

173871



173871

MEMORIA DESCRIPTIVA  
PARA SOLICITAR PATENTE DE INVENCION  
EN ESPAÑA POR:  
MEJORAS EN O RELATIVAS A EQUIPOS DE CONTROL DE CON-  
SUMO DE ENERGIA ELECTRICA  
A NOMBRE DE STANDARD ELECTRICA, S.A.  
DOMICILIADA EN MADRID, CALLE DE RAMIREZ DE PRADO, 7

5 La presente invención se refiere a un equipo para medir y efectuar cálculos con respecto a un consumo de flujo que continúa durante un período a una razón posiblemente no uniforme y que debe limitarse en la cantidad total consumida acumulativamente a través de ese período.

En el suministro de energía eléctrica a un gran consumidor, es de práctica corriente fijar una razón

113871



-2-

10 máxima a la cual debe tomarse la energía, e imponer  
fuertes multas en caso de excederse de esta máxima.  
Esta práctica no constituye una imposición arbitra-  
ria de la autoridad que realiza el suministro, sino  
que surge principalmente de la consideración prácti-  
ca de que el cable y demás equipo que lleva el sumi-  
15 nistro a los consumidores es de capacidad limitada  
y que sería peligroso si se mantuviera un flujo ex-  
cesivo durante cualquier período.

En consecuencia, la invención se adapta par-  
ticularmente para medir y gobernar el consumo de flu-  
20 jo de energía eléctrica. Al planear prácticamente  
ese sistema de gobierno, se expresa la razón máxima  
que no debe ser excedida, hasta una aproximación con-  
veniente, como una cantidad máxima que no debe exce-  
derse durante un período dado, digamos de media hora.  
25 Esta es una aproximación permisible dado que, como se  
ha indicado anteriormente, lo peligroso es de una so-  
brecarga sostenida más bien que una sobrecarga momen-  
tánea.

Además, la tarifa o sistema de cargos para el  
30 suministro de electricidad incluye un cargo fijo que  
es proporcional a la razón máxima indicada anterior-  
mente. Por lo tanto, el precio que se cobra por un con-  
sumo de energía eléctrica durante un período de un año,  
por ejemplo, incluirá un cargo por la electricidad usa-  
35 da, a tanto por unidad, y un cargo fijo, e incluirá  
también una fuerte multa por cada ocasión en que se ex-  
ceda de esa razón máxima, es decir por cada media hora  
que indique un consumo mayor que la cantidad máxima

173871



-3-

40 por cada media hora. Con esta tarifa, es evidente que  
el consumidor está adquiriendo la energía eléctrica  
en forma más económica cuando puede mantener uniforme  
la razón de consumo y lo más aproximada posible a la  
razón máxima: en términos de períodos de media hora,  
esto se expresaría cuando cada período demuestra una  
45 cantidad consumida que sea consistente casi con la má  
xima especificada para cada media hora.

50 La presente invención tiene entre sus objetos  
el de proporcionar un equipo que permita medir el con  
sumo de modo que se cumplan fácilmente los requisitos  
indicados anteriormente.

55 De acuerdo con una característica de la inven  
ción tal como se contempla actualmente, se proporciona  
un equipo para medir un consumo de "flujo" con medios  
para dar, durante un período una indicación "sucesiva"  
de esas razones limitadoras de consumo para la parte  
decreciente que queda del referido período, para ser usa-  
do con el objeto de asegurar que no sea excedido el  
consumo de una cantidad predeterminada durante todo el  
período.

60 Puede hacerse notar que las expresiones tales  
como "indicación sucesiva" y "consumo de flujo" deben  
interpretarse en un sentido práctico. Así, si bien en  
las mediciones eléctricas existen instrumentos tales  
como los amperímetros que dan una indicación de una ra  
zón que es casi la de un valor instantáneo, es de prác  
65 tica corriente y suficientemente exacta para muchos fi  
nes, determinar una razón mediante referencia al núme-

173871



-4-

70 ro de unidades contadas durante un período breve, como ser de medio minuto. En comparación con un período de media hora, las indicaciones que se dan cada medio minuto o cada minuto son indicaciones "sucesivas", según el significado con que <sup>se</sup> usa el vocablo de la presente memoria. Del mismo modo, un consumo de electricidad, medido en impulsos separados desde los contactos de un medidor rotativo de Kw.H sería un consumo de "flujo".

80 De acuerdo con otra característica de la invención, tal como se contempla actualmente, un equipo para medir un consumo de flujo que continúa a través de un período a una razón posiblemente no uniforme y que debe ser limitado en su cantidad total durante el referido período, comprende medios para dividir la porción no usada de la referida cantidad máxima, por la porción del período que queda por transcurrir, para determinar la razón limitadora de consumo para la parte del período que no ha transcurrido aún.

90 La invención es aplicable, por ejemplo, a las necesidades de un consumidor que emplea una cantidad de equipos, como ser hornos eléctricos, que consumen una corriente muy grande durante un breve período al conectarse inicialmente, pero que consumen después una corriente moderada. En ese caso, existe el riesgo de que hacia el final de un período, cuando parece que el consumo se está realizando cómodamente dentro del límite prescrito, puede ponerse nuevamente en

173871



-5-

100 funcionamiento un horno y provocar un golpe de corriente que exceda casi inmediatamente del referido límite. Puede ser conveniente proporcionar un gobierno adicional contra esa posibilidad, como ser mediante un simple gobierno a reloj, que impida conectar un nuevo horno durante los últimos minutos de un período de media hora.

105 La invención se comprenderá con mayor claridad en la descripción que sigue de ciertas formas de realización de la misma, estando la preferida representada en los dibujos que se acompañan.

110 Una tarifa usual para el suministro de energía eléctrica a grandes consumidores es la de efectuar un cargo por la energía usada, junto con un cargo por la razón máxima a la que se consumió la energía denominándose esta razón máxima la "demanda" máxima en K.V.A. H. Es también común que las autoridades que realicen el suministro cobren una multa si esta demanda máxima excede de un valor fijo. Por lo tanto, es de interés del consumidor hacer que la demanda media sea lo más aproximada posible a la demanda máxima, sin excederla. La demanda media puede definirse como la carga que, tomada continuamente, consume la misma cantidad de energía que la usina que se está considerando, durante el mismo tiempo. El gobierno de la demanda máxima se lleva a cabo transfiriendo carga desde tiempos de carga máxima de la usina a tiempos en que la carga tomada es menor que la demanda media.

125 Los cálculos con intervalos de media hora, midiendo la carga usada durante estos intervalos y divi

173871



130 diéndola luego por el tiempo, de la demanda media du-  
rante los períodos de media hora. La mayor de estas de-  
mandas medias a través de un período de tiempo, se de-  
nomina la demanda máxima para ese período. La energía  
que, consumida en el período de media hora, da esta  
demanda máxima, se denomina "energía de demanda".

135 La función del equipo que se describirá es la  
de permitir que el consumidor haga funcionar la instala-  
ción hasta la energía de demanda máxima, pero sin exce-  
derla, que ha sido establecida por el mismo o por las  
autoridades que tienen a su cargo el suministro. Esto  
se hace permitiendo que la instalación consuma toda la  
energía máxima de demanda permitida durante cada perío-  
do de media hora a través del cual las autoridades que  
140 realizan el suministro miden la demanda máxima, pero  
sin excederla.

Si durante la primera parte de la media hora  
se usa energía a menos de la razón máxima de demanda,  
145 el equipo establece la demanda máxima para el resto de  
la media hora a más de la demanda máxima permitida, de  
modo que si está marchando a este valor, se usará toda  
la energía permisible para el final de la media hora,  
pero no más de ella. El equipo varía la carga goberna-  
ble de la instalación de modo que la carga total toma-  
da por ella sea aproximada al valor de la demanda máxi-  
150 ma, pero no mayor.

El equipo puede dividirse en tres partes:

- 155
- (1) La unidad calculadora de carga.
  - (2) La unidad detectora de carga.
  - (3) Las unidades de gobierno de la carga.

173871



-7-

Se necesitará una unidad (1) y (2), mientras que será necesario equipar una unidad (3) por cada unidad de carga que debe gobernarse.

160 La función del calculador de carga es la de determinar la carga permitida a la cual puede hacerse marchar la fábrica conociendo la energía consumida durante la parte del período integrante de demanda máxima que ha transcurrido.

165 La función de la unidad detectora de carga es la de comparar esta carga permitida con la carga real de la fábrica, y proporcionar una indicación acerca de si la carga de la fábrica es demasiado alta o demasiado baja, y de informar correspondientemente a las unidades de gobierno de la carga.

170 La función de las unidades de gobierno de la carga es la de aumentar o reducir el consumo de la carga gobernable, de acuerdo con las señales provenientes del detector de carga.

175 UNIDAD CALCULADORA DE CARGA.

Principios del calculador de carga.

Esta unidad está destinada a calcular la carga permitida a intervalos regulares, durante todo el período de integración de demanda máxima.

180 Supongamos que hay  $n$  intervalos de cálculo de una duración =  $t$ .

Supongamos que el período integrado de demanda máxima =  $T$ .

Supongamos que la demanda máxima de energía durante el tiempo  $T = E$ .

185 Supongamos que la carga media para cada inter-

173871



valo de carga =  $\omega_1 \omega_2 \dots \omega_{n-1} \omega_n$

Supongamos que las cargas permitidas al comienzo de cada intervalo calculador =

$P_1 \quad P_2 \quad P_3 \dots P_{n-1} \quad P_n$

190 Entonces  $P_1 = \frac{E}{T}$

$$P_2 = \frac{E - \omega_1 t}{T - t}$$

entonces  $P_2 - P_1 = \frac{E - \omega_1 t}{T - t} - \frac{E}{T} = \frac{ET - \omega_1 Tt - ET}{T(T - t)}$

195  $= \frac{E - \omega_1 Tt}{(T - t)T}$

$$= \frac{E}{T} - \frac{\omega_1 t}{T - t}$$

200  $= \frac{P_1 - \omega_1 t}{T - t}$

$$\therefore P_2 = P_1 + \frac{P_1 - \omega_1 t}{T - t}$$

$$P_3 = \frac{E - \omega_1 t - \omega_2 t}{T - 2t}$$

205  $P_3 - P_2 = \frac{E - \omega_1 t - \omega_2 t}{T - 2t} - \frac{E - \omega_1 t}{T - t}$

$$= \frac{ET - Et - \omega_1 Tt + \omega_1 t^2 - \omega_2 Tt + \omega_2 t^2}{(T - 2t)(T - t)} = \frac{ET + 2ET + \omega_1 Tt - 2\omega_1 t^2}{(T - 2t)(T - t)}$$

$$= \frac{E - \omega_1 t - \omega_2 T + \omega_2 t}{(T - 2t)(T - t)} \cdot t$$

210  $= \frac{E - \omega_1 t}{T - T} - \frac{\omega_2 (T - t)}{T - t} \cdot t$

$$= \frac{P_2 - \omega_2}{T - 2t} \cdot t$$

215  $\therefore P_3 = \frac{P_2 + P_2 - \omega_2 t}{T - 2t}$

173871



Consideremos ahora el caso general:

$$P_n + 1 = E - t \frac{1}{2} \omega$$

$$\frac{n}{T - nt}$$

$$P_n = E - t \frac{1}{2} \omega$$

$$\frac{n - 1}{T - (n-1)t}$$

$$P_n + 1 - P_n = E - t \frac{1}{2} \omega - E - t \frac{1}{2} \omega$$

$$\frac{n}{T - nt} \quad \frac{n-1}{T - (n-1)t}$$

$$= ET - (n-1)tE - tT \frac{1}{2} \omega - (n-1)t^2 \frac{1}{2} \omega$$

$$\frac{(T - nt) \quad (T - (n-1)t)}$$

$$+ - ET + nEt + tT \frac{1}{2} \omega - t^2 \frac{1}{2} \omega$$

$$\frac{(T - nt) \quad (T - (n-1)t)}$$

$$= ET - tT \omega - (n-1) \cdot t^2 \cdot \frac{1}{2} \omega - t^2 \cdot \frac{1}{2} \omega$$

$$\frac{(T - nt) \quad (T - (n-1)t)}$$

ahora  $(n-1)t \frac{1}{2} \omega - t^2 \frac{1}{2} \omega = nt^2 \frac{1}{2} \omega - nt^2 \frac{1}{2} \omega - t^2 \frac{1}{2} \omega$

$$= nt^2 \omega - t^2 \frac{1}{2} \omega - t^2 \omega$$

$$= (n-1)t^2 \omega - t^2 \frac{1}{2} \omega$$

$$\therefore P_n + 1 - P_n = \frac{E - tT \omega + (n-1)t^2 \omega - t^2 \frac{1}{2} \omega}{(T - nt) (T - (n-1)t)}$$

$$= E - t \frac{1}{2} \omega$$

$$\frac{n-1 \omega \quad t \omega \quad t(T - (n-1)t)}{(T-nt) (T-(n-1)t) (T-nt) (T-(n-1)t)}$$

$$= \frac{P_n - \omega_n t}{T - nt}$$

$$\therefore P_{n+1} - P_n = \frac{P_n - \omega_n t}{T - nt}$$

Esta fórmula concuerda con los resultados obtenidos más arriba, para intervalos particulares.

Así, la nueva carga permitida (P<sub>n+1</sub>) puede calcularse por la cifra anterior (P<sub>n</sub>) midiendo la carga

173371



270 real (h) restando esta cifra de la carga permitida para dar  $P_{-w_n}$ , luego multiplicando esta cantidad por  $\frac{t}{T - nt}$  y sumando  $P_n$  a la carga permitida. La expresi3n  $\frac{t}{T - nt}$  es la cantidad

$\frac{1}{\text{n3mero de intervalos calculadores que queda}}$

Operaci3n del calculador de carga.

275 El calculador de carga est3 dise1ado para intervalos calculadores de 1 minuto. El calculador de carga consta de:

- (1) La unidad medidora de carga;
- (2) El marcador de carga permitida;
- 280 (3) El determinador de la diferencia de carga.

La unidad medidora de carga consta de:

- V3lvula VI
- Capacitores C1 C2
- Resistores R1 R2 y R3
- 285 Bateria e
- Contactos x1, x2 que son accionados desde el medidor de k.w.h. que est3 determinado la carga de la f3brica.

290 Se supone que el circuito v3lvular est3 en condici3n estable con una tensi3n E en la grilla de VI.

Cuando los contactos x1, x2 est3n como se representa, el capacitor C2 ser3 cargado hasta (e). +  $E_g$  donde  $g$  es la ganancia de la v3lvula VI.

295 Cuando se accionan los contactos x1, x2, el capacitor C2 se pone en paralelo con C1.

$Q_t = \text{la carga total en C1 + C2} = C1.E + C2 (e + \frac{E_g + E_g R_3}{R_2 + R_3})$

173871



Si  $\frac{gR_3}{R_2 + R_3} = 1 - g$  o sea  $\frac{R_3}{R_2} = \frac{1 - g}{2g - 1}$

300

∴  $QT = C_1 E + C_2 e + C_2 E$   
 $= (C_1 + C_2) E + C_2 e$

∴ nueva tensión de  $C_1 = \frac{QT}{C_1 + C_2} = E + \frac{C_2 \cdot e}{C_1 + C_2}$

305

∴ la ganancia en tensión sobre  $C_1$  para cada operación de  $X = e \cdot \frac{C_2}{C_1 + C_2}$

310

Si las operaciones sucesivas de  $x$  están separadas por  $t$  segundos, es decir  $t =$  tiempo entre impulsos desde el medidor de k.w.h., la pérdida de carga sobre  $C_1$  entre operaciones de  $x = \frac{E}{R_1} \cdot t$ . si  $t$  es reducido en comparación con CR.

Se ha supuesto que el circuito de la válvula es estable.

Pérdida de carga = ganancia en carga.

315

∴  $\frac{E}{R_1} \cdot t = e \frac{C_2}{C_1 + C_2}$

∴  $E = \frac{e \cdot R_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \cdot \frac{1}{t}$

320

donde  $\frac{e \cdot R_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$  es constante

∴  $E \propto \frac{1}{t}$

Ahora la carga en la fábrica (igual a la velocidad de rotación del medidor de k.w.h.)  $\sim \frac{1}{t}$

325

∴  $E \propto$  carga en la fábrica.

Hemos producido por lo tanto una tensión proporcional a  $\omega n$ .

330

El marcador de carga permitida consta del interruptor SA, uno de cuyos grupos de contactos saml junto con su cursor está conectado como potenciómetro a través de la fuente de corriente continua. El interruptor

173871



está gobernado de modo que la tensión entre el cursor  
 o brazo de contacto saml y tierra, da una tensión  
 proporcional a la carga permitida  $P_n$  en la misma esca-  
 335 la en que  $E$  es proporcional a la carga real.

Al comienzo de cada período de integración de  
 media hora, se hace accionar el relevador HA durante  
 alrededor de un segundo. Esto conecta la bobina SAM  
 del interruptor SA a una fuente de impulsos, de modo  
 340 que SA impulsa hasta que funciona el relevador T.

El relevador T funciona cuando el cursor sam2  
 llega a una posición que corresponde a la habilitación  
 de un cursor de interruptor msml que fija la demanda  
 máxima. En esta condición, la tensión saml entre el  
 345 cursor y tierra, corresponde a la carga permitida para  
 el primer intervalo ( $P_1$ ) determinado por la demanda má-  
 xima a la cual debe funcionar la fábrica.

Determinador de la diferencia de carga

El determinador toma la parte  $\frac{t}{T-nt}$  de  $P - P_{nr1}$   
 350 y la suma a la habilitación de SA. Como se ha indicado,  
 la cantidad  $\frac{t}{T-nt}$  es igual al inverso del número de  
 minutos que quedan en la media hora de la integración  
 355 de demanda máxima.

Es decir,  $\frac{1}{29} \frac{1}{28} \frac{1}{27}$  etc. a  $\frac{1}{3} \frac{1}{2} \frac{1}{1}$

La cantidad  $P_n - \omega_n$  es la diferencia de tensión  
 360 entre  $V_1$  y el cursor saml que están conectados median-  
 te un resistor  $R_s$  derivado en  $\frac{1}{29} \frac{1}{28} \frac{1}{27}$  etc. hasta  $\frac{1}{1}$

Siendo estas derivaciones captadas por el interruptor  
 SM.

365 Al comienzo del período de integración de me-



173871

día hora, un interruptor de tiempo SC se restablece a su posición neutra mediante el contacto hal que funciona y conecta la bobina SCM a su arco neutro scm2. La posición neutra del cursor scm1 corresponde a la derivación  $\frac{1}{29}$  del resistor R.

370

Durante el primer minuto, el capacitor C3 ha adquirido una tensión igual a  $\frac{1}{29}$  de la diferencia de tensión entre  $V_1$  y el cursor saml, es decir proporcional a  $P_1 - \omega_1$ . Al final del primer minuto, un

375

impulso acciona al relevador MA y la tensión en C3 se transfiere al detector de saldo que consta de las válvulas V2 y V3. El relevador MB funciona, desconectando el circuito de punto neutro de SBM. Como la tensión en la grilla de V2 es ahora mayor que la de la grilla de V3 que está llevada a tierra, solamente V2 pasa corriente anódica, accionando por lo tanto al relevador B.

380

385

los contactos p1 conectan las bobinas de SAM y SBM a una fuente de impulsos, avanzando por lo tanto los interruptores SA, SB hasta que la tensión en la grilla de V3 por vía de sbm1 sea igual a la de la grilla de V2, cuando funcionará el relevador Q. Por lo tanto, dado que las tensiones por cada paso de avance de SA y SB son iguales, la tensión del cursor sobre SA ha aumentado por una cantidad igual a la tensión en C3 que es proporcional a  $\frac{P_1 - \omega_1}{29}$

390

395

Así, la nueva habilitación de SA =  $P_1 + \frac{P_1 - \omega_1}{29} = P_2$

Cuando se sueltan los relevadores MA y MB, SB

173871



-14-

se restablece a su posición de reposo y se suelta la bobina SCM, que ha sido accionada por intermedio de

400 Hal posterior, mb3 delantero, de modo que SM avanza un paso hasta la posición  $\frac{1}{28}$  sobre RS, y C3 está ahora conectado, de modo que se carga hasta una tensión propor

405 cional a  $P_2 - \frac{\omega_2}{28}$  que se suma a  $P_2$  al final del segundo minuto, para dar  $P_2 + \frac{P_2 - \omega_2}{28} = P_3$ .

Por lo tanto, la tensión en el cursor de SA (1) cambia minuto a minuto para dar el valor de  $P_n$  hasta

410 que al final de la media hora HA funciona nuevamente, reajustando la tensión en el cursor saml a un valor que corresponde a  $P_1$ .

#### UNIDAD DETECTORA DE CARGA.

Esta unidad compara la carga real de la fábrica con la carga permitida, y determina la que es mayor,

415 para accionar relevadores correspondientemente.

Para llevar a cabo esta función se emplean válvulas V4 y V5. La válvula que tenga mayor tensión en su grilla pasa corriente anódica, mientras que la otra

420 válvula se polariza al corte. Por lo tanto, si la carga de la fábrica es mayor que la carga permitida, la válvula V4 conduce y el relevador L funciona. De una mane

425 ra similar, si la carga de la fábrica es menor que la permitida, se suelta el relevador L y funciona el relevador R.

Los relevadores R y L envían señales a las unidades de gobierno de la carga, que aumentan o reducen correspondientemente la carga gobernable.

173871



UNIDADES DE GOBIERNO DE LA CARGA.

430

Estas unidades pueden comprender cualquiera de los métodos bien conocidos para variar la carga, como ser cambiando la tensión de la alimentación a la carga gobernable mediante la variación de un resistor en serie con la carga gobernable.

435

Otra solución del problema es la siguiente: Supongamos que el período a través del cual deben efectuarse las observaciones, sea de media hora, y supongamos que el consumo máximo para ese período sea de 4.800 unidades. Además, supongamos que el período se divide en 60 intervalos de medio minuto, con respecto a los cuales se calculan las razones de consumo, expresadas en unidades por intervalo.

440

445

450

455

Al comienzo de un intervalo dado de medio minuto, existe cierta "existencia" de unidades no consumidas: en el caso del primer intervalo, es de 4.800 unidades. Existe también un "blanco" para ese intervalo, que se halla dividiendo esa existencia por el número de intervalos de medio minuto no transcurridos aún; en el caso del primer intervalo es de  $4.800:60=80$  unidades. Finalmente, al término de ese intervalo de medio minuto se ha producido cierto consumo durante ese intervalo, es decir cierta reducción en la existencia no consumida, y esta existencia reducida que no se ha consumido debe dividirse por el número de intervalos de medio minuto que falta, con el fin de hallar el blanco para el siguiente intervalo de medio minuto. Por lo tanto, se puede preparar una tabla para los primeros intervalos, indicando la existencia, el

173871



blanco y consumo para los diversos intervalos:

460

	Inter- valo	Existencia	Blanco	Consumo
465	1	4.800	$\frac{4.800}{60} = 80$	80
	2	$4800 - 80 = 4.720$	$\frac{4.720}{59} = 80$	80
	3	$4720 - 80 = 4.640$	$\frac{4.640}{58} = 80$	194
470	4	$4640 - 194 = 4.446$	$\frac{4.446}{57} = 78$	134
	5	$4446 - 134 = 4.312$	$\frac{4.312}{56} = 77$	22
475	6	$4312 - 22 = 4.290$	$\frac{4.290}{55} = 78$	29
	7	$4290 - 29 = 4.261$	$\frac{4.261}{54} = ?$	

480

Puede observarse en esta tabla que en los primeros dos intervalos el consumo fué realmente igual al blanco; y se apreciará que sería ideal continuar así uniformemente durante los sesenta intervalos del período de media hora. Sin embargo, en los intervalos

485

tercero y cuarto se supone que el consumo excedió al blanco, con el resultado de que cada uno de los intervalos siguientes, es decir el cuarto y quinto respectivamente tienen su blancos reducidos a menos del que corresponde al intervalo inmediatamente precedente. Finalmente,

490

en el quinto intervalo se supone que el consumo es menor que el blanco para ese intervalo, de modo que el blanco para el sexto intervalo es mayor que para el quinto.



495 Hasta el quinto intervalo, se han calculado los valores del consumo hipotético de modo que el blanco del intervalo siguiente sea un número entero; pero cuando llegamos al sexto intervalo, observamos que el blanco para el séptimo intervalo ya no es un número entero. Naturalmente, esto representa el caso más probable y es de importancia muy grande en cualquier forma de realización del invento que emplee la medición con unidades separadas, como por ejemplo donde el consumo de electricidad se mide por medio de un medidor rotativo de k.w.h. y las lecturas se toman como impulsos de contactos cerrados relacionados, digamos una vez por cada revolución.

500

505

La consideración del invento en este aspecto necesita una exposición algebraica; empleamos por lo tanto los siguientes símbolos:

510  $E$  es la cantidad máxima de consumo en unidades separadas durante un período, la "existencia" inicial.

$n$  es el número de intervalos en que se divide el período.

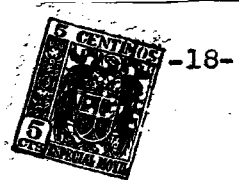
$T_p$  es el blanco para el  $p^\circ$  intervalo.

515  $r_p$  es el saldo al comienzo del  $p^\circ$  intervalo.

$e_p$  es la cantidad consumida durante el  $p^\circ$  intervalo; y finalmente:

520  $I \square$  es la parte entera de la división indicada dentro de los paréntesis angulares (muy frecuentemente el símbolo  $I$  puede estar solo o con un sufijo  $I_p$  sin que pierda en claridad).

En una forma de realización de la invención, se encontró conveniente trabajar con la regla para de-



173871

525 terminar el blanco T, que si  $r = 0$ , entonces  $T = I$ .  
 Si  $r = 0$ , entonces  $T = I + 1$ ; y puede demostrarse  
 que una expresión general para el blanco en todos  
 los casos es:

$$T = I \left[ \frac{E - 1}{n} \right] + 1$$

530 La validez de esta expresión queda demostrada por  
 lo siguiente:

Hay en efecto solamente tres casos que necesi-  
 tan considerarse a saber: aquellos en los cuales el  
 saldo es  $r, 1$  ó  $0$ , expresado algebraicamente:

- 535 Caso 1.  $E = I \cdot n + 2$  por ejemplo si  $n = 60, E = 122 T = 3$   
 Caso 2.  $E = I \cdot n + 1$  " " "  $E = 121 T = 3$   
 Caso 3.  $E = I \cdot n$  " " "  $E = 120 T = 2$

540 Si reducimos ahora el 1 el valor de E y lo di-  
 vidimos por  $n$ , el efecto será: en los casos 1 y 2, el  
 nuevo valor entero es igual que antes, pero en el caso  
 3 el nuevo valor entero es uno menos que antes. En con-  
 secuencia, en los tres casos, si el nuevo valor entero  
 se aumenta en 1, se obtiene el blanco correcto. Por lo  
 tanto, el blanco  $T_1$  para el primer intervalo es:

545  $T_1 = I \left[ \frac{E - 1}{n} \right] + 1$

lo que puede escribirse

$$T_1 = I \left[ \frac{E + n - 1}{n} \right] \dots \dots \dots (1)$$

550 Similarmente, el blanco  $T_2$  para el segundo inter-  
 valo es

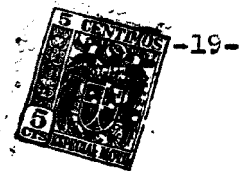
$$T_2 = I \left[ \frac{E - e_1 + n - 2}{n - 1} \right] \dots \dots \dots (2)$$

y en general

555  $T_p = I \left[ \frac{E - 1 + e + n - p}{n - p + 1} \right] \dots \dots \dots (3)$

En cada una de estas ecuaciones, los dividendos

173871



de la derecha pueden designarse convenientemente D,  
de modo que:

560

$$D_1 = E - n \cdot 1 = T_1 \cdot n + r_1 \dots\dots\dots(4)$$

$$D_2 = D_1 - e_1 - 1 = T_2(n - 1) + r_2 \dots\dots\dots(5)$$

$$D_3 = D_2 - e_2 - 1 = T_3(n - 2) + r_3 \dots\dots\dots(6)$$

$$D_p = D_{p-1} - e_{p-1} - 1 = T_p(n - p + 1) + r_p \dots\dots\dots(7)$$

565

Por lo tanto, en una forma de realización de la invención donde se ha seguido la regla que antecede, el calculador no tenía directamente en cuenta para nada el consumo máximo original E, sino la cantidad D que se derivó del mismo, en la forma indicada en la ecuación (4). El calculador en cuestión comprendía un contador integral y un contador de saldo, estableciéndose la cantidad  $P_1$  en el contador integral, y la cantidad  $r_1$  en el contador de saldo. Ambos dan en conjunto el total  $D_1$  si el número establecido en el contador integral se considera un número expresado en la raíz  $\underline{n}$ .

570

575

Las funciones principales del calculador al final de cada intervalo son: (1) con respecto al dividendo, efectuar el cambio de  $D_1$  a  $D_2$ , de  $D_2$  a  $D_3$  y así sucesivamente, y (2) con respecto al divisor, efectuar el cambio de  $\underline{n}$  a  $\underline{n}-1$ , de  $\underline{n}-1$  a  $\underline{n}-2$ , y así sucesivamente. En realidad, la segunda de estas funciones se lleva a cabo haciendo el calculador exprese su contenido en número de raíces sucesivamente decrecientes,  $\underline{n}$ ,  $\underline{n}-1$ , y así sucesivamente.

580

585

Considerando entonces la función de transferencia de dividendo, observamos por las ecuaciones 4 y 5, que

173871



$$D_1 = T_1 (n - 1) + r_1 + T_1$$

590

$$D_2 = T_1 (n - 1) + r_1 + (T_1 - 1) - e_1$$

Así, comenzando con  $T_1$  establecido en el contador integral y  $r_1$  establecida en el contador de saldo, sacamos del contador integral la cantidad  $(T_1 - 1)$  y la sumamos al contador de saldo, y al mismo tiempo restamos del contador de saldo la cantidad  $e_1$ .

595

En este punto, podemos considerar que los contadores juntos expresan el nuevo dividendo  $D_2$ , manteniendo el contador integral la cantidad  $T_1 (n - 1)$  mediante su indicación  $T_1$  en raíz  $(n - 1)$  mientras que el contador de saldo retiene la cantidad  $[r_1 + (T_1 - 1) - e_1]$ . Es entonces necesario sumar entre el contador de saldo y el contador de enteros; es decir que la cantidad del contador de saldo debe corregirse en cuanto a cualquier exceso con respecto a la nueva raíz  $(n - 1)$  o deficiencia inferior a 0, aumentándose o reduciéndose correspondientemente el contenido del contador integral, haciéndose esas transferencias en la raíz  $(n - 1)$ . Una vez hecho esto, el contador de enteros exhibirá el nuevo blanco  $T_2$ , y el contador de saldo exhibirá el nuevo saldo  $r_2$ .

600

605

610

La transferencia real de la cantidad  $(T_1 - 1)$  se hace por intermedio de una cadena de transferencia de enteros en la cual se absorbe un impulso; mientras la deducción de la cantidad consumida  $e_1$  del contador de saldo se efectúa después de limpiarse los impulsos que comprenden esta cantidad que vienen del medidor de k.w.h., por ejemplo, con respecto a su largo.

615

Puede ser conveniente considerar lo que se

173871



620

acaba de explicar, en forma algebraica mediante referencia a la información numérica dada anteriormente.

625

Comenzamos allí con  $E = 4800$  y  $n$  es igual a 60. Esto nos da  $D_1 = 4859$ .  $T_1 = 80$ ,  $r_1 = 59$ , es decir, que el contador de enteros tendrá la habilitación 80 y el contador de saldo tendrá la habilitación 59 que es uno menos que la base 60, demostrando así que 4800 es exactamente divisible por 60.

630

Para el primer intervalo, teníamos  $e_1 = 80$ , de modo que transfiriendo  $(T_1 - 1) = 79$  unidades del contador integral al contador de saldo, tenemos  $59 - 80 + 79 = 58$  en el contador de saldo, que como en el primer caso, es uno menos de la nueva base o raíz 59. Por lo tanto no existe exceso ni deficiencia en el contador de saldo, y el contador integral continúa dando el blanco  $T_2 = 80$ .

635

Al prepararse para el tercer intervalo nuevamente, tenemos al contador de saldo perdiendo 80 y recibiendo 79, de modo que su nueva habilitación es 57.

640

Durante este tercer intervalo, el consumo es 194 y por lo tanto la lectura del saldo cambia:  $57 - 194 + 79 = -58$ .

645

Esta deficiencia requiere un agregado del contenido del contador de enteros. Así el blanco  $T_3$  se reduce de 80 a 78, y la reducción de 2 en la base 57 constituye un agregado de 114 unidades en el contador de saldo, donde la habilitación será ahora 56.

En el cuarto intervalo,  $e_4 = 134$ , y  $T_4 - 1 = 77$ , de modo que tenemos en el contador de saldo  $56 + 77 - 134 = -1$ , que se forma mediante otra reducción de 1

173871



650 en la base 56 del contador integral. Por lo tanto, pa  
ra el quinto intervalo vemos 77 en el contador inte-  
gral y 55 en el contador de saldo.

655 Durante el quinto intervalo, el consumo  $e_5$  es  
de 22, de modo que el contador de saldo tiene una ha-  
bilitación de  $55 + 76 - 22 = + 109$ , indicando un exce-  
so que se toma mediante la transferencia de 1 ( en la  
base 55) al contador integral, dejando 54 en el conta-  
dor de saldo. Esto da 78 como blanco  $T_6$  para el sexto  
intervalo, y todavía uno menos que la base o raíz del  
contador de saldo.

660 Finalmente, durante el sexto intervalo el con-  
sumo es 29, de modo que en el contador de saldo  $54 +$   
 $77 - 29 = 102$ . Transfiriendo el exceso de 1 en la ba-  
se 54 al contador integral, observamos que hay un blan-  
co de 79, y en el contador de saldo un saldo  $r_1$  de 48.  
665 El hecho de que este saldo es menor que el máximo po-  
sible, es decir 53, demuestra que la división de la  
existencia 4261 por la base 54 da un cociente fraccio-  
nal.

670 Posiblemente debe hacerse notar que si bien  
por razones de conveniencia en la descripción que an-  
tecede aparecen los cambios con respecto al intervalo  
 $p^\circ$  ocurriendo al final del intervalo  $(p - 1)$ , en reali-  
dad estos cambios ocurren al comienzo del intervalo  
 $(p - 1)$ . Por lo tanto, es realmente al comienzo del  
675 primer intervalo que se hace el cambio de base de 60  
a 59, estando este comienzo del orden sincronizado con  
el comienzo del período de media hora, indicado por un  
impulso proveniente del medidor de demanda máxima de  
la autoridad que efectúa el suministro. Asimismo, la

173871



680 transferencia de los impulsos ( $T_1 - 1$ ) se hace impulso por impulso a través de todo el primer intervalo de medio minuto, en momentos en que no están llegando impulsos de consumo del medidor de k.w.h.

685 La siguiente es una breve descripción del calculador. Como se ha indicado, existe un contador integral y un contador de saldo, cada uno de los cuales consta de trenes de relevadores en los cuales las cantidades respectivas serían establecidas al comienzo de un período de media hora mediante la operación selectiva de los relevadores. Relacionado con el contador integral hay por una parte un registrador de blanco, y por  
690 otra un tren de transferencia de enteros. A cada uno de ellos se alimenta la indicación del contador integral al comienzo de cada intervalo, el registrador de blanco para dar una indicación visual del blanco para ese intervalo, y el tren de transferencia de enteros para alimentar impulsos ( $T - 1$ ) al contador de saldo antes del comienzo del siguiente intervalo. Una vez que el registrador de blanco y el tren de transferencia  
700 de enteros han recibido la lectura del contador integral con respecto a un intervalo dado, permanecen independientes del contador integral hasta que llegue el momento de ajustarlos con respecto al intervalo siguiente. El contador integral en sí está en relación permanente con el contador de saldo, de modo que en realidad  
705 no ocurre nunca un exceso o deficiencia en el contador de saldo, siendo instantáneamente corregido por el contador integral. En otras palabras, la lectura del contador integral puede fluctuar continuamente, igual que

173871



-24-

710 la del contador de saldo, aunque menos violentamente.

El tren de transferencia de enteros, una vez recibida la lectura T, se relaciona con un generador de impulsos que alimenta impulsos al contador de saldo, bajo el gobierno del tren de transferencia de enteros, hasta que se hayan alimentado T impulsos. El tren de transferencia de enteros ha sido entonces vaciado, y se detiene el generador de impulsos. El primero de estos impulsos T no llega al contador de saldo, siendo absorbido en un absorbedor de impulsos iniciales. Estos impulsos (T -1) se suman, naturalmente, a la cantidad almacenada en el contador de saldo.

Los impulsos del medidor de k.w.h. pasan también al contador de saldo, siendo primero corregidos con respecto a su longitud. Estos impulsos, que son las cantidades e de la descripción que antecede, se restan de la cantidad almacenada en el contador de saldo.

Se ha encontrado conveniente no intentar hacer que el contador de saldo reciba al mismo tiempo impulsos de suma y de resta, y por lo tanto se dispuso una relación entre la trayectoria entrante para impulsos del medidor y el generador de impulsos, mediante la cual se inhabilitaba este último en momentos en que estaban llegando impulsos del medidor.

Relacionado con el contador de saldo, hay un contador de intervalos que recibe una señal de sincronización al comienzo de cada período de media hora, desde el medidor de demanda máxima de la autoridad que efectúa el suministro. El contador de intervalos

173871



740 tiene la función de cambiar la base o raíz bajo la cual están trabajando los contadores integral y de saldo. Esto se hace cambiando el punto de iniciación o cero en la cadena o cadenas de relevadores contadores del contador de saldo. Cambiando el punto de iniciación en lugar del punto final, se consigue que sea siempre el mismo relevador cuyo funcionamiento marque el punto final en el cual debe ocurrir el transporte.

745 El calculador incluye también medios para indicar la relación entre el blanco y la razón de consumo. Un dispositivo habilitador de carga está relacionado con el contador integral y con la trayectoria en trante para impulsos del medidor. Desde ésta última, el dispositivo habilitador de carga deriva mediciones instantáneas de la carga, y según sea que estas mediciones sean superiores o inferiores a la carga del blanco marcada por el contador integral, envía una se ñal para indicar que debe reducirse la carga, o que de be aumentarse.

750 Como una mejor aproximación a la instantaneidad de la carga, los dispositivos habilitadores de carga trabajan no mediante impulsos, sino por el número de ciclos de la frecuencia de suministro entre entre impulsos, siendo este número de ciclos inversamente proporcional a la carga. Así, si el contador integral da "f" ciclos como carga de blanco, se envía una señal de reducción si no se logra esta señal, no se envía <sup>una</sup> señal si se acaba de alcanzar, y se envía/señal de aumento si hay más de "f" ciclos entre impulsos.

Las señales deben utilizarse no solamente co-

173871



770

mo indicaciones para un operador, sino como medios para efectuar el gobierno requerido en sí, proporcionando por lo tanto una automaticidad parcial o total.

775

La invención puede emplear dispositivos de descarga electrónica, como ser válvulas de cátodo frío, además de los relevadores o en reemplazo de ellos.

780

Este invento corresponde a una solicitud de Patente formulada en Inglaterra el 2 de Noviembre de 1944, señalada con el número 21459-44 y se acoge, por lo tanto, a los beneficios que otorgan los convenios internacionales vigentes.

----- N O T A -----

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Veinte años son los siguientes:

785

1.- Un equipo para medir un consumo de "flujo" que comprende medios para dar, a través de un período de tiempo, una indicación "sucesiva" de las razones de limitación de consumo para la porción decreciente que falta del período, para ser usada con el fin de asegurar que no sea excedida una cantidad-consumo predeterminada para todo el período.

790

795

2.- Un equipo para limitar un consumo de "flujo" que continúa a través de un período a una razón posiblemente no uniforme, y que debe limitarse en su cantidad total para el referido período, que comprende medios para dividir la porción no consumida de la referida cantidad máxima, por la porción que queda del referido período, para determinar la razón de limitación del consumo para la porción que queda del citado período.

173871



800

3.- Un equipo para limitar el consumo de energía eléctrica durante un período predeterminado, que comprende medios para dividir la cantidad limitadora o la porción no consumida de esa cantidad limitadora al comienzo de un período o durante el mismo, por el referido período o por la porción que falta del referido período, y medios para comparar la razón de consumo con el cociente.

805

810

4.- Un equipo de acuerdo con la reivindicación 3 y que comprende medios para provocar el funcionamiento de los referidos medios divisores a intervalos durante todo el período, siendo la razón de consumo comparada con cada cociente sucesivo.

815

5.- Un equipo de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual la razón de consumo se compara continuamente con el cociente variable.

820

6.- Un equipo de acuerdo con la reivindicación 3 ó 4, y que comprende medios para variar la carga de consumo de energía hacia arriba o hacia abajo, según sea que la razón de consumo sea menor o mayor que el cociente.

825

7.- Un equipo para limitar un consumo de "flujo" que continúa a través de un período, a una razón posiblemente no uniforme y que debe ser limitado en su cantidad total para el referido período, que comprende medios para habilitar un blanco o razón permitida de consumo al comienzo de un período igual a la razón media a través del período, necesaria para consumir la citada cantidad total máxima; y que comprende medios para aumentar el referido blanco o razón permitida a



830 más de la razón media durante el referido período de  
razón media de consumo con respecto a la porción pre-  
cedente del período que ha sido menor que el blanco  
inicial o razón permitida.

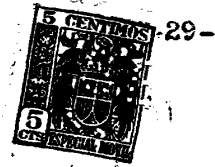
835 8.- Un equipo para medir y llevar a cabo cál-  
culos con respecto a un consumo de "flujo" (por ejem-  
plo impulsos provenientes de un medidor de k.w.h.) que  
continúa a través de un período predeterminado, a una  
razón que generalmente varía durante el período y que  
debe regularse de modo que su integración a través de  
840 todo el período no exceda sino que sea lo más aproxima-  
damente posible igual a una cantidad máxima dada para  
el período, caracterizado por el hecho de que una ra-  
zón limitadora de consumo será re-calculada a intervalos  
predeterminados durante todo el período, sobre la  
845 base del consumo total integrado desde el comienzo del  
período hasta el comienzo de un intervalo, y de que  
la razón real de consumo será comparada con la razón  
limitadora calculada, durante cada intervalo.

850 9.- Un equipo de acuerdo con la reivindicación  
1, caracterizado por un equipo calculador que en reali-  
dad al comienzo de cada intervalo divide la porción  
no consumida del consumo permitido, para un período,  
por la porción que falta de ese período.

855 10.- Un equipo de acuerdo con la reivindicación  
1 ó 2, caracterizado por el hecho de que la razón real  
de consumo se compara continuamente con la razón per-  
mitida de consumo, que varía intermitentemente.

11.- Un equipo de acuerdo con la reivindica-  
ción 3, caracterizado por el hecho de que la carga se

173871



860 reduce automáticamente si la razón real de consumo ex  
cede de la razón permitida.

12.- Un equipo de acuerdo con la reivindicación 3 ó 4, caracterizado por el hecho de que la car  
ga se aumenta automáticamente si la razón permitida  
865 de consumo excede de la razón real.

13.- Un equipo de acuerdo con cualquiera de  
las reivindicaciones 3 a 12, en el cual la razón per-  
mitida de consumo se re-calcula a intervalos regulares  
durante todo un período, sobre la base de la fórmula  
870  $P_{nri} = P_n + (P_n - \omega_n)$  dividida por el número de inter-  
valos calculadores que quedan, donde  $P_{nri}$  es la nueva  
razón permitida,  $P_n$  es la razón permitida para el in-  
tervalo precedente, y  $\omega_n$  es la razón real media para  
el intervalo precedente.

875 14.- Un equipo de acuerdo con cualquiera de  
las reivindicaciones 1 a 13, en el cual la razón per-  
mitida de consumo se re-calcula a intervalos de no  
más de un minuto.

15.- Un equipo de acuerdo con la reivindica-  
880 ción 13 o con las reivindicaciones 13 o 14, que com-  
prende un circuito para producir una tensión propor-  
cional a la razón real de uso desde contactos de un  
medidor de k.w.h. que está determinando la carga de  
la fábrica.

885 16.- Un equipo de acuerdo con la reivindicación  
15, en el cual el referido circuito comprende la vál-  
vula V1, capacitores C1, C2, resistores  $R_1$ ,  $R_2$ , fuen  
te de potencial de corriente continua e y contactos  
x1, x2 que se ilustran en el dibujo que se acompaña



890 y que se describen con referencia al mismo.

895 17.- Un equipo de acuerdo con la reivindicación 15 ó 16, que comprende un primer potenciómetro para producir una tensión proporcional a la razón permitida de uso, un segundo potenciómetro conectado para ser gobernado desde el segundo potenciómetro a los referidos intervalos, para alterar la razón permitida de uso en una cantidad proporcional a  $(P_n - \omega n)$  dividida por el número de intervalos que quedan.

900 18.- Un equipo de acuerdo con la reivindicación 17, que comprende un capacitor dispuesto para ser cargado por el segundo potenciómetro desde una derivación que da  $\frac{1}{e}$  de la tensión a través del segundo potenciómetro, donde  $e$  es el número de intervalos  
905 que quedan, un comparador a válvula electrónica (por ejemplo V2, V3) para habilitar un tercer potenciómetro en una posición determinada por la tensión del capacitor, y medios para alterar la habilitación del primer potenciómetro en una cantidad determinada por  
910 la habilitación del tercer potenciómetro.

915 19.- Un equipo de acuerdo con la reivindicación 16 en combinación con la reivindicación 15 ó 16, que comprende un circuito para producir una tensión proporcional a la razón permitida de uso y que comprende un comparador a válvula electrónica (por ejemplo V4, V5) para determinar si la tensión proporcional a la razón real de uso es mayor o menor que la tensión proporcional a la razón permitida de uso en cualquier

173871



920

momento durante un período.

20.- Un equipo de acuerdo con la reivindicación 19, en el cual el referido comparador está dispuesto para gobernar la conexión o desconexión de carga, según sea que la razón real de uso es menor o mayor que la carga permitida.

925

21.-Mejoras en o relativas a equipos de control de consumo de energía eléctrica.

930

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y a los fines especificados.

Esta Memoria consta de 31 hojas escritas por una sola cara.

MADRID,

6 JUN 1946



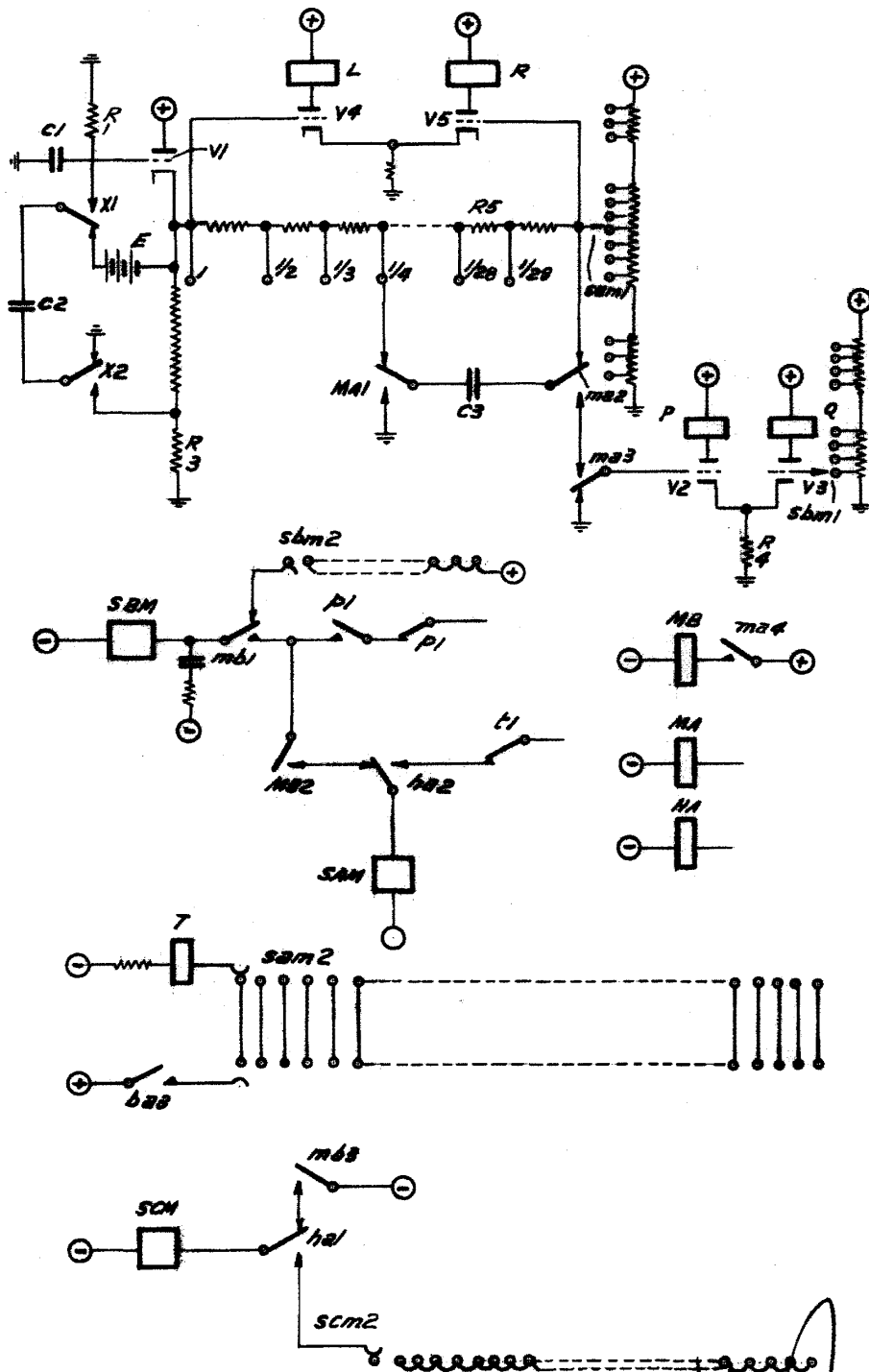
STANDARD ELECTRICA, S. A.

Secretario General

MNG.

Hoja inicial

173871



*[Handwritten signature]*