



Universidad Nacional Autónoma de México

Construcción del Circuito Receptor y Contador de Pulsos Telefónicos

TESIS PROFESIONAL

**Que para obtener el título de
INGENIERO MECANICO - ELECTRICISTA**

P R E S E N T A N

MIGUEL ANGEL PEREZ DIAZ

ROBERTO CASTELLANOS RAMIREZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A NUESTRA ESCUELA

A NUESTROS MAESTROS

A NUESTROS COMPAÑEROS

A FUTURAS GENERACIONES

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Ingeniero Enrique Herrera Pérez
su valiosa colaboración y acertada dirección
en la elaboración de ésta tesis.

I N D I C E

	<u>página</u>
INTRODUCCION	
I - RAZONES DEL TRABAJO	1
II- OBJETIVO GENERAL	4
CAPITULO I	
FUNCIONES DINAMICAS DE CONMUTACION TELEFONICA	
1.1) Generalidades	5
1.2) Selección	6
1.3) Identificación	10
1.4) Repartición	15
1.5) Conteo	20
1.6) Distribución	21
1.7) El Relevador Telefónico	26
CAPITULO II	
PROYECTO Y CONSTRUCCION DEL CIRCUITO RECEPTOR Y CONTADOR DE PULSOS	
2.1) Generalidades	35
2.2) Diseño funcional	40
2.2.1- Adaptación del circuito	45
2.2.2- Selección de componentes	48
2.2.3- Conexión con el sistema de la siguiente etapa	54
2.3) Aspectos de construcción	55

CAPITULO III

INSTRUCTIVO DE OPERACION

3.1) Aplicaciones	57
3.2) Práctica de laboratorio	58
3.2.1- Objetivo	58
3.2.2- Funciones	58
3.2.3- Descripción del funcionamiento general del circuito	59
3.2.4- Desarrollo de la práctica	65
3.2.5- Ejercicios	66

CONCLUSIONES GENERALES	67
------------------------	----

APENDICE

Soluciones a los ejercicios	69
-----------------------------	----

Bibliografía	71
--------------	----

I N T R O D U C C I O N

I - RAZONES DEL TRABAJO

A efecto de satisfacer las diferentes necesidades materiales y espirituales de todos los miembros de una sociedad, es menester que las relaciones de producción correspondan al carácter y nivel de desarrollo de las fuerzas productivas. Por éstas entendemos, la unión entre la fuerza de trabajo (ser humano) y los medios de producción (herramientas, instrumentos, mecanismos y la naturaleza) a transformar.

Por lo tanto, es preciso que exponamos claramente el papel que desempeñan la ciencia y la técnica en el modo de producción de nuestra sociedad.

La Revolución Tecnocientífica se difundió a mediados de nuestro siglo, y su prólogo fue la revolución operada en la Física a principios del mismo. La esencia de la Revolución Tecnocientífica estriba en que ésta vincula el progreso científico con el cambio radical de la base técnica de la producción social, dicha Revolución implica la forma moderna de desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad.

Si la ciencia es un sistema de conocimientos, una fuerza espiritual, ¿por qué puede ser considerada también una fuerza productiva material?

Al responder esta pregunta, se debe tener en cuenta la dialéctica de los aspectos materiales y espirituales de la vida social, misma que presupone no solo su acción recíproca, sino también su interpenetración más estricta, su entrelazamiento. En efecto, el factor espiritual forma siempre parte de una manera u otra, de las fuerzas productivas, ya que en el proceso laboral participan la conciencia y la voluntad del trabajador. En la actualidad, la producción utiliza los datos de la ciencia cada vez más. Ello da lugar a que en la producción se incluyan las fuerzas espirituales, no solo de los obreros que modifican directamente la naturaleza con la ayuda de instrumentos de trabajo, sino también de los peritos, ingenieros y científicos.

En el siglo XX surgen ramas de la producción fundadas directamente en los novísimos descubrimientos científicos. Cabe destacar que la diferencia de tiempo entre éstos descubrimientos y la aparición de los tipos de producción correspondientes es cada día menor, y que el nexo entre las actividades experimentales de los científicos y la tecnología industrial es cada vez más directo. Tal es el caso de la Telefonía y la Radiotéc -

nica cuyo propio surgimiento parte de los experimentos de Hertz, Bell, Popov, así como de Langmuir y otros. Todos ellos estudiaron por una parte la descarga gaseosa en las lámparas, y por otra la transmisión de la voz a grandes distancias que ahora se basa en los adelantos de la Física de los semiconductores. Asimismo, la ciencia determina la tecnología de la industria que fabrica antibióticos y herbicidas, equipos para cohetes y computadoras electrónicas.

En éstas y otras muchas ramas, de importancia cada vez mayor en la vida de la sociedad, el progreso de la ciencia es un factor decisivo para el perfeccionamiento de la técnica y de las fuerzas productivas en general.

II - OBJETIVO GENERAL

Tomando en cuenta el lineamiento filosófico de nuestra "Alma Mater", así como la esencia de lo anteriormente expuesto, nos permite darle forma al objetivo general de esta tesis.

Crear un Contador de Pulsos Telefónicos que tenga cualidades didácticas, con el fin de brindar un apoyo práctico a los conocimientos teóricos adquiridos en la materia de Telefonía que se imparte en esta Facultad.

CAPITULO I

FUNCIONES DINAMICAS DE CONMUTACION TELEFONICA

1.1) Generalidades

Los sistemas de conmutación telefónica pertenecen al tipo de equipo que procesan información en forma automática. En general, los mecanismos de ésta naturaleza se clasifican como sistemas de control automático. Podemos diferenciarlos en dos grupos: los que operan en base a información analógica, es decir, señales que varían en forma gradual de un valor a otro, y los que operan en base a información digital, o sea, señales que varían en pasos discretos.

Los sistemas que procesan información digital, a su vez se subdividen en: Circuitos Estáticos, son aquellos que arrojan siempre un mismo resultado con la operación de uno o varios relevadores electromagnéticos, y los Circuitos Dinámicos, los cuales son capaces de realizar diferentes procesos o funciones en forma secuencial. Para nuestro fin, abordaremos el análisis de éstos últimos, ya que ellos nos permiten desarrollar las diferentes funciones dinámicas de Conmutación Telefónica.

Las funciones de Selección, Identificación, Reparación, Conteo y Distribución se efectúa con circuitos - dinámicos, basándose éstos en cadenas de relevadores, - las cuales constituyen una parte vital de los circuitos de control para el establecimiento de conexiones. Las - cadenas de relevadores son de tres tipos:

- a) Cadenas de Eliminación
- b) Cadenas de Avance por Pasos
- c) Cadenas Combinadas

La característica principal de éstas cadenas es su considerable velocidad de conmutación.

1.2) Selección

Con el esquema de la figura 1.2.1 que corresponde al circuito de una Cadena de Selección, podemos estudiar con más detalle el proceso de selección. En la parte superior se encuentran los órganos B iguales, de los cuales la cadena debe seleccionar uno para conectarlo - con el órgano A. Los órganos B libres presentan cada - uno, hacia su relevador R en la cadena, una polaridad - negativa en los circuitos de prueba. El instante de arranque del proceso de selección se define cuando opera el relevador 1RG, pues su atracción provoca la conexión de polaridad positiva en el otro extremo de los devanados de los relevadores R. Esto provoca que todos los -

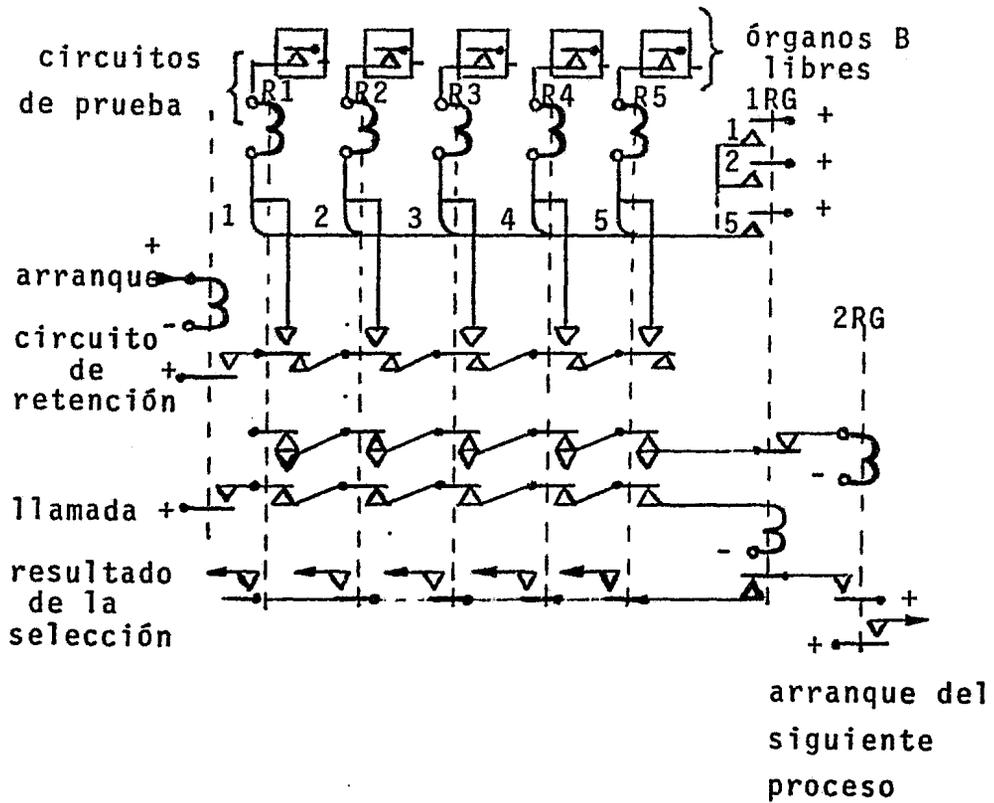


Fig. 1.2.1

relés que corresponden a órganos libres operen. La operación de uno o varios relés R corta el circuito de atracción de 1RG que desopera y corta, a su vez, los circuitos de atracción de los relevadores R que desoperan todos menos uno. Este relevador es el primer relé de la cadena que atrajo, el cual permanece atraído mediante la corriente que se proporciona por el circuito de retención, contactos de corte de los relevadores R y propios contactos de cierre.

La operación y retención del relevador R hace operar a 2RG por el circuito que se establece mediante los contactos de cierre del relé R retenido. La operación de 2RG indica que la función de eliminación de la cadena se ha realizado. Después de que la selección termina 2RG conecta (+) al relevador de ocupación del órgano B seleccionado (resultado de la selección) con lo que se establece la conexión entre A y B.

Una vez que el órgano B queda ocupado, el correspondiente relevador R desopera, pues la ocupación de B elimina la polaridad (-) que marca libre a dicho órgano y en ésta forma, cuando la cadena efectúa nuevamente su función y el órgano B sigue ocupado, su relé R no opera

Debido al tipo de circuito de retención, esta cadena siempre selecciona primero los órganos que están más cerca del positivo de retención. Por lo tanto, --

existe una mala repartición del tráfico, es decir, desde el punto de vista de utilización del equipo, habrá - más desgaste de estos órganos con respecto a los que - están más alejados del (+) de retención. Posteriormente se verá cómo se resuelve este problema.

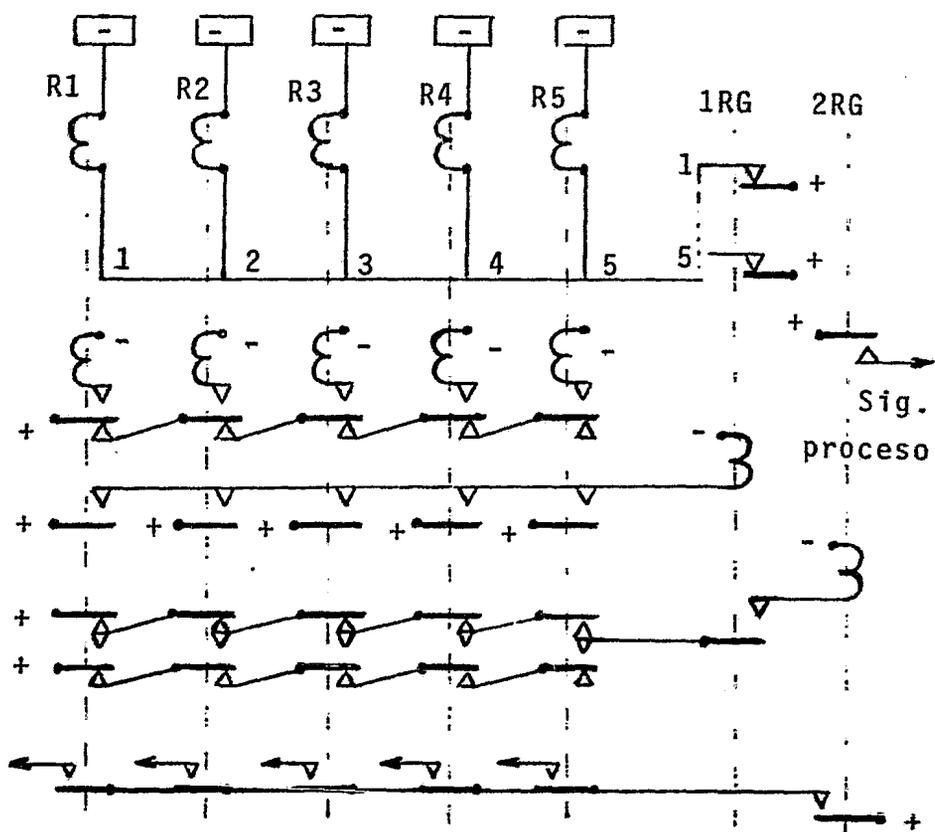
1.3) Identificación

En la función de Identificación, varios órganos A solicitan conexión con un órgano común B. Por lo tanto, la cadena de eliminación debe identificar cuáles son los órganos que llaman, escoger a uno y conectarlo con B. Recuérdese que en este caso A manda información hacia el órgano B común.

Como ejemplo de la función de identificación, se puede presentar el caso de varios abonados que descuelguen al mismo tiempo para efectuar llamadas. Los aparatos telefónicos descolgados solicitan ser atendidos por el ID (órgano común) para enviarle su identidad. Debe recordarse también que para el caso de la identificación la presencia de (-) en los órganos A indica ahora que dichos órganos llaman. La figura 1.3.1. ilustra con más detalle cómo la cadena de eliminación efectúa el proceso de identificación.

Ahora, en la parte superior se encuentran los órganos A que llaman, es decir, que solicitan conexión con el órgano común B para enviarle información. El proceso de identificación se inicia cuando uno o más negativos aparecen en los órganos A, es decir, uno o más órganos A llaman. En la cadena operan un número igual de relevadores R con (+) desde contactos de abre

ORGANOS 'A' QUE LLAMAN



Resultado de
la Identificación

Fig. 1.3.1

del relé de grupo 1RG. Esto, a su vez, provoca la operación de 1RG que corta la polaridad (+) que operó a los relevadores R (circuito de llamada). En consecuencia éstos desprenden a excepción de uno (R1) que queda retenido por propio contacto de cierre que forma parte del circuito de R1 y de 1RG, cerrando el circuito que hace operar a 2RG para indicar que ya se ha realizado la identificación de uno de los órganos A que llaman. El relevador 2RG conecta ahora (+) a un circuito que pone en marcha el siguiente proceso de conexión y a un circuito en el que se recibe el resultado de la identificación. Este último (+) va a operar el relevador de ocupación del órgano A escogido.

La figura 1.3.2 ilustra un identificador más simple y económico debido a que no emplea relevadores de grupo. Véase que en ésta cadena los circuitos de retención incorporan contactos de abre en combinación con contactos de cambio continuo (cc). Cuando varios órganos A llaman, se supone que deben operar los relevadores R correspondientes, sin embargo, en este circuito se depende de la velocidad de operación de los relés. El relé más rápido opera primero impidiendo con esto que operen los demás. El relevador rápido se retiene con el mismo (+) de operación por efecto de propio con-

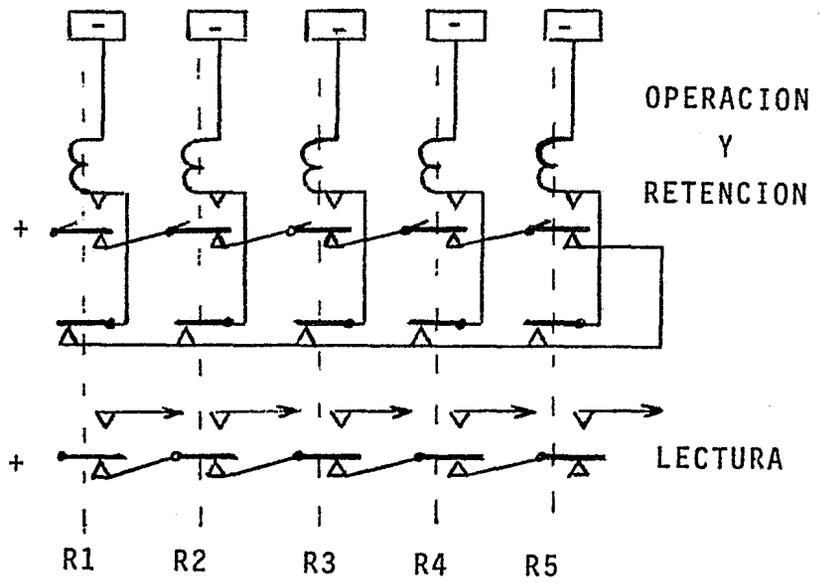


Fig. 1.3.2

tacto de cc. si fué el relevador R2 el que operó, por ejemplo, mediante su contacto de cc se corta el (+) de operación para los relevadores R3 a R5, y mediante su contacto de abre se corta el (+) de operación para el relé R1.

Para asegurar la retención de un relevador R antes de que corte su circuito de atracción, es conveniente que la operación de los contactos de abre esté demorada con respecto al momento en que se lleva a cabo la operación de los contactos de cc.

La velocidad de operación de este identificador es mayor que la del anterior. Sin embargo, la desventaja de este tipo, es el mayor desgaste de los relevadores rápidos.

1.4) Repartición

Las funciones de Repartición y Conteo se llevan a cabo con cadenas de avance por pasos. Cuando la cadena de avance por pasos se emplea para desempeñar la función de Repartición, se le llama Ordenador de Turno, y cuando se emplea para realizar la otra función, se le llama Contador de Pulsos.

Por lo que respecta a la función de Repartición, debemos recordar que en la operación de una Cadena de Selección se encontró un problema, el cual abordaremos a continuación; dicho problema es el de la mala repartición de tráfico, o sea mayor desgaste de los órganos que están más cerca del (+) de retención. El Ordenador de Turno sirve para resolver este problema, es decir, permite que el tráfico se reparta en forma uniforme en todos los órganos.

Ordenador de Turno de Avance Sucesivo

Con este tipo de ordenador se logra que la prioridad de ocupación de órganos, por parte de la Cadena de Selección se transfiera en orden sucesivo entre los órganos. El funcionamiento del OT de Avance Sucesivo se explica en la figura 1.4.1

Para la utilización del OT existe un (+) que vía la

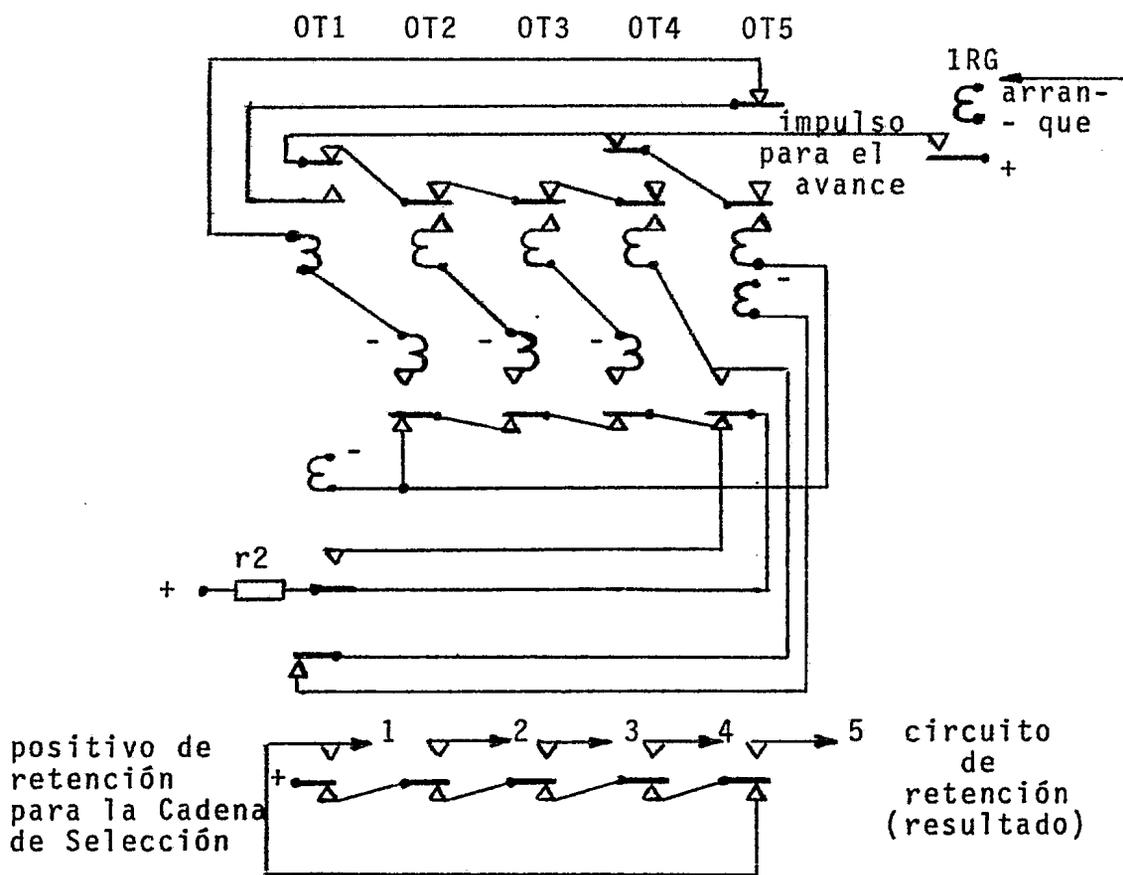


Fig. 1.4.1

resistencia r2 opera a OT1. Los contactos de cambio sencillo (cs) inferiores constituyen los circuitos de retención de una Cadena de Selección. Operado OT1, se conecta (+) al circuito de retención del relevador R1 de la Cadena de Selección, de modo que cuando se arranca el proceso de selección en dicha cadena, la prioridad de ocupación la tiene el órgano núm.1. Véase ahora qué pasa en el OT de Avance Sucesivo cuando el órgano núm. 1 se ocupa y la Cadena de Selección se libera. Para iniciar el proceso de selección debió operar el relevador de arranque (1RG) de la Cadena de Selección con un pulso. En consecuencia, con la operación de 1RG, se conecta (+) hacia OT que energiza el devanado superior de OT1 en serie con el devanado inferior de OT2. Se desenergiza el devanado inferior de OT1 (pero se retiene).

Con OT1 y OT2 operados, se presentan (+)'s en los circuitos de retención que van hacia R1 y R2 de la Cadena de Selección. Sin embargo, cuando el pulso hacia el OT cesa (por desoperación de 1RG), OT1 desopera reteniéndose OT2 por efecto de los contactos de retención de su devanado inferior y con (+) desde la resistencia r2. El (+) de retención para la Cadena de Selección se ha transferido ahora hacia R2. En la siguiente llamada el órgano núm. 2 tiene preferencia de ser ocupado. Al efectuarse esta siguiente utilización de la cadena, --

opera 1RG para arrancar el proceso de la selección; a la vez se manda un pulso para el avance del OT. Este pulso (+) energiza ahora el devanado superior de OT2 en serie con el devanado inferior de OT3. La operación de OT3 desenergiza el devanado inferior de de OT2 (pero el relé se retiene por su devanado superior). La polaridad (+) se tiene en este momento en los circuitos de retención de la Cadena de Selección que van a los relevadores R2 y R3. De nuevo, cuando cesa el impulso de avance (1RG desopera) sólo queda presente la polaridad (+) de retención para el relevador R3. Se ha transferido ahora la prioridad de ocupación al órgano núm. 3. La prioridad se va transfiriendo en forma sucesiva por efecto del Ordenador de Turno de Avance Sucesivo.

Es importante hacer notar lo que sucede cuando el OT le da prioridad de utilización a determinado órgano y éste se encuentra ocupado en el momento de efectuar el proceso de selección. Como ya se ha visto, en la Cadena de Selección sólo operan los relevadores conectados a órganos libres, de modo que si por ejemplo, el OT le da prioridad al órgano núm. 3 y éste se encuentra ocupado en el momento de realizar la selección, en la Cadena de Selección no opera el relé de prueba núm. 3. Si el órgano núm. 1 está libre, la cadena selecciona a-

éste y el que se ocupa es entonces el órgano núm.1.Sin-
embargo, en la siguiente llamada tendrá prioridad de u-
tilización el órgano núm. 4. El OT avanza en forma su -
cesiva sin importar cual órgano se haya utilizado en la
llamada anterior. La transferencia de prioridad es pro-
gresiva, independiente del orden en que se ocupan los -
órganos.

1.5) Conteo

La descripción de la función de CONTEO será expuesta en el capítulo II (Diseño Funcional), ya que dicha función constituye el tema central del presente trabajo.

1.6) Distribución

Con la función de Distribución, se maneja información en cierto orden preciso entre diferentes órganos. Cuando la Cadena de Avance por Pasos se utiliza para desarrollar esta función se conoce como Cadena de Distribución.

En el diagrama de la figura 1.6.1 se ilustra esta cadena (relés E1 a E5) trabajando en colaboración con una Cadena Contadora R (relés R1 a R6) y con un grupo de memorias (1M a 5M) para formar la estructura básica de un REGISTRO.

En este ejemplo particular de circuito, con la Cadena de Distribución E se logran dos objetivos:

Primero; que independientemente del número de cifras con las que trabaje el sistema (numeración local) siempre se almacenan las tres últimas cifras en las memorias 3M, 4M y 5M respectivamente.

Segundo; que el orden en que se almacenan los dígitos en las memorias es: el último en la memoria 5M, el penúltimo en la memoria 4M y el antepenúltimo en la memoria 3M. La explicación de cómo se realiza el almacenamiento en este circuito, puede indicarnos el papel que juega la Cadena de Distribución.

Cuando el abonado comienza a transmitir el primer dígito, con el primer pulso de la serie opera L6 segui-

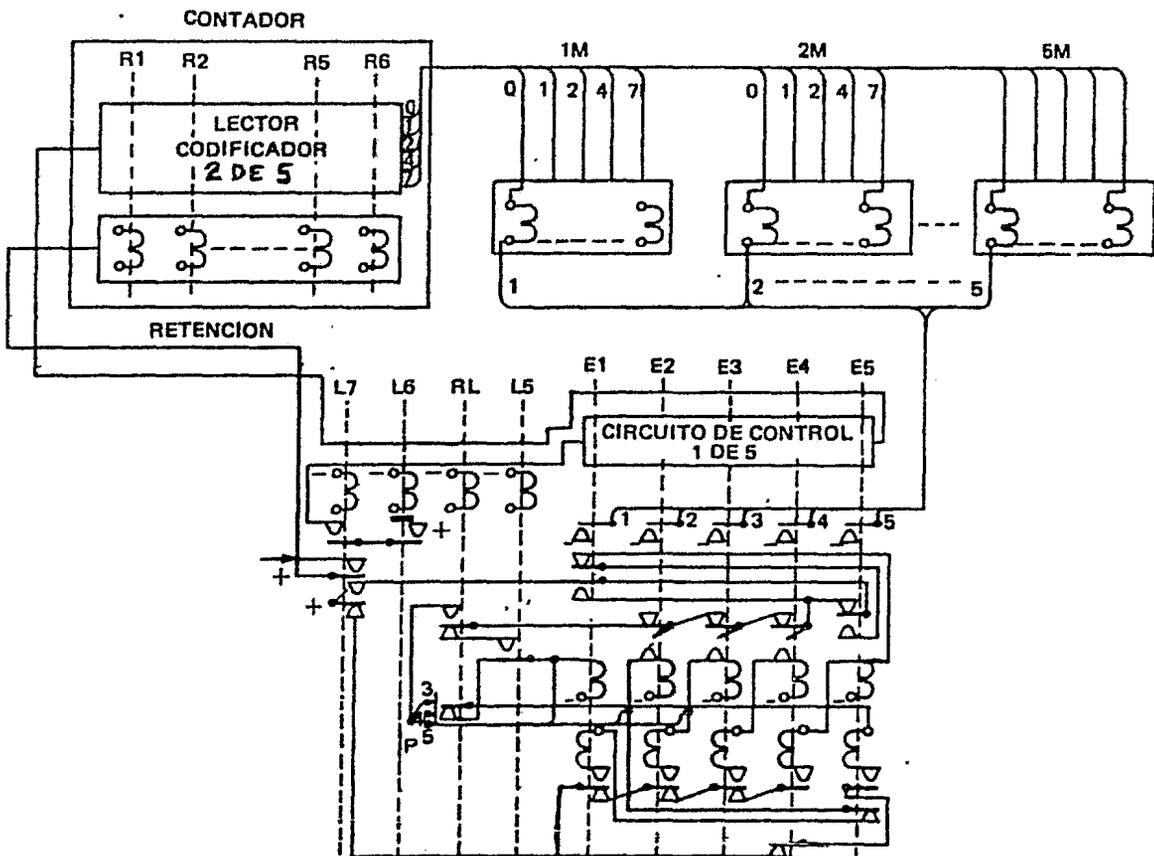


FIG. 1.6.1

do de L7, los cuales se mantienen operados durante toda la serie de pulsos que corresponden a este dígito. Al terminar el tren de pulsos, opera RL (llamada local) - con lo que el (+) en contacto inferior de cambio continuo (cc) de L7 pasa vía contactos de cc de los relés de la cadena E, vía contacto superior de cs de RL (operado) y vía el arreglo de puentes (P) hacia E3 por hilo 3. La operación de E3 en la Cadena de Distribución conecta (-) a los relés de almacenamiento de la memoria 3M para prepararla. Por otro lado, la operación de E3 provoca - que el (+) en contacto de trabajo de L6 pase, vía contacto de trabajo de L7 (operado) al circuito de control 1 de 5 de la Cadena de Distribución y de ahí al codificador del Contador que se encarga de convertir el código decimal (que es como se almacena provisionalmente el número en la Cadena de Conteo R) a código 2 de 5. Estos dos positivos a la salida del codificador (positivo en dos de cinco hilos) aparecen en la parte superior de - todas las memorias, sin embargo, sólo opera la memoria que tiene polaridad negativa en el lado inferior. En - consecuencia, el dígito provisionalmente almacenado en la Cadena R se almacena en la memoria 3M en donde operan 2 de 5 relés.

Como la retención de L7 se proporciona desde (+) en

el circuito de control de la memoria 3M, el almacenamiento de la primera cifra en la memoria 3M provoca que desopere el relé L7 (L7 también provoca que se borre la información de la Cadena R).

La desoperación de L7 también hace que la Cadena de Distribución avance hacia el relé E4 mediante (+) desde contacto de cc de L7 (ahora desoperado) por la parte inferior de dicha cadena a operar el relé E4 en serie con el devanado inferior de E3 (se desenergiza el devanado superior de E3).

Cuando se reciben los pulsos del siguiente dígito, en la primera interrupción vuelve a operar L6 y a continuación L7. La Cadena R cuenta el número de pulsos y almacena provisionalmente el dígito, quedando operado un relé de la cadena al final del tren de pulsos. La operación de L7 corta, mediante su contacto de cc el (+) que alimenta al devanado inferior E3 conectándolo por la parte superior de la cadena E al devanado superior de E4. E3 suelta y E4 se retiene. De ésta manera, el avance de la cadena provoca que la segunda cifra se almacene en la memoria 4M.

Al terminar el tren de pulsos del segundo dígito -

cae L6 y el (+) para la conversión del código decimal a código dos de cinco del dígito recibido vuelve a conectarse para aparecer a la salida del codificador de la Cadena R, en la forma dos de cinco. Como antes, estos dos positivos operan a dos relés de la memoria 4M con (-) que se manda ahora desde el contacto de trabajo del relé E4 de la Cadena de Distribución.

De nuevo, una vez que se almacena la segunda cifra, desopera L7 borrándose la información de la Cadena R, los relés de la memoria 4M se retienen ahora desde contacto intermedio de E4 y la cadena avanza al relé E5. La última cifra se almacenará en la memoria 5M.

La función del arreglo de puentes P es permitir que el sistema trabaje con 3, 4 o 5 cifras en la numeración local. Con este arreglo simple de puentes, se permite que la Cadena de Distribución empiece a ordenar la información desde el tercero, segundo o primer relé E para que se utilicen en el almacén tres, cuatro o cinco memorias respectivamente.

1.7) El Relevador Telefónico

Un relevador es un dispositivo electromecánico cuya salida útil representa las características de un interruptor. Debido a esto, encuentra gran aplicación en procesos de conmutación, control, señalización y supervisión de sistemas.

La operación de un relevador se fundamenta en la conversión de energía eléctrica en acción mecánica. Básicamente un relevador está constituido por dos partes: Un sistema electromecánico donde la energía eléctrica se convierte en energía magnética a través de una bobina. El campo magnético generado posee un circuito magnético formado por un núcleo y un marco que cierra este circuito, por medio de una pieza móvil, la armadura, y el entrehierro existente en la cara polar del núcleo. Debido a la libertad que posee la armadura para moverse la acción de las fuerzas magnéticas sobre ésta realiza la conversión de energía eléctrica suministrada en un movimiento mecánico útil.

La segunda parte está compuesta por un conjunto de contactos eléctricos, o bien cualquier otro dispositivo que para su funcionamiento requiere de la fuerza inherente al movimiento mecánico mencionado anteriormente.

Corriente, Flujo y Fuerza del relé

Al circular una corriente por una bobina que posee un número N de vueltas, se genera un flujo magnético ϕ proporcional al producto de la inductancia L de la bobina y la corriente que circula por ella.

$$V_L = L \frac{di}{dt} \dots\dots\dots 1.7.1$$

$$V_L = \frac{d\phi}{dt} (N) \dots\dots\dots 1.7.2$$

$$\therefore N \frac{d\phi}{dt} = L \frac{di}{dt} \dots\dots\dots 1.7.3$$

$$N \int d\phi = L \int di_L$$

$$\phi_T = N \phi = Li_L \dots\dots\dots 1.7.4$$

donde ϕ es el flujo por espira.

Se define la Densidad de Flujo total como:

$$B = \frac{\phi_T}{A} \dots\dots\dots 1.7.5$$

donde A es el área de la sección transversal del circuito magnético acoplado a la bobina.

La intensidad (H) de campo magnético se expresa como:

$$H = \frac{B}{\mu} \dots\dots\dots 1.7.6$$

done μ es la permeabilidad del circuito magnético.

La fuerza magnetomotriz generada por una intensidad de campo en la bobina se define por :

$$F_{mm} = H \cdot l \dots\dots\dots 1.7.7$$

donde l es la longitud promedio del circuito magnético, pero a su vez:

$$F_{mm} = N i \dots\dots\dots 1.7.8$$

igualando 1.7.7 con 1.7.8 obtenemos:

$$H \cdot l = N i$$

Pero $H = \frac{B}{\mu}$ por lo que tendremos :

$$N i = \frac{B}{\mu} \cdot l = \phi_T \frac{1}{\mu A} \dots\dots\dots 1.7.9$$

La permeabilidad μ se define como:

$$\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$$

Siendo μ_0 la permeabilidad absoluta del vacío y μ_r la permeabilidad relativa de cualquier material referida a la permeabilidad del vacío, de tal manera que la ecuación 1.7.9 queda:

$$F_{mm} = \phi_T \frac{1}{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot A} \dots\dots\dots 1.7.10$$

La fuerza magnetomotriz generada es dependiente del flujo, de la geometría del relevador y del propio medio es decir, del material de que se trate.

Ahora se define como Reluctancia de un medio, a la oposición que presenta ésta al flujo magnético, y es inversamente proporcional a la permeabilidad.

$$R_m = \frac{1}{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot A} \dots\dots\dots 1.7.11$$

De esta manera se obtiene que la ecuación 1.7.10 queda:

$$F_{mm} = \phi_T R_m \dots\dots\dots 1.7.12$$

Cuando se calcula un circuito magnético, se deben tomar en cuenta las reluctancias parciales de cada uno de los materiales que lo constituyen, de aquí que:

$$F_{mm} = \phi_T \sum_{j=1}^n Rm_j \dots\dots\dots 1.7.13$$

La energía almacenada en un elemento inductivo se puede deducir a partir del flujo magnético generado por la corriente que circula a través de éste. La potencia eléctrica consumida por una inductancia es:

$$P = V_L \cdot i_L \dots\dots\dots 1.7.14$$

y como

$$V_L = L \frac{di_L}{dt} \dots\dots\dots 1.7.15$$

substituyendo 1.7.15 en 1.7.14 resulta:

$$P = L i \frac{di_L}{dt} \dots\dots\dots 1.7.16$$

Como la energía es la integral de P con respecto al tiempo, se obtiene:

$$W = \int P dt = L \int i \frac{di}{dt} dt = L \int i di = \frac{1}{2} L i^2 \dots\dots 1.7.17$$

Tomando la ecuación 1.7.4 y aplicándola a 1.7.17, se tendrá W en función del flujo magnético:

$$W = \frac{\phi i_L}{2} \dots\dots\dots 1.7.18$$

y de $F_{mm} = N i = \phi R_m$ despejamos i

$$i = \frac{\phi R_m}{N} \dots\dots\dots 1.7.19$$

Si la ecuación 1.7.19 se substituye en 1.7.18, obtendremos la energía almacenada en la bobina en función del flujo total y la reluctancia total del circuito magnético.

$$W = \frac{\phi i}{2} = \frac{\phi (\phi R_m)}{2N} = \frac{(\phi)^2 R_m}{2N} = \frac{(\phi)^2}{2N} R_m \dots\dots 1.7.20$$

A partir de la ecuación 1.7.20 se establece que la energía almacenada en cada parte del circuito magnético para un flujo dado, es proporcional a la reluctancia de cada una de las partes que constituyen dicho circuito. Debido a que el entrehierro presenta la mayor reluctancia, la energía se concentra principalmente en esta parte.

Si 1.7.20 es expresada en función de las reluctancias de cada parte del circuito, es decir, el núcleo, el marco, la armadura y el entrehierro, queda como:

$$W = \frac{(\phi)^2}{2N} (R_{m_n} + R_{m_m} + R_{m_a} + R_{m_e}) \dots\dots\dots 1.7.21$$

Siendo las reluctancias:

$$R_{m_n} = \frac{l_n}{\mu_n \cdot A_n} \quad (\text{Reluctancia del núcleo})$$

$$R_{m_m} = \frac{l_m}{\mu_m \cdot A_m} \quad (\text{Reluctancia del marco})$$

$$R_{m_a} = \frac{l_a}{\mu_a \cdot A_a} \quad (\text{Reluctancia de la armadura})$$

$$R_{m_e} = \frac{l_e}{\mu_e \cdot A_e} \quad (\text{Reluctancia del entrehierro})$$

Substituyendo en 1.7.21 las reluctancias parciales;

$$W = \frac{\phi_T^2}{2N} \sum_{j=1}^k \frac{l_j}{\mu_j \cdot A_j} \dots\dots 1.7.22$$

Donde la energía es expresada en función del flujo total ϕ_T , el número de vueltas N , la longitud media l_j , la permeabilidad μ_j y el área A_j de la sección transversal de cada una de las partes que constituyen el circuito magnético.

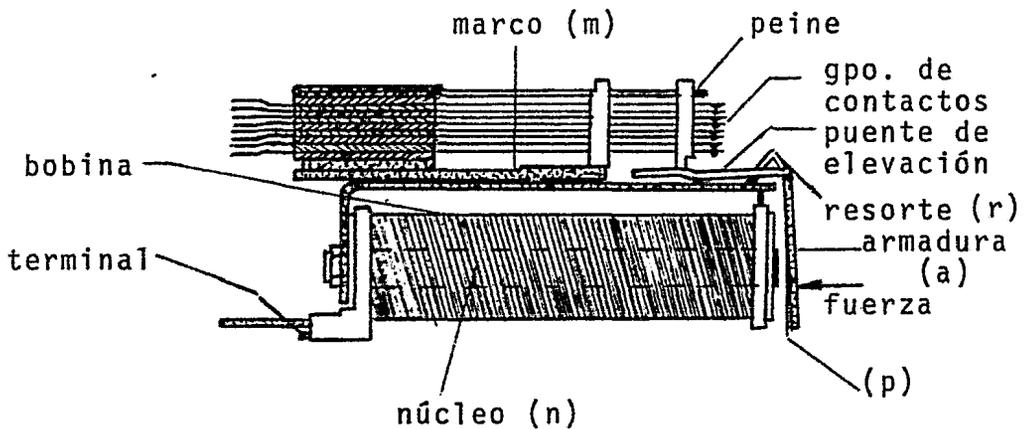
Como se mencionó, la mayor parte de la energía magnética se encuentra concentrada en el entrehierro. Esta energía es la responsable del movimiento de la armadura ya que ejerce sobre ésta una fuerza magnética F_ϕ . Esta fuerza se obtiene derivando la expresión de la energía

correspondiente al entrehierro con respecto a su longitud, es decir:

$$W_e = \frac{(\phi)^2}{2N} Rm_e = \frac{(\phi)^2}{2N} \left(\frac{l_e}{\mu_e \cdot A_e} \right)$$

$$F_\phi = \frac{dW_e}{dl_e} = \frac{(\phi)^2}{2N} \left(\frac{1}{\mu_e \cdot A_e} \right) \dots\dots 1.7.23$$

La fuerza magnética F_ϕ , multiplicada por la relación de palancas f de la armadura, nos debe proporcionar una fuerza mecánica capaz de vencer la fuerza contraria F_c enviada por los contactos sobre la armadura.



RELEVADOR TIPICO

Tanto la fuerza magnética como la mecánica, que operan sobre la armadura, son función de la posición que ocupa ésta.

$$f = \frac{a}{b} \dots\dots\dots 1.7.24$$

Para que la armadura opere, se debe satisfacer la siguiente condición:

$$F_c < F_\phi \cdot f \dots\dots\dots 1.7.25$$

Para la desoperación se debe cumplir que:

$$F_c > F_o \cdot f \dots\dots\dots 1.7.26$$

De la ecuación 1.7.23 se obtiene el flujo necesario para que la armadura atraiga:

$$\phi_T = \sqrt{2 N F_\phi \mu_e A_e} \dots\dots 1.7.27$$

La densidad de flujo necesario es entonces:

$$B_e = \frac{\phi_T}{A_e} = \sqrt{\frac{2 N F_\phi \mu_e}{A_e}} \dots 1.7.28$$

CAPITULO II

PROYECTO Y CONSTRUCCION DEL CIRCUITO RECEPTOR Y CONTADOR DE PULSOS

2.1) Generalidades

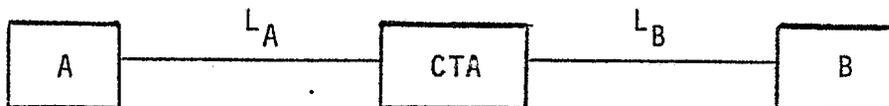
Conocidos los vínculos e importancia de las comunicaciones respecto a las actividades socioeconómicas del país, como ya quedó expuesto en la introducción de esta tesis, es evidente que existe una creciente demanda de servicios de comunicación, mismos de los que se encarga la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y las diferentes concesionarias. Su función no solo está enfocada a dar atención, operación y mantenimiento, sino lo más importante, impulsar el desarrollo tecnológico nacional en dicha rama de la economía.

Detrás de actos tan simples como situar un telegrama, hablar por teléfono, manipular un teleimpresor o ver un programa de televisión, existe una complicada red de operaciones humanas, mecánicas, eléctricas, electrónicas, etc. que frecuentemente nos pasa inadvertida a pesar de su incuestionable importancia.

Cuando un usuario desea comunicarse telefónicamente con otro, establece el contacto después de marcar las cifras correspondientes en el disco de su aparato,

a través de un conmutador que de modo automático realiza las operaciones necesarias de interconexión.

En este proceso de enlace, intervienen varios elementos, los cuales conforman el circuito telefónico fundamental, según se muestra en la siguiente figura.



En donde:

A -Abonado A

L_A -Línea de transmisión del Abonado A

CTA-Central Telefónica Automática

L_B -Línea de transmisión del Abonado B

B -Abonado B

El disco dactilar es el dispositivo más utilizado para indicar al Registro el número de la línea del abonado deseado. El principio para la transmisión del número marcado, consiste en un número de cortes del circuito fundamental del abonado, siendo la cantidad de cortes igual a las cifras del número telefónico deseado.

Estos cortes o interrupciones, causan una serie de impulsos de corriente que accionan los relevadores de la central.

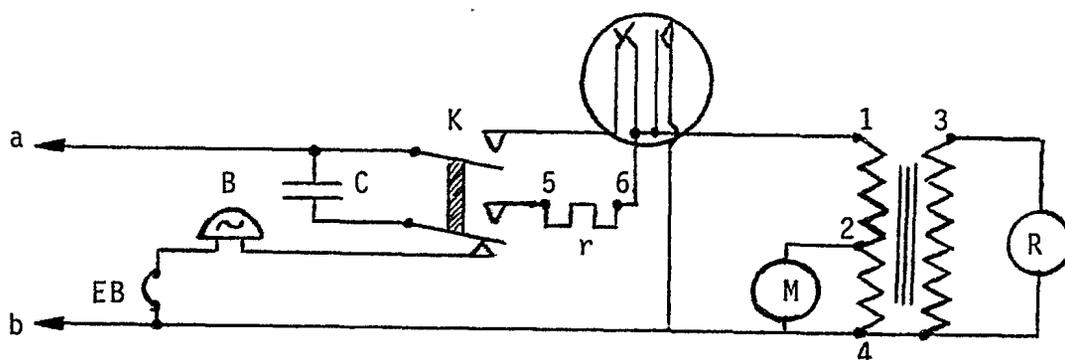


Fig. 2.1.1

En la fig. 2.1.1 podemos ver el diagrama del disco dactilar y sus partes que lo constituyen; las muelles que forman un contacto de ruptura llamado 'contacto de impulsos' y que abre el circuito principal cuando el disco regresa después de haber sido cargado. También se puede ver una muelle que forma un contacto de cierre que acciona tan pronto el disco sea movido fuera de su posición de origen. Cuando se cierran éstas muelles

lles, se provoca un circuito-corto que afecta solamente a la bobina de inducción del aparato telefónico, este circuito-corto asegura una diferencia máxima en resistencia entre los períodos de cierre y los de apertura del contacto de impulsos, y sirve también para proteger al micrófono contra las altas corrientes momentánea que se producen al marcar un número.

Además al ponerse en circuito-corto a la bobina de inducción, se protege al oído de la persona contra los choques acústicos que de otro modo se oirían.

El Disco Internacional, cuya numeración es de UNO a CERO, envía un número igual de impulsos al número de la cifra marcada.

En la figura 2.1.2 se muestran las variaciones de intensidad de corriente que circula por la línea durante la impulsación por medio del disco dactilar. En el intervalo 'O-A' la intensidad es determinada por la resistencia de la línea, la del primario de la bobina de inducción, y la del micrófono, causando que la intensidad en la línea aumente durante el intervalo 'A-B'. Precisamente en el punto B se inicia el primer impulso. Durante la interrupción del circuito fundamental, la corriente baja a cero (intervalo B-C), mientras que aumenta a su valor anterior (C-D) durante el intervalo de

cierre que sigue. En el punto D, por consiguiente, termina el primer impulso. Este procedimiento se repite para cada impulso subsiguiente.

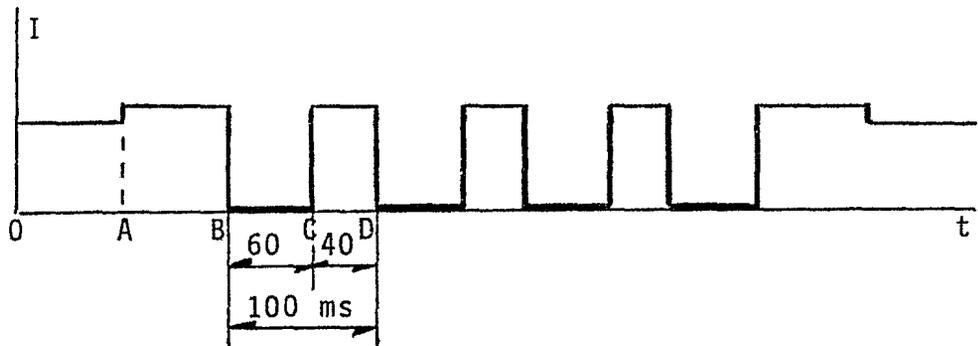


Fig. 2.1.2 Variaciones de la corriente durante la impulsación.

En la mayoría de los diferentes tipos de disco dactilar que existen, la velocidad normal de retroceso es de 10 impulsos por segundo, con una tolerancia de ± 1 impulso por segundo. La duración de un impulso es, por lo tanto, $1/10$ de seg. o sea 100 mseg. La relación del impulso, es decir, la relación entre los intervalos de cierre y de corte, varía ligeramente entre los diferentes sistemas automáticos. En el sistema Ericsson la relación es 40:60, es decir, cierre durante el 40% y corte durante el 60% del impulso.

2.2) Diseño Funcional

Ya se ha mencionado que la función de Conteo se realiza con Cadenas de Avance por Pasos. Para este caso la cadena se conoce como Contador de Pulsos o Cadena de Pulsos. En la fig. 2.2.1 se ilustra una Cadena de Avance por Pasos funcionando como Contador de Pulsos, la cual se emplea para recibir la información numérica que un abonado envía cuando marca.

Como puede verse en la fig. 2.2.1 el Contador de Pulsos está constituido fundamentalmente por una cadena de Avance por Pasos (cadena giratoria N1-N6) que trabaja bajo el mismo principio del Ordenador de Turno de Avance Sucesivo. Además cuenta con un circuito de avance formado por los relevadores N, NS1- NS3 que se encarga de arrancar el avance por pasos de la cadena giratoria por pulsos desde dichos relés que a su vez se accionan por las interrupciones del disco dactilar.

En forma general, las funciones de los relevadores del circuito contador de la fig. 2.2.1 se pueden describir de la siguiente manera: 1) N (receptor) recibe los pulsos de corte del disco dactilar: 2) NS1 (relé de retención) supervisa si el abonado repone su microteléfono antes de que en el REG se hayan recibido todas las cifras. NS1 es de retardo para que no des

CIRCUITO RECEPTOR Y CONTADOR DE PULSOS

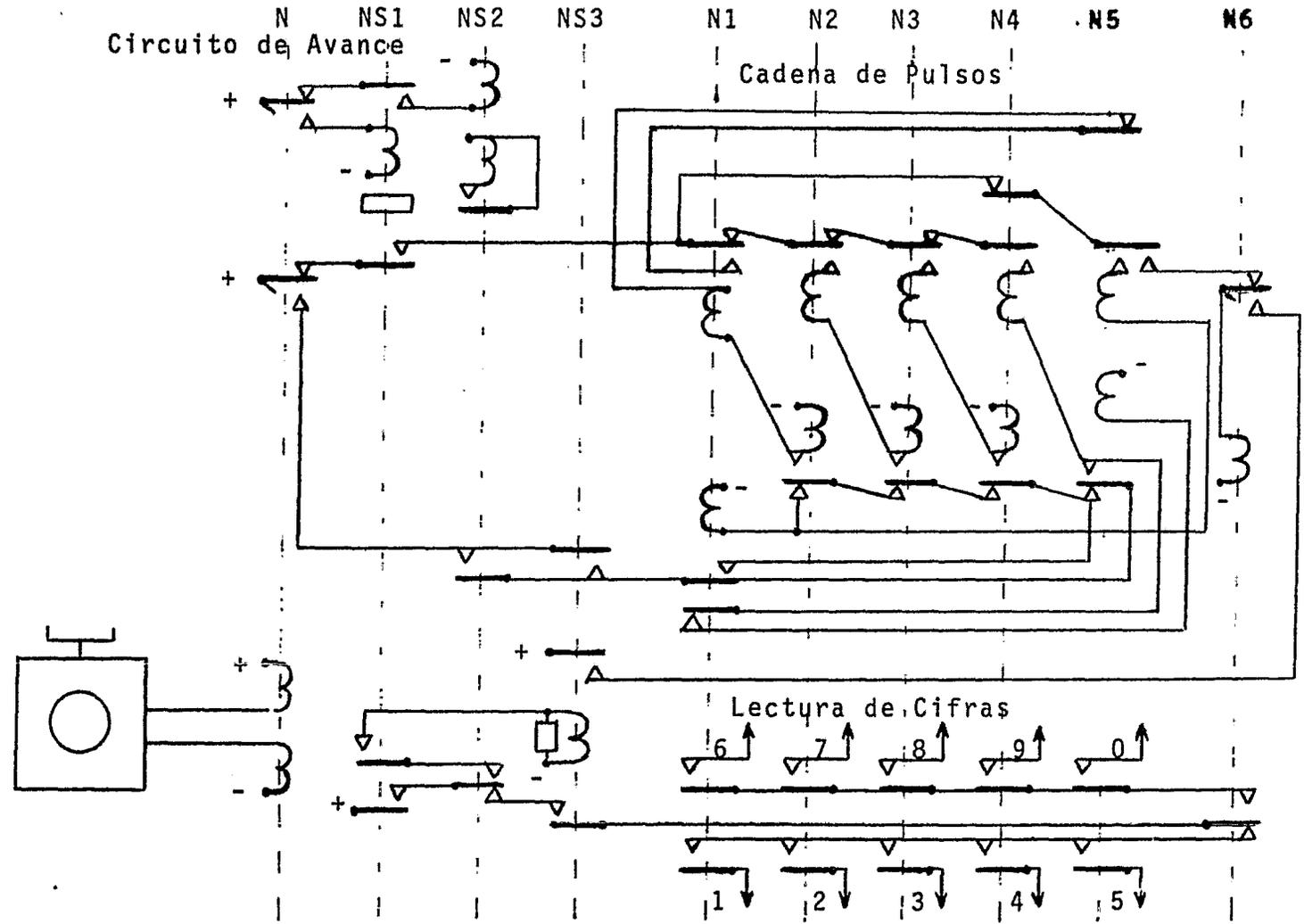


Fig. 2.2.1

prenda durante los pulsos. 3) NS2 (relé de tren de pulsos) indica el inicio y final de cada tren de pulsos. El tiempo de operación del relé debe cubrir el tiempo entre los pulsos. 4) NS3 controla el circuito para la lectura de las cifras. 5) N1-N6 (Cadena giratoria) indica la cantidad de pulsos en un tren de pulsos. 6) N6 marca el segundo giro de la cadena N1-N6 para indicar los pulsos 6 a 10.

El diagrama de secuencias de la fig. 2.2.2 ilustra con detalle el funcionamiento del Contador de Pulsos para cuando se marca un 3, por ejemplo. Durante el tren de pulsos, la cadena va contando el número de éstos conforme se van recibiendo, sin embargo en el circuito de lectura no aparece positivo en alguno de los hilos de salida hasta que el tren de pulsos termina y cae NS2, con lo cual, por efecto de su contacto de cs inferior, se permite el paso de (+) vía el contacto de cierre inferior de NS3 operado hacia el hilo de salida num. 3 del circuito de lectura vía contacto de cierre inferior del relevador N3 que quedó operado al final del tren de pulsos.

El diagrama de la fig. 2.2.3 es complemento del diagrama de la fig. 2.2.2 para el caso de marcar un 6.

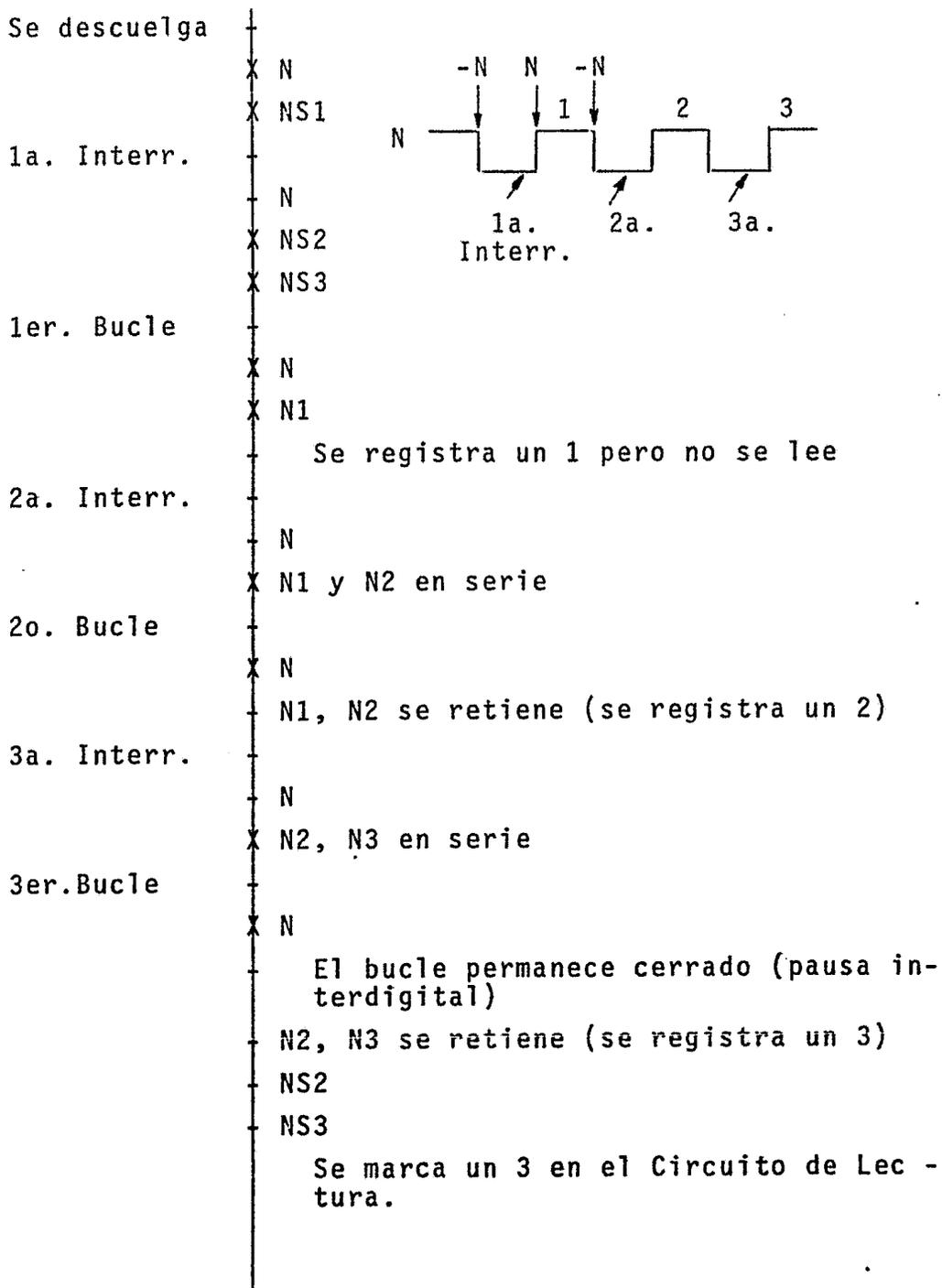


Diagrama de secuencia .

Fig. 2.2.2

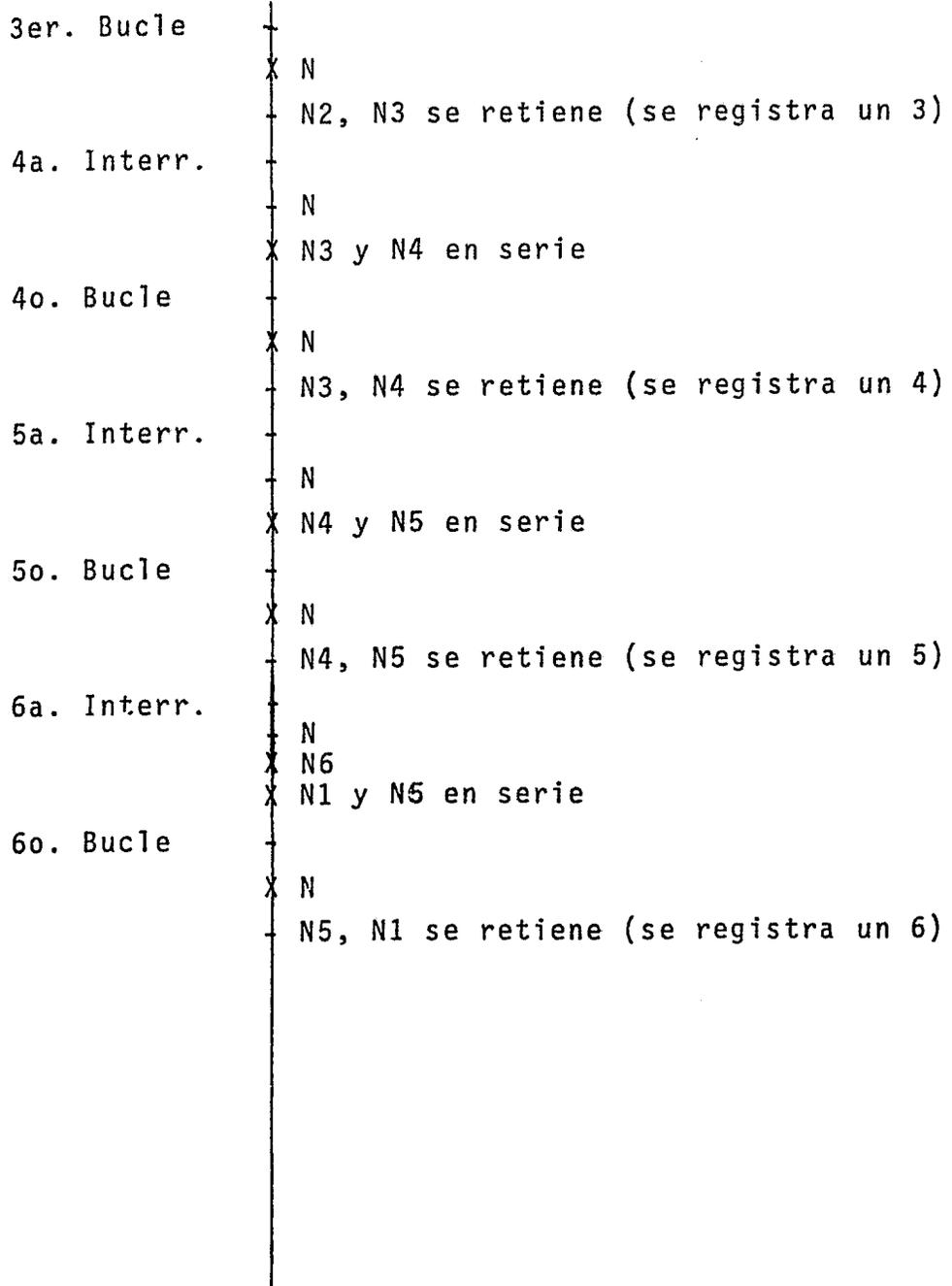


Diagrama de secuencia (cont.)

Fig. 2.2.3

2.2.1) Adaptación del circuito

Modificaciones efectuadas al diseño del circuito teórico, como consecuencia de los requerimientos funcionales en la implementación práctica del sistema.

1.- La disposición de los contactos inferiores de los relés NS1 y NS2 se arregló para lograr las siguientes condiciones:

a) evitar la salida de información en forma secuencial en el Circuito de Lectura cuando se marca un dígito mayor o igual a 2.

b) lograr que cuando se está marcando un dígito mayor a 1 y se decide colgar el microteléfono, no pase dicha información ni al Circuito de Lectura ni a las etapas posteriores involucradas en este proceso, evitando así que se arranquen funciones no deseadas y que solamente ocuparían recursos en forma innecesaria.

2.- Se adaptó un dispositivo denominado ROA, el cual proporciona una mayor durabilidad en los contactos de impulsación.

La colocación de ésta Roa, corresponde a la ubicación de la bobina del relevador N que se conecta a (+), y el funcionamiento se describe a continuación:

ROA 21105 se emplea como relé de recepción de impulsos en el registrador y coopera entonces con un relé secundario, que se conecta según la fig. 2.2.4

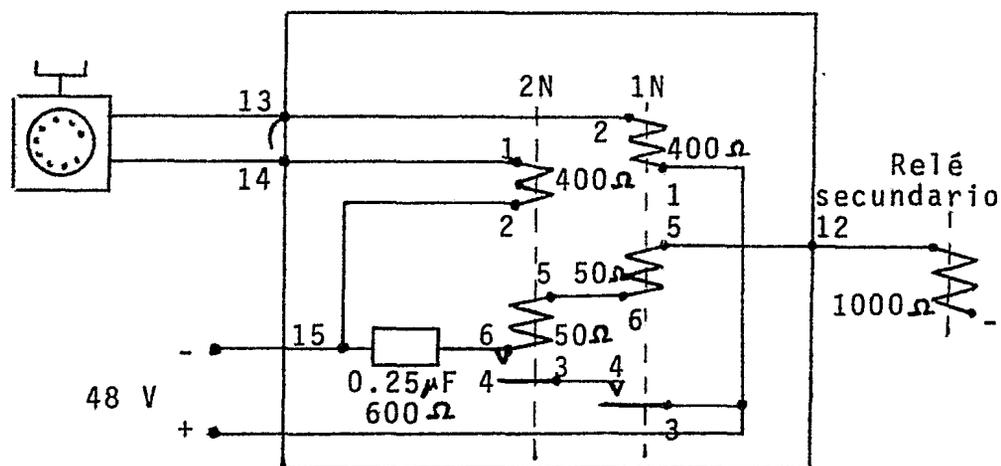


Fig. 2.2.4

Los relés 1N y 2N atraen en un circuito: +, espiga 11, 1N arrollamiento 1-2, espiga 13, línea de abonado, - espiga 14, 2N arrollamiento 1-2, espiga 15 a negativo.

El relé secundario atrae en un circuito: +, espiga 11, 1N contacto 3-4, 2N contacto 3-4, 2N arrollamiento 6-5 1N arrollamiento 6-5, espiga 12, el arrollamiento del relé secundario a negativo.

En consecuencia, el diagrama general final se ilustra en la fig. 2.2.5

CIRCUITO RECEPTOR Y CONTADOR DE PULSOS
(Diagrama eléctrico)

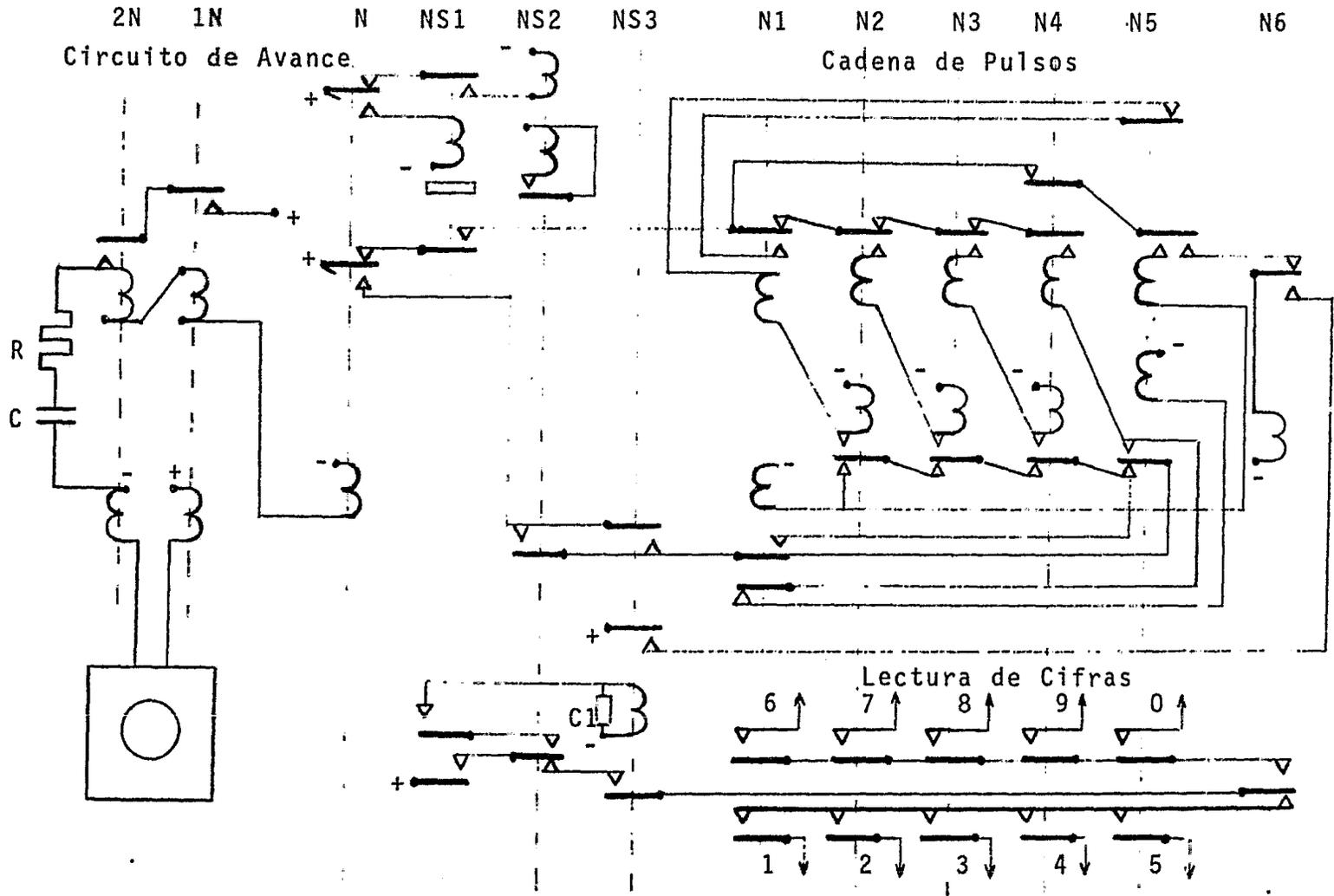


Fig. 2.2.5

2.2.2) Selección de componentes

Los componentes seleccionados para la implementación del Circuito Contador de Pulsos se enlistan a continuación:

<u>Componente</u>	<u>Identificación</u>
relé N	RCA 201122
ROA	21105
relé NS1	RCB 16104
relé NS2	RCA 202458
relé NS3	RCA 201122
Condensador C1	
relés N1 a N5	RCA 202402
relé N6	RCA 201122
Disco dactilar	
Módulo indicador luminoso	
Conector plug	

Los criterios considerados en la selección de componentes para un adecuado acoplamiento entre las distintas etapas del circuito, desde el punto de vista funcional, fueron los siguientes:

La recepción y transmisión de la información digital proveniente del disco telefónico, se lleva a cabo mediante la ROA 21105, la cual permite darle una mayor

durabilidad a los contactos de trabajo, protegiéndolos con un circuito RC y contenidos en una cápsula al vacío.

Dicha ROA se conecta a un relé secundario (N) el cual permite iniciar la transmisión de los pulsos a través de dos grupos de contactos de cc.

El relé NS1 que está en función de N permite:

- a) detectar si el abonado cuelga antes de que termine un tren de pulsos.
- b) enviar el (+) para el Circuito de Lectura.
- c) cierra el circuito de avance de la Cadena de Pulsos.
- d) prepara los circuitos de operación de NS2 y NS3.

Para realizar éstas funciones se requiere que dicho relé sea lento en su desoperación, y tiene un grupo de cuatro contactos de cierre.

El relé NS2 permite indicar el inicio y fin de un tren de pulsos, evitando que aparezca (+) en el circuito de lectura durante los pulsos del dígito que está siendo marcado, y permitiendo que pase dicho (+) hasta que desopere.

Participa en la operación de NS3 y cierra el circuito para el arranque de la cadena.

Para cumplir con las funciones anteriores, el relé NS2

Debe ser lento en su desoperación. Consta de un grupo de dos contactos de cierre y uno de cambio sencillo.

Las funciones de NS3 son:

- a) cerrar el circuito para el arranque de la cadena.
- b) proveer el (+) de retención de N6.
- c) establecer la trayectoria para el paso de (+) hacia el Circuito de Lectura.

Para cumplir con estas funciones, es necesario que NS3 sea lento en su desoperación. Consta de un grupo de tres contactos de cierre.

La función de Conteo, como ya se ha mencionado se realiza utilizando una Cadena de Avance por Pasos, cuya característica principal es la operación secuencial de los relevadores N1 a N6 que la integran.

Estos relevadores están constituidos por dos bobinas, las cuales presentan diferente resistencia, factor de seguridad y relación AV. En la parte inferior de esta cadena, está conectado el circuito de lectura, a través del cual se obtiene el resultado de la marcación.

Disco Dáctilar, es un disco telefónico con una relación de abre/cierre de 60:40 y una duración de impulso de 1/10 seg. lo cual está acorde a las normas telefó

nicas.

El módulo indicador luminoso señala la presencia de (+) en el Circuito de Lectura al finalizar cada tren de pulsos correspondiente a cada dígito marcado.

El conector plug de enlace para la siguiente etapa contiene los diez hilos provenientes del circuito para su posterior proceso.

Cálculo del relevador N del Circuito Contador de Pulsos

Para el siguiente cálculo, se consultaron las tablas del fabricante, las cuales se encuentran contenidas en la tesis profesional "Cálculo de relevadores para circuitos de conmutación telefónica automática".

Cabe mencionar el hecho de que el método de diseño para la selección de los componentes restantes del circuito fué el mismo que a continuación se describe.

Contactos: 10605

Fo= 1200 ; F1= 1050 : F2= 400

tomando Fo=1200 (tabla R3) obtenemos $FMm_R = 40$

$$AV_R = 40 + (0.05)(40) = 42$$

$$AVN_R = (42)(1.7) = 71.4$$

tomando F1 y F2 (tabla 0)

$$FMm_{R01} = 160 : FMm_{R02} = 167$$

$$AV_0 = 167 + 0.05(167) = 175.35$$

$$AVN_0 = (175.35)(2) = 350.7$$

tomando una potencia de 2.3 watts;

$$P = \frac{V^2}{R} \therefore R = \frac{(48)^2}{2.3} = 1000$$

$$Fmm = N \cdot I \therefore N = \frac{Fmm}{I} = \frac{(350.7) 1000}{48} = 7306$$

consultando la tabla C1:

RCA 201122 800/8000

Recalculando los valores:

$$AV_{No} \text{ (nueva)} = \frac{48}{800} \times 8000 = 480 \text{ AV}$$

$$f.s.o. = \frac{480}{175.35} = 2.73$$

$$P = \frac{48^2}{800} = 2.88 \text{ watts}$$

Los parámetros de la bobina RCA 201122 cumplen - aproximadamente los valores obtenidos, y por lo tanto se selecciona ésta bobina.

Cálculo de los tiempos de operación y desprendimiento.

tiempo de operación:

considerando el f.s.o. = 2 y

$$P = 2.88 \text{ watts}$$

de la tabla A-1:

$$T_o = 14 \text{ ms.}$$

tiempo de desprendimiento:

de la tabla T-3

$$\frac{N^2}{R} = 0 \quad FM_R = 40 \text{ AV}$$

$$T_d = 16 \text{ ms.}$$

2.2.3) Conexión con el sistema de la siguiente etapa.

Considerando que la salida de información del -
Circuito Contador de Pulsos representada por una po -
laridad (+) en 1 de 10 hilos (código decimal) será -
procesada posteriormente por un circuito codificador
2 de 5, se ha dispuesto a la salida de este módulo, -
un conector que permite el suministro de información
hacia la siguiente etapa.

2.3) Aspectos de construcción

Colocación de componentes.-

El conjunto de relevadores se dispuso en forma horizontal en la parte inferior del mueble con el propósito de lograr una mejor estabilidad en cuanto a su manejo, y para mostrar al alumno la disposición de los componentes, se colocó una lámina de acrílico deslizable que permite el acceso a los relés.

Alambrado de los componentes.-

De acuerdo a la posición de los relevadores, se bajaron las líneas de alambrado en forma vertical a un eje central horizontal, utilizándose para ello alambre calibre 20 y 15 para la alimentación de 48 V.C.D.

Dimensiones.-

Tanto las dimensiones fig. 2.3.1 como el color utilizado (amarillo), tienen como propósito el de seguir una línea estándar en cuanto a la construcción de otros circuitos de laboratorio para finalidades didácticas.

En la siguiente figura se muestra un aspecto del Circuito Contador de Pulsos en el cual se indican sus dimensiones.

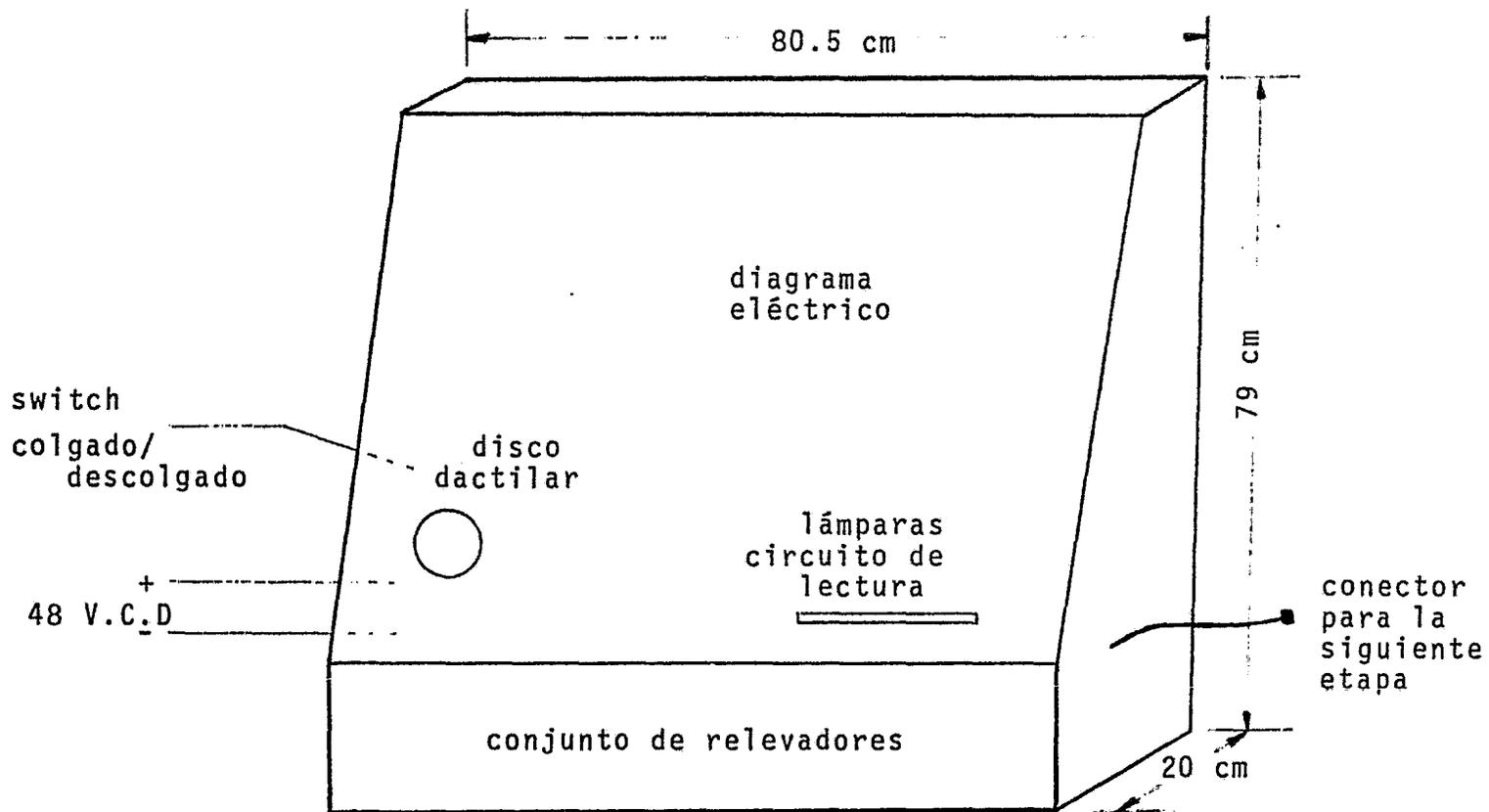


Fig. 2.3.1

CAPITULO III

INSTRUCTIVO DE OPERACION

3.1) Aplicaciones

Las aplicaciones a las que está orientado el desarrollo del presente trabajo, son en principio de carácter didáctico, es decir, que comprenden el estudio en forma práctica de la función de CONTEO, la cual es una función vital en Conmutación Telefónica.

El sistema permite comprender y verificar el desarrollo de ésta función, y adicionalmente facilita la simulación de fallas que el alumno deberá detectar, con el fin de reafirmar sus conocimientos.

3.2) Práctica de laboratorio

3.2.1) Objetivo

La finalidad fundamental de la práctica es la visualización y comprensión del funcionamiento del Circuito Receptor y Contador de Pulsos, mediante la observación directa, el análisis y la operación del circuito para complementar los conocimientos adquiridos en la materia de Telefonía.

3.2.2) Funciones

En forma general, las funciones que realiza el Circuito Contador de Pulsos son las siguientes:

- 1) Recibir los pulsos producidos por el disco dactilar.
- 2) Detectar si el abonado cuelga antes de terminar la marcación.
- 3) Transmitir los pulsos recibidos hacia la cadena para su contabilidad.
- 4) Controla que el Circuito de Lectura de Cifras opere hasta que el tren de pulsos de cada dígito marcado haya finalizado.
- 5) Evita que se inicien procesos posteriores en el caso de marcar un número mayor a 1 y se interrumpa.

3.2.3) Descripción del funcionamiento general del Circuito.

A continuación se describe en forma detallada el funcionamiento del Circuito Contador de Pulsos, considerando las modificaciones que se realizaron al diseño original, las cuales ya han sido descritas en el inciso 2.2.1 del capítulo II. Para ello, se hace referencia al diagrama de la fig. 3.1 en el cual se muestran los contactos de los relevadores con su numeración correspondiente.

El proceso de operación se inicia cuando el abonado descuelga. En nuestro circuito, esto se simula operando el switch colocado en el costado izquierdo viéndolo de frente, con lo cual se establece el paso de corriente del (+) de 1N (1) hacia (-) de 2N (2) y operando así los contactos 3-4 de 1N y 2N para que de ésta forma se opere el devanado de N. Los componentes R y C de la ROA permiten eliminar las descargas o arcos eléctricos producidos al abrir los contactos de 1N y 2N.

La principal causa de haber introducido éste dispositivo llamado ROA, es la de proveer una mayor durabilidad y confiabilidad a los contactos que reciben los pulsos del disco dactilar y conjuntamente con N al actuar como relé secundario de la ROA, envía los pulsos a los siguientes relés del circuito.

CIRCUITO RECEPTOR Y CONTADOR DE PULSOS

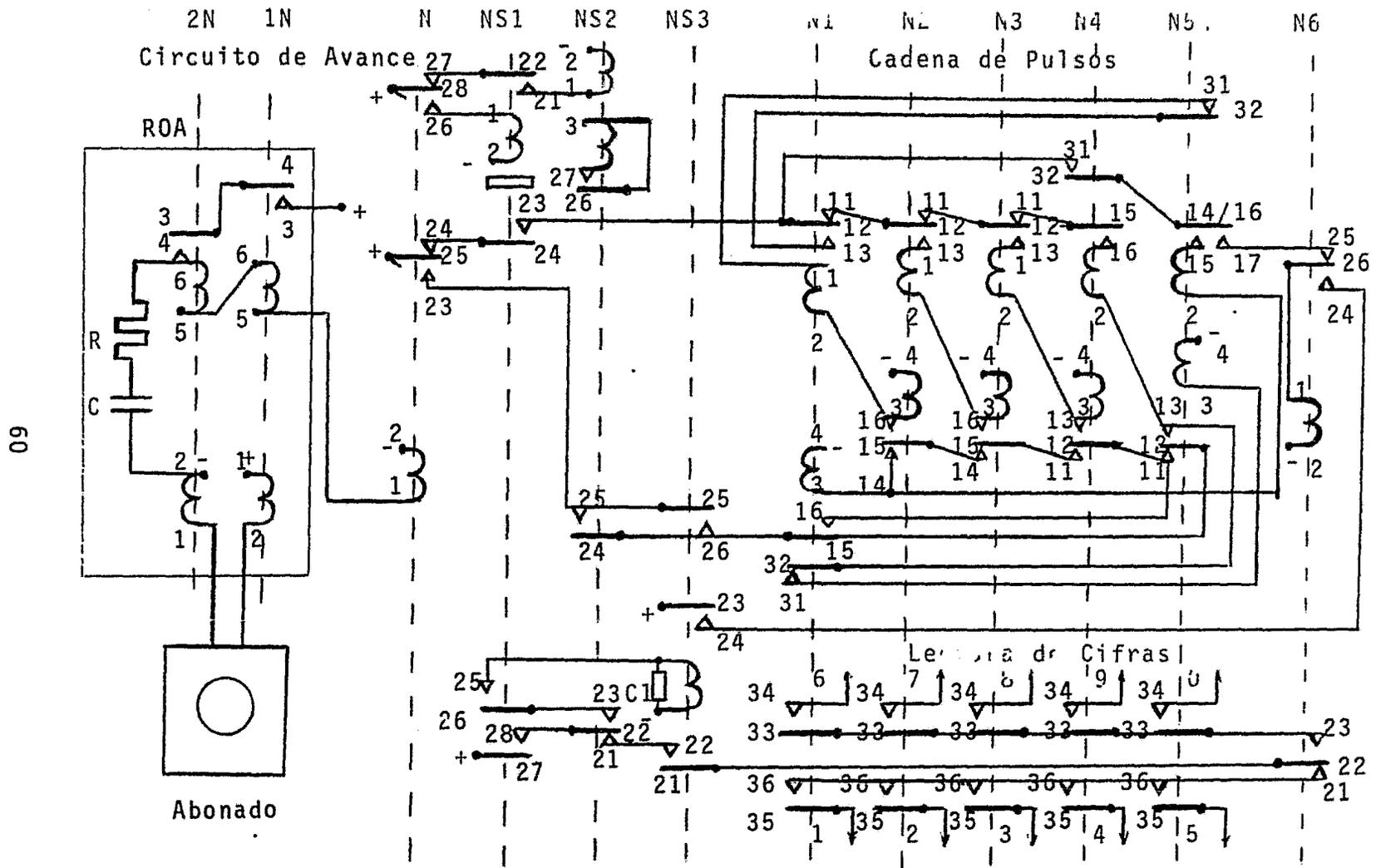


Fig. 3.1

Inmediatamente después de que N ha operado, NS1 - también lo hace, quedando así durante todo el tiempo - que se tenga descolgado el abonado, es decir , hasta - colgar nuevamente.

Hasta ahora, solamente se ha descolgado y única - mente han operado la R0A, N y NS1. Como vemos, NS1 cum - ple varias funciones:

- a) Al cerrar 25-26 prepara el camino para operar a NS3.
- b) Al cerrar 27-28 prepara la señalización en el - circuito de lectura.
- c) Al cerrar 23-24 prepara el avance para la cade - na.
- d) Detecta si el abonado cuelga antes de terminar - la marcación.

Para ello se estableció que NS1 debe ser lento en su desoperación, lo cual se logró mediante la selección de una bobina con anillo de cobre.

La finalidad del relé NS2, es indicarle a la cade - na el inicio y fin de cada tren de pulsos.

Una vez que se inicia la marcación de los números - deseados, se opera NS2 a partir del primer corte de N - (ésto sucede al iniciar el disco su regreso a la posi - ción origen) ya que al desoperar N y estar NS1 operado, pasa el (+) hacia NS2, y permanece así durante todos -

los pulsos que componen al número que está siendo marcado, para lo cual requiere que sea lento para desoperar y cubrir el tiempo entre los pulsos. NS2 cumple las siguientes funciones:

- a) Al abrir 21-22 y cerrar 22-23 evita salida en el circuito de lectura mientras regresa el disco, y establece el camino para que opere NS3.
- b) Al cerrar 24-25, coadyuva al avance de la cadena.

El retardo en la desoperación de NS2 se logra mediante la bobina que al operar se pone en corto circuito sin afectar el tiempo de operación.

Al terminar de marcar cada dígito (pausa interdigital), N vuelve a su condición de operado, y entonces NS2 desopera enviando así el (+) hacia el circuito de lectura a través de los contactos 21-22 de NS3 el cual desopera un instante después de NS2.

Con la operación de NS3 sucede lo siguiente:

- a) Al cerrar 25-26 se establece el camino para el arranque de la cadena.
- b) Estando cerrados 21-22 de NS3, al desoperar 21-22 de NS2 y por consiguiente NS3, se establece un control sobre la duración del tiempo del pulso que aparecerá a la salida del circuito.
- c) Al cerrar 23-24, se establece el paso de (+) -

para la retención de N6.

Por lo anterior, NS3 es lento en su desoperación - gracias a la colocación del condensador en paralelo a - la bobina.

A continuación se explica el funcionamiento de la - cadena de avance por pasos propiamente dicha, a partir - de los pulsos que la hacen operar.

Una vez que N y NS1 han operado, se inicia la mar - cación y aparece la 1a. interrupción desoperando N y - operando NS2 y NS3.

Aproximadamente 60 mseg. después se establece el - 1er. bucle causado por la baja resistencia del abonado, - y con ello opera N seguido por N1. Entonces se registra un 1 en el circuito de lectura.

En la 2a. interrupción desopera nuevamente N, y - entonces puesto que N1 ya estaba operando, se logra que opere N2 en serie con N1. Al 2o. bucle opera N y deso - pera N1, reteniéndose así N2 y se registra un 2.

Análogamente ocurre para los pulsos 3o, 4o. y 5o. En la 6a. interrupción, estando retenido N5, al desope - rar N, se opera N6 y en serie operan N5 y N1. En el 6o. bucle, opera N y desopera N5, pero N1 se retiene, re - gistrándose un 6 en la cadena.

Finalmente, al no haber más pulsos (caso de marcar un 6) desopera NS2 y hasta entonces se registra un 6 en

el circuito de lectura. A continuación desopera NS3. -
Por último , al colgar el abonado, desopera N y por -
consiguiente NS1.

3.2.4) Desarrollo de la práctica.

La operación del Circuito Contador de Pulsos, consiste en llevar a cabo las siguientes actividades:

- a) Alimentación al circuito con una fuente de 48 V.C.D. y marcación de cifras, para verificar que la lámpara que enciende corresponde a la cifra marcada.
- b) Marcar cualquier número y colgar antes de que el disco llegue a su posición original, para comprobar que no exista señal en el Circuito de Lectura.
- c) Observar el comportamiento del circuito de acuerdo a la operación y desoperación del relevar N;
 - sin descolgar manténgase operado NS1 y NS3 e impida la operación NS2.
 - opere y desopere a N en forma manual, analizando el avance de la cadena N1-N6.

3.2.5 Ejercicios

1. Explicar el efecto que ocasiona el que los contactos 25-26 de NS3 se vean inhibidos.
2. Explicar el efecto en el caso de que los contactos - 26-27 de NS2 se vean inhibidos.
3. Describir lo que sucedería al interrumpir el hilo - del contacto 17 de N5 hacia el contacto 25 de N6.
4. Explicar el efecto que provocaría el eliminar el capacitor colocado en paralelo al relé NS3.
5. Describir lo que sucede al eliminar el (+) de NS3.
6. Indicar la razón de que NS1 sea lento al desoperar, y el efecto que ocasionaría el que no lo fuese.
7. Describir el comportamiento del circuito si los contactos de 24-25 de N estuviesen sucios.
8. Explicar el efecto que ocasiona el que los contactos 23-25 de N estén sucios.

CONCLUSIONES GENERALES.

Se considera que el presente trabajo constituye una ayuda didáctica que permite una mayor efectividad en la enseñanza de los sistemas telefónicos ya que su concepción ha contemplado la introducción de ciertas facilidades que por un lado ayudan a hacer más dinámica y objetiva dicha enseñanza.

Por otro lado permite al alumno intervenir en forma más activa y fomentar su iniciativa, ya que el equipo permite introducir ciertas modificaciones que al alumno se le plantean en forma de problemas que debe resolver en base al conocimiento de la materia y al criterio propio.

Asimismo se ha planeado la construcción del equipo a manera de incluir los principios de los sistemas en uso más general en la actualidad, mismos que serán de mucha utilidad en el caso de que el estudiante se tenga que enfrentar en su profesión con este tipo de sistemas.

Otro aspecto que se considera apropiado del equipo construido, es el de poder acoplarse a otros módulos igualmente contruidos para formar un sistema mayor cuya integración le permite al alumno tener una

mejor idea del funcionamiento general de un sistema telefónico.

Finalmente se hace notar que si bien el equipo ha sido construído a base de relevadores electromecánicos por ser éste tipo de dispositivos de los cuales se disponía, los principios involucrados son de alcances generales, los cuales se utilizan aún en los sistemas modernos.

APENDICE

Soluciones a los ejercicios

1. No existe retención para la cadena N1-N6, y por lo tanto, no hay salida en el Circuito de Lectura.
2. En éstas condiciones, NS2 resulta sin retardo en su desoperación, y por lo tanto:
 - a) no indica el principio y fin de cada tren de pulsos
 - b) en el Circuito de Lectura se presentará la información en forma secuencial desde 1 hasta el número marcado, debido a que NS2 opera y desopera siguiendo a la impulsación de N.
3. Al marcar cifras mayores que 5 no operará N6 y habrá lectura equivocada.
4. La duración del pulso de salida en el Circuito de Lectura se reduciría notablemente, ya que al no tener retardo en la desoperación, dicho pulso duraría únicamente el tiempo de desoperación propiamente dicho.

5. Al marcar un número mayor a 5, N6 no se retiene con el 6o. pulso, desoperando inmediatamente. Por lo tanto la cifra marcada no será la que aparezca en el Circuito de Lectura.
6. Permitir el paso del (+) proveniente de N hacia la cadena y establecer la vía que mantiene (+) hacia NS2, sin lo cual no se detectarían los inicios de cada número marcado ni habría un camino para el avance de la cadena.
7. No existe avance en la cadena, y para cualquier número marcado se registra un 1 en el Cto. de Lectura
8. No existe avance de la cadena y no se presenta salida en el Cto. de Lectura.

BIBLIOGRAFIA

1. FUNDAMENTOS DE INGENIERIA TELEFONICA
Ing. Enrique Herrera Pérez
E.S.I.M.E. I.P.N. (1979)
Editorial LIMUSA, S.A

2. CALCULO DE RELEVADORES PARA CIRCUITOS DE
CONMUTACION TELEFONICA AUTOMATICA
Tesis Profesional
U.N.A.M. (1976)

3. TELEFONIA
Escuela Tecnológica de Teléfonos de México