quedan entre los ánodos 64 en el reloj

336257



montado. Cada uno de los ánodos 64 está provisto de
asientos de contacto eléctrico 58, de modo que pueden
ser conectados mediante resortes 56 (gigs. 12 y 13) a
los asientos de contacto 59 de circuitos en el cuadro
7 de circuito impreso. El ánodo comprende una serie de
finos conductores de líneas cruzadas, los cuales no
son perceptibles para quien contemple el reloj en fun
cionamiento.

Refiriendonos ahora a la fig. 5, se ha ilus
trado con detalle el cuadro 7 de circuito impreso. La
posición de las doce en punto está en la parte superior
del cuadro 7, como se ha ilustrado en la fig. 5. Está
provisto de una pluralidad de asientos 59 con los cuales
hacen contacto los resortes 56 ilustrados en las figs.
12 y 13. Subíndices numéricos comunes en los números de
los asientos de las figs. 4 y 5, indican que esos asien
tos están conectados entre sí por un resorte común 56.
Los números de los subíndices identifican además el cor
te transversal detallado apropiado de las figs. 12 o 13
del contacto de resorte con detalle. Los contactos 64h¹⁴
64m²⁰, 64s²³, y 64f³⁰ tienen agujeros en el centro de
los mismos para acomodar una clavija pasante 32, y sus
subíndices sirven de referencia para los cortes transver
sales de las figs. 11 y 17.

Refiriéndonos ahora a la fig. 6, los cátodos
28f de frecuencia de línea están impresos en el sustra
to 6 de circuito impreso anular. Los cátodos 28f están
espaciados por igual, como se ha ilustrado. Todos excep
to el cátodo 28f^t en la posición de las doce en punto
están conectados a tres circuitos por medio de conducto

336257



res impresos 66A, 66B y 66C en los lados delantero (Fig. 6) y trasero (Fig. 7) de los mismos. Las conexiones a los conductores 66A y 66B están hechas mediante conexiones pasantes impresas en cada uno de los cátodos 28f conectados a ellos. Hay hechas conexiones a las clavijas pasantes 32 en los puntos de contacto 68A₉, 68B₂₇ y 68C₁₁, los tres terminales del circuito trifásico. Adicionalmente, hay hecha una conexión en el cátodo 28f_t de la posición de las doce en punto a una clavija 32 (no representada) en el terminal 70S₆; refiriéndose el subíndice al corte transversal de la Fig. 15.

Refiriéndose ahora a las Figs. 8 y 9, los cátodos 28h, 28m y 28s, de horas, minutos y segundos, están impresos en el sustrato 8 de circuito impreso. Los cátodos 28s de segundos (excepto para el cátodo 28s_t de la posición de las doce en punto) están conectados a tres circuitos mediante conductores 72A, 72B y 72C; los cátodos de minutos (excepto el cátodo 28m_t de la posición de las doce en punto y los cátodos de cuarto de hora 28m_{1/4}, 28m_{1/2}, y 28m_{3/4}) mediante conductores 74A, 74B, y 74C; y los cátodos de horas (excepto el cátodo 28h_t de la posición de las doce en punto del reloj) mediante conductores 76A, 76B y 76C. Los conductores 72 de segundos están conectados a clavijas 32 en los terminales 78A₂₂, 78B₃₂ y 78C₁. El cátodo 28s_t de la posición de las doce en punto está conectado a una clavija 32 en el terminal 78S₅. Análogamente, los conductores 74 de minutos están conectados a clavijas pasantes 32 en terminales 80A₃, 80B₂₅ y 80C₂₉, y los cátodos de y cuarto, y media, y 45 minutos 28m_{1/4}, 28m_{1/2}, y 28m_{3/4}

336257



están conectados entre sí mediante el conductor 74Q y a una clavija 32 en el terminal 80Q₂₁. El cátodo 28m_t de minutos de las doce en punto está conectado a una clavija 32 en el terminal 80S₇. Análogamente, los conductores 76 de horas están conectados a clavijas pasantes 32 en terminales 82A₁₉, 82B₁₈ y 82C₁₇, y el cátodo de horas de la posición de las doce en punto está conectado a una clavija 32 en el terminal 82S₁₆. En todos los casos, el subíndice se refiere a la posición del agujero y corresponde a los cortes transversales apropiados de las Figs. 14 y 16.

5
10
15
20
25
30

 Todos los cátodos luminiscentes, ánodos y circuitos impresos citados en lo que antecede son de cobre. Los cátodos luminiscentes y los ánodos pueden ser de cualquier otro material conocido en la técnica para esta finalidad, por ejemplo de molibdeno o de tántalo. Los cátodos y los circuitos impresos están de preferencia impresos sobre sustratos o cuadros de circuito impreso hechos de un material que tiene una baja tensión de vapor a temperaturas elevadas. Ello es debido a que si el tubo 26 contiene otros materiales, contaminarán muy rápidamente a los cátodos luminiscentes, obtaculizando su funcionamiento. Así, los cuadros de circuito 5, y 7 y 8 son de preferencia de vidrio o de un material cerámico, y el aislador 60 puede ser de amianto precaldeado, o de otro material aislante blando que no desprenda gases. Como será evidente para los expertos en la técnica, el aislador 60 cumple además la función de un amortiguador que absorba cualesquiera ligeras variaciones en grueso de los materiales en el interior del tubo 26, de modo que el vidrio 36 está soportado por igual sobre los espaciado-

336257

13



res 46.

5 Refiriéndonos ahora a la Fig. 18, la alimentación de energía eléctrica 84 para el reloj electrónico 20 comprende una alimentación 86 de energía eléctrica triplicadora del voltaje que alimenta a un potencial de 400 voltios por encima del potencial de tierra en el terminal 88. Una fuente 90 de menor voltaje produce un voltaje de 40 voltios por encima del potencial de tierra en el terminal 92, y un voltaje de 100 voltios por encima del potencial de tierra en el terminal 94. También se han provisto en el terminal 50 una serie de impulsos positivos a la frecuencia de la línea.

10 El voltaje de la línea de 60 ciclos es alimentado mediante un cordón de alimentación 96 a un transformador 98 de voltaje constante. Un condensador 99 de 330 voltios y 3 microfaradios está conectado a él, como se ha ilustrado, para proporcionar regulación del voltaje. La salida del transformador 98 de voltaje está conectada a la alimentación de energía eléctrica 86. La alimentación de energía eléctrica 86 comprende un transistor de potencia 100. El voltaje en el terminal 88 está regulado por tres diodos Zener 102 conectados en serie a la base del mismo y a tierra.

20 El voltaje de línea regulado es además alimentado al transformador 104 de una fuente de baja tensión 90. La fuente de baja tensión 90 comprende el transistor de potencia 106 y emplea un diodo de referencia Zener 108 conectado entre tierra y la base del transistor 106 para regular el voltaje en el terminal 92.

336257



Las alimentaciones de energía eléctrica 86 y 90 son usuales. El transformador 98 puede ser un Sola 20-14-30. El transistor 100 puede ser un Delco DTS 413. Los diodos Zener 102 pueden estar tarados para 200, 150 y 50 voltios, y cada uno de ellos es capaz de disipar 3 vatios. El transformador 104 puede ser un Triad R204A 40-0-40. El transistor 106 puede ser un 2N35-83. El diodo Zener 108 tiene unas características de trabajo de 40 voltios y 3 vatios. El condensador 110 está tarado a 100 microfaradios, 250 voltios, conectado como se ha ilustrado. Los diodos 112 son, cada uno de ellos, del tipo BIE5. El condensador 114 es de 100 microfaradios, 450 voltios, y el condensador 116 es de 100 microfaradios, 250 voltios, conectado cada uno de ellos como se ha ilustrado. La resistencia 118 es de 15 kilohmios tarada a 2 vatios. La resistencia 120 de 2 kilohmios tarada a 2 vatios. El condensador 122 es de 150 microfaradios tarado a 150 voltios, conectado como se ha ilustrado. La resistencia 124 es de 1,5 kilohmios tarado a medio vatio.

La frecuencia de la línea es además aplicada a un generador de impulsos indicado en general en 126, que comprende el diodo rectificador 112, el tubo de neón 60, y un circuito divisor de tensión que comprende resistencias 128, 130 y 132. Por tanto, la mitad positiva del ciclo de voltaje de línea es alimentado al tubo de neón 60, y experimenta la ruptura cuando el potencial a su través excede a su tensión de ruptura de 80 voltios. Los impulsos así formados están acoplados a través de un condensador 134 de 0,047 microfaradios al



336257

terminal 50.

Así, se han provisto medios sencillos para derivar series de impulsos positivos a la frecuencia de la línea. El tubo de neón 60 es un NE2A. Las resistencias 128 a 130 son de 47 kilohmios. La resistencia 132 es de 82 kilohmios. Cada una de ellas está tarada a medio vatio.

La figura 19, que comprende las Figs. 19A, 19B y 19C, puede juntarse como se ha ilustrado en la Fig. 20 para formar la Fig. 19. Las letras minúsculas a hasta r en los lados derecho e izquierdo de las Figs. 19A y 19C, respectivamente, y en ambos lados de la Fig. 19B, identifican conductores que aparecen en más de una lámina de los dibujos. El reloj electrónico 20 del presente invento puede ser considerado como que comprende un circuito 136f de presentación y recuento de impulsos de frecuencia de la línea, un circuito 136s de recuento y presentación de segundos, un circuito 136m de recuento y presentación de minutos, y un circuito 136h de recuento y presentación de horas. El movimiento de la descarga de efluviio dentro de cada uno de los circuitos de recuento y presentación 136, está bajo el control de un circuito de control contador de anillo respectivo 48f, 48s, 48m y 48h.

Los impulsos de la frecuencia de la línea desarrollados en el terminal 50 de las Figs. 18 y 19A, son alimentados al terminal de entrada 140f para excitar al contador de anillo 48f. Al recibirse cada uno de los impulsos de frecuencia de la línea en el terminal de entrada 140f, el contador de anillo 48f conmuta el efluviio al cátodo inmediatamente adyacente 28f. Pues-

336257



to que hay tantos cátodos 28f como impulsos de frecuencia de línea por segundo, el efluviio será conmutado al cátodo 28f_t de la última posición una vez cada segundo. Al encenderse el cátodo 28f_t se hará positivo, y será transmitido un impulso positivo a través del diodo 142 a un amplificador 144 entre etapas (Fig. 19B). El impulso es amplificado y conformado en él, y pasa a través de contactos 146 y 148 del conmutador 150 (Fig. 19A) y es alimentado al terminal de entrada 140s del contador de anillo 48s.

Al ser recibido cada impulso positivo cada segundo en el terminal 140s, el contador de anillo 48s conmuta el efluviio al cátodo inmediatamente adyacente 28s de la parte 136s de recuento y presentación de segundos del reloj electrónico. Una vez cada minuto será conmutado el efluviio en el cátodo 28s_t y este se hará positivo. Esto producirá un impulso positivo hecho pasar mediante el diodo 152, amplificado y conformado en el amplificador 154, que pasa a través de contactos 156 y 158 del conmutador 150, y alimentado al terminal de entrada 140m del contador de anillo 48 m.

El contador de anillo 48m conmuta el efluviio al cátodo inmediatamente adyacente 28m de la sección 136m de recuento y presentación de minutos, una vez cada minuto, al recibir un impulso positivo en el terminal de entrada 140m.

Cada 15 minutos, uno de los cátodos de cuarto de hora, 28m_{1/4}, 28m_{1/2}, 28m_{3/4}, se hará positivo. Puesto que están todos conectados juntos al terminal 80Q, será alimentado un impulso positivo a través del diodo 162 al

336257



amplificador 164. De un modo similar, cuando el cátodo
28m_t luce una vez cada hora, en la hora será hecho un
impulso positivo pasar a través del diodo 166 am
amplificador 164. Así cada 15 minutos será presentado al
5 terminal 140h un impulso positivo amplificado y confor-
mado por el amplificador 164.

En respuesta a ello, el contador de anillo de
horas 48h conmutará el efluviio al cátodo inmediatamente
adyacente 28h de la parte 136h de recuento de horas y
10 presentación, del reloj.

Puesto que los circuitos de los contadores de
anillo 48 son idénticos, solamente se ha ilustrado con
detalle un contador de anillo 48f. Análogamente, puesto
que los amplificadores 144, 154 y 164 comprenden el mis-
mo circuito, solamente se ha ilustrado con detalle uno
15 de ellos, el amplificador 144.

Es de hacer notar que no hay cátodos de guía
de transferencia dentro de las secciones 136 de recuen-
to y presentación del reloj electrónico de este inven-
to. En lugar de ello, los cátodos ordenados linealmente
20 28 están conectados a un circuito trifásico, y están con-
trolados por los contadores de anillo 48. Así, la parte
136f de recuento y presentación de la frecuencia de lí-
nea proporciona terminales de control 68A, 68B y 68C
25 (Figs. 6, 7 y 19A). Refiriéndonos a las Figs. 8, 9 y 19C,
la parte 136s de recuento y presentación de segundos
proporciona terminales 78A, 78B y 78C. La parte 136m de
recuento de minutos y presentación proporciona termina-
les 80A, 80B y 80C. La parte 136h de recuento y presen-
tación de horas proporciona terminales 82A, 82B y 82C.
30

336257



Como se ha hecho notar en lo que antecede, hay tres potenciales que deben tenerse presentes para comprender el funcionamiento de los dispositivos de descarga luminosa de cátodos múltiples, tales como las unidades 136 ilustradas en la Fig. 19, adjunta. Estos se denominan aquí: el voltaje de ruptura, el voltaje de mantenimiento y el voltaje de transferencia. En la realización descrita del presente invento, en que el espaciamiento de cátodo a ánodo es de aproximadamente 2 milímetros, el voltaje de ruptura es de aproximadamente 300 voltios. Es decir, que si se aplica un potencial de 300 voltios entre cualquier cátodo y cualquier ánodo de una unidad 136, se producirá una descarga. Como es bien sabido, el potencial entre el cátodo que está encendido y el ánodo disminuirá entonces inmediatamente hasta el voltaje de mantenimiento, el cual es una característica del gas, de la presión del gas y del material del cátodo. En el caso de argón a 40 Torr aproximadamente, y de cátodos de cobre, es de aproximadamente 230 voltios.

Refiriéndonos todavía a la Fig. 19A, normalmente todos los cátodos 28 de cada unidad de recuento y presentación están conectados a tierra a través de terminales 68A, 68B y 68C y resistencias de cátodo asociadas 174A, 174B y 174g. Análogamente, el ánodo está conectado a través de una resistencia de ánodo 176f al terminal 88 de alimentación de alta tensión. Las resistencias 174 son de 3,3 kilohmios y 1 vatio, y la resistencia 176f es de 82 kilohmios y 2 vatios. Las resistencias 174 en los contadores de anillo 48s, 48m y

336257



48h, y las resistencias 176s, 176m y 176h (Fig. 19C) están debidamente elegidas para proporcionar los voltajes de mantenimiento requeridos para su espaciamiento de electrodos. Así, el voltaje de mantenimiento de 230 voltios es alimentado entre cada ánodo 64 y todos los cátodos 28.

Refiriéndonos a la Fig. 19A, supongamos que el cátodo 28B está luciendo. El potencial entre el ánodo 64F y el cátodo 28B será siempre entonces de 230 voltios. La resistencia de ánodo 176f y la resistencia de cátodo 174B se han elegido de valores que limiten la corriente de la descarga de efluio, como es usual en la técnica de la descarga de efluvios. En la realización aquí descrita, en que los cátodos qu están espaciados aproximadamente a 1 milímetro de distancia entre sí, cuando están más próximos, el voltaje de transferencia es de aproximadamente 265 voltios. Es decir, que puede ser iniciada una descarga entre cátodos adyacentes 28A y 28C, cuando el cátodo 28B está luciendo, aplicando un potencial de 265 voltios aproximadamente entre el cátodo 28A ó el cátodo 28C y el ánodo 64f.

Los potenciales de transferencia son alimentados por el contador de anillo 48f. Obsérvese que hay una gran capacitancia, que comprende condensadores 188 y 204, a través de cada resistencia de cátodo 174. Esta capacitancia asegura que el potencial en un cátodo que está luciendo no puede variar rápidamente. Cuando el cátodo 28B está luciendo y es el momento de encender el cátodo 28C y apagar el cátodo 28B, el contador de anillo 48f alimenta una señal de 40 voltios negativos al

336257



terminal 68C. Todos los cátodos conectados a éste, incluyendo el cátodo 28C, tiene por tanto un potencial con respecto al ánodo 64f que es superior en 5 voltios al voltaje de transferencia requerido de 265 voltios. No obstante, el cátodo 28C es el único cátodo conectado al terminal 68C mediante la barra distribuidora 66C que está adyacente al cátodo luminiscente 28B. Así, solo el cátodo 28C empezará a lucir. Cuando el cátodo 28C empieza a lucir, circula una gran corriente adicional a través de la resistencia de ánodo 176f. Esto hace disminuir el voltaje en el ánodo. La capacitancia conectada a través de la resistencia 174B asegura que el potencial de cátodo no cambia. Puesto que el potencial de ánodo ha disminuído el voltaje de mantenimiento deja de ser aplicado entre el cátodo 28B y el ánodo 64f, y se apaga el cátodo 28B. La señal negativa alimentada al terminal 68C, de 40 voltios aproximadamente, es suficientemente grande para mantener el cátodo 28C luciendo, durante esa operación de conmutación, y éste permanecerá luciendo. Así, el cátodo 28B está aparagado y el cátodo 28C está encendido.

Obsérvese que la unidad 136f de recuento y presentación podría hacerse funcionar hacia atrás. Por ejemplo, si estuviera luciendo el cátodo 28B, podría ser alimentada una señal de conmutación negativa al terminal 68A. Esta encendería el cátodo 28A en lugar de al cátodo 28C.

Refiriéndonos ahora a las Figs. 1 y 2, el reloj 20 proporciona 3 conmutadores de control manual: un conmutador 166 de ajuste previo o las doce en punto, un

336257



5 conmutador 168 de ajuste previo de contador de anillo,
y un conmutador 150 de ajuste de la hora. Este último
conmutador tiene tres posiciones: rápida, marcha, y muy
rápida, y está cargado por resorte, de modo que normal-
mente está en la posición de marcha. Cuando se desea po-
ner en hora el reloj, puede girarse el conmutador 150
a la posición de muy rápido (VF) y el efluvió de minutos
será hecho avanzar a la velocidad de la frecuencia de
línea. Cuando se suelta el conmutador 150, vuelve a la
10 posición de marcha (R) y el reloj marcha a su ritmo
normal. Entonces puede girarse el conmutador 150 a la
posición de rápido (F) y será hecha avanzar la maneci-
lla de segundos a la frecuencia de la línea para poner
en hora exactamente al reloj. Además, cuando se suelta
15 el conmutador 150, volverá a la posición de marcha y el
reloj marchará a su ritmo normal. Los contactos de los
conmutadores 150, 166 y 168 se han representado en la
Fig. 19A.

20 Refiriéndonos ahora a la Fig. 19, cuando el
reloj es inicialmente puesto en marcha, el potencial
positivo de 400 voltios en el terminal 88 (Fig. 19B)
será presentado desde los ánodos 64 a la totalidad de
los cátodos de posición 28. Con ello se excede el vol-
taje de ruptura y se encenderá uno de los cátodos 28
25 en cada sección 136 del reloj.

Alternativamente, el potencial en el terminal
88 sería elegido de modo que no se encendiera ningún
cátodo cuando se pusiese en marcha inicialmente el re-
loj, como se explica más detenidamente en lo que sigue.

30 Con objeto de sincronizar el reloj, se han

336257 #13



provisto medios para encender selectivamente todos los cátodos 28t de la posición de las doce en punto. Refiriéndonos a la Fig. 19A, el condensador 170 está normalmente conectado mediante el conmutador 166 entre el terminal 94 de alimentación positivo de 100 voltios y tierra. Cuando el reloj es inicialmente conectado, carga el condensador 170. El funcionamiento normal del conmutador 166 de preajuste de las doce en punto invierte las conexiones del condensador 170 y alimenta una señal negativa de 100 voltios a través de los diodos de bloqueo 172 a cada uno de los cátodos 28t de la posición de las doce en punto. Así, hay entonces 330 voltios de potencial entre cada ánodo 64 y su respectivo cátodo de 28t de posición de las doce en punto. Como éste supera a los 300 voltios de voltaje de ruptura, todos los cátodos de posición de las doce en punto se encenderán. La corriente de ánodo adicional rebajará el cátodo al potencial de ánodo para todos los demás cátodos por debajo del voltaje de mantenimiento y se extinguirán todos los cátodos que están encendidos. Las manecillas del reloj serán así sincronizadas. Ello ocurrirá incluso aunque no se encienda ningún cátodo cuando es conectado inicialmente al reloj. El condensador 170 es un condensador de 50 microfaradios y 150 voltios. Los diodos 172 y todos los demás diodos en el circuito de la Fig. 19 son del tipo Sylvania 1N462.

Después que el reloj ha sido sincronizado en la posición de las doce en punto, marchará normalmente, respondiendo a los impulsos de frecuencia de línea

336257



positivos alimentados en el terminal 50 (Fig. 19A). Con
objeto de avanzar el reloj a la hora correcta, se gi-
ra el conmutador 150 a la posición de muy rápido. Ello
hace que el contacto 158 se desconecte del contacto
5 156 y se conecte al contacto 174 del conmutador 150.
Los impulsos de frecuencia de línea son así alimenta-
dos por intermedio del conductor 176 al terminal de
contacto 140m del contador de anillo de minutos 48m.
Las manecillas de minutos y de horas avanzarán a una
10 velocidad rápida hasta que se suelta el conmutador
150, de preferencia inmediatamente antes de que el re-
loj esté en la hora correcta. Entonces se gira el con-
mutador 150 a la posición de rápido. El contacto 148
se desconectará del contacto 146 y se conectará al
15 contacto 178 para alimentar impulsos de frecuencia de
línea por intermedio del conductor 180 al terminal de
control 140s del contador de anillo de segundos 48s. El
reloj avanzará entonces a la velocidad de un minuto por
segundo, y por tanto puede completarse el ajuste exac-
20 to del reloj.

Los contadores de anillo 48 son en esencia
usuales. Cada uno de ellos comprende Rectificadores de
Control o Controlados de Silicio Q_A , Q_B , y Q_C , los cua-
les pueden ser del tipo 6CF de la General Electric. Por
25 consiguiente, solo se describirá con detalle el conta-
dor de anillo 48f. El cátodo del rectificador de con-
trol de silicio Q_A está conectado al terminal 178f. Los
cátodos de los rectificadores de control de silicio Q_B
y Q_C están conectados al terminal 180f. Normalmente, el
30 terminal 178f está conectado al terminal 180f mediante

336257



5 el terminal 182f o el conmutador 168 de preajuste del
rectificador de control de silicio. Cada rectificador
de control de silicio tiene una pluralidad de elemen-
tos eléctricos conectados en circuito con él, que tie-
nen valores y funciones idénticos. A estos elementos se
han asignado los mismos números de referencia seguidos
de una A, B ó C, que identifican el rectificador de
control de silicio asociado que tiene el mismo subín-
dice. Una resistencia 184 está conectada entre el cá-
todo y la puerta de cada rectificador de control de
10 silicio. Los ánodos de cada rectificador de control de
silicio están conectados a través de una resistencia
186 al terminal 92, el cual está al potencial positivo
de 40 voltios alimentado por la fuente de energía eléc-
trica (véase la Fig. 18).
15

El ánodo de cada rectificador de control de
silicio está conectado a través del condensador 188 a
tierra. El ánodo de cada rectificador de control de si-
licio está conectado a la puerta de cada rectificador
de control de silicio siguiente, a través de una resis-
tencia 190 y un condensador 192 conectados en serie. El
20 terminal de conexión entre cada resistencia 190 y el
condensador 192 está conectado, a través de un diodo
194, al terminal 140f. El terminal 140f está conecta-
do, a través de la resistencia 196, a tierra.
25

El terminal 178f está conectado, a través de
una resistencia 198 conectada en serie y una inductan-
cia 200, a tierra. El terminal 180f está conectado, a
través de un diodo 194, al terminal 140f. El terminal
30 140f está conectado, a través de la resistencia 196,



336257

a tierra.

5

El terminal 178f está conectado, a través de una resistencia 198 conectada en serie y una inductancia 200, a tierra. El terminal 180f está conectado, a través del diodo 202, a tierra.

10

Cada uno de los rectificadores de control de silicio, durante su operación de conmutación, alimenta una señal a un terminal 68, a través de un circuito que comprende un condensador 204 conectado en serie con un diodo 206 y una resistencia 208 conectada en paralelo.

15

20

Los rectificadores de control de silicio Q_A , Q_B y Q_C están conectados de tal manera que uno de ellos debe estar en el estado conductor en todo momento. Suponiendo que el rectificador de control de silicio Q_B es conductor, no hay esencialmente voltaje a través de su unión de cátodo a ánodo. Los valores de las resistencias en el circuito se han elegido de tal manera que los potenciales de las puertas de los rectificadores de control de silicio Q_A , Q_B y Q_C , son suficientemente positivos para que éstos se disparen y permanezcan siendo conductor Q_B .

25

30

Los impulsos positivos en el terminal 140f son aplicados a diodos 194 de orientación. Los diodos 194A y 194C están polarizados hacia atrás por el potencial positivo en los ánodos de Q_A y Q_C . El diodo 194B está, sin embargo, polarizado hacia adelante por el potencial esencialmente de tierra en el ánodo de Q_B . Por tanto, un impulso positivo en el terminal 140f no pasará a través de la puerta de orientación de los diodos 194A ó 194C para polarizar positivamente las puertas

336257



de Q_B o Q_A , pero pasará a través del diodo 194B para polarizar positivamente la puerta de Q_C , el cual se dispara con ello. El ánodo de Q_C pasa entonces a un potencial aproximadamente de tierra. Este impulso negativo en el ánodo de Q_C es alimentado a través del condensador 204C y el diodo 206C al terminal 68C, para encender el cátodo cebado conectado a él.

Cuando el rectificador de control de silicio Q_C se vuelve conductor, el cátodo del mismo pasa instantáneamente a un potencial positivo. Se elimina así la polarización hacia adelante a través de Q_B . Ello es debido a que: instantáneamente deja de circular corriente a través de los condensadores de acoplamiento 188C y 192B; los cátodos de los rectificadores de control de silicio son conectados entre sí; y la corriente a través de la inductancia 200 no puede variar instantáneamente. Con ello se pone fuera de conducción a Q_B , de manera que adopta su estado no conductor.

Análogamente, si es conductor Q_A , un impulso aplicado al terminal 140f disparará Q_B , y si Q_C es conductor, un impulso aplicado al terminal 140f encenderá a Q_A . De este modo se aplica cíclicamente una señal negativa de conmutación de efluviio a los terminales 68.

Con objeto de que el reloj funcione correctamente deben sincronizarse los tres contadores de anillo 48. El conmutador 168 de preajuste de contador de anillo se ha provisto para esta finalidad. Cuando se hace funcionar, los contactos 182f de transferencia del mismo, transfieren al potencial aproximadamente de tierra aplicado momentáneamente al ánodo de Q_A (por inter-

336257



5 medio del terminal 161f) para hacer que este adopte el estado conductor. La transferencia de los contactos 182s, 182m y 182h originó análogamente que los rectificadores de control de silicio Q_A de cada uno de los cuatro anillos contadores 48 condujese al mismo tiempo.

10 Es de hacer notar que cada uno de los cátodos 28t está conectado al terminal "C" de su circuito 48 de control de contador de anillo a través de un diodo aislante 210, como lo están los cátodos de cuarto de hora $28m_{1/4}$, $28m_{1/2}$ y $28m_{3/4}$, de las unidades de recuento y presentación de minutos 136 m, a través de un diodo 212. Esto impide que la señal negativa de preajuste de las doce en punto del reloj, aplicada bajo el funcionamiento del conmutador 166, afecte a los contadores de anillo 48.

15 Los valores y los tiempos de los componentes empleados en los contadores de anillo 48 son los siguientes: todos los diodos son del tipo 1N462. La inductancia 200 está enrollado sobre un núcleo de Magnetics 55118 y emplea 1.200 espiras de alambre de 0,23 mm de grueso. Las resistencias 184 son de un kilohmio; las resistencias 186 son de 1,8 kiloomios; 20 las resistencias 190 son de 18 kiloomios; la resistencia 196 es de 47 kiloomios, la resistencia 198 es de 270 ohmios. las resistencias 208 son de 47 kiloomios; las resistencias 186 son de 2 vatios. Todas las demás resistencias son de 1/2 vatio. Los condensadores 188 son 25 de 0, 1 microfaradios; Los condensadores 192 son de 30

336257



0,0047 microfaradios; los condensadores 204 son de 0,1 microfaradios. Todos los condensadores están tarados en 100 voltios.

5 Cuando se enciende el cátodo 28f, la señal positiva alimentada por él pasa a través del diodo 142 y es amplificada en el amplificador 144. El amplificador 144 es un amplificador de transistores de dos etapas usual, que comprende transistores 214 y 215 conectados en el circuito ilustrado con resistencias 218, 220, 222, 224, 10 226 y 228 y condensadores 230 y 232. Los transistores 214 y 216 son del tipo 2N717. Las resistencias 218 y 220 son de 15 kilohmios, como lo son las resistencias 224 y 226, la resistencia 222 es de 2,2 kilohmios, la resistencia 228 es de 4,7 kilohmios; todas son resistencias de $\frac{1}{2}$ vatio. El condensador 230 es de 0,1 microfaradios, el 15 condensador 232 es de 0,001 microfaradios, ambos tarados a 100 voltios.

Refiriéndonos ahora a las Figs. 21 a 29, los 20 contadores electrónicos 320 del presente invento comprenden una pluralidad de cátodos 326 espaciados por igual (por ejemplo, como en la Fig. 21) en una atmósfera adecuada para soportar una descarga luminosa. Los cátodos 326 (Figs. 21, 22 y 23), 354 (Figs. 25, 26 y 27), y 364 (Fig. 29) pueden estar dispuestos en un círculo sobre 25 sustratos planos; pueden estar dispuestos en una línea recta, o de una forma en serpentina; o bien pueden ser una pluralidad de clavijas verticales, como en los tubos Dekatrón según la técnica anterior. Los cátodos están espaciados por igual desde un ánodo común, el cual puede 30 ser una rejilla 330, que se superponga a ellos, como en la Fig. 22, una placa plana 358 con agujeros 362 de for-

336257



ma de números o símbolos como en la Fig. 28, o un disco plano 372 en el mismo plano, como una ordenación circular de cátodos 364, como en la Fig. 29.

5 Refiriéndonos ahora a las Figs. 30 a 43, los cátodos están conectados iterativamente en un circuito de fases múltiples. Por ejemplo, los cátodos de las Figs. 30, 31 y 32 están conectados en circuitos trifásicos que proporcionan terminales comunes I, II y III. Si los cátodos emplean orientadores 366, como en la realización de la Fig. 29, u otros medios de transferencia asimétricos, como es bien conocido en la técnica, pueden estar representados mediante flechas, como se ha ilustrado en la Fig. 33, indicando las flechas la dirección de transferencia preferida. Cátodos asimétricos pueden estar conectados en un circuito bifásico proporcionando terminales comunes I y II, como se ha ilustrado en la Fig. 33.

10 El funcionamiento de los tubos contadores de descarga luminosa o en gas según el presente invento, puede comprenderse con referencia a la Fig. 30, como sigue: El ánodo 330 está conectado a una fuente de potencial positivo (no representada) en el terminal 378 a través de la resistencia R_A . Cada uno de los electrodos conectados a terminales comunes I, II y III está alimentado con un potencial de polarización suficientemente negativo para mantener una descarga de efluviio entre cualquiera de los cátodos 326 y el ánodo 330 como se ha indicado mediante la parte de línea horizontal de las formas de onda de voltaje a, b y c en el diagrama de sincronización a la izquierda de la Fig. 30. Las formas de onda a, b y c son aplicadas a los terminales I, II y III, respectivamente. En

336257



5 respuesta a los impulsos de recuento unitario de entrada, un circuito de control, como el ilustrado en las Figs. 31 y 32, conectado a los terminales I, II y III, proporciona una acción de escalonamiento trifásico al proporcionar los impulsos negativos ilustrados en el diagrama de sincronización de la Fig. 30 en rotación a los tres terminales I, II y III. Suponiendo que existe un efluviio en el cátodo 5, este será mantenido por el potencial positivo alimentado al ánodo y el potencial negativo de polarización alimentado al terminal II. Los iones se difundirán a las separaciones entre los cátodos 4 y 6, y éstos serán "cebados", de manera que mediante la aplicación de un potencial inferior al voltaje de ruptura se encenderán y soportarán una descarga de efluviio. Este potencial se llama voltaje de transferencia.

10 El cátodo 5 se encendió en respuesta a un impulso negativo en el terminal II en el momento $T=5$, como se ha indicado en el diagrama de sincronización. Con la aplicación de un impulso negativo en el momento $T=6$, en el terminal III, el potencial de todos los cátodos conectados a él, es decir, los cátodos 3, 6, 9 y 12, será disminuído hasta el voltaje de transferencia. No obstante, solamente el cátodo 6 estará, a la vez, cebado y tendrá aplicado al mismo un potencial de transferencia. Por consiguiente, solamente se iniciará un efluviio en el cátodo 6. Inicialmente, cuando todavía existe el impulso de conmutación negativo en $T=6$, la corriente inicial a través de la segunda descarga de efluviio desde el ánodo 330 al cátodo 6 exigirá tomar co-

336257



5 rriente adicional a través de la resistencia de ánodo R. Esto hará que el potencial en el ánodo 330 pase a ser menos positivo y que disminuya el voltaje entre el ánodo 330 y el cátodo 5 por debajo del voltaje de mantenimiento, y cesará la descarga luminosa en el cátodo 5. El potencial de ánodo se hará entonces más positivo, recobrando su voltaje normal, y continuará soportando el efluviio en el cátodo 6, incluso después de la terminación del impulso negativo en el momento $T=6$.

10 El efluviio no es conmutado al cátodo 3 ya que este se encuentra demasiado distante del cátodo 5 para ser cebado, incluso aunque el potencial en el cátodo 3 sea momentáneamente el voltaje de transferencia. El efluviio no es conmutado a los cátodos 4 y 7 debido a
15 que estos cátodos no están alimentados con el voltaje de transferencia durante ese periodo de conmutación.

Es de hacer notar que se requiere un circuito trifásico para hacer que el efluviio conmute siempre en la misma dirección cuando se emplean cátodos simétricos, ya que la influencia de cada cátodo sobre sus vecinos es la misma en ambas direcciones. Cuando no es
20 este el caso, como se ha ilustrado en la Fig. 33, puede emplearse un circuito bifásico de acuerdo con el invento. Aquí, en respuesta a cada impulso unitario, los
25 terminales I y II son sometidos a impulsos negativos alternadamente, como viene indicado por las formas de onda de voltaje a y b en la parte de diagrama de sincronización de la Fig. 33. Los terminales I y II están polarizados a un potencial negativo suficiente para sopor-
30 tar una descarga de efluviio entre cualquier cátodo lu-

336257



miniscente conectado a ellos y el ánodo, como en ejemplo anterior. Supongamos de nuevo que el cátodo 5 está luciendo. Cuando es alimentado al terminal II el T=6, el voltaje de transferencia será aplicado a los cátodos, 2, 4, 6, 8, 10 y 12 conectados a él. No obstante, debido al efecto asimétrico, al estar el cátodo 6 más suficientemente cebado que el cátodo 4, solamente empezará a lucir el cátodo 6 para el potencial de transferencia. La iniciación de esa descarga de efluvo hace disminuir el potencial positivo en el ánodo por debajo del suficiente para mantener la descarga en el cátodo 5, ese efluvo se extingue y el efluvo no es totalmente transferido al cátodo 6. Por consiguiente, con cátodos asimétricos el efluvo puede ser transferido en una dirección con solamente un circuito bifásico. Debe hacerse notar, sin embargo, que en un sistema asimétrico bifásico el efluvo no puede ser transferido hacia atrás, es decir, desde los cátodos 5 a los 4, a los 3, etc. como puede hacerse en el caso de circuitos trifásicos, ilustrados en las Figs. 30, 31 y 32, simplemente invirtiendo el sentido de rotación de los impulsos negativos desde los terminales I, II, III, I, II, etc, a los terminales III, II, I, III, II, etc.

Los circuitos de control, de acuerdo con el invento, pueden emplear elementos activos, como se ha ilustrado en la Fig. 31, en cuyo caso el circuito de control puede no estar influenciado por el propio tubo contador, como en el caso de los circuitos de contador de anillo representados en las Figs. 34 y 41. Por otra parte, el circuito de control puede no emplear elementos

336257



activos, como se ha ilustrado en la Fig. 32, en cuyo caso el cátodo luminiscente conectado a uno de los terminales I, II, III, afecta al circuito de tal modo que un impulso de recuento unitario alimentado a él produce la conmutación apropiada para iniciar el eflu-
5 ce la conmutación apropiada para iniciar el eflu-
 vio en el cátodo adyacente conectado al terminal de control inmediatamente siguiente. Esto puede diferenciarse de la situación de contador de anillo en que la condición del eflu-
10 vio en el tubo contador proporciona la memoria que determina que sea operado el terminal de control siguiente. Tales circuitos se han ilustrado en la Fig. 35, 37, 38, 39, 43 y 44. Aunque los circuitos de las Figs. 35 y 37 emplean solamente elementos pasivos, los circuitos de las Figs. 39 y 44 emplean elementos
15 activos como puertas coincidentes, llamadas puertas "Y" lógicas, por conveniencia.

Debe también hacerse notar que el funcionamiento de los circuitos de las Figs. 35 y 37 es algo diferente del que se ha ilustrado en los diagramas de sincronización de las Figs. 30 y 43. En el circuito, como se ha ilustrado en la Fig. 35, la aplicación de un impulso de recuento unitario al ánodo 330 a través del condensador C_A hace disminuir el potencial de cátodo a ánodo, para todos los cátodos conectados a los terminales I, II y III, a menos del suficiente para mantener un eflu-
20 vio, y la descarga de los condensadores C_1 , C_2 y C_3 cargados direccionalmente de acuerdo con el terminal al que estuviese conectado el cátodo luminiscente, hace que sea aplicado un potencial negativo al
25 terminal inmediatamente siguiente, suficiente para
30 terminal inmediatamente siguiente, suficiente para

336257



iniciar un efluviio en un cátodo cebado.

5 En el circuito ilustrado en la Fig. 37, un impulso de recuento unitario alimentado al terminal de entrada 420 es de preferencia aplicado al terminal correcto debido al efecto de polarización de los diodos D_1 , D_2 , y D_3 del circuito y del cátodo anteriormente luminiscente. Esto inicia una segunda descarga de eflu-
vio en un cátodo conectado al terminal polarizado. La
10 descarga de efluviio anterior se extingue entonces, de la manera que se ha explicado anteriormente con referencia a las Figs. 30 y 33.

15 Será evidente para los expertos en la técnica que aunque se ha ilustrado la resistencia R_A conectada directamente al ánodo 330 en todos los circuitos aquí descritos, puede estar situada en cualquier sitio en el circuito, incluyendo los cátodos 326, ánodo 330 y alimentación de energía eléctrica para ellos (no representada). Sus finalidades en todos los circuitos,
20 es limitar la corriente en el tubo contador y, en algunos la de proporcionar una caída de voltaje desde los cátodos al ánodo al encenderse los dos cátodos.

25 Aunque los circuitos de las Figs. 34, 35, 37 38 y 39 son todos circuitos trifásicos para conexión a tres terminales de control, pueden ser fácilmente convertidos a circuitos bifásicos que operan sustancialmente del mismo modo para conexión a contadores bifásicos, tal como se ha ilustrado en la Fig. 33. En
30 cada caso, puede eliminarse una parte del circuito y debe hacerse una o más conexiones de derivación, como se ha ilustrado mediante las líneas de trazos en las

336257



figs. 34, 35, 37, 38 y 39.

5 Por otra parte, el número de fases pueden ser aumentado iterando el circuito para conectar a más ter minales de control, si se desea, sin desviarse de los principios del invento.

10 En el máximo número a ser contado no es igual el número de cátodos en el tubo contador, o no es un múltiplo entero del número de fases del circuito de con trol empleado, pueden emplearse diversos esquemas co rrectores de acuerdo con el presente invento.

15 Por ejemplo, si se desea contar hasta 10, el sistema más sencillo es un tubo contador que emplea 10 cátodos asímetricos conectados en un circuito bifásico como se ha ilustrado en la fig. 33. En la fig. 29 se ha representado un tubo contador específico para ésto.

20 Un modo de contar hasta 10 usando un tubo con tador trifásico que emplee 12 cátodos, se ha ilustrado en la fig. 41. Un contador de 3 décadas para contar has ta mil comprende décadas 436, 438 y 440, Cada una de las décadas es estructuralmente idéntica al circuito ilustrado para la década 436. El principio general de este sistema es como sigue: después de recibir recuen tos de nueve, el cátodo número 9 está luciendo. Al re cibir el recuento diez o cero, el basculador biestable A alimenta un impulso al terminal I para hacer que luz ca el cátodo X. Esto hace que sea alimentada una señal a través del diodo D_{X2}, puerta "0" 448 y puerta "0" 450 como una segunda señal de recuento al contador de ani llo 388. Esto hace que el basculador biestable B ali mente una señal de conmutación al terminal II, hacien

25
30

336257



do así que luzca el cátodo Y. Del mismo modo, esto ha
ce que sea producida una señal que pasa a través del
diodo D_{y2} , puerta "O" 448, y puerta "O" 450 para ha-
cer que de nuevo commute el contador de anillo 88 y
5 haga que luzca el cátodo cero. Así, en respuesta a un
recuento de entrada unitaria sencillo, el efluviio es
conmutado desde el cátodo 9, al X, al Y, al cero. El
efluvio a través de uno de esos cátodos, por ejemplo,
el cátodo Y, como se ha ilustrado, se usa para ali-
10 mentar un impulso de salida a la etapa siguiente 438
como un recuento unitario para ella.

Otro sistema para contar hasta diez mediante
un circuito trifásico se ha ilustrado en las Figs.
43 y 44. Solamente se han empleado diez cátodos en los
15 tubos contadores para esos circuitos, como se ha ilus-
trado en las Figs. 25, 26, 27 y 28. Como se aprecia
mejor en la Fig. 43, el cátodo décimo o cero no está
conectado a ninguna de las barras de control. Cuando
está luciendo el cátodo noveno, una señal de recuen-
20 to unitario en el terminal de control 454 pasará a
través de la puerta "Y" 456C e iniciará un efluviio
en el cátodo 0. Cuando el cátodo 0 está luciendo, al
recibirse un recuento unitario será capaz de pasar a
través de la puerta "Y" 456D para iniciar un efluviio
25 en el cátodo 1 conectado al terminal I. Este sistema
es ventajoso sobre el representado en la Fig. 41, por
cuanto no es preciso que sea conmutado el efluviio a
un cátodo intermedio en respuesta a un recuento senci-
llo, como en el circuito de la Fig. 41. En ciertas
30 circunstancias, esto puede resultar en la posibilidad



336257

de una mayor velocidad de recuento máxima.

TUBOS CONTADORES

De un modo más concreto, y refiriéndonos a las Figs. 21, 22, 23 y 24, un tubo contador electrónico 320 de acuerdo con otra realización del invento, comprende una base de cerámica 322 y una tapa de vidrio transparente 324 que contiene una mezcla de gas adecuada para soporte de una descarga de efluvi-
5
10 pluralidad de cátodos de efluvi- 326 en forma de tiras están depositados sobre un sustrato de cerámica 328 mediante técnicas usuales de circuito impreso. Los cátodos 326 tienen aproximadamente 6,2 cm. de largo y 1,5 milímetros de ancho. En su máximo acercamiento, junto al centro del sustrato 328, están separados entre sí a 1,5 milímetros.

15 Un ánodo de rejilla metálica corriente 330 está espaciado a 1,5 milímetros por encima de los cátodos 326. El conjunto para suspender el ánodo de rejilla 330 por encima de los cátodos 326 comprende un aro de latón 332 que tiene una garganta anular 334. Un
20 aro metálico 336 ajusta dentro de la garganta 334 y estira la rejilla 330 manteniéndola tensa durante el montaje. El espaciamiento de 1,5 milímetros por encima de los cátodos 326 se obtiene gracias a un aro espaciador de cerámica 338. El conjunto completo está sujeto al sus-
25 trato 328 por medio de cuatro tornillos 340.

El aro 332 puede tener números o marcas indicadoras 331 cortadas o impresas sobre él para identificar los cátodos 326.

30 Excepto por los cátodos cero, X e Y, cada ter

336257



cer cátodo 326 está conectado a una de tres barras distribuidoras comunes 342, 344, 346 impresas en una parte posterior del sustrato 328 (fig. 24). Estas conexiones están efectuadas mediante conductores impresos a través de conexiones 348, como se ha ilustrado. Las barras distribuidoras 342, 344 y 346 están conectadas a clavijas pasantes 350 que pasan a través de la base 322 del tubo contador 320. El aro de rejilla 330 está conectado de un modo similar a la clavija pasante 352 y los cátodos cero, X e Y están conectados a clavijas pasantes individuales (no representadas).

Los electrodos 326 de cátodo pueden ser de cobre, o de molibdeno, o de otros materiales conocidos en la técnica para tubos de descarga de efluvió. El tubo puede estar lleno de una mezcla compatible con el metal del cátodo para proporcionar los voltajes operantes deseados. Por ejemplo, puede estar lleno de argón a una presión de 40 a 50 Torr, o de neón a una presión de 60 milímetros de mercurio.

Los tubos contadores del presente invento pueden adoptar otras diversas formas. Por ejemplo, el tubo contador de las figs. 25, 26 y 27 comprende una envuelta de vidrio 324 y una base de cerámica 322. Tiene 10 cátodos 354 de forma de sector arqueado impresos sobre un sustrato de cerámica 356. Todos menos uno de los cátodos 354 están conectados a tres barras distribuidoras 342, 344 y 346, estando conectados juntos cada tercer cátodo en contactos impresos pasantes 348.

El ánodo 358 es un elemento de metal macizo que tiene cortados en él agujeros 360 por encima de los

336257



5 cátodos 354. Los agujeros 360 pueden ser circulares como se ha ilustrado en la fig. 25, pueden estar conformados como las manecillas de un reloj, o pueden estar conformados como marcas indicadoras o números 362, como se ha ilustrado en la fig. 28.

10 En otra realización del invento, representada en la fig. 29, los cátodos 364 están provistos de orientadores 366 y están conectados a dos barras distribuidoras 368 y 370 estando conectado cada segundo cátodo, excepto el cátodo cero a la misma barra distribuidora. Los orientadores 366, como es bien sabido en la técnica, hacen que el cátodo más proximo en sentido a izquierdas de un cátodo que esté luciendo, como se ve en la fig. 29, esté más cebado que los cátodos en sentido a derechas de un cátodo luminiscente, de tal modo que el efluvio pueda ser conmutado de cátodo a cátodo en sentido a izquierdas, como se ve en la fig. 29, por medio de un circuito bifásico. Esto se explicará más detenidamente en lo que sigue.

15 20 Puede proveerse un ánodo común para los cátodos 364 mediante una rejilla 330, como se ha ilustrado en la fig. 22, mediante una placa 358, como se ha ilustrado en las Figs. 25, 26 y 28; alternativamente, un ánodo impreso plano 372, como se ha ilustrado en la Fig. 29, puede estar impreso en el mismo plano que los cátodos 364.

25 30 En las realizaciones del invento representadas en las Figs. 25 a 29, las conexiones externas a las barras distribuidoras comunes 342, 344 y 346, 368 y 370, a los ánodos 358 y 372 y a los cátodos cero 354 y 364,

336257



están hechas mediante clavijas pasantes 374 (Fig. 26).

Los tubos de recuento para uso con los circuitos de control del presente invento pueden también ser fabricados del mismo modo que los tubos Dekatrón de la técnica anterior.

Circuitos de Control

Los circuitos de control del presente invento pueden comprenderse con referencia a las Figs. 30 a 43. Cuando los cátodos 326 están conectados a tres barras distribuidoras 342, 344 y 346, presentan tres terminales de control I, II y III. El ánodo común, por ejemplo, el ánodo 330, está conectado a través de una resistencia R_A a una fuente de potencial positivo (no representada) en el terminal 378. Cada uno de los terminales I, II, y III está conectado a una fuente de potencial negativo (no representada), de tal modo que el voltaje entre el ánodo y todos los cátodos 326 es suficiente para mantener una descarga de efluvió en cualquiera de los cátodos 326, como se ha indicado mediante las partes de líneas horizontales de las formas de onda de voltaje a, b y c. En respuesta a cada señal de recuento unitario, un circuito de control conectado a los terminales I, II y III alimenta a uno de ellos, en rotación, un impulso negativo. Esto aumenta el potencial entre los cátodos 326 conectados a él, y el ánodo 330 hasta un nivel suficiente para iniciar una descarga de efluvió en un cátodo conectado a ellos inmediatamente adyacente a un cátodo en el cual está entonces produciéndose una descarga de efluvió, o acaba de producirse. Este aumento de potencial no es suficiente para

336257



iniciar una descarga en un cátodo no cebado. Las formas de onda de voltaje aplicadas a los terminales de control I, II y III se han indicado como a, b y c en el diagrama de sincronización de la izquierda en la Fig.

5 30; las señales de recuento unitario se supone que son recibidas en los tiempos $T = 1, 2, 3$, etc. Las líneas de trazos verticales indican que las señales de recuento unitario no es preciso que sean recibidas a intervalos de tiempo fijos, sino que pueden producirse arbitrariamente,

10 Con objeto de comprender más a fondo el invento, supongamos, por ejemplo, que existe una descarga de efluvo en el cátodo 5 en la Fig. 30. Esa descarga continúa debido a que el potencial normalmente aplicado al terminal II es exactamente el voltaje de mantenimiento con respecto al ánodo 330. Otra forma de concebir esto es que el circuito de control conectado entre el terminal 378 y el terminal II es capaz de alimentar corriente a través del circuito, suficiente para mantener la descarga de efluvo cuando el voltaje entre el cátodo 5 y el ánodo 330 está mantenido fijo en el voltaje de mantenimiento, una característica del propio tubo contador. De un modo similar, el circuito conectado entre los terminales I y III y el terminal 20 378 son suficientes para alimentar corriente para mantener una descarga de efluvo en cualquier cátodo luminoso conectado a él.

25 En el momento $T = 6$ es recibido un impulso de recuento unitario. El circuito de control, en respuesta a él, aplica un impulso negativo al terminal de 30

336257



control III. Ese impulso negativo es suficiente para
aumentar la diferencia de potencial entre los cátodos
3, 6, 9 y 12 y el ánodo 330 hasta el voltaje de trans-
ferencia característico del tubo. Ese voltaje es menor
5 que el voltaje de ruptura, es decir, el voltaje para el
cual puede ser iniciado un efluvo entre un cátodo 326
y el ánodo 330 cuando no existe descarga de efluvo en
el tubo, Por consiguiente, no es iniciada descarga algu-
na de efluvo en los cátodos 3, 9 y 12. No obstante,
10 el cátodo 6 ha sido cebado. Es decir, hay presentes io-
nes dispersos entre el cátodo 6 y el ánodo 330, y el
potencial de ruptura entre ellos es disminuído al vol-
taje de transferencia. Por consiguiente, empezará una
descarga de efluvo entre el cátodo 6 y el ánodo 330.

15 Esto aumenta la corriente a través de la re-
sistencia R_A . El aumento de corriente en la resistencia
 R_A aumenta el voltaje entre el terminal 378 y el ánodo
330, disminuyendo así, el potencial entre el ánodo 330
y el cátodo 326. En el caso de todos los cátodos co-
20 nectados a barras distribuidoras 342 y 344, y en parti-
cular el cátodo 5, este potencial es ahora inferior al
voltaje de mantenimiento y cesa la descarga de efluvo
en el cátodo 5. La descarga de efluvo en el cátodo 6
no termina, ya que el impulso negativo en el momento
25 $T = 6$ está todavía siendo aplicado a él. Comprenderán
los expertos en la técnica que el impulso negativo en
el momento $T = 6$ debe por tanto existir con más dura-
ción que la del tiempo de desionización entre el ánodo
330 y el cátodo 5, con objeto de mantener la descarga
30 de efluvo recién iniciada en el cátodo 6 hasta que haya

336257



sido eliminada la posibilidad de restablecer una descarga de efluviio en el cátodo 5.

5 Así, la descarga de efluviio puede ser transferida a un cátodo inmediatamente adyacente a aquel en el cual se produjo anteriormente una descarga de efluviio en respuesta a un recuento unitario para indicar la recepción de un recuento unitario.

10 Puede hacerse el tubo contador para que cuente hacia atrás o para que reste, aplicando las señales de conmutación negativas a los terminales I, II y III en el orden de rotación inverso, es decir, en lugar de aplicarlas a los terminales I, II y III, I, II, etc., aplicarlas a los terminales III,II,I, III,II, etc.

15 Los circuitos de control del invento pueden estar provistos de elemtnos activos, como en el circuito de control 380 de la Fig. 31, o bien pueden estar provistos solamente de elementos pasivos, como en el circuito de control 382 de la Fig. 32.

20 Los expertos en la técnica de tubos contadores comprenderán que el número de circuitos (es decir las fases del circuito total) a los cuales están conectados los cátodos 326, puede ser aumentado a más de tres en número, sin rebasar el alcance del invento.

25 Cuando el tubo contador comprende cátodos asimétricos, tales como los cátodos 364 que tienen orientadores 366 ilustrados en la Fig. 29, o cátodos orientados en planos sesgados o formados de dos superficies de metales distintos, como los bien conocidos en la técnica, pueden emplearse circuitos bifásicos como se
30 ha ilustrado en la Fig. 43. Aquí, los cátodos asimétri-

336257



5 cos 364 están indicados mediante flechas. Las dos barras distribuidoras, por ejemplo las barras distribuidoras 368 y 370 de la Fig. 29, están conectadas a dos terminales de control I y II. Estos son alimentados en rotación con señales negativas el recibir impulsos de recuento unitario, y están por lo demás polarizados al voltaje de mantenimiento característico del tubo, como se ha indicado en a y b en el diagrama de sincronización, hacia la izquierda de la Fig. 43.

10 Suponiendo que el cátodo 5 tiene en él una descarga de efluviio, el impulso negativo en $T = 6$ será aplicado a través del terminal II a la barra distribuidora 370. El voltaje que es necesario aplicar entre el ánodo 376 y el cátodo 4 para iniciación de una descarga de efluviio, es mayor que el voltaje que es preciso aplicar entre el ánodo 376 y el cátodo 6, debido a la simetría de los cátodos. El impulso negativo aplicado al terminal II es suficientemente pequeño para que el potencial entre el cátodo 4 y el ánodo 376 no llegue al requerido para iniciar una descarga de efluviio y suficientemente grande para iniciar una descarga de efluviio en el cátodo 6. De este modo la descarga de efluviio será iniciada en el cátodo 6. La descarga de efluviio existente en el cátodo 5 es terminada por medio de la mayor caída de voltaje a través de la resistencia R_A de ánodo, de la manera anteriormente descrita con referencia a la Fig. 30.

Un Circuito de Control de Contador de Anillo

30 En la Fig. 34 se ha ilustrado un circuito de control de contador de anillo para operar un tubo de

336257



contador trifásico, de acuerdo con el presente invento, Este es similar al circuito trifásico descrito en la Fig. 19A.

5 El circuito de la Fig. 34 puede ser empleado para controlar cualquier tubo contador trifásico de acuerdo con el invento, y, en particular, el tubo contador de las Figs. 21 a 24. Cuando se usa con el circuito de control ilustrado en la Fig. 34, que es un ejemplo de un circuito de control con elementos activos
10 (Fig. 31), los cátodos X e Y del tubo contador 320 (Fig. 21) están conectados a terminales de control I y II, respectivamente. El cátodo cero está conectado a través de un diodo 384 al terminal de control III. Cada uno de los terminales de control está conectado a
15 tierra a través de una de tres resistencias, 386A, 386B y 386C de cátodo. Los valores de la resistencia de ánodo R_A y de las resistencias de cátodo 386 están elegidos juntamente con el voltaje de alimentación aplicado al terminal 378 de tal modo que se mantendrá
20 una descarga de efluvo existente en cualquier cátodo dentro del tubo de descarga de efluvo. La conmutación es controlada por un contador de anillo trifásico indicado en general en 388. Este comprende tres etapas idénticas a la etapa 390 indicada por líneas de trazos.
25 Las etapas están corrientemente conectadas a tierra a través de un circuito que comprende una resistencia 392, una inductancia 394 y un diodo 396. Son sensibles a señales de recuento unitario en el terminal 398 aplicadas a través de la resistencia 400 conectada a tierra.
30 En respuesta a cada señal de recuento unitario (un im-

336257



pulso positivo) en el terminal 398, el contador de anillo 388 conmuta para alimentar las señales negativas indicadas en la Fig. 30 en rotación, a los terminales de control I, II y III.

5

10

15

El circuito de la Fig. 34 puede ser modificado para controlar un tubo contador bifásico, como se ha ilustrado en las Figs. 29 y 33, eliminando la tercera etapa 190 del contador de anillo y efectuando las conexiones de derivación 402 y 404, como se ha ilustrado. El funcionamiento del circuito de control de dos etapas, excepto por lo que respecta al número de señales de fase provistas y el número de terminales de control, es idéntico al del sistema trifásico. Será evidente para los expertos en la técnica que pueden añadirse más etapas, construídas como la etapa 390, de una manera similar, para excitar tubos contadores que tengan más de tres fases (es decir, terminales de control).

20

25

En el cátodo cero es iniciada una descarga de efluvio aplicando un potencial igual al potencial de ruptura entre el cátodo cero y el ánodo 330 en el terminal 406. Este potencial negativo en el terminal 406 es bloqueado por el diodo 384 y no afecta al contador de anillo 388. Cuando el contador de anillo ha contado hasta doce, la existencia de las descargas de efluvio en el cátodo cero proporciona una señal positiva en el terminal 406, que sirve como salida del tubo contador y puede ser alimentada a otra etapa de tubo contador.

30

El contador de anillo 388 es esencialmente idéntico al contador de anillo 48 de la Fig. 19A. A

336257



los elementos similares en el contador de anillo 388 se les han asignado, por consiguiente, los mismos números de referencia que a los del contador 48. Los ánodos de cada rectificador de control de silicio en el contador de anillo 388 están conectados a través de la resistencia 186 al terminal 408, el cual está a un potencial positivo de 40 voltios.

El terminal de conexión entre cada resistencia 190 y el condensador 192, está conectado a través del diodo 194 al terminal 398.

Cada uno de los rectificadores de control de silicio, durante su operación de conmutación, alimenta una señal al terminal de control I, II ó III, a través de un circuito que comprende un condensador 204 conectado en serie con un diodo 206 y una resistencia 208 conectada en paralelo.

Los impulsos de recuento unitario positivos en el terminal 398 son aplicados a diodos de orientación 194. Los diodos 194A y 194C están polarizados hacia atrás por el potencial positivo a los ánodos Q_A y Q_C . El diodo 194B está sin embargo polarizado hacia adelante por el potencial esencialmente a tierra en el ánodo de Q_B . Así, un impulso positivo en el terminal 398 no pasará a través de la puerta de orientación de los diodos 194A ó 194C para polarizar positivamente las puertas de Q_B o Q_A , pero pasará a través del diodo 194B para polarizar positivamente la puerta de Q_C , el cual se enciende entonces. El ánodo de Q_C pasa entonces a tener un potencial aproximadamente igual al de tierra. Este impulso negativo en el ánodo de Q_C es alimentado

336257



a través del condensador 204C y el diodo 206C al terminal 346 para caldear el cátodo cebado conectado a él.

5 Cuando es conectado el rectificador de control de silicio Q_C , el cátodo del mismo pasa instantáneamente a un potencial positivo. La polarización hacia adelante a través de Q_B es así suprimida. Esto desconectada Q_B , de modo que este adopta su estado no conductor.

10 Análogamente, si Q_A es conductor, un impulso aplicado al terminal 398 excitará a Q_B y, si Q_C es conductor, un impulso aplicado al terminal 398 excitará a Q_A . De este modo es aplicada una señal de conmutación de efluviio negativa cíclicamente a los terminales de control I, II, III.

15 Los valores y los tipos de los componentes empleados en los contadores de anillo 388 son similares a los del contador de anillo 48.

20 Las resistencias 386 y la resistencia de ánodo R_A se han elegido para proporcionar el voltaje de mantenimiento requerido para el espaciamento de cátodo a ánodo. En la realización específica de este caso, la resistencias 86 son de 3,3 kilohmios y 1 vatio, y la resistencia R_A es de 82 kilohmios y 2 vatios.

25 El terminal 378 está conectado a una fuente de 400 voltios de potencial positivo. Supongamos que un cátodo conectado al terminal II está luciendo. El potencial entre el ánodo 330 y el terminal II será siempre de 230 voltios. Se han elegido otra resistencia anódica R_A y la resistencia de cátodo 386B de modo que
30 tengan valores que limiten la corriente de la descarga.

336257



de efluviio, como es usual en la técnica de la descarga de efluviio. En la realización descrita en la antes reseñada solicitud de patente, el voltaje de transferencia és de aproximadamente 265 voltios.

5 Los potenciales de transferencia son alimentados por el contador de anillo 388. Obsérvese que hay una gran capacitancia, que comprende condensadores 488 y 404 a través de cada resistencia de cátodo 386. Esa capacitancia garantiza que el potencial en el cátodo
10 luminiscente no puede variar rápidamente. Cuando un cátodo conectado al terminal II está luciendo, y es el momento de conmutar al cátodo inmediatamente adyacente conectado al terminal III, el contador de anillo 88 alimenta una señal de 40 voltios negativos al
15 terminal III. Todos los cátodos conectados a él tienen pues un potencial, con respecto al ánodo 330, superior en 5 voltios al voltaje de transferencia requerido de 265 voltios. No obstante, solamente el cátodo adyacente al cátodo que ya está luciendo conecta-
20 do al terminal II empezará a lucir. Entonces circula una gran corriente adicional a través de la resistencia de ánodo R_A . Esto disminuye el voltaje en el ánodo 330. La capacitancia conectada a través de la resistencia 386B garantiza que el potencial de cátodo no
25 cambia. Puesto que el potencial de ánodo ha disminuído, deja de estar aplicado el voltaje de mantenimiento entre el cátodo que anteriormente estaba luciendo y el ánodo 330, y el efluviio en él es extinguido. La señal negativa alimentada al terminal III, de aproximadamente
30 40 voltios, es suficientemente grande para mantener

336257-13



el cátodo adyacente conectado a él, luciendo durante esa operación de conmutación, y permanecerá luciendo.

5 A fin de que el contador funcione debidamente, el contador de anillo 388 debe estar sincronizado con el efluviio inicial en el cátodo cero. Para esta finalidad pueden usarse varios circuitos de preajuste de contador de anillo, de la técnica anterior. También puede usarse el conmutador particular de preajuste 168 de la Fig. 19A.

10 Circuitos de Control Pasivos

En las Figs. 35 y 37 se han ilustrado circuitos de control que usan solamente elementos pasivos para controlar la conmutación de la descarga de efluviio. La Fig. 36 es un diagrama de sincronización detallado que ilustra el funcionamiento del circuito de la Fig. 15 35.

En los circuitos que emplean solamente elementos pasivos, la memoria para indicar el terminal de control siguiente al cual ha de ser aplicado el voltaje de transferencia, es alimentada por el propio tubo contador. Así, por ejemplo, con referencia a la Fig. 20 35, se ha ilustrado un circuito en que una descarga de efluviio existente termina antes de que se inicie la descarga de efluviio en un cátodo inmediatamente adyacente. Si existe una descarga de efluviio en un cátodo conectado al terminal de control II, el circuito de control indicado en general en 110 funcionará de tal modo que la señal de recuento unitario siguiente hace que sea aplicado el voltaje de transferencia al terminal de control III. 25 30

336257



Igual que en circuitos anteriormente descritos, el ánodo 330 está conectado a través de la resistencia de ánodo R_A a una fuente de potencial positivo (no representada) en el terminal 378. Cada uno de los terminales de control I, II y III está conectado a tierra a través de una resistencia de cátodo separada R_1 , R_2 y R_3 , respectivamente. Esta conexión es efectuada a través de un diodo respectivo D_1 , D_2 y D_3 . Un condensador C_1 está conectado en un terminal a un punto entre el diodo D_1 y la resistencia R_1 y en el otro terminal al terminal de control II. Los condensadores C_2 y C_3 están conectados de un modo similar, como se ha ilustrado. Señales de recuento unitario, en forma de impulsos negativos de $-V_p$ voltios, son aplicadas durante un tiempo T_p al terminal de entrada 412, y por tanto, a través del condensador de acoplamiento C_A , al ánodo 330.

El funcionamiento del circuito de control 410 puede comprenderse en general, como sigue: supongamos que se está produciendo una descarga de eflujo en un cátodo conectado al terminal de control II. El potencial existente entre el ánodo 330 y los terminales de control II, V_p será el voltaje de mantenimiento. Una corriente I_p estará circulando desde el ánodo 330 al terminal de control II y, a través del diodo D_2 , y de la resistencia R_2 a tierra. Esto hará que se carguen los condensadores C_1 y C_2 , como se ha ilustrado. No habrá carga en el condensador C_3 , ya que no estará circulando corriente a través del diodo D_3 y la resistencia R_3 .

336257



El impulso de recuento unitario negativo alimentado al terminal 412 disminuye el voltaje entre el ánodo 330 y el terminal de control II hasta ser inferior al voltaje de mantenimiento, y se extingue la descarga de efluvi-
o. El condensador C_2 no será capaz de descargar debido a la acción de bloqueo del diodo D_3 . No obstante, el condensador C_1 será capaz de descargar a través del diodo D_2 . Esto hará que el potencial en el terminal I disminuya ligeramente por debajo del potencial de tierra, y vuelva luego gradualmente al potencial de tierra. Simultáneamente, el potencial en el terminal II disminuirá lentamente desde un potencial superior al de tierra hasta el potencial de tierra. También simultáneamente, el potencial en el terminal de control 3 disminuirá desde el potencial de tierra al potencial V_c a través del condensador C_2 .

Esto se traducirá en que el efluvi-
o será transferido a un cátodo adyacente conectado al terminal de control III, si se han elegido convenientemente los valores de los elementos. La diferencia de potencial entre el ánodo 330 y los cátodos conectados al terminal de control III, puede hacerse que exceda del voltaje de transferencia, mientras que la diferencia de potencial entre el terminal de control I y el ánodo 330 es mantenida inferior al voltaje de transferencia. Análogamente, el potencial entre el ánodo 330 y los cátodos conectados al terminal de control II debe ser mantenido inferior al requerido para nuevo encendido, o sea, un potencial algo inferior al voltaje de transferencia.

Al aplicarse otro impulso de recuento unitario

336257



5 negativo al terminal 412, el efluvio será conmutado al electrodo inmediatamente adyacente, que está conectado al terminal de control I. El siguiente impulso de recuento unitario negativo hará avanzar el efluvio al elect-
trodo inmediatamente adyacente acoplado al terminal de control II, y así sucesivamente.

10 Se verá por tanto que cada etapa 414, como se ha indicado mediante el rectángulo en línea de trazos, del circuito de control pasivo 410, comprende elementos idénticos. Puede eliminarse una etapa y puede hacerse que la conexión de derivación 416 convierta el circuito para funcionamiento bifásico para excitar tubos contadores bifásicos que tienen cátodos asimétricos, como se ha ilustrado en las Figs. 29 y 33.

20 Una descripción más detallada del circuito de la Fig. 35 es como sigue: refiriéndonos a las figs. 35 y 36, supongamos que uno de los cátodos conectados al terminal II está luciendo. La corriente de cátodo a ánodo es I_b . Los condensadores están cargados como se ha
25 ilustrado. Entonces se aplica el impulso de recuento unitario negativo V_p al terminal 412. El borde delantero de V_p hace que el voltaje de ánodo a cátodo, V_b , y el voltaje de ánodo V_A , disminuyan ya que $I_R R_A$ aumenta, y el cátodo II es mantenido en el voltaje V_c con respecto a tierra por C_1 . Al disminuir V_b termina la descarga. Si V_p es suficientemente negativo (al menos 20 vol-
30 tios) el efluvio se extingue en un periodo de tiempo muy corto. Supongamos que este es instantáneo, por consiguiente en t_0 , correspondiente al borde delantero de V_p

336257



5 el gas empieza a desionizarse y C_1 empieza a descargar. Analizando el circuito de descarga, puede verse que D_3 permanece polarizado hacia atrás y el condensador C_2 mantiene el voltaje V_C . La constante del tiempo de carga del circuito de ánodo es $T_A = R_A C_A$. Suponiendo que T_p , (la duración de V_p) y T_A son aproximadamente cinco veces la constante del tiempo de descarga en el circuito de cátodo T_C , las formas de onda de voltaje del ánodo, y los terminales de control I, II y III con respecto a tierra son aproximadamente como se ha ilustrado en la Fig. 36 en V_I , V_{II} y V_{III} .

10 Para el final de T_p , V_I y V_{II} están a cero voltios y V_{III} está a $-V_C$. La cuestión que surge ahora es si la polarización $-V_C$ en el terminal III es suficiente para evitar que el cátodo anteriormente luminiscente conectado al terminal II vuelva a ionizar y haga que el cátodo inmediatamente adyacente conectado al terminal III empiece a lucir. Dicho con otras palabras, incluso aunque el terminal III tiene una polarización negativa sobre el terminal II, es en un cátodo conectado al terminal II donde existían la mayoría de los iones a la iniciación de la desionización. En un momento dado después esperaríamos que existiesen todavía más iones en ese cátodo que en el cátodo inmediatamente adyacente.

15 Por consiguiente, una condición para buena conmutación es que el terminal III debe ser suficientemente negativo para contrarrestar esa "polarización de iones". Otra condición es que el tiempo de desionización debe ser largo en comparación con T_p , pues de lo contrario podría encenderse cualquier cátodo en la barra distribuidora III

20

25

30

336257



a continuación. La condición final es que V_C sea suficientemente pequeña para que en el estado de reposo (cuando no está siendo conmutado el efluvi-
o), el voltaje de ánodo $V_A = V_B + V_C$ no llegue a ser superior al
5 voltaje de transferencia de los cátodos adyacentes, los cuales están siendo cebados por la descarga, y que T_p sea menor que el tiempo de ionización para un cátodo
cebado. Como los tiempos de ionización son en general de unos 10 microsegundos y los tiempos de desionización
10 pueden ser de tan solo 100 microsegundos, T_p podrá ser en general de aproximadamente 50 microsegundos de duración en la mayoría de las aplicaciones.

El circuito anteriormente descrito puede ser utilizado con electrodos de cobre a 2 milímetros desde
15 un ánodo común, espaciados entre sí a 2 milímetros en su máximo acercamiento, e impresos todos en un sustrato de resina epoxídica con fibras de vidrio en gas argón a 30 milímetros de presión de mercurio. En este caso, el voltaje de ruptura es de aproximadamente 300 voltios,
20 el voltaje de transferencia de 220 voltios, y el voltaje de mantenimiento de 200 voltios. T_p puede entonces ser hasta de 200 microsegundos. El voltaje alimentado al terminal 78 es de 400 voltios. La resistencia R_A es de 33 kilohmios, las resistencias R_C son de 5,6 kilohmios,
25 el condensador C_A es de 0,006 microfaradios, los condensadores C_1 , C_2 y C_3 son cada uno de 0,004 microfaradios, y los diodos D_1 , D_2 y D_3 pueden ser del tipo Sylvania 1N2070A. El circuito puede estar conectado a un tubo con-
30 tador que tenga 12 cátodos 326, como se ha ilustrado en las Figs. 21 a 24, en que los cátodos X y Y están conec-

336257



5 tados a terminales de control I y II, respectivamente, y el cátodo cero está conectado, a través de un diodo (no representado), al terminal de control III. En este caso los doce cátodos serían todos cátodos de presentación o recuento.

10 En la Fig. 37 se ha ilustrado otro circuito de control 418 que emplea solamente elementos pasivos. Este circuito inicia la descarga de efluvo en el cátodo inmediatamente adyacente antes de desconectar la descarga en el cátodo anterior. Ello se efectúa mediante polarización de voltaje selectiva en los terminales de control I, II y III, dependiendo de cual está conectado a un cátodo que soporte una descarga de efluvo. Una señal de recuento unitario negativa, aplicada al terminal 42⁰, hace que el terminal de control apropiado sea polarizado negativamente lo suficiente para superar al voltaje de transferencia.

15 Por ejemplo, supongamos que se está produciendo una descarga entre el ánodo 330 y un cátodo conectado al terminal de control II. Debido a los diodos D₁, D₂ y D₂, el potencial con respecto a tierra en el terminal II, será mayor que en el terminal I, el cual, a su vez, será mayor que en el terminal III. El impulso negativo aplicado en el terminal 420 disminuirá el potencial en cada uno de los terminales de control en la misma cantidad. Si se eligen apropiadamente los valores de los elementos en el circuito, el potencial eficaz neto en el terminal III con respecto al ánodo 330 durante el impulso de recuento unitario, puede hacerse mayor que el voltaje de transferencia, mientras el po-

336257



tencial efectivo neto entre el ánodo 330 y los terminales I y II permanece inferior al voltaje de transferencia. Así, puede ser iniciado un efluvi-
o en un cátodo inmediatamente adyacente conectado al terminal III. La
5 iniciación de esa descarga de efluvi-
o aumenta la corriente a través de la resistencia de ánodo R_A , y por tanto
disminuye el potencial entre el ánodo 330 y los cátodos
conectados al terminal de control II hasta menos del re-
querido para sostener una descarga, para así interrumpir
10 la descarga original. Será evidente para los expertos
en la técnica que la inversión de la polarización de
los diodos D_1 , D_2 y D_3 , mediante inversión de polaridad
de voltaje en los terminales I, II y III, invierte la
dirección en que se ha excitado el tubo contador conec-
tado al circuito 418.
15

Si el circuito de control 118 de la Fig. 17
está conectado a un tubo contador, como se ha descrito
con respecto al circuito 410 de la Fig. 35, el voltaje
de alimentación en el terminal 378 puede ser también de
20 400 voltios, y la señal de recuento unitario del orden
de 30 voltios. La resistencia R_A puede ser de 6,8 kiloh-
mios, las resistencias R_1 , R_2 y R_3 de 2,7 kilohmios,
las resistencias R_{C1} , R_{C2} y R_{C3} de 12 kilohmios, los
condensadores C_1 , C_2 y C_3 de 0,1 microfaradios, y los
25 diodos D_1 , D_2 , y D_3 del tipo Sylvania 1N1692.

Se verá además que el circuito de control 418
comprende tres circuitos idénticos, conectados cada uno
de ellos a uno de los terminales de control I, II y III;
estando indicado el circuito 422 conectado al terminal
30 de control III mediante el rectángulo de trazos. Esta

336257



tercera fase 422 puede ser eliminada y conectada la derivación 424 para convertir el circuito para funcionamiento bifásico para conexión a tubos contadores bifásicos que emplean cátodos asimétricos. Pueden agregarse circuitos adicionales 422 para controlar cuatro o más contadores de fase. A fin de preservar el efecto de polarización de voltaje, el circuito debe ser modificado algo en el caso de dos fases, corrigiendo los condensadores para puntos intermedios en las resistencias R_{C1} y R_{C2} mediante conductores 425 y 427, y desconectándolos de D_1 y D_2 en los puntos 429 y 431.

Circuitos que Emplean Elementos Lógicos

Refiriéndonos ahora a la Fig. 38, se ha ilustrado en 426 otro tipo de circuito que utiliza el propio tubo contador como el elemento de memoria para determinar a que terminal de control ha de ser aplicada la siguiente señal de voltaje de transferencia. Este circuito puede ser usado con cualesquiera tubos contadores multifásicos, del tipo aquí descrito. Comprende también una resistencia de ánodo R_A conectada entre un ánodo 330 y una fuente de potencial positivo (no representada) en el terminal 378. Los terminales de control I, II y III, están cada uno de ellos conectado a tierra a través de una resistencia de cátodos R_1 , R_2 y R_3 , respectivamente. La conmutación se efectúa por medio de las puertas "Y" lógicas 428A, 428B y 428C, conectadas entre cada uno de los terminales de control I, II y III.

Cuando existe una descarga en cualquier cátodo conectado a cualquiera de los terminales de control, es aplicada una señal positiva al terminal de entrada más

336257



superior de la puerta "Y" 428 asociada con él a través de un diodo de entrada I_1 , I_2 ó I_3 . Los impulsos de recuento unitario positivos son aplicados al terminal 429 conectado a cada una de las entradas más inferiores de la puerta "Y" 428A, 428B y 428C. Así, solamente aquella puerta "Y" 428 que está conectada a un cátodo en el cual está teniendo lugar una descarga luminosa, producirá una señal de salida en respuesta a una señal de recuento unitario en el terminal 429. Esta señal de salida es aplicada, a través del diodo de salida O_1 , O_2 u O_3 conectado al terminal de control inmediatamente siguiente. Esa señal es negativa ya que las puertas "Y" 428A, como las indicadas por los puntos negros en sus terminales de salida, con puertas "Y" inversoras.

Así suponiendo que existe una descarga de eflu-
vio en un cátodo conectado al terminal de control II,
será aplicada una señal positiva a través del diodo I_2
al terminal de entrada más superior de la puerta "Y"
428B. La señal de entrada de recuento unitario positiva
en el terminal 429 hará que la puerta "Y" 428B produz-
ca una señal de salida negativa. Esa señal negativa es
aplicada, a través del diodo O_3 , al terminal de control
III, y produce en él un potencial, con respecto al ánodo
330, superior al voltaje de transferencia. Esto ini-
cia una descarga en el cátodo inmediatamente adyacente
conectado al terminal de control III. La corriente au-
mentada que entonces circula a través de la resistencia
de ánodo R_A disminuye el voltaje de ánodo a cátodo en
terminal II y termina la descarga en el cátodo conecta-
do a él. De esta manera, la descarga puede ser transfe-
rida, un cátodo cada vez, en respuesta a cada recuento

unitario.

336257



5 También el circuito de control 426 comprende tres circuitos idénticos, conectados cada uno de ellos a uno de los terminales de control I, II ó III. El circuito 430 conectado al terminal de control III se ha indicado mediante líneas de trazos. Para funcionamiento bifásico, puede eliminarse el circuito 430 y conectarse la barra distribuidora 432. Para funcionamiento con cuatro o más fases, pueden aumentarse circuitos adicionales 430.

10 En la Fig. 39 se ha ilustrado un circuito práctico que funciona de la manera lógica ilustrada en la Fbg. 38. Ese circuito ha sido hecho funcionar satisfactoriamente con cátodos de cobre de aproximadamente 3 milímetros de anchura y 7 milímetros de largo, espaciados circularmente alrededor de un ánodo circular en el mismo plano, teniendo el ánodo 14 milímetros de diámetro, siendo la separación de ánodo a cátodo de 3 milímetros, siendo la separación de cátodo a cátodo en su parte más próxima de 3 milímetros, y siendo el gas neón a una presión de 60 milímetros de mercurio. En este caso, el voltaje de alimentación en el terminal 378 era de 400 voltios, la resistencia de ánodo R_A era de 58 kilohmios, las resistencias R_1 , R_2 y R_3 fueron de 20 kilohmios, las resistencias R_4 , R_5 y R_6 de 22 kilohmios, las resistencias R_7 , R_8 y R_9 de 1 kilohmio, los condensadores C_1 , C_2 y C_3 eran de 0,1 microfaradios, y los transistores Q_1 , Q_2 y Q_3 eran RCA del tipo 2N3440.

25 El funcionamiento detallado del circuito de la Fig. 39 puede explicarse como sigue: Si hay una descarga de efluvo en uno de los cátodos conectados al terminal

30

336257



de control II, el condensador C_2 se cargará como se ha
ilustrado. Los colectores de los transistores Q_1 y Q_2
estárán a un potencial de esencialmente cero voltios,
y el colector del transistor Q_3 estará al potencial po-
5 sitivo del terminal de control II. El impulso de recuen-
to unitario alimentado al terminal de entrada 429 hace
que conduzca cada uno de los transistores Q_1 , Q_2 y Q_3 .
Puesto que el potencial a través de un condensador no
puede variar instantáneamente, y dado que el colector del
10 transistor Q_3 es el único clector cuyo potencial varía
cuando su transistor empieza a conducir, el terminal de
control III será excitado a un potencial negativo igual
al potencial positivo anterior en el terminal de control
II. Así, si se elige apropiadamente R_2 , de manera que el
15 voltaje en el terminal de control II sea suficientemente
grande para proporcionar el voltaje de transferencia en-
tre el ánodo 330 y el terminal de control III, el cáto-
do inmediatamente adyacente conectado a él empezará a
lucir. La corriente adicional tomada a través de la re-
20 sistencia de ánodo R_A disminuirá el potencial entre el
ánodo 330 y el cátodo conectado al terminal de control
II, de una manera similar a la descrita con referencia
a los primeros circuitos, hasta menos del voltaje de man-
tenimiento, y se extinguirá el efluvio en el cátodo co-
25 nectado a aquel.

Contadores de Etapas Múltiples

Los contadores de etapas múltiples pueden ser
construídos de la manera ilustrada en la Fig. 40. Así,
impulsos de recuento unitario pueden ser alimentados al
30 terminal de entrada 434 de una primera década 436. El
terminal de salida de la década 436 está conectado al

336257



terminal de entrada de una segunda década 438, y el terminal de salida de la misma está conectado al terminal de entrada de una tercera década 440. Cada década es una década de decenas y es capaz de contar hasta 10.

5 Añadiendo la década 438 se proporciona la capacidad de contar hasta 100, y con la década 440 se proporciona la capacidad de contar hasta 1000. El número de décadas puede aumentarse indefinidamente. Cada década emplea un tubo contador, indicado normalmente en 32⁰, y un circuito
10 de control 442 que puede ser activo o pasivo. Un cátodo 443 está conectado a su terminal de control a través de un diodo 444, y está conectado al terminal de salida de la década 436 a través de un diodo 446. Entre las décadas pueden estar conectados amplificadores, como
15 el amplificador 144 de la figura 19B, si se requiere.

Contadores de Decenas Trifásicos.

Deben emplearse técnicas especiales con objeto de contar hasta 10 con circuitos de control trifásicos, o de contar hasta cualquier número que no sea un múltiplo entero del número de fases del circuito de control.
20 En las Figs. 41 y 43 se ha ilustrado dos esquemas diferentes para hacer esto. En el circuito ilustrado en la Fig. 41, se utilizan puertas "O lógicas, con objeto de conmutar rápidamente al cátodo X, al Y y luego al cátodo
25 cero, en respuesta a una señal de recuento de un décimo en tubos contadores, como se ha ilustrado en las Figs. 21 a 24. Debe hacerse notar que en las Figs. 41, 43 y 44, los cátodos se han representado esquemáticamente, no en su orden lineal en el tubo contador.

30 Refiriéndonos concretamente a la Fig. 41, un

336257



5 contador de 3 etapas comprende décadas 436, 438 y 440
conectadas como se ha descrito con referencia a la Fig.
40. Los cátodos X e Y están conectados a sus terminales
de control I y II, respectivamente, a través de diodos
5 D_{X1} y D_{Y1} , respectivamente. Están además conectados a
través de diodos D_{X2} y D_{Y2} a los terminales de entrada
de la puerta "0" lógica 448. La salida de la puerta "0"
448 está conectada como una entrada a otra puerta "0"
lógica 450, estando conectada la segunda entrada a ella
10 al terminal de entrada de recuento unitario 434. La sa-
lida de la puerta "0" 450 está conectada al terminal de
entrada 398 del contador de anillo 388 construido de la
manera ilustrada en la Fig. 34. Refiriéndonos ahora a las
Figs. 41 y 42, cada señal de recuento unitario del 1
15 al 9 aplicada al terminal 434 será aplicada al terminal
de entrada 398 del contador de anillo 388, para conmu-
tar el efluvió al cátodo inmediatamente adyacente. Cuan-
do el cátodo 9 está luciendo y se recibe la señal de re-
cuento unitario, el basculador biestable A del contador
de anillo 388 hará que el efluvió sea conmutado al cá-
todo X. Esto producirá una señal positiva aplicada a
través del diodo D_{X2} , puerta "0" 448 y puerta "0" 450,
al terminal de entrada 398 del contador de anillo 388.
Inmediatamente conmuta de nuevo para conmutar el eflu-
20 vió al cátodo Y. Esto hace que sea aplicada una señal
positiva a través del diodo D_{Y2} , a través de las puertas
"0" 448 y 450 al terminal 398, para conmutar de nuevo el
contador de anillo 388 para hacer que el efluvió sea
conmutado al cátodo cero. Así, en respuesta a la entra-
25 da de recuento unitario de un décimo en el terminal 434,
30

336257



la descarga de efluvio ha sido conmutada desde el cátodo nueve al cátodo cero. La señal de salida, que indica un recuento de diez, puede ser convenientemente tomada del cátodo Y a través de diodos D_{Y2} y 452, y es alimentada al terminal de entrada de la década siguiente 438.

5 En la figura 42 se ha ilustrado un diagrama de sincronización que ilustra el funcionamiento del circuito de la Fig. 41.

10 En la Fig. 43 se ha ilustrado otro esquema para contar hasta diez con un circuito de control trifásico. Este circuito es adecuado para uso con tubos de recuento que tienen diez cátodos conectados en el circuito trifásico, tal como el ilustrado en las Figs. 25 a 28. El ánodo 330 está conectado a través de la resistencia de ánodo R_A a una fuente de potencial positivo (no representada) en el terminal 378. Todos los cátodos, excepto el cátodo cero, están conectados iterativamente a los terminales de control I, II y III. Están a su vez conectados a tierra a través de resistencias R_1 , R_2 y R_3 . El cátodo 15 cero está conectado por separado, a través de la resistencia R_0 , a tierra. Los impulsos de entrada de recuento unitario positivos son aplicados en el terminal de 20 entrada 454 y desde allí como una entrada a cada una de cuatro puertas "Y" inversoras lógicas 456A, 456B, 456C y 456D. 25

30 En el recuento de uno a nueve, el circuito funciona del mismo modo que se ha descrito en lo que antecede con referencia a los circuitos ilustrados en las Figs. 38 y 39. Cuando existe una descarga de efluvio en un cátodo conectado al terminal de control III, la señal de

336257



5 salida negativa desde la puerta "Y" 456C pasa a través
de un diodo 458 para ser aplicada al terminal de control
I. No obstante, la señal es asimismo aplicada a través
del diodo 460 al cátodo cero. Sin embargo, no se inicia-
rá una descarga en el cátodo cero cuando existía previa-
mente a la descarga en el cátodo 3 ó en el cátodo 6, ya
que el cátodo cero no es inmediatamente adyacente a los
cátodos 3 ó 6. No obstante, cuando la descarga de eflu-
vio anterior existe en el cátodo 9, el cátodo cero será
10 inmediatamente adyacente y se encenderá. El cátodo 1 no se
encenderá, ya que está suficientemente alejado desde el
cátodo 9 (estando el cátodo cero entre ellos) para que
el voltaje de ruptura del cátodo 1 sea mayor que el vol-
taje de transferencia del cátodo cero.

15 El encendido de una descarga en el cátodo cero
extinguirá la descarga en el cátodo 9 del modo usual,
por aumentar la corriente a través de la resistencia de
ánodo R_A . El siguiente impulso de recuento unitario se-
rá hecho pasar por la puerta "Y" 456D, debido a la exis-
tencia del efluviio en el cátodo cero, y serán aplicados
20 impulsos de transferencia para controlar el terminal I
para iniciar el efluviio en el cátodo 1.

25 En la Fig. 44 se ha ilustrado un circuito es-
pecífico construído de acuerdo con los principios ló-
gicos ilustrados en el circuito de la Fig. 43. Es muy
similar en estructura y en funcionamiento al circuito de
la Fig. 39 anteriormente descrito, y puede usarse con
un tubo contador de 10 cátodos construído con las di-
mensiones y los materiales descritos con referencia a
30 la Fig. 39. Así, los transistores Q_0 , Q_1 , Q_2 y Q_3 pueden

336257



5 ser RCA del tipo 2N3440, las resistencias R_0 , R_1 , R_2
y R_3 pueden ser de 20 kilohmios, la resistencia de ánodo
 R_A puede ser de 58 kilohmios, el potencial en el
terminal 78 puede ser de 400 voltios positivos con res-
pecto a tierra, los condensadores C_0 , C_1 , C_2 y C_3 pue-
den ser de 0,1 microfaradios, las resistencias R_4 , R_5 ,
 R_6 y R_{12} pueden ser de 22 kilohmios, las resistencias
 R_7 , R_8 , R_9 , R_{14} pueden ser de 1 kilohmio, y el impulso
de recuento unitario alimentado al terminal 154 puede
10 ser una señal positiva de 5 voltios con una duración
de 1,5 milisegundos, siendo ambos diodos 158 y 160
Sylvania del tipo 1N2070A, siendo los diodos 162 y 163
Sylvania del tipo 1N2070A.

15 Se verá así auq ese logran eficazmente los
objetos expuestos en lo que antecede, entre los puestos
de manifiesto en la descripción que antecede, y dado
que pueden efectuarse ciertos cambios en la constru-
cción sin rebasar el alcance del invento, se pretende
que toda la materia contenida en la descripción que an-
20 tecede, o ilustrada en los dibujos que se acompañan,
sea interpretada como ilustrativa y no en un sentido
limitador.

25 Debe además entenderse que las reivindicacio-
nes que siguen están destinadas a abarcar todas las ca-
racterísticas genéricas y específicas del invento aquí
descrito, y todas las expresiones del alcance del inven-
to, que con variaciones de lenguaje, pueda decirse que
quedan incluidas entre ellas.

30 Esta solicitud que corresponde a la presenta-
da en Estados Unidos de América el 1 de febrero de 1966

336257



número 524.027, 23 de septiembre de 1.966, número 581591 y 23 de Septiembre de 1.966 número 581.592, se acoge a los beneficios del artº 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España por VEINTE años son los siguientes:

1.- Un reloj electrónico que incluye un tubo de descarga de efluvios que contiene un gas ionizable y una serie de electrodos inferiores separados para contar intervalos de tiempo sucesivos en respuesta a señales eléctricas de entrada que representan a dichos intervalos de tiempo, unos primeros medios eléctricos de entrada activamente conectados a un primer grupo de dichos electrodos y que los conectan entre sí para formar un primer grupo catódico, unos segundos medios eléctricos de entrada activamente colocados a un segundo grupo de dichos electrodos y que los conecta entre sí para formar un segundo grupo catódico, y unos medios electrónicos de control activamente conectados a dichos primeros y segundos medios eléctricos de entrada y capaces de iniciar una descarga de efluvios en uno de dichos electrodos y de aplicar un potencial de transferencia para dicho tubo de descarga de efluvios, cíclicamente, a dichos primero y segundo grupos catódicos, un grupo de cada vez, en respuesta

336257



5 a dichas señales eléctricas de entrada, de modo que se transfiera repetitivamente la descarga de efluvios entre cátodos sucesivos en dicha serie, incluyendo dichos medios de control unos medios capaces de mantener dicha

10 descarga de efluvios en cada uno de dichos cátodos para proporcionar una imagen continua del recuento instantáneo, caracterizado porque los elementos del contador están dispuestos para formar un reloj electrónico en el cual el tubo de descarga de efluvios es generalmente delgado y plano con un miembro de sustrato delgado y plano y, al menos, dos series de dichos electrodos interiores separados formados sobre la superficie de dicho sustrato en disposiciones anulares concéntricas, estando los electrodos de cada serie orientados radialmente con relación a un punto central común, de modo que el movimiento de una descarga de efluvios a lo largo de dichos electrodos simula el movimiento de un reloj de pulsera, estando uno de los cátodos de dicho primer grupo catódico situado entre cada par de cátodos sucesivos de dicho segundo grupo catódico, y estando uno de los cátodos de dicho segundo grupo situado entre cada par de cátodos sucesivos de dicho primer grupo, teniendo dicho tubo un miembro de pared que transmite la luz junto a dicha superficie de dicho sustrato para

20 permitir la visión de dichos electrodos desde fuera del tubo, iniciando dichos medios electrónicos de control una descarga de efluvios en uno de dichos electrodos en cada serie de electrodos, y transfiriendo repetitivamente la descarga de efluvios directamente entre cátodos sucesivos en cada serie, siendo los medios de manteni-

25

30

336257

: 2 DIC.



miento capaces de mantener dicha descarga de efluviio en cada uno de dichos cátodos hasta que se transfiera la descarga de efluvios hasta el próximo cátodo sucesivo, por lo cual se proporciona una imagen continua del tiempo instantáneo.

2.- Un reloj electrónico según la reivindicación 1, caracterizado además porque está incluido en dicho tubo un ánodo de transmisión de luz entre dichos electrodos y dicho miembro de pared de transmisión de luz.

3.- Un reloj electrónico según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado además porque dichos medios electrónicos de control incluyen un cuadro de circuito impreso, montado sustancialmente paralelo y junto a dicho miembro de sustrato para proporcionar un conjunto compacto.

4.-Un reloj electrónico según la reivindicación 3, caracterizado además por una pluralidad de clavijas de contacto eléctrico, conectadas eléctricamente a dichos electrodos y que pasan a través de dicho sustrato para conexión eléctrica a dicho cuadro de circuito impreso.

5.- Un reloj electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado además porque los electrodos de cada una de dichas series están conectadas entre sí para formar tres grupos catódicos, estando cada par de electrodos sucesivos en un grupo separado por al menos un electrodo desde cada uno de los otros dos grupos, y dichos medios eléctricos de control están activamente conectados a dichos tres grupos catódi-

336257



5
cos para aplicar un potencial de transferencia para dicho tubo de descarga de efluvios, cíclicamente, a dichos tres grupos, un grupo de cada vez, por lo cual se aplica siempre dicho potencial de transferencia a sólo un cátodo, directamente junto a un cátodo de efluvios, de modo que se escalone la descarga de efluvios a lo largo de cátodos sucesivos en la serie, en una dirección predeterminada.

10
6.- Un reloj electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado además porque dichos medios para aplicar cíclicamente dicho potencial de transferencia a dichos grupos catódicos incluyen un contador electrónico de anillo y unos medios para suministrar unos impulsos de entrada repetitivos a dicho
15 contador de anillo a una frecuencia constante.

20
7.- Un reloj electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado además porque dichos medios de control comprenden un contador de anillo que incluye, al menos, un rectificador de silicio controlado, conectado activamente a cada uno de dichos
25 primeros y segundo medios eléctricos de entrada, actuando dicho contador de anillo en respuesta a dichos impulsos eléctricos de entrada para disparar cíclicamente dichos rectificadores de silicio controlados para aplicar un potencial de transferencia para dicho tubo de descarga de efluvios, cíclicamente a dichos primero y segundo
30 grupos catódicos, un grupo de cada vez, de modo que se transfiera repetitivamente la descarga de efluvios de modo directo entre cátodos sucesivos en dicha serie, manteniendo cada uno de dichos rectificadores de silicio

29.11.68

336257



5 controlados dicha descarga de efluvios en uno de los cátodos conectado a él, hasta que se dispare el próximo rectificador de silicio controlado, por lo cual se proporciona una imagen continua para el recuento instantáneo de tiempo.

10 8.- Un reloj electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado además porque dicho potencial de transferencia se aplica cíclicamente a dichos grupos catódicos en respuesta a las señales eléctricas de entrada que representan intervalos de tiempo predeterminados.

15 9.- Un reloj electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado además porque dicho miembro de pared que transmite la luz incluye medios polarizadores de la luz que son sustancialmente transparentes a la luz desde una fuente a cada uno de sus lados, pero que son sustancialmente opacos a la luz que se hace pasar a su través y es luego reflejada.

20 10.-Un reloj electrónico según la reivindicación 9, caracterizado además porque dichos medios polarizadores comprenden medios para convertir la luz que pasa a su través y hacia dichos electrodos en una luz circularmente polarizada.

25 11.-Un reloj electrónico según la reivindicación 9, caracterizado además porque dichos medios polarizadores comprenden un polarizador lineal y una placa de cuarto de onda.

30 12.- Un reloj electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado además porque, al menos, una parte de una pared de dicho tubo de descar-

336257



ga de efluvios es más flexible que sus otras paredes para evitar un esfuerzo excesivo sobre los componentes de dicho tubo durante la evacuación del tubo antes de llenarlo con dicho gas ionizable.

5

13.- Un reloj electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado además por la impulsión de medios para iniciar una descarga de efluvios en cada una de dichas series de electrodos en sustancialmente la misma posición circunferencial, de modo que se sincronice las descargas de efluvios con el fin de obtener una indicación de tiempo.

10

15

14.-Un reloj electrónico según la reivindicación 1, caracterizado además porque dichos medios de control incluyen medios de circuito activamente conectados entre dichos primero y segundo grupos catódicos y que responden a una descarga de efluvios en uno de dichos grupos catódicos siendo dichos medios de circuito capaces de aplicar automáticamente el potencial de transferencia al otro grupo catódico en respuesta a la próxima señal de entrada.

20

25

15.-Un reloj electrónico según la reivindicación 14, caracterizado porque dichos medios de circuito comprenden unos medios de condensador eléctrico y de diodo conectados activamente entre dichos primero y segundo grupos catódicos, almacenando dichos medios de condensador y de diodo una carga eléctrica en respuesta a una descarga de efluvios en uno de dichos grupos, y siendo capaces de reducir el potencial en el grupo catódico que tiene la descarga de efluvios por debajo del voltaje requerido para mantener dicha descarga de efluvios y

30

29.11.68

336257 . 2



aumentar el potencial en el otro grupo catódico hasta el potencial de transferencia en respuesta a cada señal eléctrica de entrada.

5

10

15

20

16.- Un reloj electrónico según la reivindicación 14, caracterizado además porque dichos medios de circuito comprenden un primer diodo que tiene un lado conectado a dichos primeros medios de entrada, un segundo diodo que tiene un lado conectado a dichos segundos medios de entrada, un primer condensador conectado desde el otro lado de dicho primer diodo a dichos segundos medios de entrada, y un segundo condensador conectado desde el otro lado de dicho segundo diodo a dichos primeros medios de entrada, y unos medios que responden a cada una de dichas señales de entrada, capaces de extinguir la descarga de efluvios en cualquiera de dichos grupos catódicos primero o segundo, siendo dichos condensadores y diodos capaces de iniciar automáticamente una descarga de efluvios en el primer grupo catódico en respuesta a la extinción del efluvo en el otro grupo catódico.

25

30

17.- Un reloj electrónico según la reivindicación 14, caracterizado además porque dichos medios de circuito comprenden medios de diodo conectados activamente entre dichos primero y segundo grupos catódicos, y capaces de proporcionar diferentes potenciales preterminales en dichos grupos catódicos en respuesta a una descarga de efluvios en uno de dichos grupos, siendo excitados dichos grupos catódicos de tal modo que se excite siempre un grupo sin la descarga de efluvios para recibir dicho potencial de transferencia en respuesta al

336257



próximo impulso de entrada.

5
10
15
18.- Un reloj electrónico según la reivindicación 14, caracterizado además porque dichos medios de circuito incluyen una primera y segunda barreras electrónicas conectadas activamente entre dichos primeros y segundos medios de entrada, teniendo cada una de dichas barreras una primera entrada que recibe dichas señales de entrada, teniendo dicha primera barrera una segunda entrada conectada a dicho primer grupo catódico y capaz de aplicar un potencial de transferencia a dicho segundo grupo catódico al recibir una señal de entrada mientras existe una descarga de efluvios en dicho primer grupo catódico y teniendo dicha segunda barrera una segunda entrada conectada a dicho segundo grupo catódico y capaz de aplicar un potencial de transferencia a dicho primer grupo catódico al recibir una señal de entrada mientras existe una descarga de efluvios en dicho segundo grupo catódico.

20
25
30
19.- Un reloj electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, caracterizada además porque incluye, al menos, tres medios eléctricos de entrada que conectan dichos electrodos entre sí para formar al menos tres grupos catódicos separados, estando cada par de electrodos sucesivos en un grupo separado por al menos un electrodo de cada uno de los otros dos grupos, y dichos medios eléctricos de control están conectados activamente a dichos tres medios eléctricos de entrada y son capaces de aplicar un potencial de transferencia cíclicamente para dicho tubo de descarga de efluvios a dichos tres grupos catódicos separados, un grupo de cada vez, en respuesta

29.11.68

336257

2 DIC.



5 a dichas señales eléctricas de entrada para aplicar siempre dicho potencial de transferencia a sólo un cátodo directamente contíguo a un cátodo de efluvios y para escalonar la descarga de efluvios a lo largo de cátodos sucesivos en dicha serie en una dirección predeterminada, y caracterizado además porque dichos medios de control incluyen unos medios de circuito conectados activamente entre cada par de dichos grupos catódicos y que actúan directamente en respuesta a una descarga de efluvios en uno de dichos grupos, siendo dichos medios de circuito capaces de aplicar automáticamente el potencial de transferencia al próximo grupo catódico sucesivo en respuesta a la próxima señal de entrada.

10 20.- Un reloj electrónico.

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

20 Madrid,

2 DIC. 1958

P.A.

[Handwritten signature]
Alfonso de Madrid
P.A.



336257

Wilson

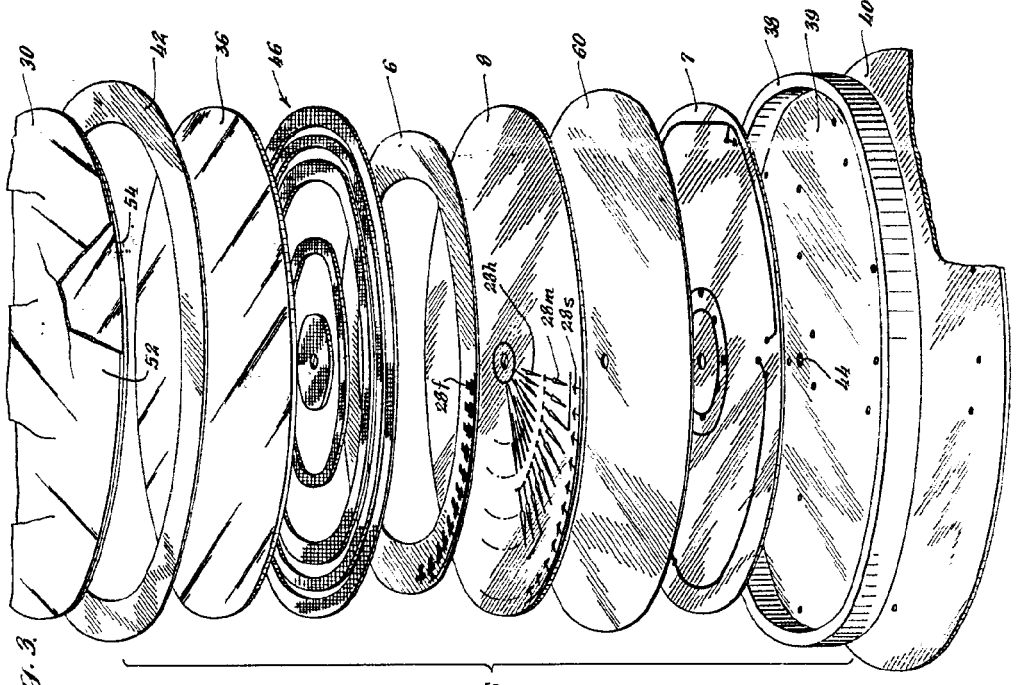


Fig. 3.

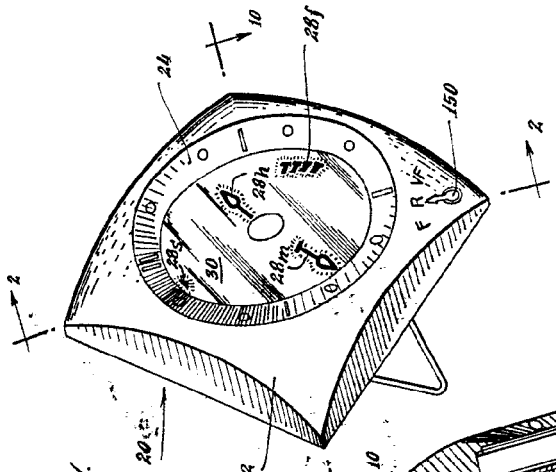


Fig. 1.

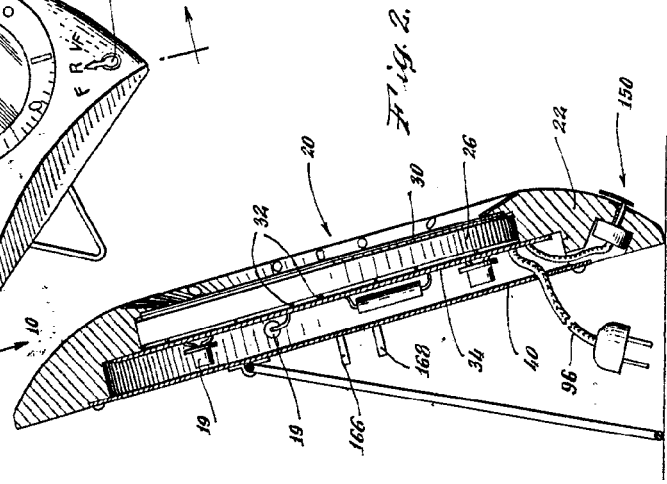


Fig. 2.

336257

336257

Fig. 1.

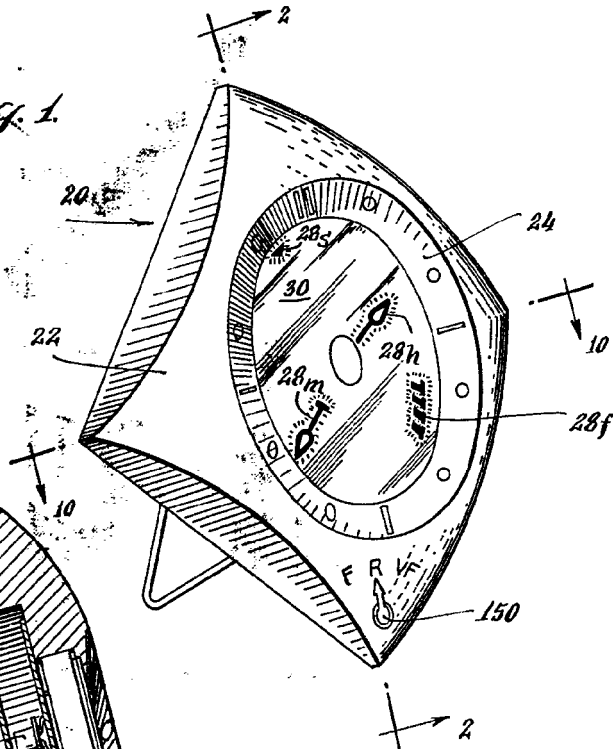


Fig. 3.

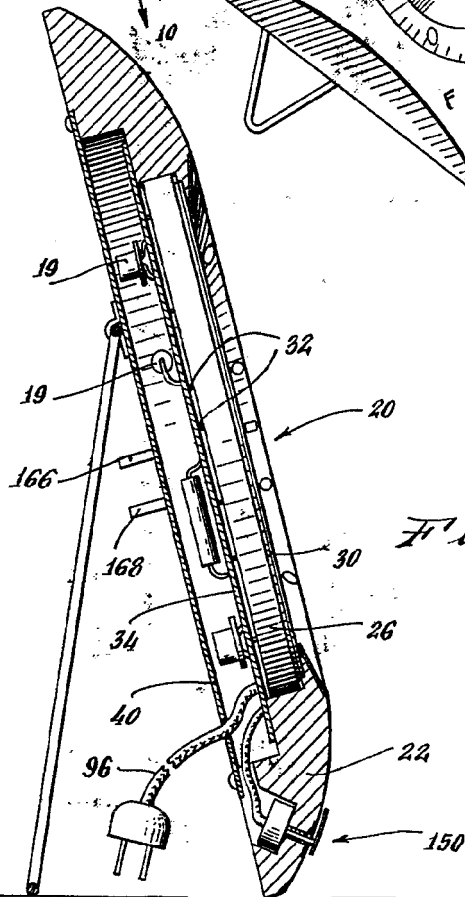


Fig. 2.

336257

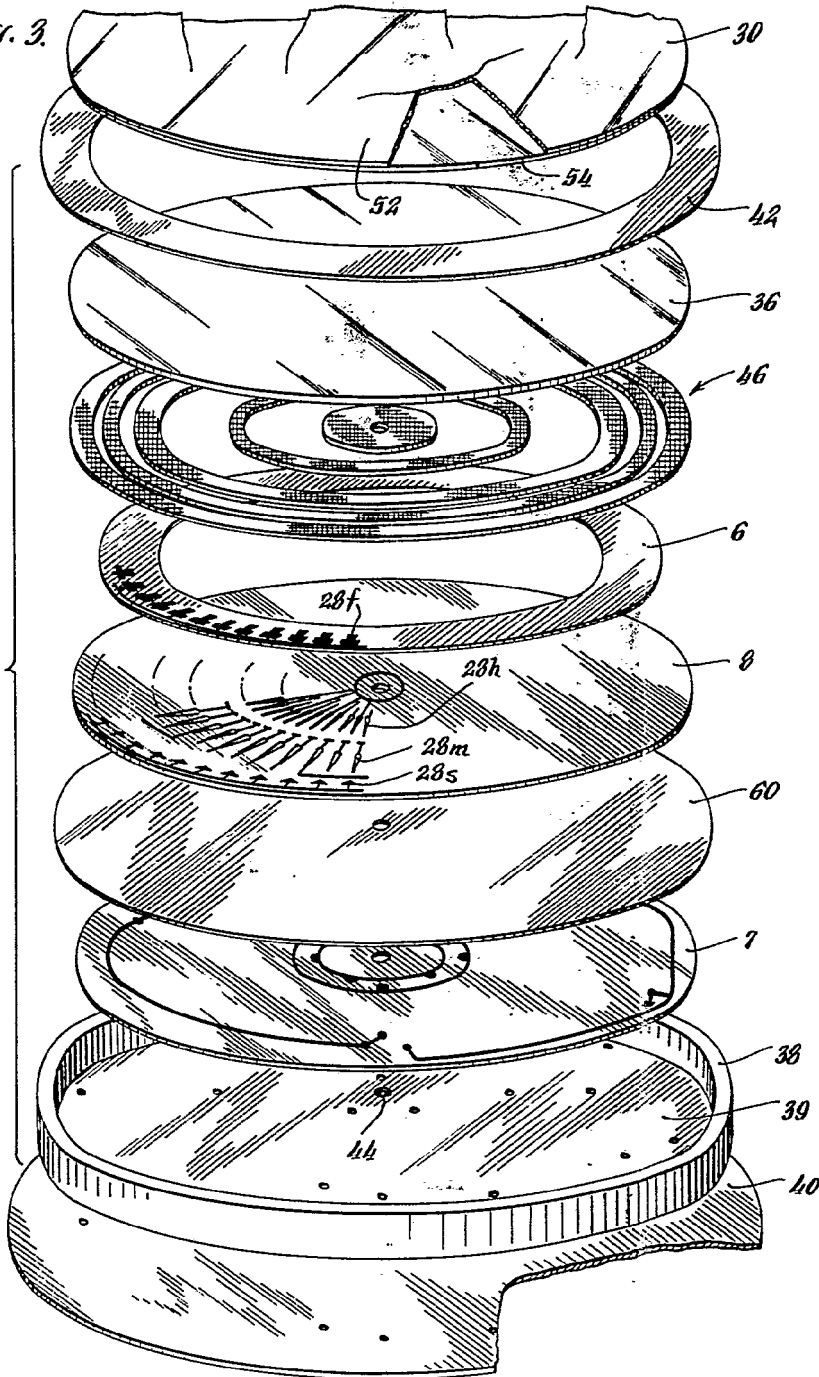


Fig. 3.

10

28f

26



Handwritten signature or mark.

336257

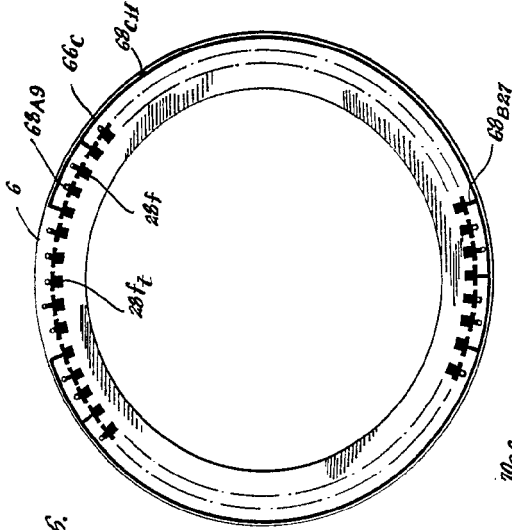


Fig. 6.

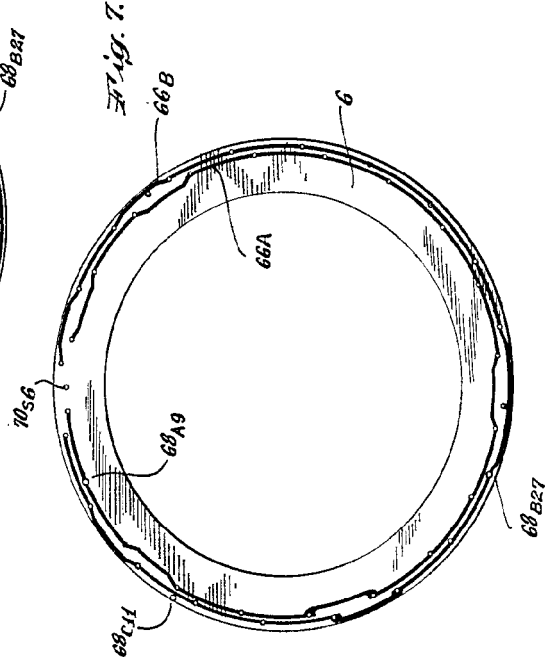


Fig. 7.

336257

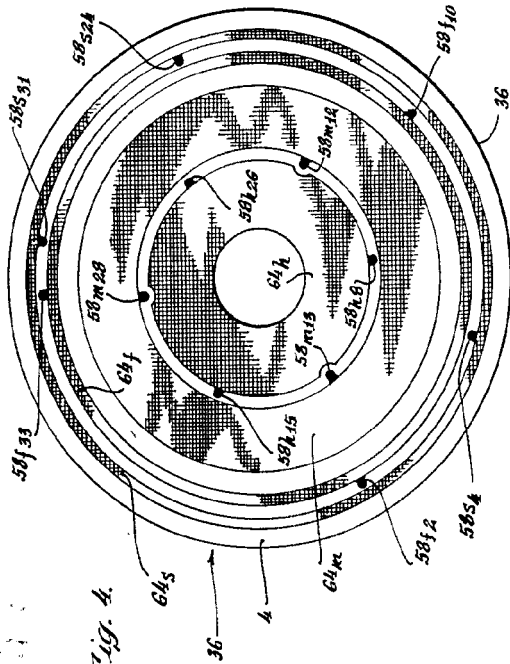


Fig. 4.

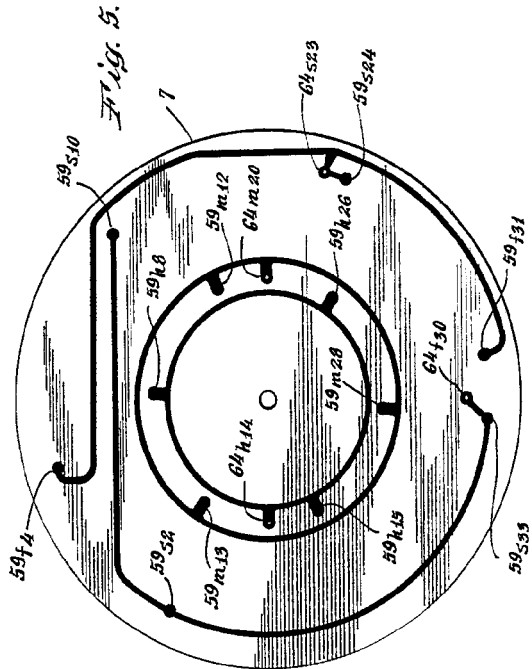


Fig. 5.

336257

336267

Fig. 4.

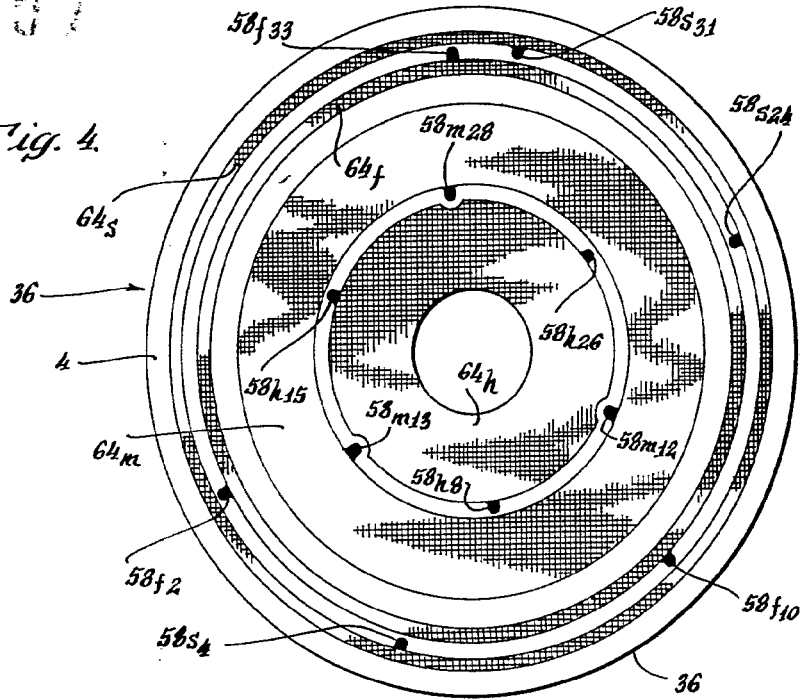
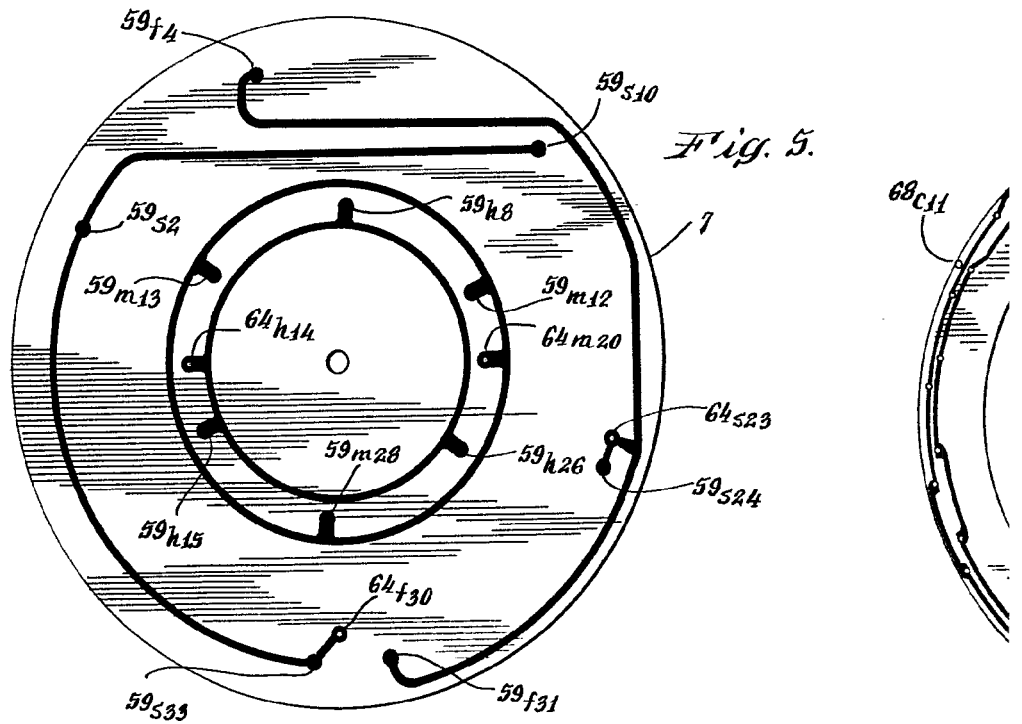


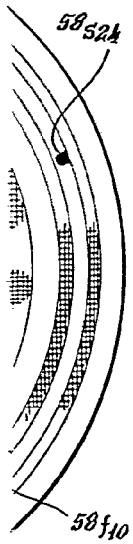
Fig. 5.





336257

531



36

Fig. 6.

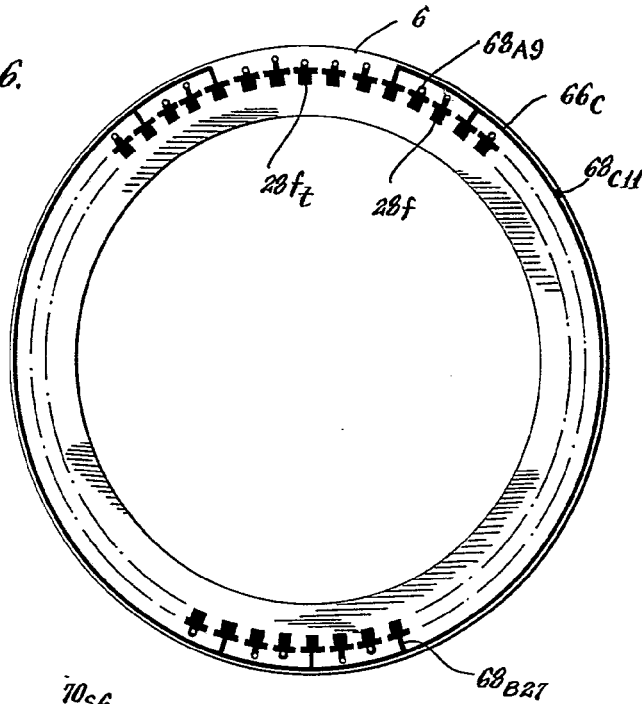
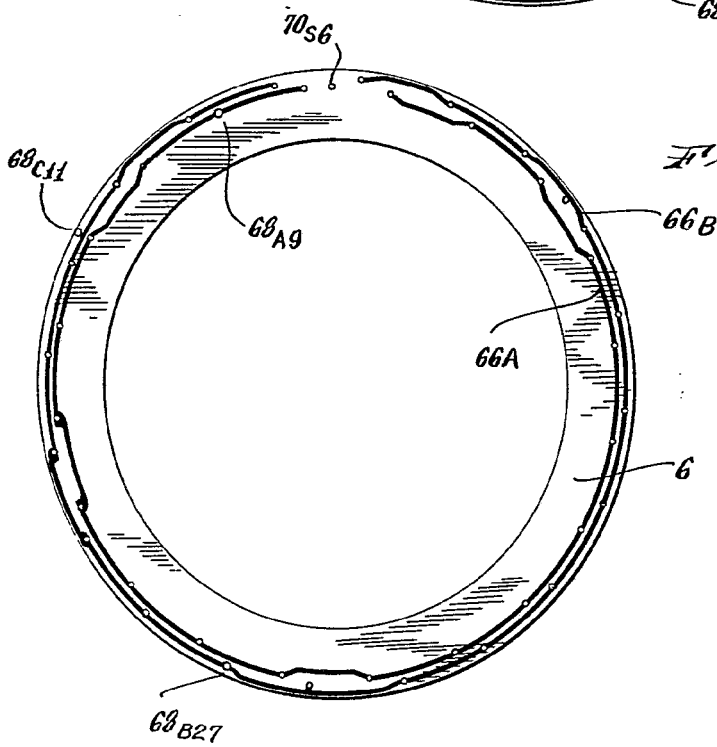


Fig. 5.

Fig. 7.

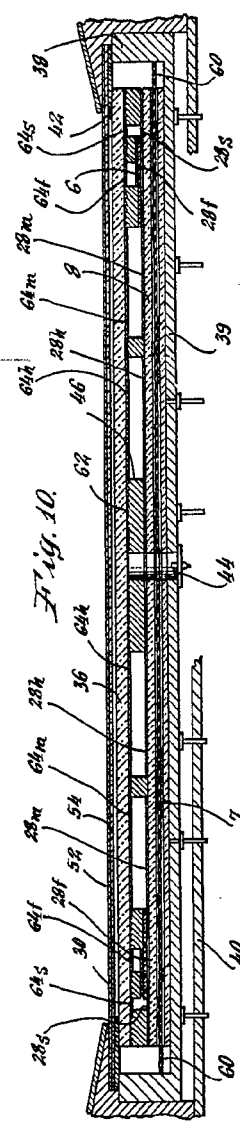
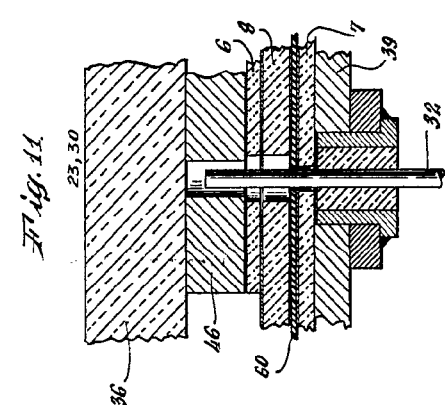
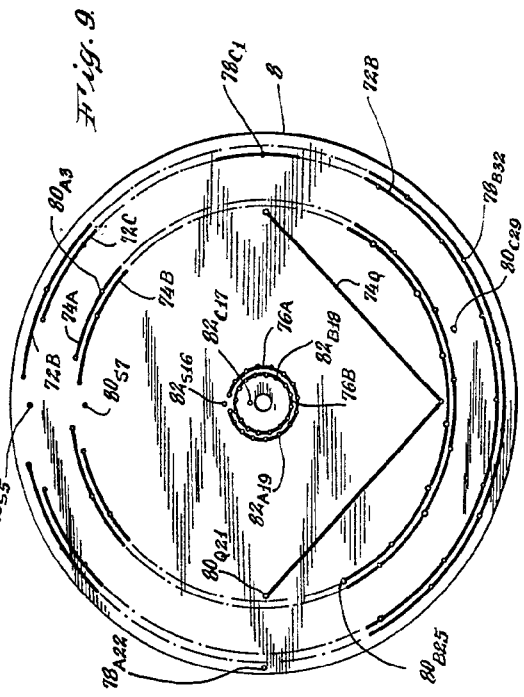


33

2

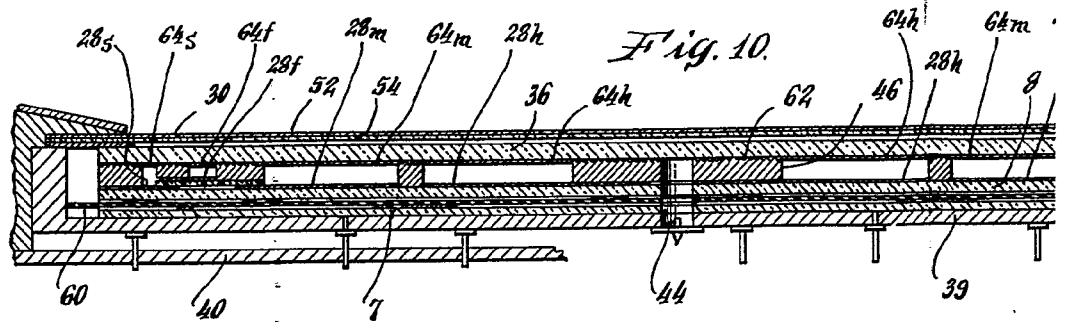
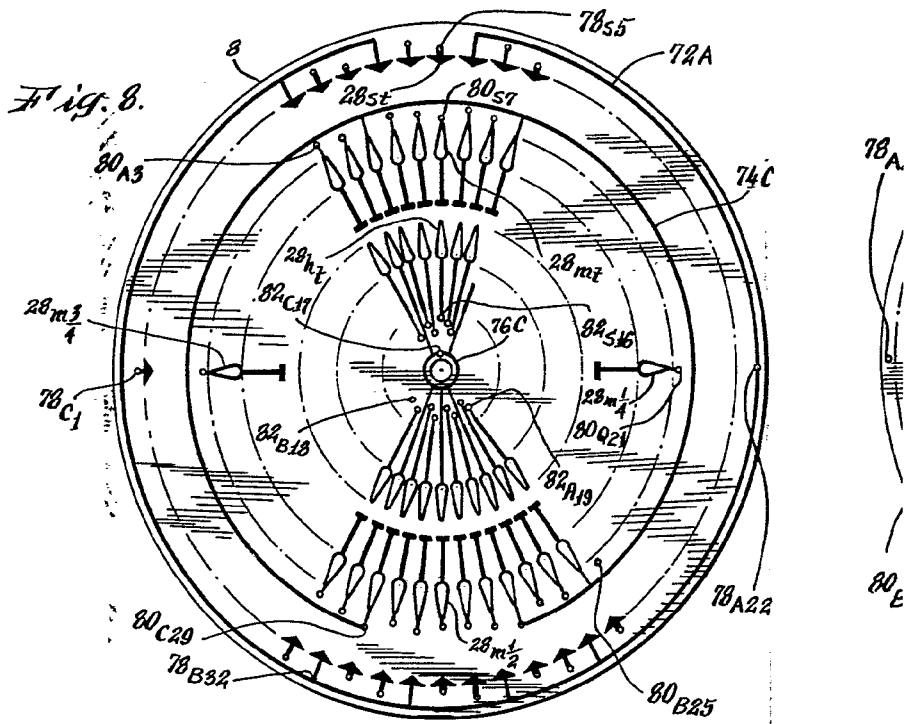
Handwritten signature or initials.

356257



356257

336257





336257

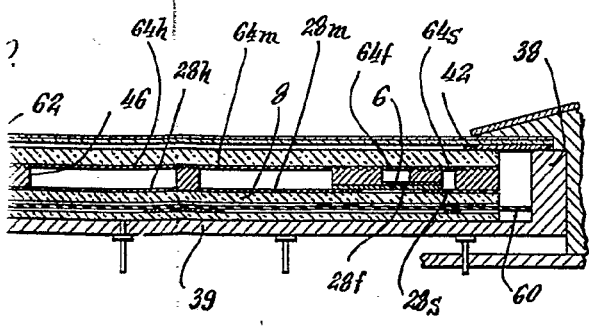
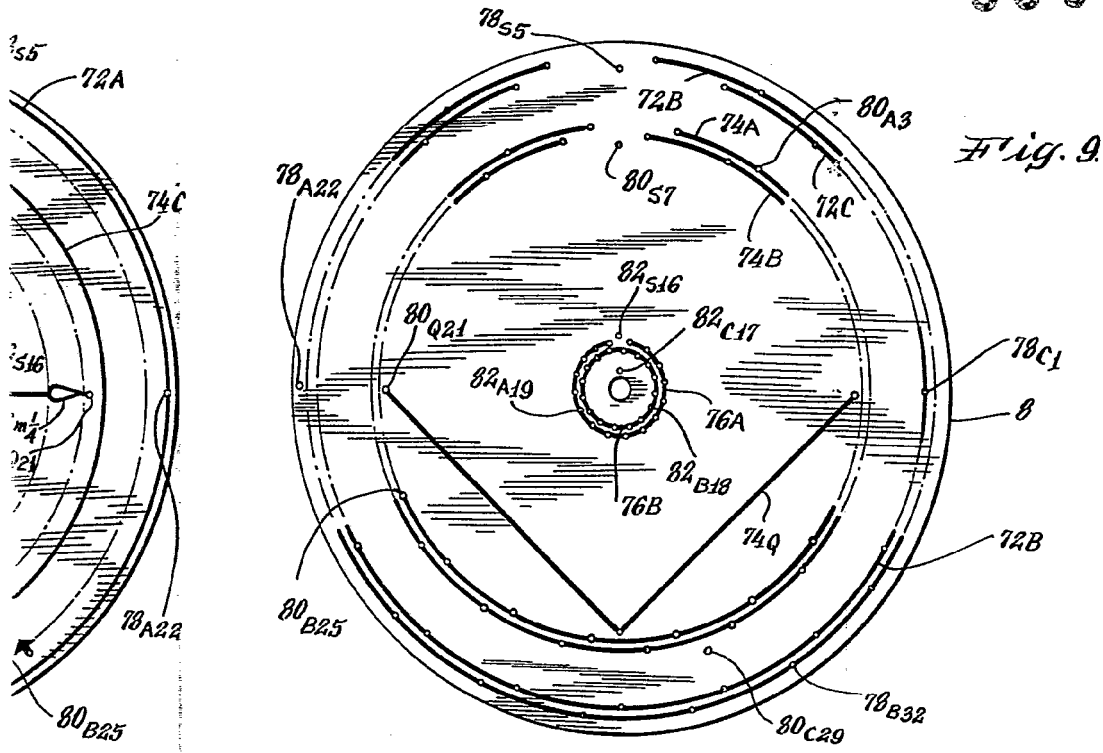
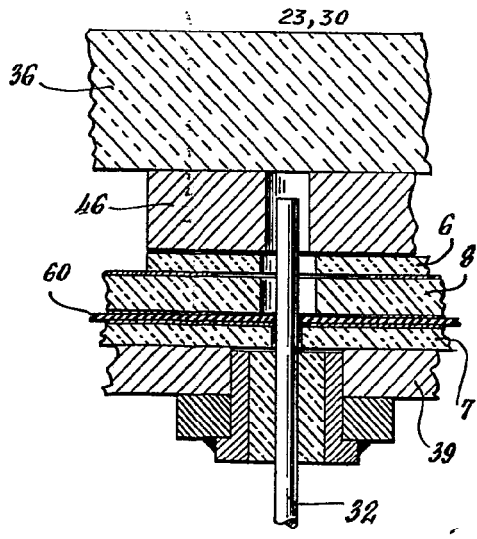


Fig. 11



W. L.

336257

336257

Fig. 12

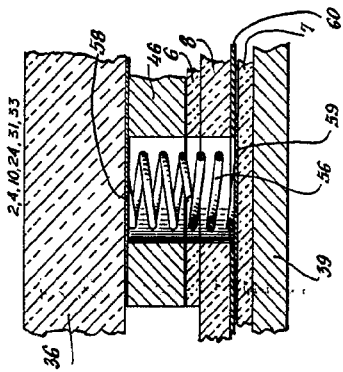


Fig. 13

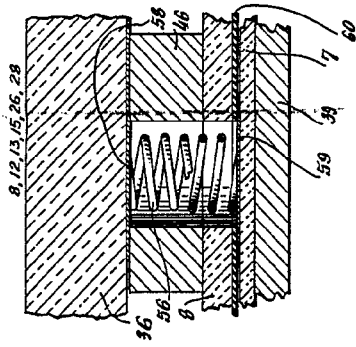


Fig. 14

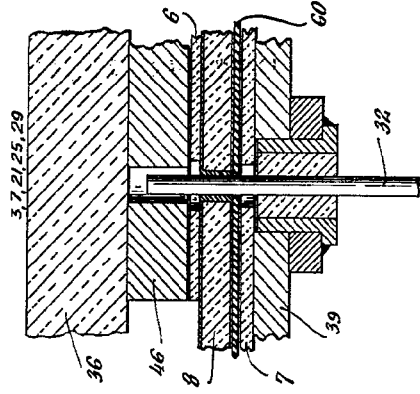


Fig. 15

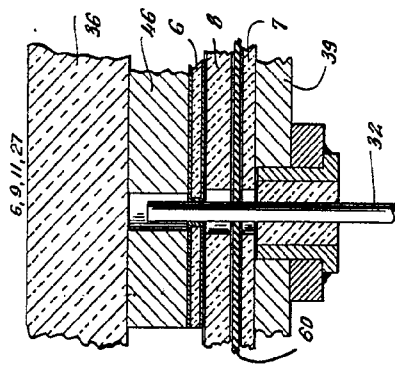


Fig. 16

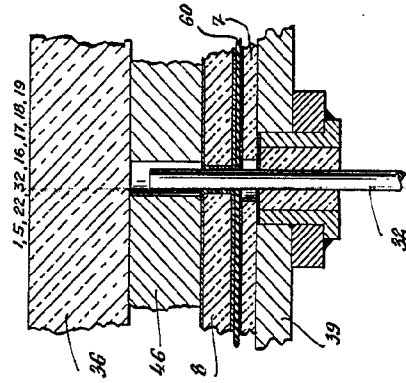
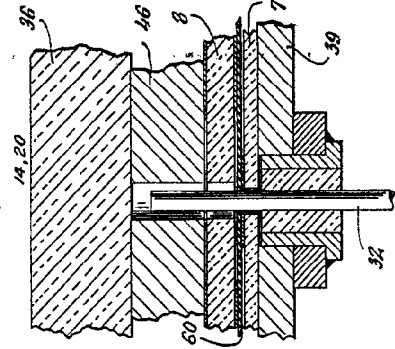


Fig. 17



336257

336257

Fig. 12.

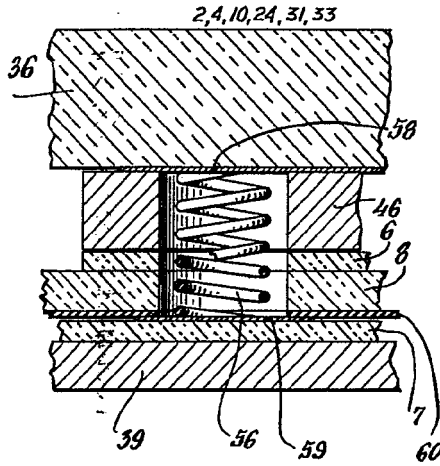


Fig. 13.

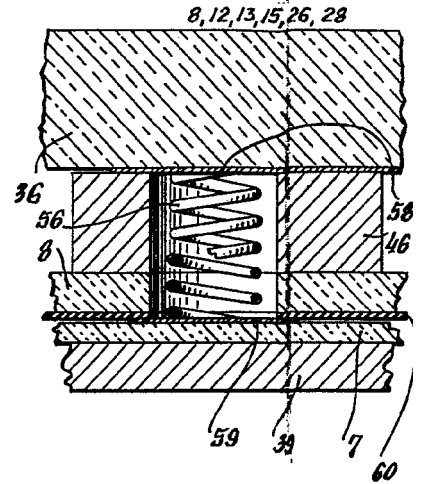


Fig. 15.

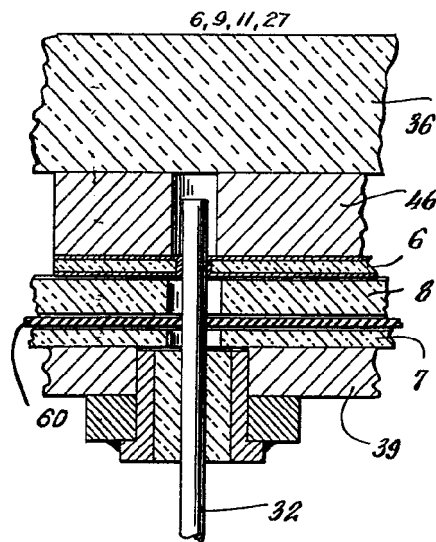
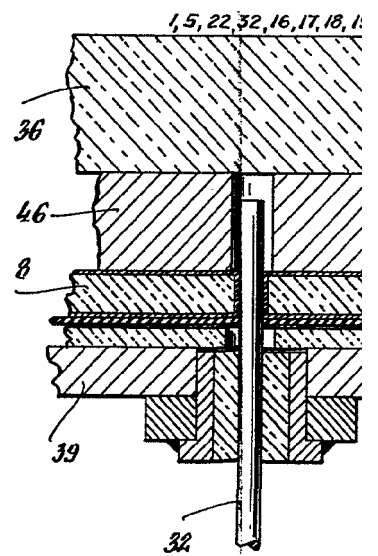


Fig. 16.





336257

Fig. 13.

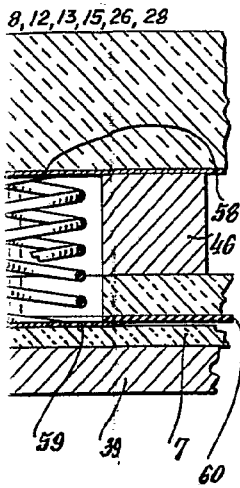


Fig. 14.

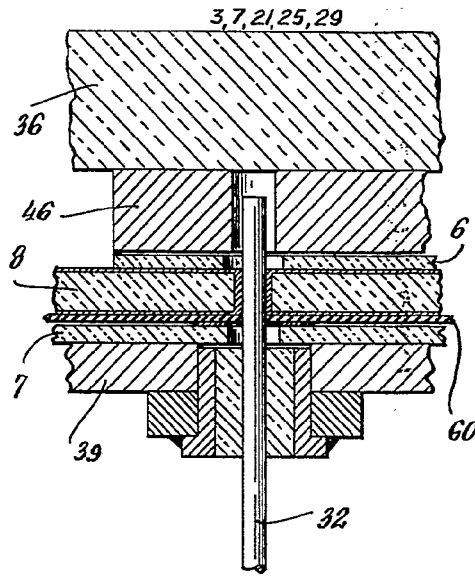


Fig. 16.

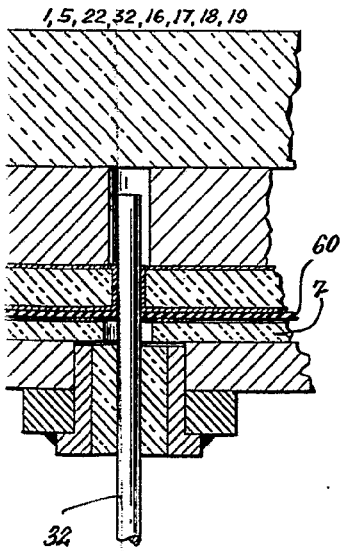
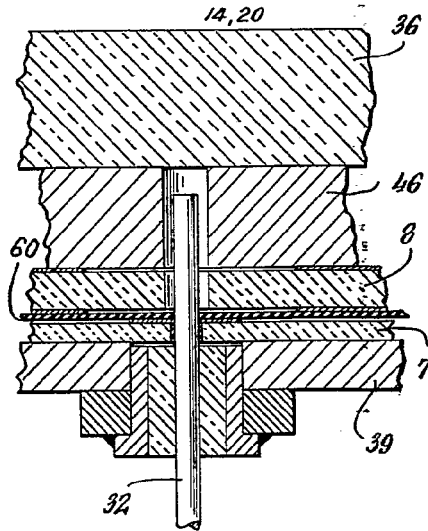
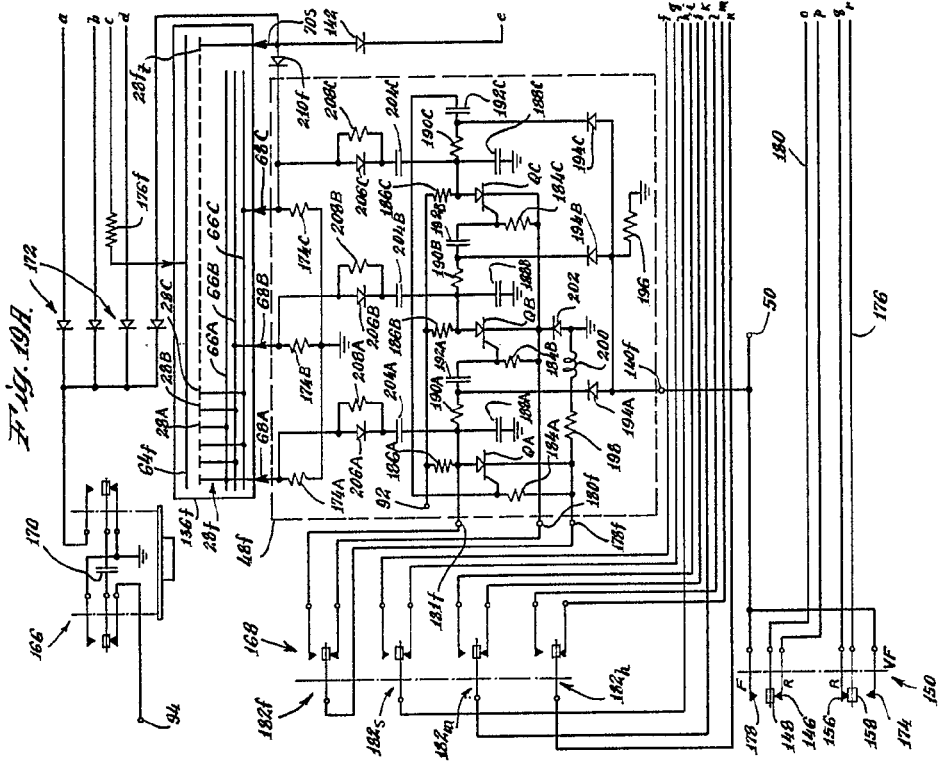


Fig. 17.



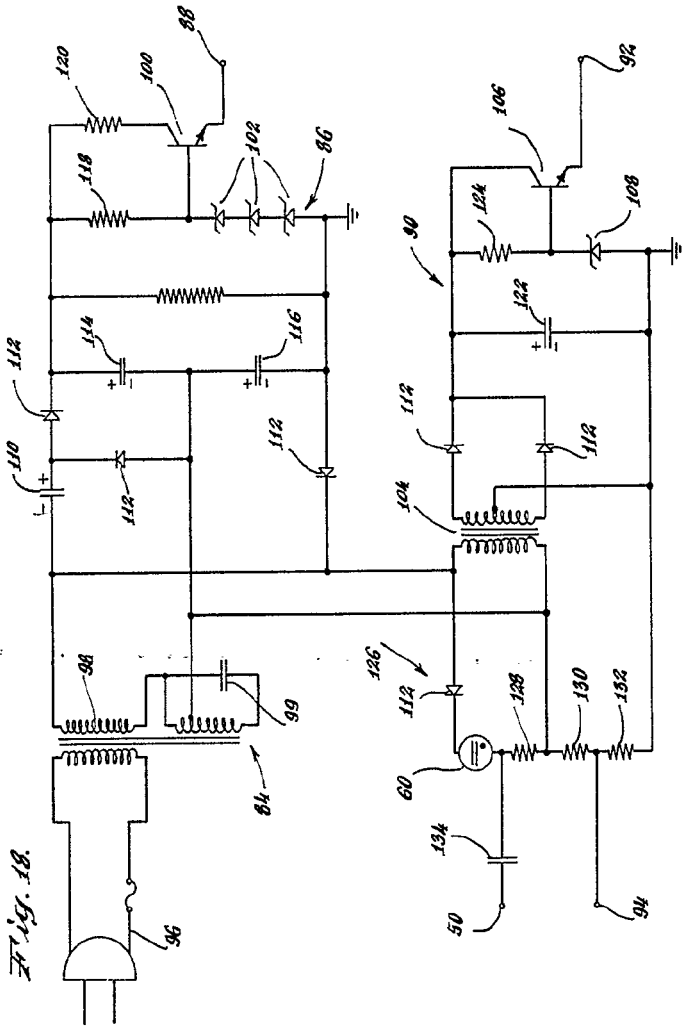
Handwritten signature or mark.

336257



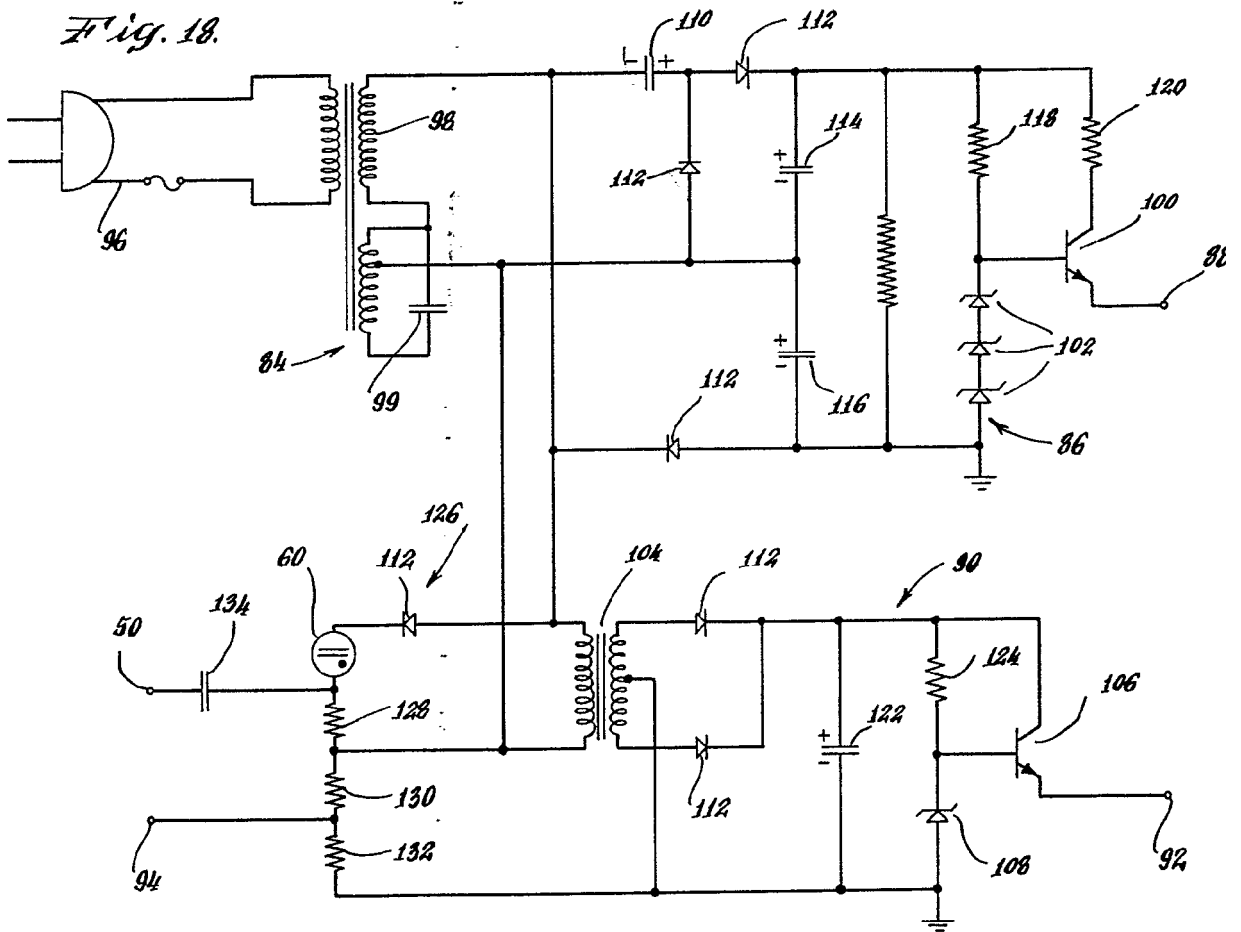
336257

Fig. 18



336257

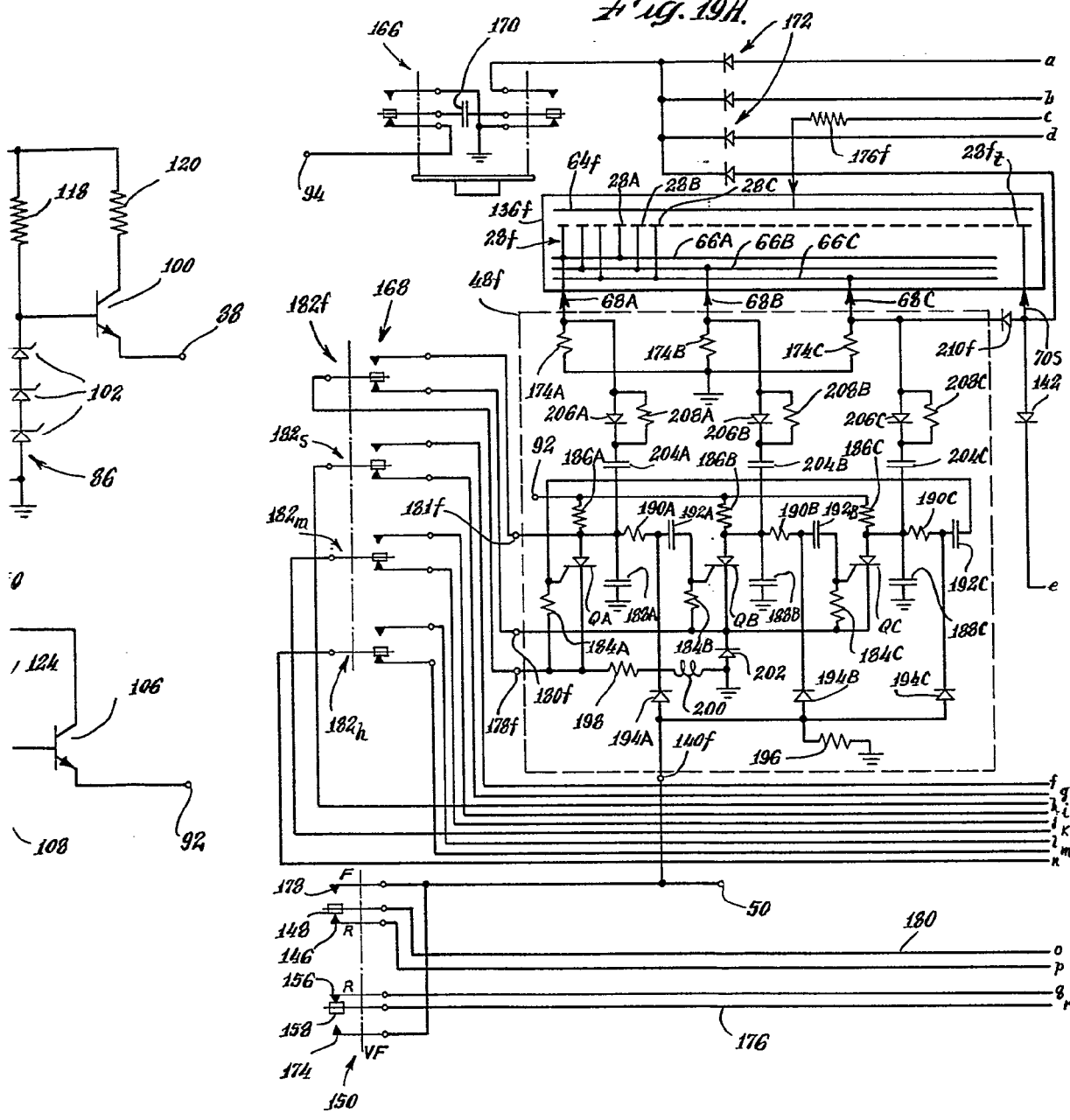
Fig. 18.





336257

Fig. 19H.



Handwritten signature or initials.

356257

Fig. 19B

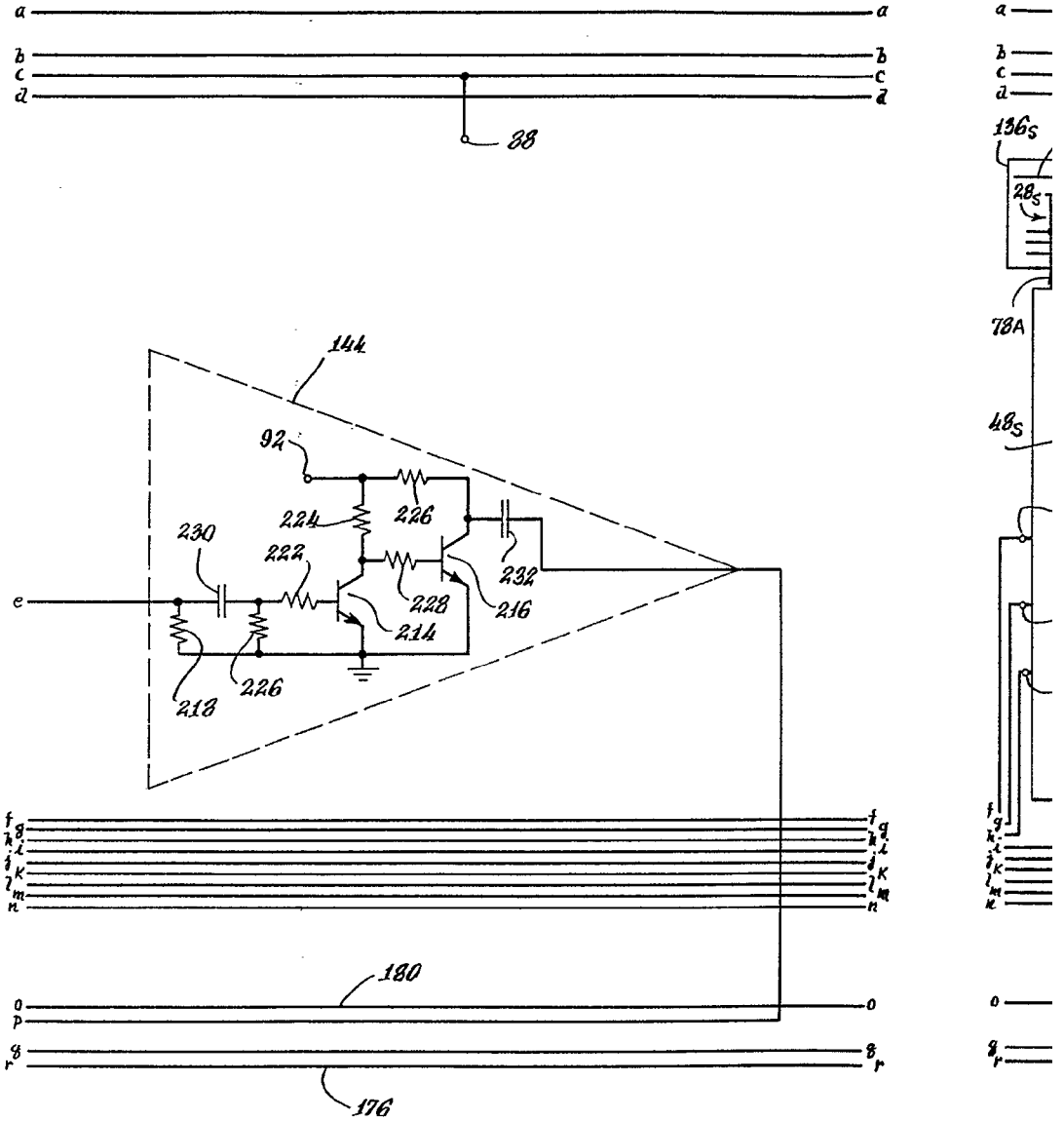


Fig. 20.

FIG. 19A	FIG 19E
-------------	------------



336257

Fig. 19C.

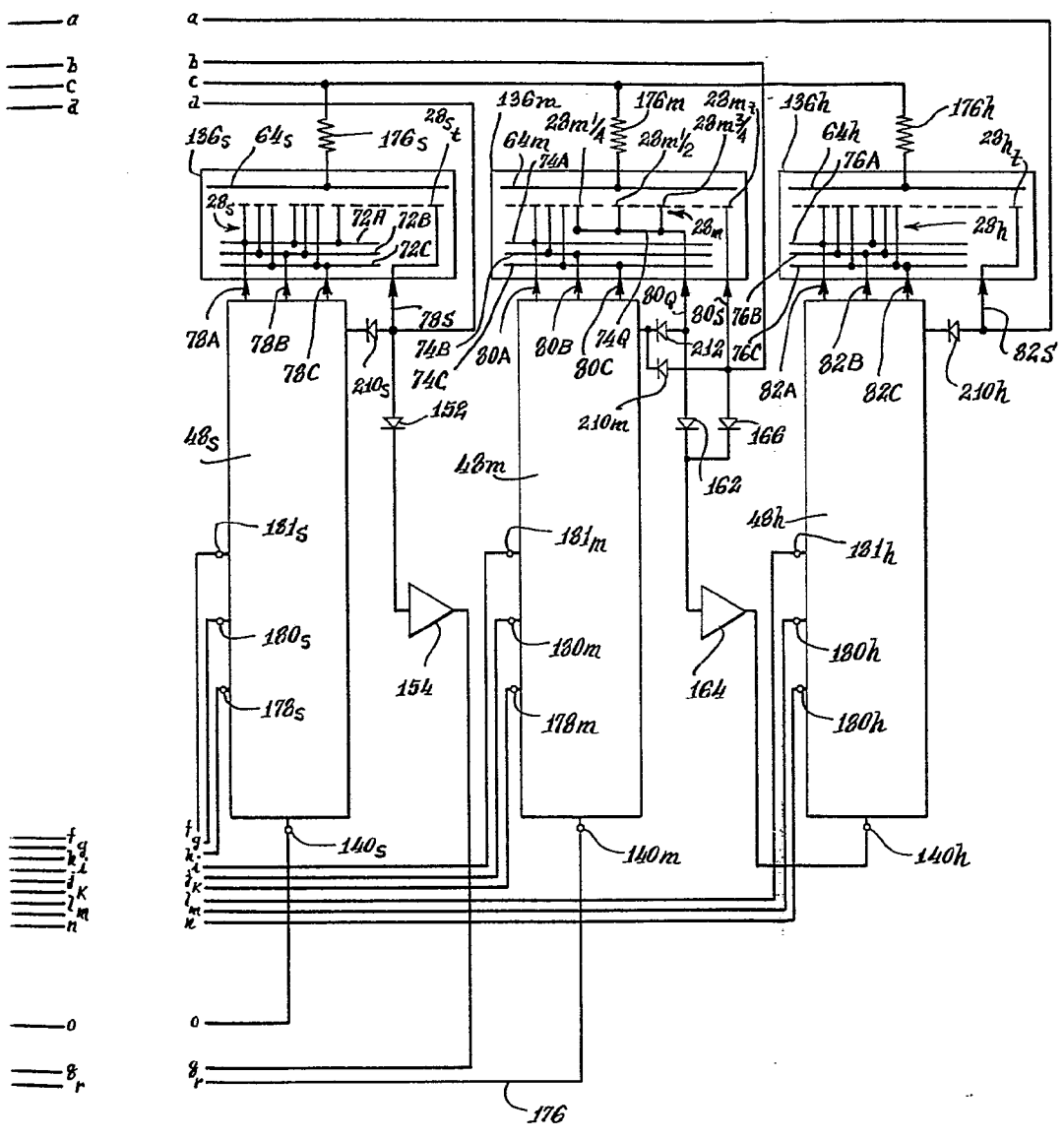


Fig. 20.

FIG. 19A	FIG. 19B	FIG. 19C
-------------	-------------	-------------

Handwritten signature or initials in the bottom right corner.



356257

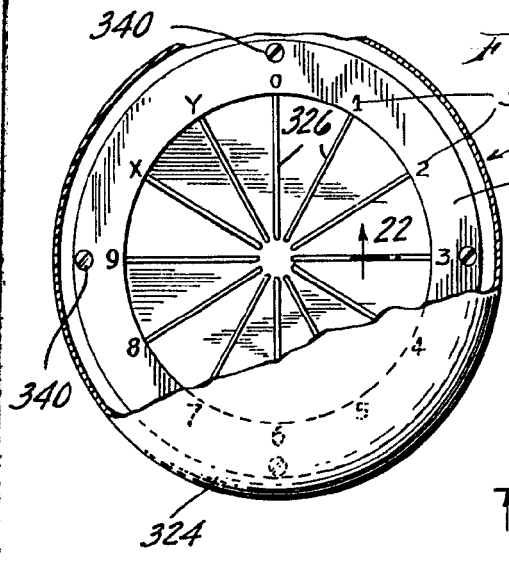


Fig. 21

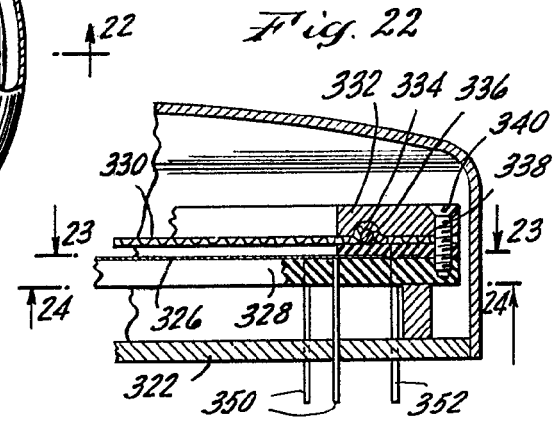


Fig. 22

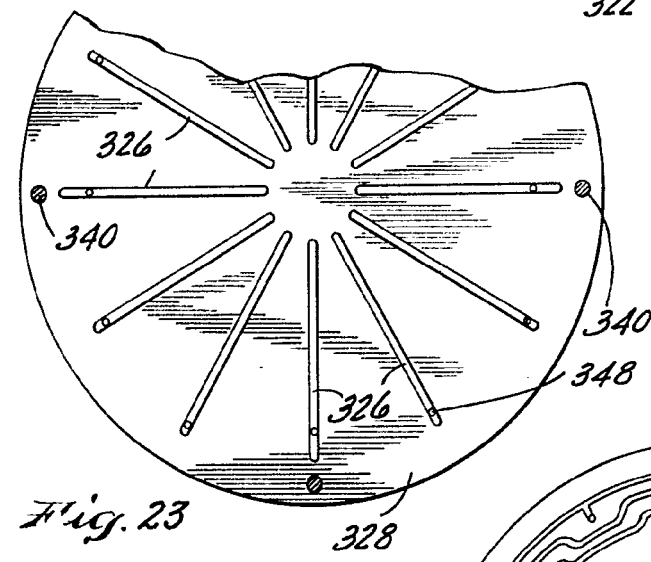


Fig. 23

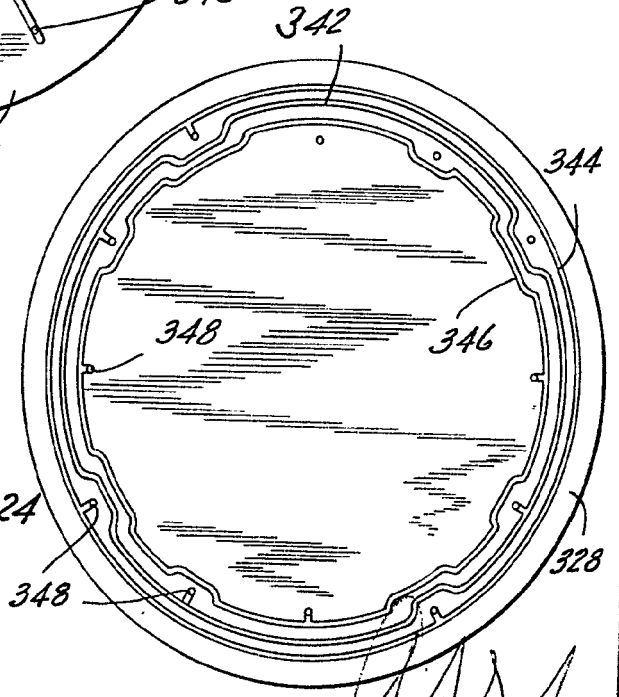
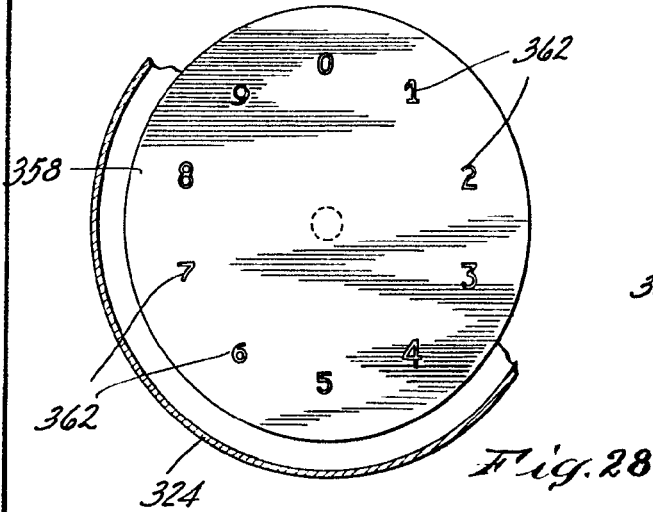
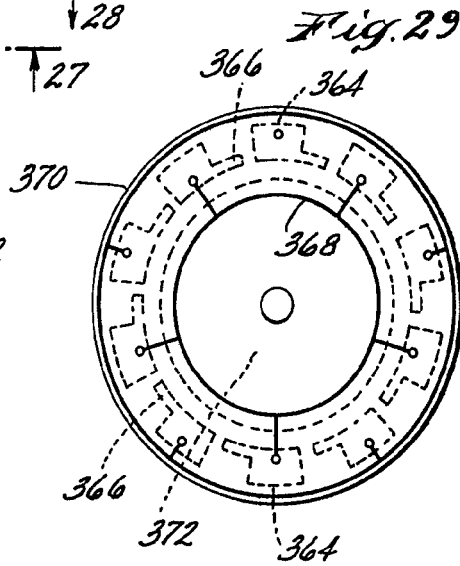
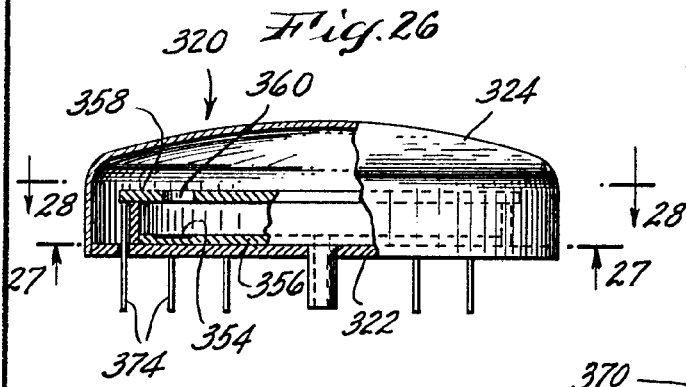
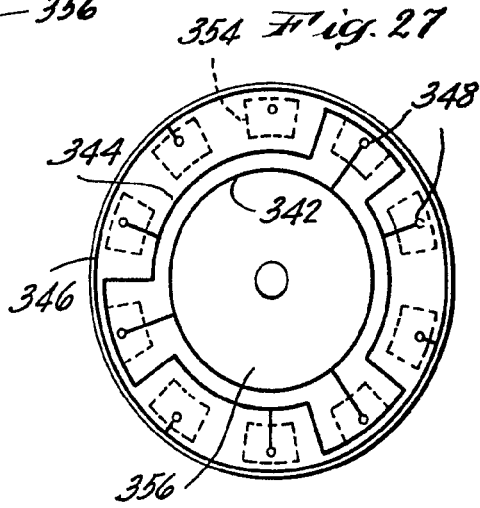
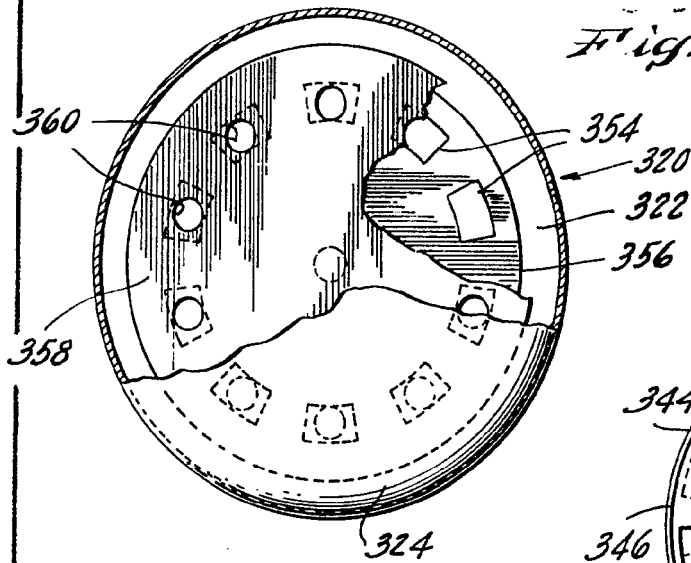


Fig. 24

Handwritten signature or initials at the bottom right of the drawing area.



330257



Amu

336257



Fig. 30

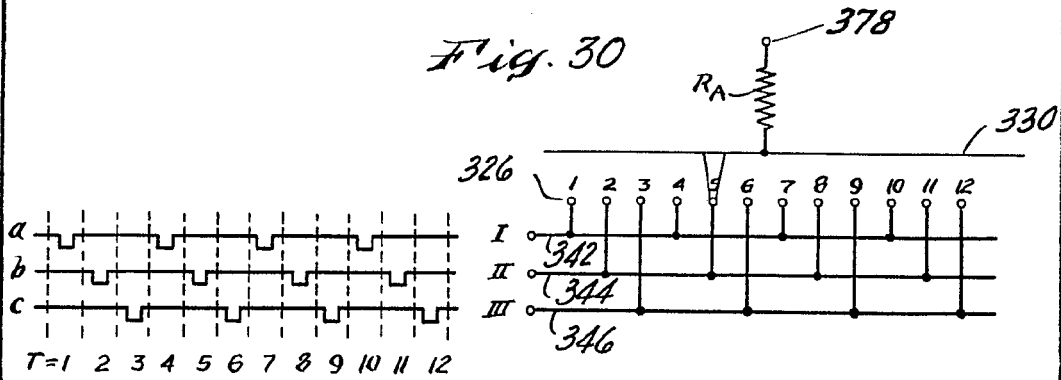


Fig. 31

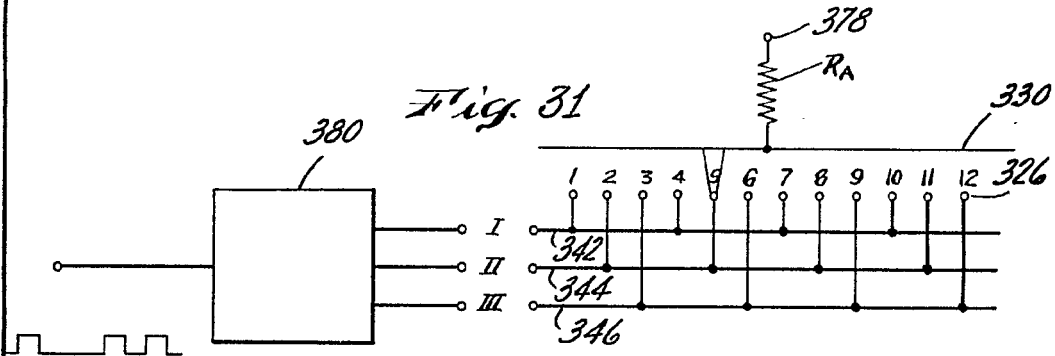


Fig. 32

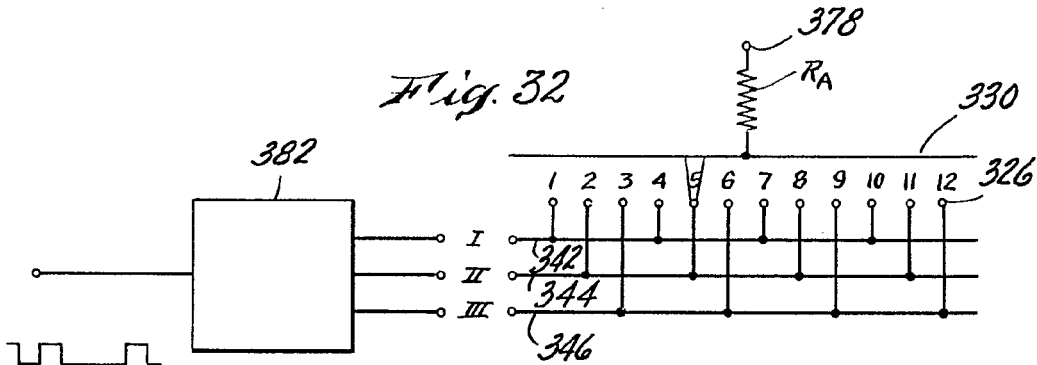
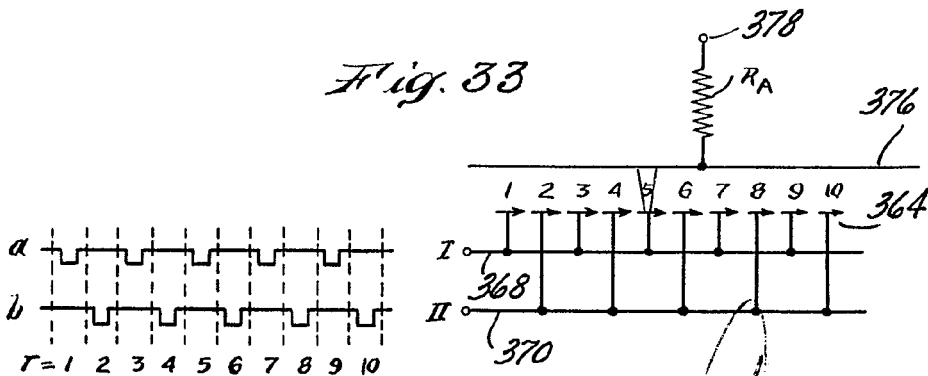


Fig. 33



[Handwritten signature]



336257

Fig. 34

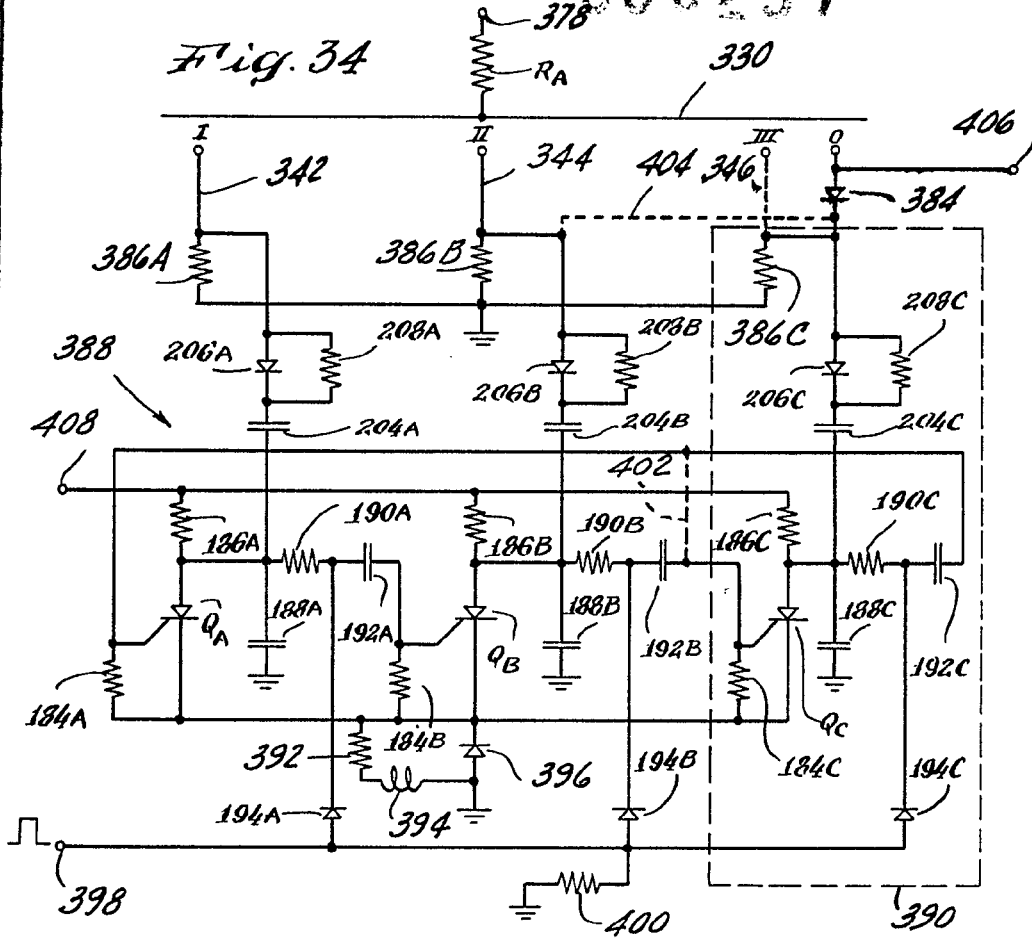
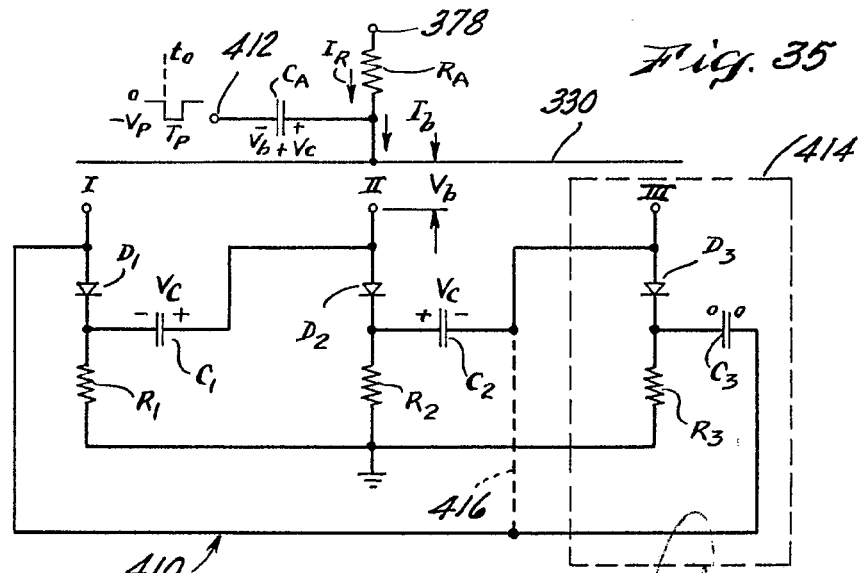
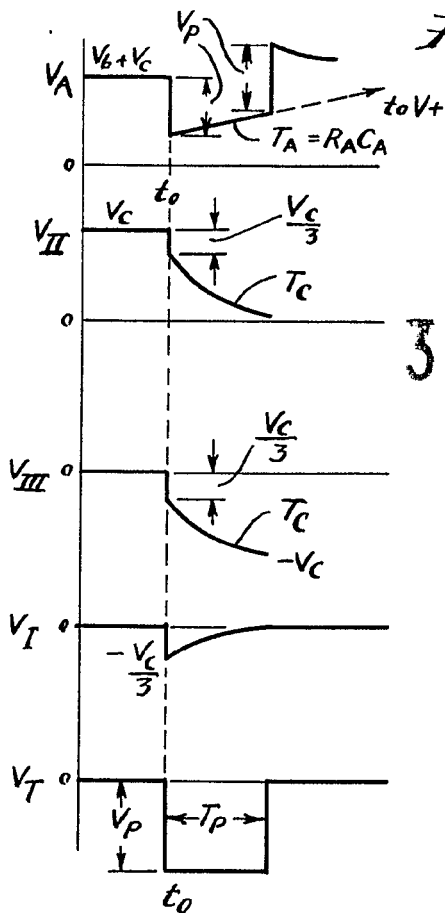


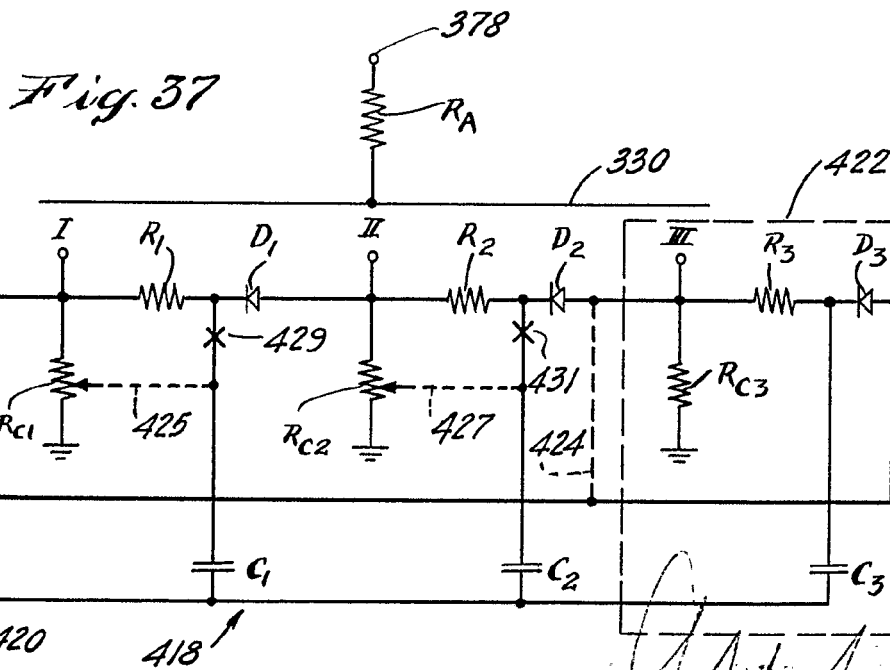
Fig. 35



Handwritten signature or initials.



336257





336257

Fig. 38

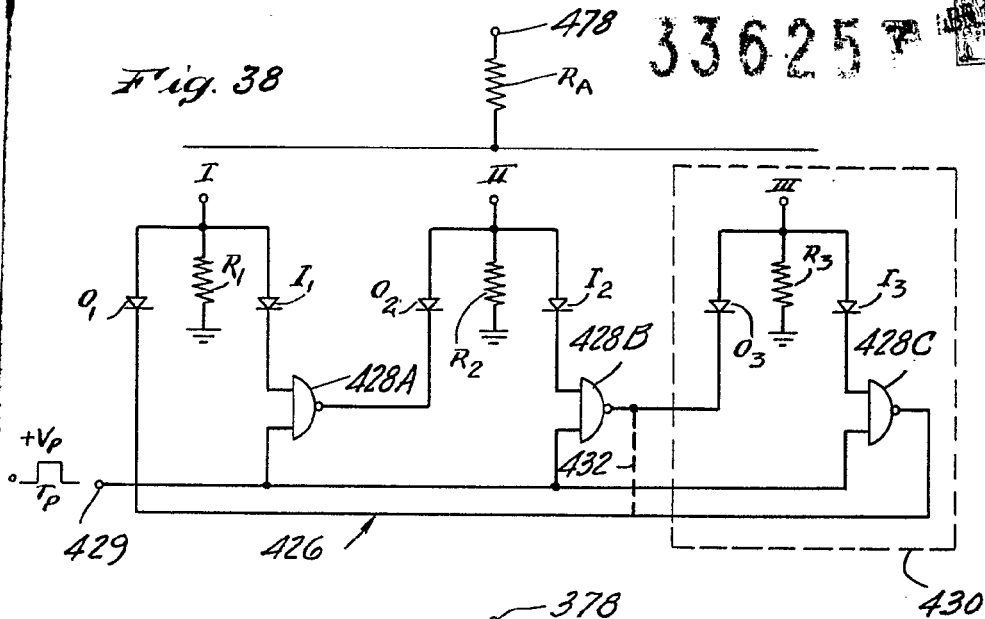


Fig. 39

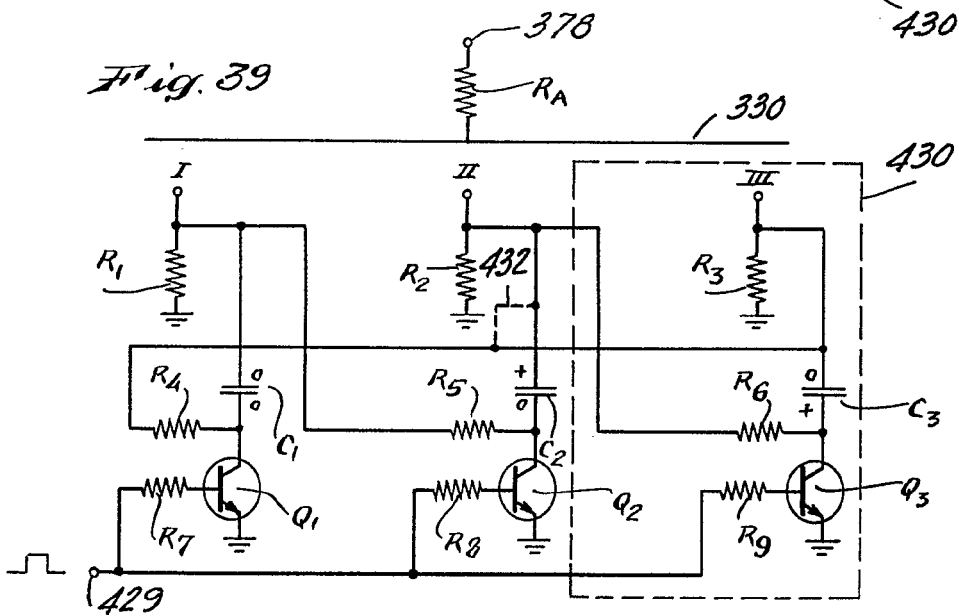
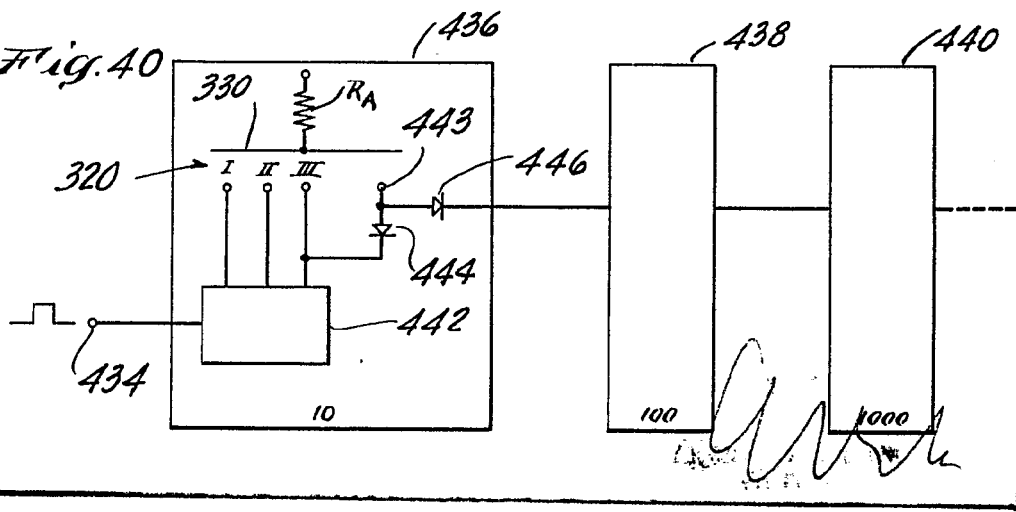


Fig. 40



556257



Fig. 41

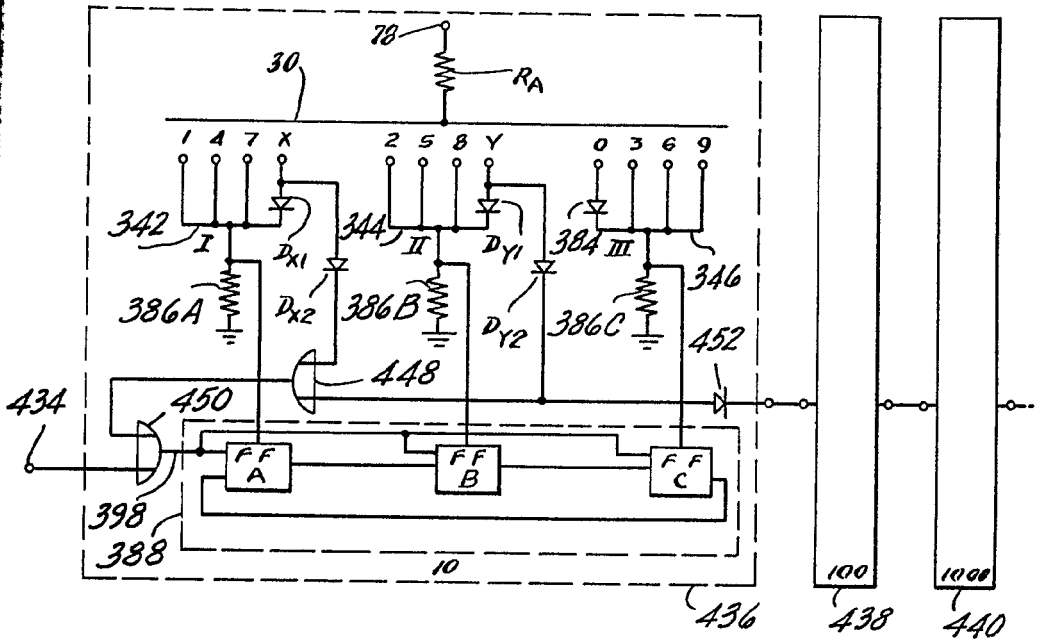
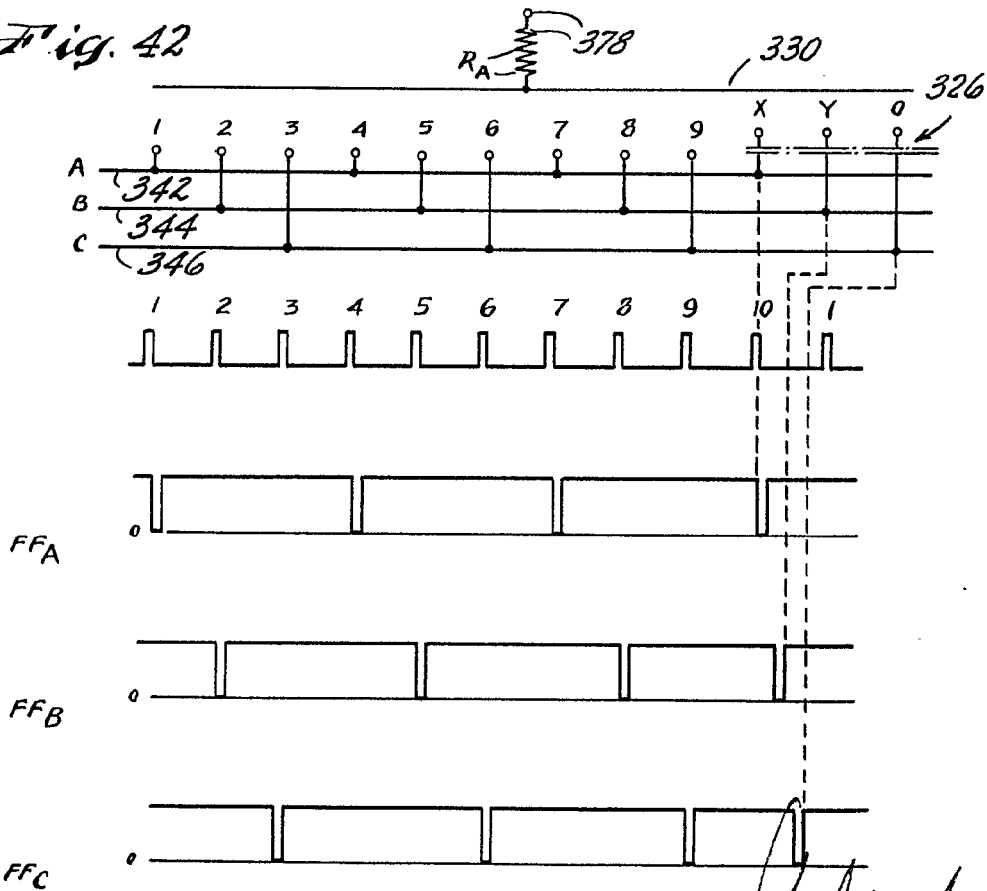


Fig. 42



336257



Fig. 43

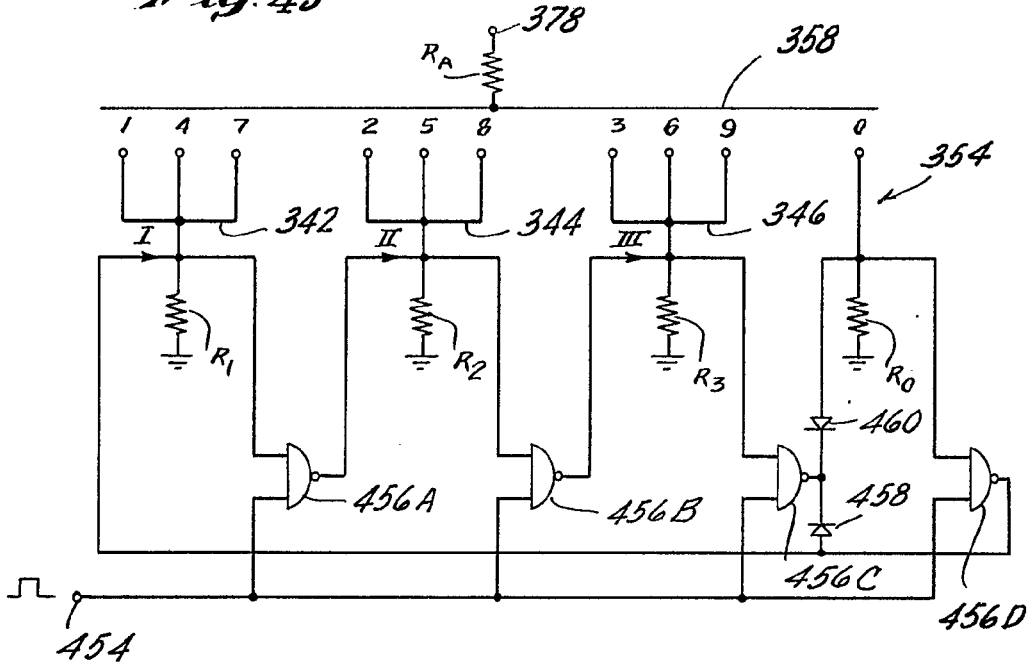


Fig. 44

