

REPUBLICA ARGENTINA
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
Dependiente de la Presidencia de la Nación
CENTRAL NUCLEAR EN EMBALSE

DISPOSITIVO DE CONMUTACION AUTOMATICA

Ing. Rubén C_A/SALOMONI



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
ELECTRICO.				
D I S P O S I T I V O D E C O N M U T A C I O N A U T O M A T I C A.				
REVISADO	PREPARADO POR	FECHA	REV.	HOJA
	ING. SALOMONI R.	23/E/83	0	1
				DE 49



Comisión Nacional de Energía Atómica
Central Nuclear en Embalse

DEPARTAMENTO ELECTRICO. -	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
H O J A	I N D I C E.		
1	APLICACION DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA EN CENTRALES TERMICAS Y PLANTAS INDUSTRIALES.		
12	TEORIA DEL FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO COMPARA DOR DE FASES.		
21	EJEMPLO SIMPLIFICADO DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTE MA DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA. -		
25	DISPOSITIVO DE CONMUTACION EN LA CENTRAL NUCLEAR EMBALSE. -		
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI R.	FECHA 23/5/83.	REV. 0
			HOJA 2 DE 49



DEPARTAMENTO ELECTRICO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
A P L I C A C I O N D E L S I S T E M A D E T R A N S F E R E N C I A A U T O M A T I C A : E N C E N T R A L E S T E R M I C A S Y P L A N T A S I N D U S T R I A L E S .				
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI R.	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 3 DE 49



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
ELECTRICO				
<u>APLICACION DE SISTEMAS DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA</u> Por la necesidad de contar con los servicios auxiliares en forma <u>per</u>manente en las centrales térmicas con unión rígida alternador trans<u>formador</u> y en muchas ramas de la industria, es necesario tener segu<u>ridad</u> en las fuentes de energía. Por esto han sido desarrollados dis<u>positivos</u> de conmutación que, al verificarse interrupciones en / la alimentación principal, conmutan a la red de reserva aquellos gru<u>pos</u> importantes de motores, con la máxima velocidad. El dispositivo de conmutación consta de un comparador electrónico de fase y una combinación de rele auxiliares. Los sistemas de transferencia automática aseguran el suministro eléc<u>trico</u> de los motores importantes. Por razones técnicas y económicas, las instalaciones de baja tensión están equipadas por lo general con sistemas automáticos con gran retardo. Para plantas de alto voltaje, en centrales térmicas e industrias, se prefieren esquemas de transfe<u>rencia</u> automática con comparación de fase debido a la corta demora. Los sistemas de transferencia automática ofrecen la ventaja de inter<u>valos</u> muertos extremadamente cortos, las señales de cierre y apertu<u>ra</u> a los interruptores son, simultáneamente transmitidos bajo ciertas condiciones. Los esquemas de transferencia automática se usan para mantener un su<u>ministro</u> de energía en motores importantes, particularmente en centra<u>les</u> térmicas y en plantas de la industria química. En caso de fallar estos sistemas, transferirán automáticamente los motores a la fuente de reserva. El intervalo muerto depende del tipo de transferencia e<u>legido</u>, de la respuesta de los Interruptores, del sistema de potencia mismo en el instante de la falla y también de la naturaleza de la fa<u>lla</u>. El uso eficiente de los sistemas de Transferencia automática se basa en las siguientes condiciones: - Dos fuentes independientes que estén preferentemente en fase. - Interruptores con cortos tiempos de actuación.				
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI R.	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 4 DE 49



DEPARTAMENTO ELECTRICO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
- Motores adecuados para la transferencia de fuente de suministro, es decir, motores de inducción con rotor de jaula de ardilla y en ciertas condiciones también con rotor bobinado.. Los bobinados del estator y rotor de los motores necesitan aislación reforzada y los anillos deslizantes deben resistir las sollicitaciones de transferencia. Los sistemas de transferencia han sido mejorados desde hace tiempo, permitiendo suministro ininterrumpido para motores eléctricos requerido en muchas plantas. Estos sistemas transfieren motores de una red a otra de reserva con tiempos muertos despreciables, ya sea con transferencias iniciadas a mano, o en caso de falla automáticamente mediante relevadores de protección. Al principio, se usaron sistemas de transferencia de gran retardo o del tipo de voltaje residual, que reconectaba el sistema de reserva luego de un tiempo prefijado o como una función del voltaje residual del grupo de motores que se paraban. Una precondición para la transferencia era alcanzar cierto voltaje por debajo del nivel de voltaje especificado, de modo de asegurar que las corrientes de impulso y re arranque en el momento de la transferencia no excedan los valores admisibles aún si los sistemas estuvieren fuera de fase. Un desarrollo substancial del sistema se logró al introducir el relevador electrónico de comparación de fase que específicamente ha sido desarrollado para la transferencia de motores de alto voltaje, y mediante el cual se estableció la llamada transferencia instantánea o viva. Este dispositivo provee una medida permanente de la diferencia de ángulo y frecuencia entre el voltaje de la fuente de suministro regular (o después de su desconexión entre el voltaje residual) y el voltaje de la fuente de suministro de reserva. Cuando estas diferencias se encuentran dentro de los límites admisibles, las condiciones para la transferencia se cumplieran y se da la señal de cierre y apertura a los interruptores lo más rápido posible. Los sistemas de transferencia automática se usaron exitosamente por un lado para parar y arrancar unidades en centrales eléctricas y por otro lado para superar fallas que interrumpirían el suministro eléctrico. En plantas industriales, en particular la industria de fibra Sintética, la intervención confiable de esquemas automáticos de transferencia evitan detenciones en el proceso y así evitan daños que de otro modo se hubieran producido.				
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI R.	FECHA 23/5/83	REV. 0	HOJA 5 DE 49



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
ELECTRICO.				
Los sistemas de transferencia automática en los que las señales de <u>a</u>pertura y cierre se transmiten a los correspondientes interruptores, han probado ser un diseño muy apropiado. Puesto que con estas transfe<u>r</u>encias instantáneas los retardos están entre 0 y 60 ms. dependiendo/ de los tiempos de operación de los interruptores - cuando se conmuta en una red sincrónica, las corrientes de impulso y reaceleración se / reducen en comparación con los sistemas que transmiten señales de // Rearranque sucesivas. Los tiempos de retardo señalados antes no exce<u>d</u>an aún en los casos de fallas que duran hasta el momento de sincroni<u>z</u>ación. La figura(8)muestra el oscilograma de una transferen<u>c</u>ia entre redes sincrónicas, el tiempo muerto es 47 ms. Las corrientes de impulso y reaceleración exceden la corriente de operación del grupo de motores transferido solo ligeramente y por un muy corto período. En este caso no será igual a la corriente nominal. Solo Ligeramente Supe<u>r</u>ior. Los dispositivos de conmutación también permiten // transferencias instantáneas de aquellos motores que luego de la desco<u>n</u>exión decae rápidamente su velocidad. Si se dan órdenes de control de arranque sucesivas, en la mayoría de los casos, los motores se recone<u>t</u>arían sólo luego después de haber alcanzado el voltaje residual admi<u>s</u>ible, no antes porque el rápido aumento de la frecuencia, y la dife<u>r</u>encia existente entre el voltaje de las barras y la nueva fuente de/ suministro eléctrico. No permitirían otro tipo de conexión. Hoy esta clase de técnica de transferencia esta sien<u>d</u>o preferida casi exclusivamente, la razón para ello son las ventajas logradas con los sistemas de transferencia instantáneos, a menudo los sistemas de transferencia automática suministrados previamente que // trabajan con el principio de transmisión sucesiva de pulso de control, se reformaron para la transferencia automática instantánea. Un poste<u>r</u>ior logro en la confiabilidad del sistema está en los dispositivos de prueba desarrollados. Este dispositivo verifica en cualquier momento el funcionamiento del sistema de transferencia automática y las bobi<u>n</u>as de control de los interruptores son verificadas en continuidad en esta prueba.				
REVISADO	PREPARADO POR	FECHA	REV.	HOJA 6
	ING. SALOMONI	23/05/83	0	DE 49



DEPARTAMENTO ELECTRICO.-	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
La ejecución de la prueba no compromete la pronta disponibilidad de funcionamiento del dispositivo automático, en caso de necesitarse producir la conmutación ante el disparo de una protección. La necesidad de recurrir al dispositivo de prueba existe sobretodo cuando el dispositivo de conmutación debe intervenir raramente <u>SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA EN CENTRALES TERMICAS</u> Un campo clásico de aplicación para los sistemas de transferencia automática son los sistemas de alimentación auxiliares de las centrales térmicas. La figura 2 muestra que la conexión más común bajo operación normal, es que los auxiliares de la central se alimenten mediante el generador mismo a través de un transformador auxiliar. Se dispone de una fuente de alimentación independiente para el arranque y la parada y también para actuar en caso de falla de la unidad. El sistema de transferencia automática asegura tiempos muertos mínimos cuando se transfiere de una fuente de alimentación a otra. Para transferencias en operación el sistema se energiza a mano. En caso de una falla cualquier, dispositivo protector que actúe energizará el sistema de transferencia. Si algún dispositivo de interrupción, por ejemplo un interruptor, se conecta entre el generador y el transformador principal, y el transformador auxiliar es conectado entre el interruptor y el transformador principal, la unidad puede ser arrancada y parada a través de la red después del transformador principal (Fig.2) Si la alimentación de los auxiliares fallará por una seria perturbación en el generador o en la mencionada red de alta tensión o en los transformadores principal o auxiliar, este esquema solo es permitido si las calderas pueden desconectarse sin necesidad de agua de alimentación de caldera. A causa de los estrictos requerimientos de seguridad, en las centrales nucleares, se provee de un sistema de alimentación de reserva. Si alguna falla causa la falta de la alimentación de la unidad a los auxiliares, se conectará un sistema automático de transferencia a la fuente de reserva, de esta manera, la alimentación de los consumidores importantes se mantiene para asegurarles un funcionamiento adecuado				
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI R.	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 7 DE 49



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
--------------	---------	---------	----------

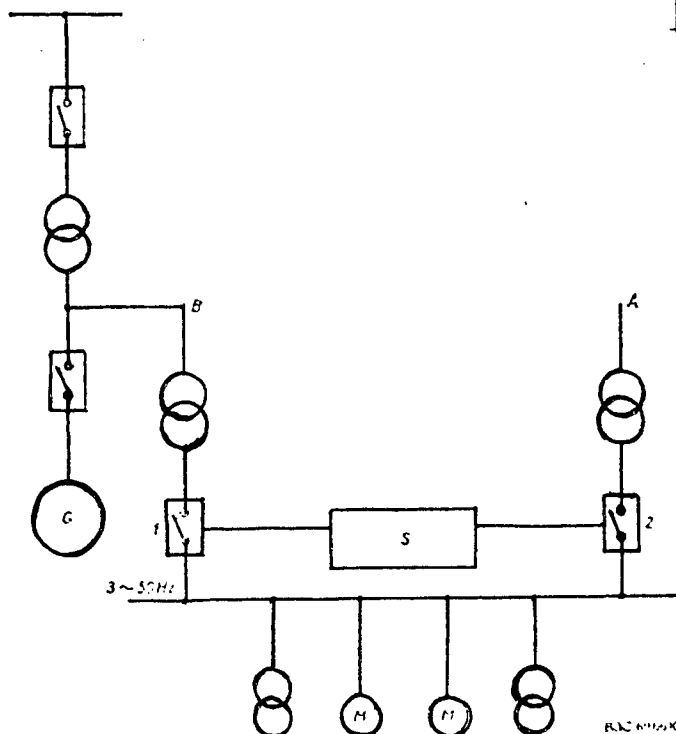


Fig: 1

1 y 2 = INTERRUPTORES

A y B = ALIMENTACION PARA ARRANCAR Y ALIMENTACION
DESDE EL GENERADOR

S = DISPOSITIVO AUTOMATICO DE TRANSFERENCIA

REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI	FECHA 23/05/83.	REV. 0	HOJA 8 DE 49
----------	--------------------------------	--------------------	-----------	-----------------



DEPARTAMENTO ELECTRICO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
aún parado el reactor. <u>LOS SISTEMAS DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA EN PLANTAS INDUSTRIALES</u> En la Industria moderna el número de procesos de fabricación ininterrumpidos^{se} incrementa. Esto, se observa por ejemplo / en la fabricación de productos plásticos, donde una falla de suministro eléctrico podría provocar la paralización de la planta la cual sería / imposible volver a poner en servicio en un razonable corto tiempo. Es justificable desde un punto de vista económico, proveer dos fuentes de alimentación separadas equipadas con un sistema de transferencia automática. Donde existen varias plantas, las dos fuentes de / alimentación para las barras pueden ser dispuestas de modo que durante una falla de energía eléctrica en una de ellas, la barra contigua aseguran la alimentación con un interruptor de unión (Fig.3). En compañías mayores que tienen varias plantas el diseño muestra en el diagrama una conexión de varias alimentaciones que permite que la energía sea suministrada y recibida desde varios puntos. Al alimentar ambas barras con la fuente 1 (el interruptor de enlace cerrado) el sistema automático / de transferencia, puede ser conmutado de la dirección 13 a la dirección 14. Si ocurre una falla en un transformador de alimentación, su dispositivo de protección iniciará la transferencia automática. Los relevadores de mínima tensión deberían usarse / para activar la transferencia automática, la actuación por el relevador de mínima tensión, sin embargo, debe temporizarse para permitir momentáneas caídas breves de tensión. El sistema de transferencia automática debe ser enclavado con la línea de alimentación mediante un contacto del relevador de máxima corriente, para impedir la conmutación cuando alguna falla ocurra en barras. <u>TRANSFERENCIA DE MOTORES DE BAJO VOLTAJE</u> La falla en la fuente de suministro eléctrico será			
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI R.	FECHA 23/05/83	REV. 0
		HOJA DE	9 49



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
ELECTRICO			

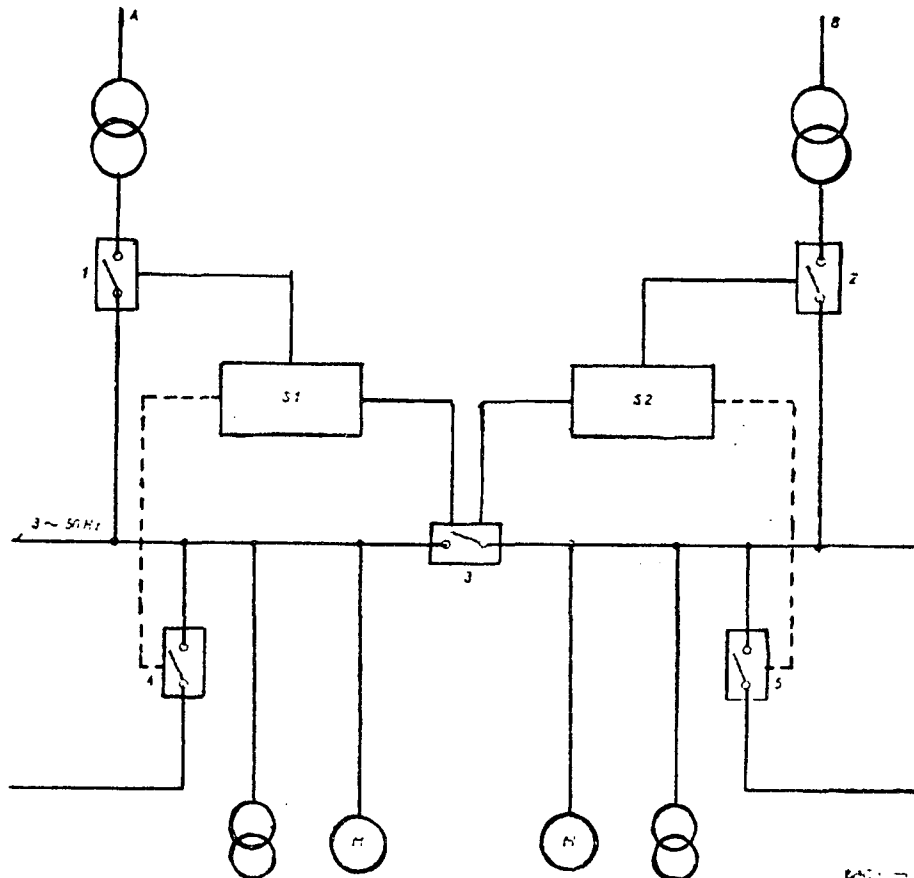


Fig: 2

1..... 5 = INTERRUPTORES

A y B = ALIMENTACIONES

S = DISPOSITIVO AUTOMATICO DE TRANSFERENCIA

REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI R.	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 10 DE 49
----------	-----------------------------------	-------------------	-----------	------------------



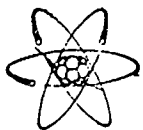
DEPARTAMENTO ELECTRICO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
seguida por una rápida atenuación del campo magnético el cual es muy pequeño en los motores de bajo voltaje. Además, la velocidad de tales motores caerá rápidamente debido a su pequeña inercia. Por lo tanto en la mayoría de los casos toma / solo milisegundos hasta que el voltaje residual alcance el valor que es permitido para conmutar sobre la nueva fuente. Por esto ningún rele / vador por comparación de fase (RCF) es necesario; inhibirá este la // transferencia automática en la mayoría de los casos, debido al rápido incremento de frecuencia de la tensión diferencial, hasta que la ten / sión residual caería por debajo del valor límite Por lo tanto, es recomendable usar para motores de bajo voltaje los sistemas de transferencias que dependen solo del / voltaje residual para su señal de cierre al interruptor. En general, / es suficiente para la energización del sistema de transferencia automáti / ca en caso de una falla aplicar relevadores de mínima tensión, la ac / tuación del cual debe temporizarse en consideración al corto tiempo en que el voltaje cae. Para transferencias debidas a fallas, es tam / bién ventajoso usar relevadores de protección de los transformadores / que alimentan el sistema de baja tensión. En caso de cortocircuito en la barra de baja tensión, es posible evitar transferencias mediante un contacto de pre-cierre del relevador de máxima corriente en la línea / de alimentación al relevador de mínima tensión. <u>CONMUTACION DE MOTORES DE MEDIA TENSION CON AISLACION DE RESINA SINTE / TICA .-</u> Se desarrolló un nuevo procedimiento de aisla / ción para bobinado de motores de media tensión, el bobinado habiendo / sido aislado sobre una base de vidrio mica se impregna al vacío con u / na resina epoxidica posteriormente endurecida. Aparte de las ventajas que esta clase de aisla / ción ofrece: Resistencia al envejecimiento, Insensibilidad a la hume / dad y a las Atmósferas agresivas. Permite también realizar la transfe / rencia de los motores sin considerar el voltaje residual ni la posición de fases. Sin embargo esto último debe considerarse debido a los demás componentes de la planta.				
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI R.	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 11 DE 49



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
ELECTRICO				
a) En la conmutación instantánea en donde la orden de conexión y desconexión ^{VIENE} dada contemporaneamente, si el interruptor que debía abrir no lo hace, el interruptor que ha sido cerrado abre inmediatamente. Mientras durante la conmutación con comparación de fase, esta apertura no presenta para el interruptor una solicitud particular, por el contrario, si a una posición de fase no controlada se separan dos redes asincrónicas, por ejemplo en oposición de fases se verifica una desconexión con la máxima corriente de corto circuito / a la tensión nominal. Se deberá por lo tanto examinar, caso por caso, si el interruptor / previsto o los otros componentes estan dimensionados para resistir tal solicitud. Debido a esto se podría renunciar a las ventajas de la conmutación instantánea y retornar al procedimiento del comando para arranques consecutivos o dimensionar los interruptores y las partes de la // planta que deberán soportar las mayores solicitudes. b) Las pruebas de conmutación, realizada con motores revelan que en / cualquier operación de cierre que no se controle las Fases, el golpe de corriente con oposición de fase puede ser de 17...18 IN. Los relevadores disponibles para la apertura instantánea del cortocircuito no tienen un rango de ajuste suficientemente amplio, de modo que las órdenes individuales puedan fallar con corrientes de impulso del orden antes mencionado. No es posible una reconexión inmediata a causa del interbloqueo de recierre que se provee en la mayoría de los casos. Cualquier medida tomada tal como el retardo de la apertura del relevador o la provisión de transformadores intermedios de corriente para alcanzar los valores de ajuste podrían visualizarse como soluciones sin embargo, no son satisfactorias porque podrían tener un efecto / perjudicial en el relevador, la protección selectiva y la elección de cables. c) Los transformadores de la central deberán resistir corriente de impulso repetidos de 17...18 IN cuando la transferencia se hace sin / la comparación de fase. Esta relaciones pueden lograrse con medidas de diseño especial.				
REVISADO	PREPARADO POR	FECHA	REV.	HOJA
	ING. SALOMONI R.	23/05/83	0	12 DE 49



DEPARTAMENTO ELECTRICO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
Sin embargo, no consideran las solicitudes en el bobinado debido a repetido cortocircuito. Todas estas circunstancias hacen claro que aún los futuros sistemas automáticos de transferencia con comparación de fase mantendrán su importancia. En motores de alta tensión, el campo magnético y el voltaje residual inducido por él en el estator decrecerá más lentamente después de la desconexión de la fuente de alimentación que en el caso de motores de baja tensión (1). El intervalo muerto mientras se espera que se llegue al voltaje residual admisible para reconectar la fuente de reserva puede extenderse de varios cientos de milisegundos a algunos segundos (Fig. 1b). Períodos muertos de esta duración son sólo admisibles en casos excepcionales. Por esta razón, se usan esquemas de transferencia automático, que / con la ayuda de RCF reconectan la alimentación de reserva en el momento más temprano posible después de la desconexión. Aquí el desfase entre el voltaje residual y la fuente de reserva, así como su diferencia de frecuencia se deben tener en cuenta. Este procedimiento es también importante para la transferencia de motores de alta tensión que tienen bobinados con aislación aglomerada con resina sintética (2).-				
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI R.	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 13 DE 49



Comisión Nacional de Energía Atómica
Central Nuclear en Embalse

DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
ELECTRICO			
TEORIA DEL FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO COMPARADOR DE FASES.			
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI	FECHA 23/05/83	REV. 0
		HOJA 14 DE 49	

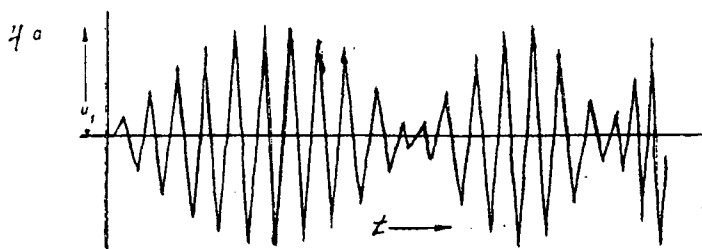
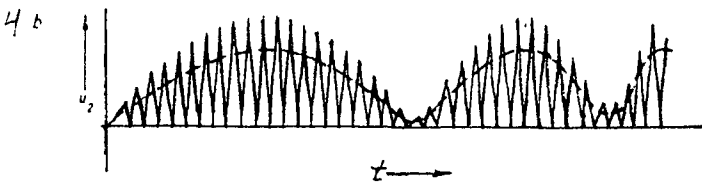
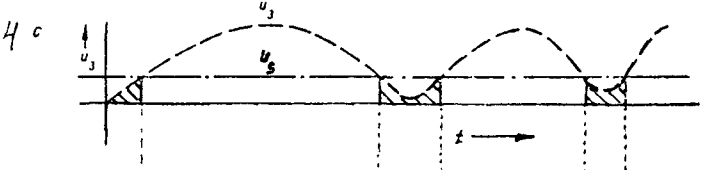
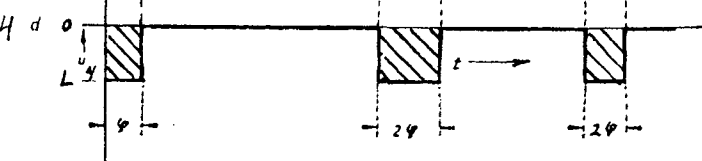


DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
ELECTRICO.-				
DISPOSITIVO COMPARADOR DE FASES ===== La figura .3..... representa el nuevo aparato comparador de fases. Según los criterios necesarios y suficientes para la conmutación instantanea y a tensión residual, este dispositivo consta de tres canales de medición independiente, y son para la medición del / ángulo, para el bloqueo de frecuencia y para la tensión residual. FIG. 3 Q - RED DE RESERVA b - BARRA COLECTORA 1 - TENSION DE ENCENDIDO 2 - MEDICIÓN DEL ÁNGULO 3 - BLOQUE DE FRECUENCIA 4 - TENSION RESIDUAL 5 - ENCENDIDO DESCONECTADO (SISTEMA BLOQUEADO) 6 - TIRISTOR ENCENDIDO				
REVISADO	PREPARADO POR	FECHA	REV.	HOJA
	ING. SALOMONI R.	23/05/83	0	15 DE 49



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
ELECTRICO.-			
MEDICION DEL ANGULO ===== Dos procedimientos hacen posible la medi / ción o la comparación de la posición de dos tensiones sinusoidales. Según el procedimiento usado anteriormente a este, el pasaje por cero de las dos tensiones sinusoidales puede ve nir identificado y por lo tanto emitir en correspondencia impulsos bre ves. En caso de igualdad de fase, un elemento discreto (Compuerta AND) señala la contemporaneidad de los pulsos y emite una señal, que repre / senta la condición para la conmutación automática. Este procedimiento tiene la desventaja que los multivibradores monoestables necesarios, generan en una red de 50 Hz, impulsos a intervalos de 20 mseg, en correspondencia a un período. Si las dos tensiones sinusoidales a compa / rar fuesen sincronicas y se encontraran en la pendiente ascendente de la senoide , el comando de conmutación podría ser emitido apenas al final del período iniciado (15...17 ms. mas tarde) y precisamente cuan do los impulsos emitidos durante la inversión del período indica la con sistencia de fase, o cuando el elemento de conmutación lo señala (Compuer ta AND). El procedimiento indicado requiere un costo elevado, por lo tanto se utiliza el siguiente método. El comparador de fase, está capacitado pa ra la medición del ángulo y utiliza el procedimiento de la diferencia de tensiones, según esta relación trigonométrica. $\text{Sen } \alpha - \text{sen } \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \text{sen } \frac{\alpha - \beta}{2}$ De la sustracción de dos tensiones sinuso i dales con frecuencia diferente (f_1 y f_2) resulta una oscilación se gún la figura (a). La envolvente de esta tensión de oscilación tiene la frecuencia de 0,5 ($f_1 - f_2$)			
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI R.	FECHA 23/05/83	REV. 0
		HOJA DE	16 49



DEPARTAMENTO ELECTRICO.-	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
La tensión a frecuencia mayor, con la frecuencia $0,5 (f_1 + f_2)$ viene rectificadada y después filtrada (fig. b). Los valores instantáneos de la tensión restante de oscilación o de la envolvente (Fig. c). son una medición del desfase de las dos tensiones sinusoidales a comparar. Si este valor instantáneo se reduce a un mínimo, los indicadores de voltaje concideran, lo que significa que el desplazamiento de fase será nulo. Un circuito de disparo (Smith-Trigger) sensará este voltaje envolvente. Si la curva envolvente del voltaje cae cerca de un valor umbrar ajustable (el desplazamiento admisible puede ser regulado entre 0 y 40 grados eléctricos) la salida del Smith-Trigger cambiará de estado de (L --> O), esta señal se mantiene hasta que el // voltaje envolvente cruce de nuevo el umbral (Fig. 4C y 4D). EN ESTE MOMENTO TENDEMOS UN 1 EN LA SALIDA DEL SMITH-TRIGGER				
 DIFERENCIA DE VOLTAGE ENTRE LA TENSION RESIDUAL Y LA ALIMENTACION DE RESERVA. (FIG. 4)  DIFERENCIA DE VOLTAGE RECTIFICADA  CURVA ENVOLVENTE DE LA TENSION, CORRESPONDIENTE A LA TENSION U2 FILTRADA. U5: TENSION DE DISPARO A LA ENTRADA DEL SMITH TRIGGER  SEÑAL DE SALIDA DEL SMITH TRIGGER				
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 17 DE 49



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
--------------	---------	---------	----------

NOTA: ACLARACIÓN de LA FORMULA UTILIZADA:

$$\text{SEN}(\alpha + \beta) = \text{SEN} \alpha \cdot \text{COS} \beta + \text{SEN} \beta \cdot \text{COS} \alpha$$

$$\text{SEN}(\alpha - \beta) = \text{SEN} \alpha \cdot \text{COS} \beta - \text{SEN} \beta \cdot \text{COS} \alpha$$

$$\text{SEN}(\alpha + \beta) - \text{SEN}(\alpha - \beta) = 2 \text{SEN} \beta \cdot \text{COS} \alpha$$

$$\left. \begin{array}{l} \alpha + \beta = P \\ \alpha - \beta = q \end{array} \right\} \Rightarrow \alpha = \frac{P+q}{2}$$

$$\Rightarrow \beta = \frac{P-q}{2}$$

$$\text{SEN} P - \text{SEN} q = 2 \text{SEN} \frac{P-q}{2} \text{COS} \frac{P+q}{2}$$

$$F_1 = A_1 \cdot \text{SEN} P$$

$$F_2 = A_2 \cdot \text{SEN} q$$

$$A_1 = A_2 = A$$

$$\Delta U = F_1 - F_2 = A (\text{SEN} P - \text{SEN} q) =$$

$$= A \cdot 2 \cdot \text{SEN} \frac{P-q}{2} \cdot \text{COS} \frac{P+q}{2}$$

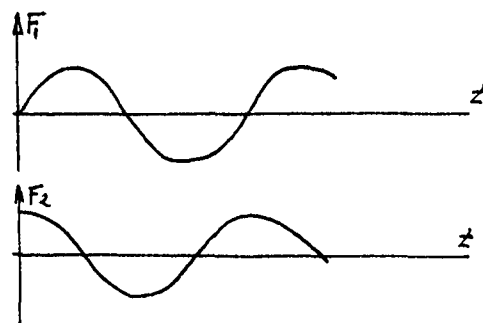


FIG.5

$$P = \omega t = 2\pi f_1 t$$

$$q = \omega t = 2\pi f_2 t$$

$$\Delta U = 2 \cdot A \cdot \text{SEN} \frac{2\pi f_1 t - 2\pi f_2 t}{2} \cdot \text{COS} \frac{2\pi f_1 t + 2\pi f_2 t}{2}$$

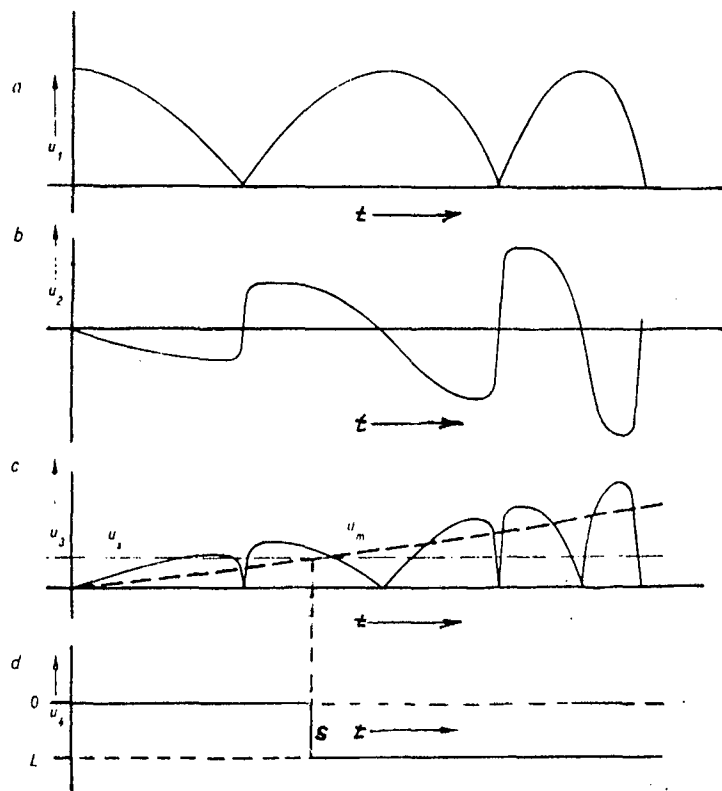
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 18 DE 49
----------	--------------------------------	-------------------	-----------	------------------



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
ELECTRICO				
<u>BLOQUE DE FRECUENCIA</u> Independientemente del canal de medición del ángulo viene generada una segunda / tensión envolvente. Esta ^{se} diferencia de aquella del canal de medida del ángulo únicamente por el hecho que las dos tensiones sinusoidales no vienen entre ellas sustraídas el ingreso, pero si sumadas, de esta manera esta curva envolvente es desplazada respecto a la primera en 180.º eléctricas. (figura 6a). La pendiente de la envolvente crece con el aumento de la diferencia de frecuencia. En el siguiente circuito del sistema la tensión de la curva envolvente viene diferenciada, rectificada y alisada (figura 6b y 6c). El valor medio de la tensión resultante es casi proporcional a la diferencia de frecuencia y <u>puede</u> por lo tanto a causa de la suma de las tensiones sinusoidales <u>mostrar</u> un incremento favorable en la zona inicial de la diferencia de frecuencias. Esto garantiza una maniobra perfecta y rápida del smith trigger que emite la señal (figura 6d). La diferencia de frecuencia admitida puede venir regulada sobre el tablero de comando, $Af = 0,5 \div 2,5$ Hz, variando el valor umbral del smith trigger. El smith trigger empleado permite que el bloque de frecuencia, entre en servicio prácticamente casi sin retardo, tan pronto como el voltage que depende de la diferencia de frecuencia alcance el valor umbral fijado. De este modo se eliminan totalmente oscilaciones y retardos, que a menudo ocurren en circuitos que usan relevadores. La señal de salida del bloque de frecuencia y del canal de medición del ángulo <u>alimentan</u> una compuerta "and", cuando ambas señales están presentes, es decir la diferencia de fase y la frecuencia y estas están dentro de los límites admisibles se cumplen las condiciones para la conmutación y la compuerta "and" envía la señal correspondiente. Luego esta señal es enviada a una compuerta "OR" 6a) - U_1: CURVA ENVOLVENTE DE LA TENSION CORRESPONDIENTE A LA SUMA DE LA TENSION RESIDUAL Y A LA TENSION DE LA RED DE RESERVA. 6b) - U_2: CURVA DIFERENCIAL DE LA ENVOLVENTE (dU_1/dt) 6c) - U_3: CURVA DIFERENCIAL RECTIFICADA CON INDICACION DEL VALOR MEDIO U_m 6d) - U_4: SALIDA DEL SMITH TRIGGER. S: CAMBIO DE ESTADO EN FUNCION DE Δf.				
REVISADO	PREPARADO POR	FECHA	REV.	HOJA
	ING. SALOMONI RUBEN	23/05/83	0	DE 19/49



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
ELECTRICO			



(Fig. 6)

TENSION RESIDUAL

En el canal de medida de la tensión residual viene rectificad y alisada, la tensión de la barra colectora y después de verificarse la falla la tensión medida / es la tensión residual provocada por los motores. Un tercer smith trigger monitorea el voltaje decreciente-y en caso que la transferencia instantánea no se / haya producido- provoca la reconexión por voltaje residual tan pronto como haya decrecido el mismo a un valor admisible y previamente fijado.

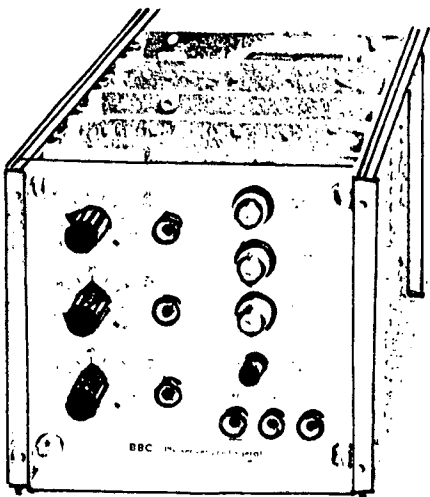
Cabe destacar que la tensión residual una vez alcanzado un valor adminisibible pue de provocar la conmutación sin necesidad de ninguna otra consideración. El campo de la regulación de la tensión residual oscila entre $V_r = 20 \div 65\%$ y depende / del tipo constructivo de los motores.

UNIDAD DE SALIDA

La unidad de salida del relevador comparador de fase, está equipada con un tiris-

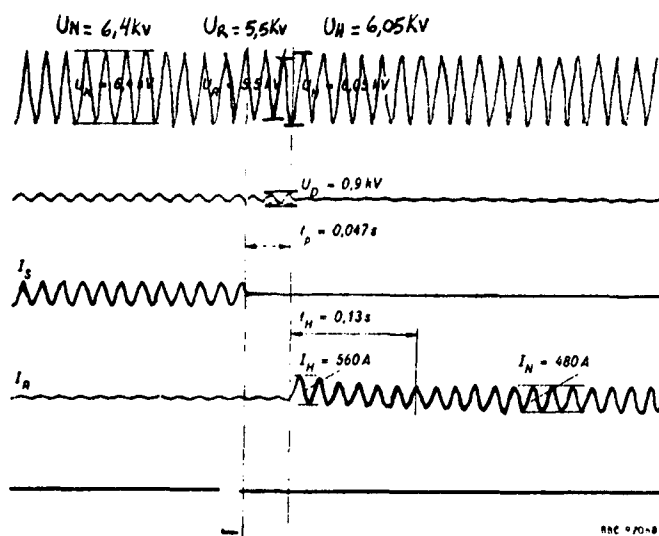
REVISADO	PREPARADO POR	FECHA	REV.	HOJA
	ING. SALOMONI RUBEN	23/05/83	0	20
				DE 49



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
ELECTRICO			
tor. Dicho tiristor viene encendido a tensión nula, a si que la tensión continúa aplicada no depende de una puesta a tierra. El dispositivo genera así mismo la / tensión de encendido. El transformador de ingreso, unido a la red de reserva, alimenta a través de un/ rectificador y un elemento alisador, la energía para el encendido y asegura con / esto, independientemente de cualquier tensión auxiliar, la constante disponibi- lidad del dispositivo de encendido del tiristor. Adecuados elementos protegen al / tiristor de sobrevoltajes, de excesivos gradientes de tensiones y de impulsos in- deseables en el circuito de encendido. La tensión de servicio del tiristor ^{es} de 440/220 V., en corriente continua, se adap- ta bien a las fuentes de tensión de las plantas para comando y control. La ten- sión de pico inverso es cerca de 500 Volt y la corriente nominal admisible es de 3,5 Amper durante 10 minutos. Si la red de reserva y la barra colectora tienen tensión con frecuencia y fase i- guales, son satisfechas las condiciones para una conmutación instantánea y el ti- ristor es encendido, a si que se ilumina la lámpara espía "tiristor encendido". Oprimiendo el pulsador de prueba sobre el panel, viene interceptado el comando de conmutación y la lámpara espía se apaga. Esta prueba puede efectuarse en servicio, como verificación del buen estado del tiristor, pero si en ese preciso momento / se produce una falla, no se produciría la conmutación por conmutación rápida, si no por tensión residual.-			
 RELEVADOR COMPARADOR DE FASES			
(Fig. 7)			
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI RUBEN	FECHA 23/05/83	REV. 0
			HOJA 21 DE 49



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
--------------	---------	---------	----------



(Fig. 8)

UN: TENSIÓN EN LAS BARRAS COLECTORAS

UR: TENSIÓN RESIDUAL

UH: TENSIÓN DE LA RED DE RESERVA

UD: TENSIÓN DIFERENCIAL

¿P: INTERVALO ENTRE EL INICIO DE LA CONMUTACIÓN Y LA INSERCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN DE RESERVA.

¿H: TIEMPO DE NORMALIZACIÓN DESPUES DE LA BREVE INTERRUPCIÓN DE CORRIENTE.

IS: CORRIENTE DE LA LINEA DE ALIMENTACIÓN DE LA BARRA COLECTORA

IR: CORRIENTE DE ALIMENTACIÓN DE RESERVA

IH: CORRIENTE DE REACELERACIÓN

IN: CORRIENTE NOMINAL

REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 22 DE 49
----------	--------------------------------	-------------------	-----------	------------------



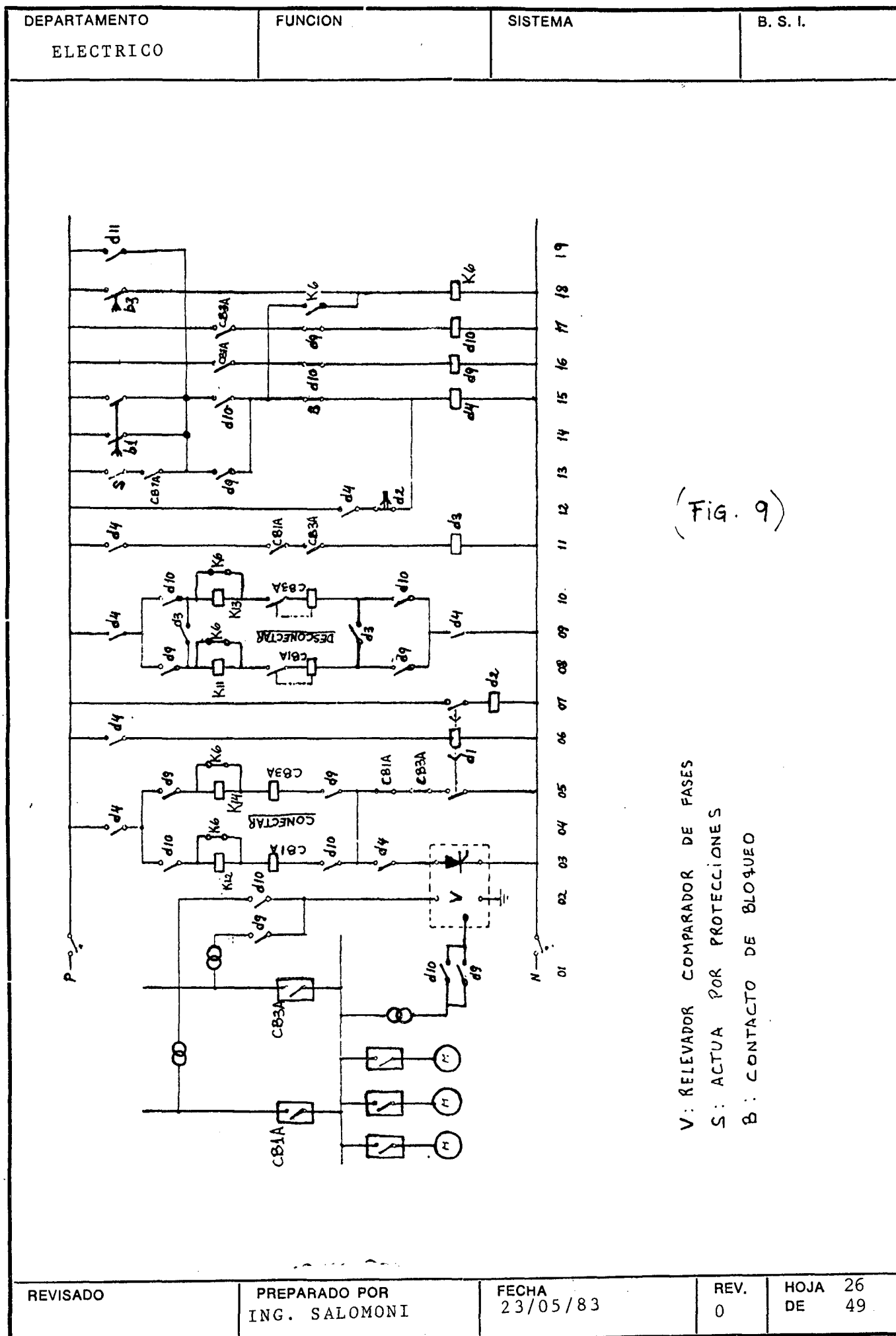
DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
ELECTRICO				
E J E M P L O S I M P L I F I C A D O DEL FUNCIONAMIENTO DEL S I S T E M A D E T R A N S F E R E N C I A A U T O M A T I C A . -				
REVISADO	PREPARADO POR	FECHA	REV.	HOJA
	ING. SALOMONI	23/05/83	0	23
				DE 49



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
ELECTRICO				
# <u>FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA</u> #				
Un diagrama de conexionado simplificado ayudará a entender la función de transferencia. Supongamos que la transferencia se realiza desde los transformadores de unidad a los transformadores de arranque. Como en la manobra de transferencia intervienen las barras: (MC-4-0), (MC-3-0), / (MC-4-E) y (MC-3-E), en nuestro ejemplo analizaremos la transferencia en la barra (MC-4-0). De acuerdo a lo manifestado, consideramos que la barra se encuentra alimentada por el transformador TV-1 por intermedio del interruptor CB1A y se encuentra disponible como alimentación de reserva desde / la línea de 132 KV. el transformador TA1 el que se conectará en caso de necesidad por intermedio del interruptor CB-3A. La dirección de transferencia se determina mediante la posición de los interruptores CB-1A y CB-3A, es decir los relevadores de selección d9 y d10 (16 y 17), que están mutuamente enclavados. El relevador de comparación de fase medirá continuamente las tensiones a <u>com</u>parar en fase y frecuencia. Cuando el ángulo de fase y la diferencia de frecuencia se encuentran dentro de los límites admisibles, el tiristor (03) se dispara. Cuando se energiza el esquema automático/ a mano usando el pulsador b1 (14) o mediante relevadores adecuados/ de protección (13) hará actuar al relevador auxiliar d4 (15) <u>produ</u>cirá la señal de apertura para el interruptor CB-1A (08) y al ^{mismo} tiempo la señal de cierre para el interruptor CB-3A (05), siempre que / el relevador de comparación de fase permita la reconexión. Si este / no es el caso la reconexión demorará hasta que se cumplan las condiciones o hasta que el voltaje residual de los motores que se están/ deteniendo haya alcanzado el valor límite admisible. Como una <u>protec</u>ción, ante cualquier falla en el relevador de comparación de fase, / el relevador auxiliar d4 también arranca el relevador temporizado d1 (06), que luego efectúa la reconexión después de un retardo predeter^{minado} (transferencia de largo retraso). Otro contacto del relevador de tiempo d1 actuará al relevador de // tiempo d2 (07) con la cancelación posterior de la autorretención del relevador auxiliar d4 (12) luego de un tiempo prefijado, lo que implica que todos los relevadores involucrados en la transferencia se				
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI RUBEN	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 24 DE 49



DEPARTAMENTO ELECTRICO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
desactivarán. Si el interruptor que debe abrir falla y no abre, el relevador temporizado d3 (11) se energizará provocando que el interruptor que ha sido cerrado se reabra (09). El sistema automático (15) se bloquea cuando la tensión de red que debe ser usada luego de la transferencia falla, cuando cualquier otra condición esencial para una transferencia exitosa no se cumple, o cuando un relevador de máxima corriente en el suministro principal ha actuado, señales especiales indicarán cuando el sistema de transferencia automático está listo para operar y porque el sistema ha sido bloqueado. <u>EQUIPO DE PRUEBA</u> Un mayor logro en la confiabilidad del sistema es equiparlo con dispositivos de prueba que permiten probarlo durante la operación. Todos los componentes requeridos para la transferencia se actúan durante la prueba y el circuito de control que incluye a las bobinas de los interruptores son verificados en su continuidad. El primer pulsador b3 (18) es actuado para inciar la prueba (Fig.9). El relevador auxiliar K6 (18) entonces abre los puentes de ^{los} relevadores K11, K12, K13, K14 que simulan los interruptores (0,8, 10, 0,3, 0,5). La prueba continúa como una transferencia normal, la corriente sin embargo, que fluye a través de las bobinas de los interruptores es tan pequeña que ellos no actuarán. En el final del proceso de prueba los relevadores auxiliares y temporizados regresarán a sus posiciones de desenergización. Otros relevadores auxiliares no mostrados en el diagrama indicarán si la señal para reconexión de la nueva fuente se ha iniciado mediante el tiristor del relevador de comparación de fase o mediante el relevador de gran retardo d1. Los relevadores indicadores mantendrán su posición hasta la cancelación a mano. El sistema automático de transferencia permanece listo para actuar/aún durante la prueba, puesto que la iniciación de una transferencia producirá inmediatamente una interrupción inmediata del proceso de prueba y completará la acción de transferencia.-				
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI RUBEN	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 25 DE 49





Comisión Nacional de Energía Atómica
Central Nuclear en Embalse

DEPARTAMENTO ELECTRICO.-	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
D I S P O S I T I V O D E C O N M U T A C I O N E N L A C E N T R A L N U C L E A R E M B A L S E . == == ===== ===== =====			
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI	FECHA 23/05/83	REV. 0
		HOJA 27 DE 49	



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
ELECTRICO			

DISPOSITIVO DE CONMUTACION

En la central se tienen cuatro (4) dispositivos electrónicos de conmutación rápida montados en los paneles 5320 PL-501 - PL-502, que se encuentran detrás de Sala de Mando.

Los cuatro (4) dispositivos sirven para la conmutación en 6,6 KV. de los transformadores de unidad TU a los transformadores de arranque TA.

La necesidad de instalar los cuatro (4) dispositivos deriva del hecho que en el momento en que falta la alimentación de los TU, la comparación se realiza entre la tensión residual de los motores (distinta en cada barra) y la tensión de la alimentación de reserva (en nuestro caso la línea de 132 KV. por lo tanto es la misma // tensión de reserva para las cuatro (4) barras).

Los paneles están predispuestos para funcionar ya sea con comando manual o en automático.

El comando manual se realiza oprimiendo el pulsador que se colocará en Sala de Mando, mientras que el automático se realiza por la intervención de protecciones, / que son las siguientes:

1) (DIX 111) - Protección diferencial generador - 87G.

2) (UBX 117) - Protección de tierra estatórica >95% - 64S2.

3) PPX 105 - Protección retorno de energía - 67M1.
SGX 116

4) (97S TU1) - Bucholz. Disparo TU1.

5) DIX 109 Protección diferencial - (TU1) - 87
IBX 164 Protección de tierra 87N

6) 2PX 103 - Protección de pérdida de excitación - 40.
SGX 115

7) (97S TU2) - Bucholz. Disparo TU2.

REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI RUBEN	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 28 DE 49
----------	--------------------------------------	-------------------	-----------	------------------



Comisión Nacional de Energía Atómica
Central Nuclear en Embalse

DEPARTAMENTO		FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
ELECTRICO				
8)	DIX 109 - IBX 164	Protección diferencial Protección de tierra	- (TU2) -	87 87N
9)	(USX 115) -	Protección tensión máxima	- 59	
10)	(FCX 103) -	Protección frecuencia escalón C	- 81	
11)	(IPX 146) -	Protección carga desequilibrada	- 61	
12)	Tablero excitación - excitación (K 8/2 L).			
13)	(975 TP) -	Bucholz. Disparo TP		
14)	(IBX 164) -	Protección diferencial de tierra TP		
15)	(DIX 110) -	Protección diferencial (generador + transf.)	- 87GT	
16)	(UBX 117) -	Protección de tierra estator < 95%	- 64S1	
17)	PPX 105 SGX 116	Protección retorno de energía	- 67M2	
18)	(26S TU1) -	Termómetro. Disparo TU1		
19)	ISX 148 - IBX 164	Protección máxima corriente Protección de tierra	- TU1 -	51 51N
20)	(ZSX 102) -	(Protección mínima impedancia)	- 21	
21)	(UFX 132) -	(Protección inducción máxima)	- 53	
22)	(26S TU2) -	Termómetro. Disparo TU2		
23)	ISX 148 - IBX 164	Protección máxima corriente Protección de tierra	- TU2	51 51N
REVISADO		PREPARADO POR ING. SALOMONI RUBEN	FECHA 23/05/83	REV. 0 HOJA 29 DE 49



Comisión Nacional de Energía Atómica
Central Nuclear en Embalse

DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
ELECTRICO				
24) IUX 159 - Protección máxima corriente - 51 Protección mínima tensión 27 25) TGX 105 - Protección sobrecarga estator - 49 26) Tablero de excitación - K 811R 27) (26S TP) - Termómetro. Disparo TP 28) (IBX 164) - Tablero 6SX3 - Protección máxima corriente de tierra transformador TP. - La transferencia de carga se produce de los transformadores de unidad a los de <u>a</u>rranque. - Para el pasaje de los transformadores TA a los TU, es decir en el arranque de la central, se prevee un paralelo momentáneo de las líneas. - Con un pequeño cambio en el conexionado se puede posibilitar el comando manual / de la conmutación de TA a TU. Las protecciones que provocan la <u>intervención</u> del dispositivo de conmutación se / encuentran <u>ubicadas</u> en el Plano 2407 El5 181, que corresponde al tablero de protecciones GSX5 y <u>estas</u> son <u>las</u> 28 <u>indicadas</u>. Un circuito de control permite verificar la continuidad del conexionado. Dicho <u>cir</u>cuito permite la simulación de la transferencia por cuanto inserta en serie con la bobina de comando de los interruptores algunos relé que tienen una resistencia <u>ele</u>vada de tal forma que la corriente circulante es demasiado pequeña para excitar la bobina de comando de los interruptores principales (TU - TA), pero si permite comprobar la continuidad del circuito. Si durante esta prueba (de verificación simulada) interviene una protección y es / necesario una transferencia de carga, el dispositivo de simulación se anula <u>auto</u>máticamente y se produce la transferencia real de la carga. Durante el servicio normal el dispositivo de conmutación verifica constantemente / las condiciones entre TU y TA, con inhibición de la transferencia si las <u>condicio</u>nes no son respetadas. El tiempo de transferencia depende exclusivamente de la diferencia entre el tiempo				
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI RUBEN	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 30 DE 49



Comisión Nacional de Energía Atómica
Central Nuclear en Embalse

DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
ELECTRICO			
de apertura del interruptor cerrado y el tiempo de cierre del abierto. Si el tiempo de cierre del interruptor del TA es inferior al tiempo de apertura / del TU, puede existir un paralelo temporáneo entre las dos redes. <u>Por ejemplo:</u> Si consideramos un tiempo de apertura del (TU) de 60 mseg. y uno de / cierre (TA) de 80 mseg., faltará tensión de alimentación durante 20 mseg. Si consideramos un tiempo de apertura de 60 mseg. y uno de cierre de 45 mseg., existirá un tiempo de paralelo de 15 mseg. - Los interruptores SACE, de los "Metal-Clad", según datos constructivos tienen / los siguientes tiempos: * Tiempo de apertura = 50 mseg. * Duración del arco = 10 ÷ 15 mseg. * Tiempo de interrupción total = 60 ÷ 65 mseg. * Tiempo de cierre = 60 mseg. Por lo tanto el tiempo de interrupción resulta prácticamente nulo. Para que se produzca la transferencia automática la tensión debe tener como mínimo el 80% de su valor nominal. Además deben verificarse otras dos condiciones, que son diferencia de frecuencia la cual se puede ajustar entre: (0,5 y 2,5 Hz) y diferencia angular en grados <u>entre</u> los vectores de tensión de las dos alimentaciones la que se puede ajustar <u>entre</u> 0° y 40° eléctricos. Conforme a la experiencia en el caso de estos equipos, los valores normales son: $\Delta f = 1 \text{ Hz.}$ $\alpha = 20^\circ$ Si las lámparas que se encuentran en el módulo de control comparador de fases <u>están</u> encendidas, el sistema está habilitado para producir la conmutación en caso/ de necesidad , si alguna de ellas se apaga, el dispositivo se encuentra imposibilitado. El dispositivo de transferencia automático BBC, está posibilitado para realizar/ la conmutación por tensión residual y tiempo largo, pero estas conmutaciones no/ se realizan, por que el retorno de tensión debe producirse en un tiempo máximo / de 500 mseg. para evitar el golpe de ariete en las bombas de circulación de 6000 Hp y en las bombas de proceso de 2200 Hp.-			
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI RUBEN	FECHA 23/05/83	RIV. HOJA 31 DE 49



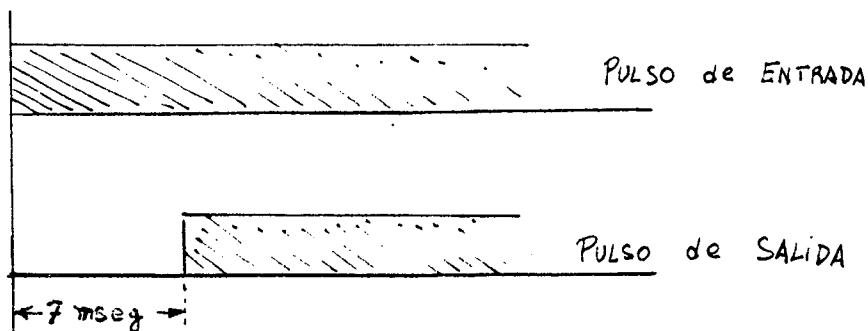
DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
ELECTRICO			
<u>FUNCION DEL DISPOSITIVO DE CONMUTACION</u> El sentido de la conmutación depende de la posición de los interruptores CB-1A y // CB-3A, y por lo tanto de la posición del flip-flop de dirección.- En caso de señalización defectuosa de la posición del disyuntor, la lámpara de señalización " Dispositivo automático dispuesto para funcionar " se desenergiza mediante un circuito supervisor. En este caso no es posible realizar la conmutación. La tensión de la red a la que debe realizarse la conmutación, es supervisada por un dispositivo de control ajustable del rango de servicio. La conmutación es posible / cuando la tensión de la nueva red sea superior al 80% de su valor nominal. El aparato compara continuamente si la posición de las fases de estas dos tensiones entre sí permite la conexión de la nueva red o no. Cuando se energiza el dispositivo mediante el pulsador en forma manual o por medio de las protecciones ya citadas //// (por ejemplo del interruptor CB-1A al CB-3A) la conmutación se realiza de la si / guiente manera: En (hoja 1) de Plano (GMS 3728 304), se puede ver que al energizar manualmente o al venir la orden por protección, un (1) llega a una compuerta (AND) y si a la misma llega ^{UN} (1) como señal de permisivo y un (1) desde una compuerta (AND) que confirma que la tensión de reserva es $> 70\%$, entonces de tener los tres pulsos positivos a / la entrada de esta compuerta (AND), tendré salida en la misma y provocaré la energización del sistema como se puede observar en ⑥.-			
REVISADO	PREPARADO POR	FECHA	REV. HOJA
	ING. RUBEN SALOMONI	23/05/83	0 32 DE 49



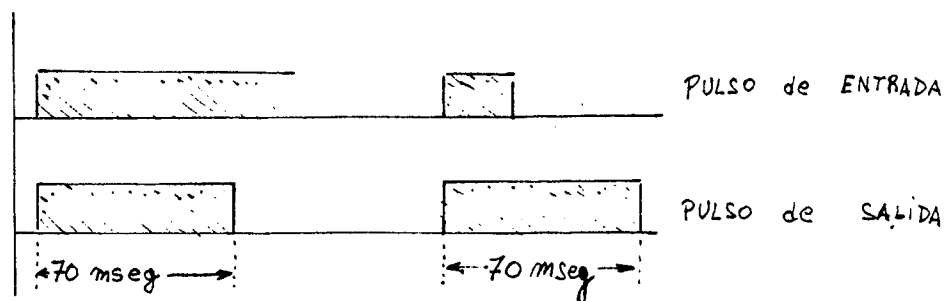
DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
ELECTRICO			

Si ahora vamos a la (hoja 3), vemos que el pulso que entra en ⑥ pasa a través de tres temporizadores

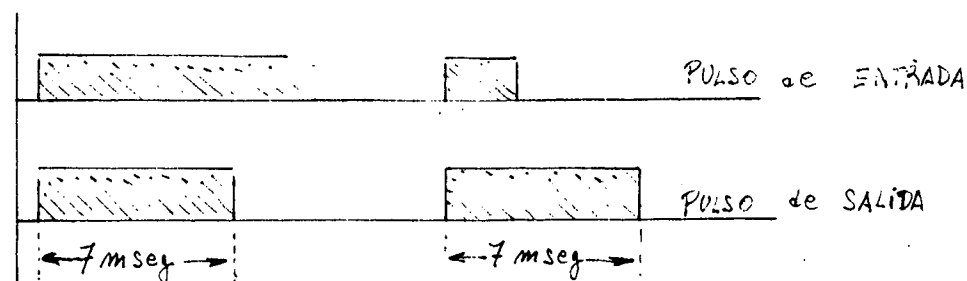
1) EL PRIMERO ME PROVOCA UN RETRAZO DEL PULSO DE 7 mseg



2) Uno de los otros dos que enviaron su señal a dos compuertas "OR" del flip-flop de arranque me PROVOCA UN PULSO de ENTRADA (1) A UNA DE LAS COMPUERTAS DE 70 mseg



El segundo de los temporizadores, del mismo tipo que el anterior



En la compuerta que provoca la salida en ⑧ el análisis se realiza de la siguiente manera: la entrada por RESET = 0, la entrada por tiempo largo = 0, la entrada por temporizador se hace cero después de 7 mseg. y la entrada desde la compuerta .../

REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI R.	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 32 DE 49
----------	-----------------------------------	-------------------	-----------	------------------



DEPARTAMENTO ELECTRICO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
(NAND) permanece como (0) durante 70 mseg. O sea que durante 63 mseg. tengo un pulso en (8). Si ahora tomamos la (hoja 4) del mismo juego de planos, podremos analizar lo siguiente (sabemos por las condiciones impuestas <u>al</u> comienzo del análisis que / CB1A deberá <u>abrir</u> y CB3A deberá cerrar): La compuerta (AND), que me mandará el pulso de apertura (y este pulso pasará a través de una compuerta (OR) y por último me excitará el relé (K1) que me provocará la apertura del interruptor CB1A) deberá tener presentes los siguientes pulsos / de entrada, el pulso de energización que viene por (8) y tiene una duración de //// 63 mseg, el pulso que me habilita la dirección del cambio y que la determinan la posición de apertura y cierre de los interruptores, y por último el pulso de bloqueo que me habilita o no el sistema, de cumplirse, estas tres condiciones, las mismas serán suficientes para provocar la apertura del interruptor CB1A. Para provocar el cierre del interruptor CB3A, además de estas condiciones, debe cumplirse que la tensión de las barras colectoras sea $U > 20\%$ (para evitar conmutar sobre un corto circuito) y que el tiristor este encendido, con estas condiciones la compuerta (AND) tendrá salida, el pulso pasará a través de una compuerta (OR) y excitará al relé (K2) que provocará el cierre del interruptor (CB3A) El tablero de conmutación, en realidad tiene cuatro posibilidades de transferencia / cia: a) Conmutación por tiempo corto. b) Conmutación por tensión residual. c) Conmutación por tiempo largo. d) Si se tuviera un cortocircuito que provoca la apertura del interruptor CB1A y la tensión en barras fuera $U < 20\%$, obviamente inhibiría la conexión del interruptor CB3A. Pero después de la desaparición del cortocircuito, suponiendo que el interruptor de la máquina que provocó la falla hubiese actuado, tendríamos los interruptores // CB1A y CB3A abiertos. Si nos fijamos con detenimiento en la (hoja 4), vemos que hay una compuerta (AND) que recibe separadamente dos pulsos positivos (1) cuando ambos interruptores están / abiertos (25) y (26). Si existe energización por (8) y no existe bloqueo por (20) y la tensión en las barras colectoras es $U < 20\%$, tendremos salida en la compuerta (AND). Este pulso de salida positivo entra a otra compuerta (AND) y si el flip-flop de dirección mantiene en (23) un pulso positivo, el interruptor CB3A recibirá la orden de cierre. En la actualidad solamente se encuentra conectada la conmutación por tiempo corto.				
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI R.-	FECHA 23/5/83	REV. 0	HOJA 34 DE 49



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
ELECTRICO			
No se continuará analizando los planos de lógicas, ya que el análisis de los mismos para cualquier condición se realiza de la misma manera que la empleada. Como aclaración del punto (a) es decir de la conmutación por tiempo corto, / podemos decir que, cuando la diferencia de ángulo y de frecuencia de ambas <u>tensio</u> nes se encuentran dentro de los rangos ajustados, entonces se energizará el <u>tiris</u> tor, y el circuito lógico recibe entonces la señal de cierre del interruptor <u>co</u> / rrespondiente. Cabe destacar que las ordenes conexión y desconexión se producen simultánea<u>mente</u>. Cuando no se cumplan las condiciones para una conmutación rápida, se retrasa la energización del tiristor, y con ello la orden de conexión, hasta que exista una concidencia de fases aproximada. Sin embargo, en caso que la diferencia de // frecuencias entre la tensión residual de los motores en proceso de paso y de la / alimentación a conectar sea tal que al emitir la orden de conexión en un mínimo / la conexión se realiza en un máximo, el bloqueo por frecuencia impediría la manio<u>bra</u> del dispositivo automático. Entendemos la orden de conexión sería emitida por el dispositivo de tensión residual del relevador comparador de fase, tan pronto / como la tensión residual se reduzca a un valor admisible (40% de U_n). Cuando la conmutación se inicia mediante una falla en el grupo, en los <u>trans</u> formadores de unidad o en los principales Tp, o por actuación de otro tipo de <u>pro</u> tección que detecta un problema que de lugar a una reducción rápida de la tensión en las barras colectoras, la conmutación se bloquea al alcanzar un valor inferior al 20% y solamente se permite la conexión de la línea de reserva después que el / interruptor haya abierto. En el caso que el aparato de comparación de fases o el control de rango de servicio continúen sin permitir la conmutación, ésta tiene lugar después de un / cierto tiempo (larga duración) mediante un dispositivo temporizador que comien<u>za</u> a funcionar inmediatamente después de ser accionado el " flip-flop de <u>ARRAN</u> / <u>QUE</u> y de haberse desconectado ambos interruptores de entrada. En caso que en una maniobra de conmutación el Interruptor que debe ser abierto no se desconecte por cualquier motivo después de ser emitida la orden de descon<u>exi</u> ón, el Interruptor que ha cerrado posteriormente será desconectado después de un tiempo aproximado de 0,1 segundos. El dispositivo automático se conecta y se desconecta mediante los pulsadores/ del armario de este dispositivo. En la sala de mando de la central aparecen las señales de control: dispositivo automático conectado o desconectado.			
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI R.	FECHA 23/05/83	REV. 0
		HOJA 36 DE 49	



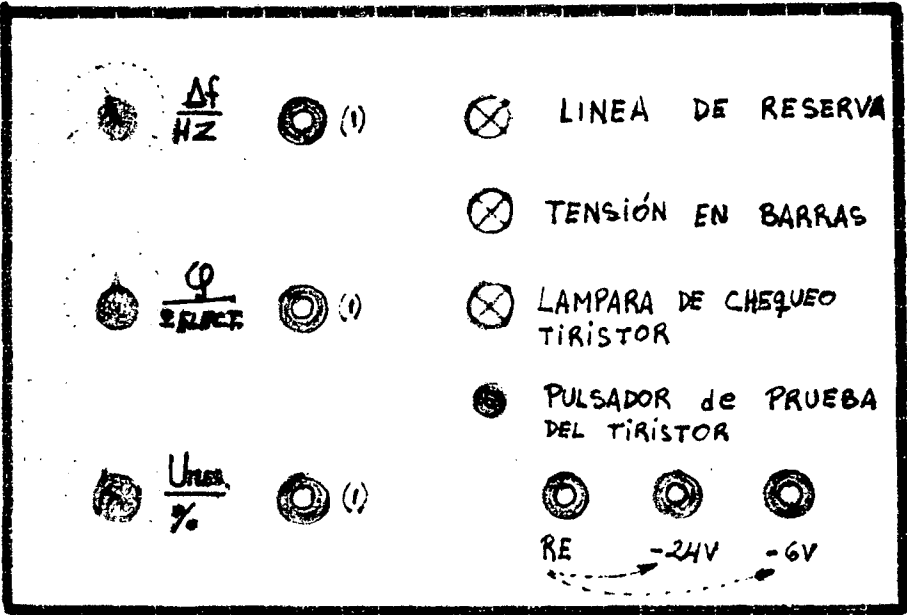
Comisión Nacional de Energía Atómica
Central Nuclear en Embalse

DEPARTAMENTO ELECTRICO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
Así mismo existe un pulsador de prueba de las lámparas. <u>SE HAN PREVISTO LAS SIGUIENTES ALARMAS</u> al abrir los interruptores automáticos: <u>Falta tensión de control</u> En caso que el control de rango de servicio para la supervisión de tensión $U < 80\%$ no funcione correctamente, y sin embargo el aparato de comparación de fases y el dispositivo automático estén dispuestos para entrar en función, aparecerá la alarma. <u>" Conmutación rápida defectuosa "</u> Mientras no se desconecte el Interruptor que se deba abrir o si es accionado el <u>re</u> levador de sobrecorriente por un cortocircuito, el flip-flop de bloqueo se energiza y aparece de esta forma la señal: <u>Dispositivo automático de conmutación bloqueado.</u> Este bloqueo debe ser eliminado manualmente mediante un pulsador que repone el // flip-flop de bloqueo, con el fin que el dispositivo automático pueda volver a funcionar (eventualmente puede existir falla en las barras colectoras).- <u>Energización del dispositivo automático en caso de falla .</u> según se ha indicado ya, se pueden realizar conmutaciones a voluntad durante el <u>ser</u> vicio normal accionando el pulsador. Conmutación automática en caso de falla tiene / su origen en la protecciones enunciadas. <u>Funcionamiento del dispositivo de verificación</u> El dispositivo de verificación hace posible el control de cada uno de los aparatos individuales que intervienen en una conmutación, así como de su funcionamiento como conjunto. Al mismo tiempo se comprueban también las bobinas de gobierno del disyuntor correspondiente frente a posibles roturas de conductor. Si durante la operación de verificación se originara una conmutación por medio de la protección o manualmente, se interrumpiría inmediatamente la operación de verificación y se realizaría efectivamente la conmutación. El dispositivo de verificación funciona de la siguiente forma: Al accionar el pulsador de Impulso del Módulo de Chequeo se energiza el flip-flop. Este flip-flop energiza a su vez un relé intermedio que acciona el relé K6. Con ayuda del relé K6 se elimina el puente de los contactores de posición del disyuntor K12 a K14 para fines de verificación. Con ayuda de otro contacto del relé K6 se acciona el flip-flop de maniobra. De esta forma se han ejecutado todas las operaciones ///			
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI R.	FECHA 23/5/83	REV. 0
			HOJA 37 DE 49



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.	
ELECTRICO				
previas para la verificación, que tiene lugar de igual forma que la conmutación real con la diferencia que la corriente reducida que circula por las bobinas de gobierno del disyuntor es tan débil que no puede accionar éstas. Sin embargo, esta corriente es capaz de energizar los correspondientes contactores auxiliares K12, K13, K14, y K15, que por su parte energizan la memoria de retención y con ello simulan una modificación ficticia de la posición del disyuntor. Con el fin de aumentar la seguridad de funcionamiento del dispositivo de verificación, se supervisa después de la operación que el relé K6 se desenergice. Un circuito lógico y emite la señal que permite la conmutación (dispositivo automático dispuesto para funcionar) solamente cuando el flip-flop de verificación se ha repuesto y K6 se ha desenergizado. El aparato de comparación de fases dispone de un pulsador de prueba para verificar la capacidad a paso inverso del tiristor. Con redes sincronas se enciende la lámpara "tiristor funcionando". Al accionar el pulsador de prueba se interrumpe el funcionamiento del tiristor y la lámpara de señalización se apaga. Esta verificación de la capacidad de cierre de paso inverso puede ser realizada durante el servicio.- <u>El dispositivo automático solamente está dispuesto para funcionar, si todas las tarjetas del dispositivo automático de conmutación han sido introducidas y conectadas; en caso contrario podrían tener lugar operaciones erróneas.</u> Si se debe sacar alguna tarjeta se deberá desconectar antes el dispositivo automático.				
REVISADO	PREPARADO POR	FECHA	REV.	HOJA 38 DE 49
	ING. SALOMONI R.	23/05/83	0	



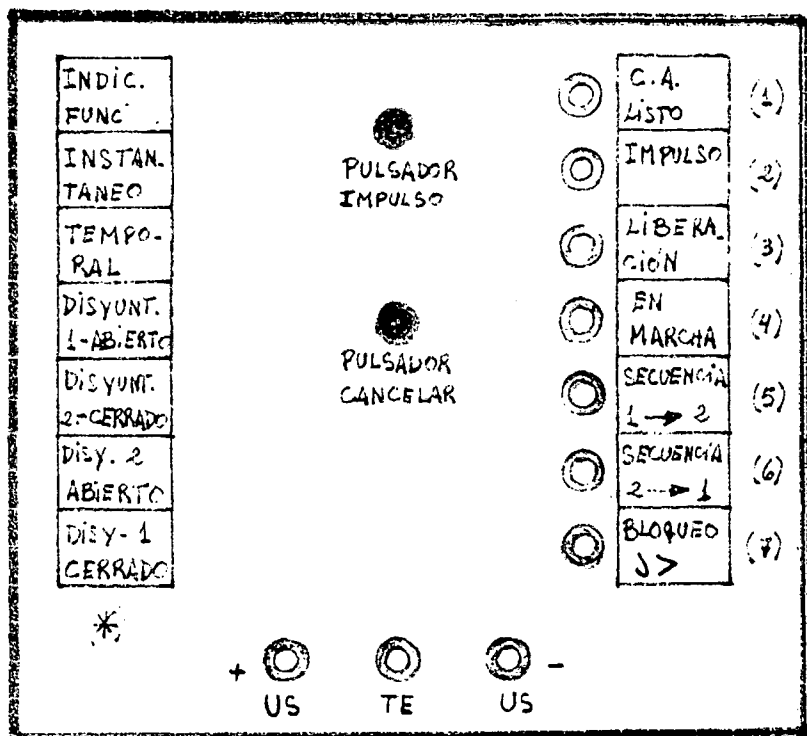
DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
<u>MODULO DE CONMUTACIÓN RAPIDA</u> : RELEVADOR COMPARADOR DE FASES			
			
SI AL APRETAR EL PULSADOR DE PRUEBA DEL TIRISTOR, LA LAMPARA DE CHEQUEO TIRISTOR SE APAGA SIGNIFICA QUE ESTE ESTA EN BUENAS CONDICIONES ; SI LA LAMPARA NO SE APAGA EL TIRISTOR ESTA DETERIORADO.			
(1) LOS ENCHUFES CON ESTA ACLARACION SE UTILIZAN SOLAMENTE PARA LA PUESTA A PUNTO POR BBC			
NOTA: SI EN EL MOMENTO QUE APRIETO EL PULSADOR DE PRUEBA DEL TIRISTOR, APARECE UNA FALLA Y POR ENDE LA NECESIDAD DE CONTAR CON LA CONMUTACIÓN, ESTA NO SE PRODUCIRA, YA QUE AL PULSAR ANULO AL TIRISTOR.			
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI	FECHA 23/05/83	REV. 0 HOJA 39 DE 49



DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B.S.I.
--------------	---------	---------	--------

MODULO DE CHEQUEO

PASOS del CHEQUEO



2. EL CHEQUEO DE
ROUTINA SE EFEC-
TUA PULSANDO EL
PULSADOR DE IM-
PULSO, SE ESPERA
QUE LAS LAMPARAS
DE LA COLUMNA
(*) SE ENCIENDAN

3. SE VERIFICA QUE
LA DIRECCION SEA
LA CORRECTA

4. POSTERIORMENTE
SE PULSA EL PUL-
SADOR CANCELAR

(1) - SI NO EXISTE PROBLEMAS EN EL TABLERO, LA TENSION RESPECTO A (TE) ES ≈ 18 VOLT.

(2) - SIGNIFICA QUE EL TABLERO ESTA HABILITADO (TIENE EL PERMISIVO) ≈ 18 VOLT RESPECTO A (TE)

(3) - CUANDO SE PRODUCE LA CONMUTACION TENGO TENSION ≈ 18 VOLT RESPECTO A (TE)

(4) - SI EL PANEL ESTA DISPONIBLE TENGO TENSION ≈ 18 VOLT RESPECTO A (TE)

(5) - EXISTE TENSION SI ESTOY EN LA DIRECCION $1 \rightarrow 2$ ≈ 18 VOLT RESPECTO A (TE)

(6) - EXISTE TENSION SI ESTOY EN LA DIRECCION $2 \rightarrow 1$ ≈ 18 VOLT RESPECTO A (TE)

(7) - HAY TENSION SI EXISTE BLOQUEO, ≈ 18 VOLT RESPECTO A (TE)

REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 40 DE 49
----------	--------------------------------	-------------------	-----------	------------------

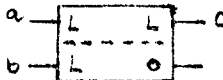


Comisión Nacional de Energía Atómica
Central Nuclear en Embalse

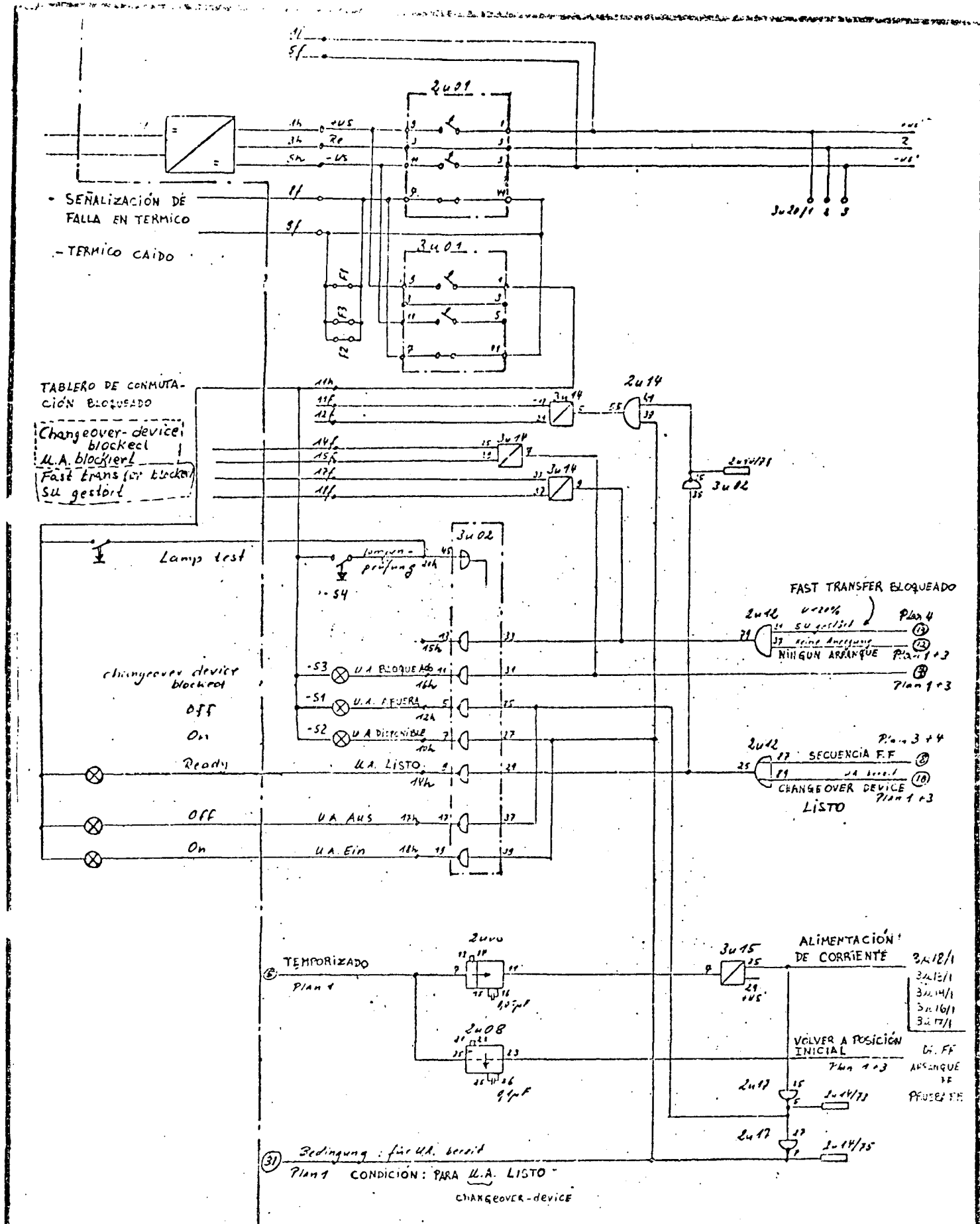
DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
ELECTRICO			
# INSTRUCCIONES PARA REALIZAR MANTENIMIENTO O CAMBIO EN LAS TARJETAS DE CONTROL #			
1) Pulsar el pulsador "Disparo automático desconectado" que se encuentra en la puerta del panel. 2) Desactivar (extraer) los fusibles (VERDES) de las filas. Dentro del panel. 3) Desconectar las llaves térmicas dentro del panel. 4) Sacar la tarjeta deteriorada. 5) Colocar la tarjeta 6) Conectar las llaves térmicas. 7) Activar (introducir) los fusibles de las filas. 8) Pulsar el pulsador que se encuentra en la puerta con la leyenda "Dispositivo automático conectado".			
<u>NOTA:</u> a) Si no se procede según las instrucciones enumeradas, se pueden provocar apertura y cierre de interruptores sin la intervención del tablero de conmutación, ya que este se produciría por pulsos espúreos. b) En caso de fallar los módulos de alimentación a los paneles correspondientes de la barra (MC-40) que son Ou 1 y Ou 5 según se observa en folio 21 de planos (4CS 04832), se pueden alimentar con los mismos modulos que alimentan a los paneles de la barra (MC-3-0), solamente conmutando la llave S5.			
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI RUBEN	FECHA 23/05/83	REV. 0 HOJA 41 DE 49



DEPARTAMENTO ELECTRICO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
---------------------------	---------	---------	----------

1)		CON UNA SEÑAL LÓGICA SE PRODUCE EL CIERRE DE UN CONTACTO DE POTENCIA
2)		(SMITH-TRIGGER) - ES UN ELEMENTO QUE PRODUCE LA TRANSICIÓN DE (0) a (1) EN SU SALIDA, CUANDO EL VOLTAGE DE ENTRADA EXCEDE EL VALOR UMBRAL DEFINIDO
3)		FILTRO PARA PULSOS ESPUREOS
4)		COMPUERTA "AND"
5)		COMPUERTA "NOT" (INVERSIÓN DE SEÑAL)
6)		RESISTENCIA
7)		(FLIP-FLOP) PARA TENER (1) EN (c), DEBO TENER UN (1) EN (a); SI COLOCO (1) EN (b), LA SALIDA EN (c) SE HACE (0)
8)		COMPUERTA "OR"
9)		CON UNA SEÑAL ANALÓGICA SE PRODUCE EL CIERRE DE UN CONTACTO DE POTENCIA
10)		SEPARADOR GALVANICO DE CONTINUA.

REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 42 DE 49
----------	--------------------------------	-------------------	-----------	------------------



DISPOSITIVO DE CONMUTACIÓN CORRESPONDIENTE A LA BARRA MC-4-0

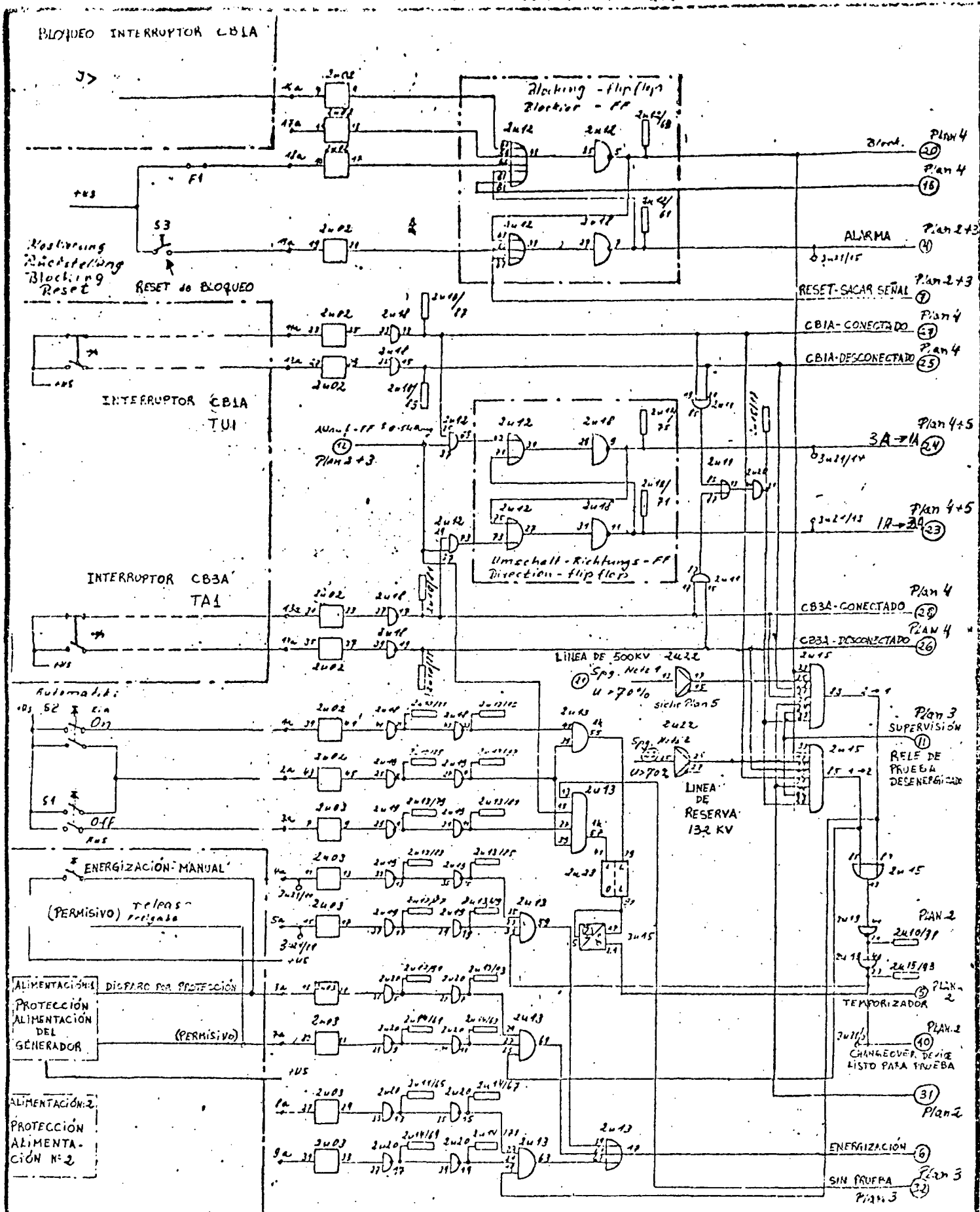
91233 389

SOY COMPLETO:
R. SALOMONI

REVISIÓN:
REALIZACIÓN Y ALIMENTACIÓN
DE CORRIENTE

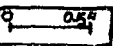
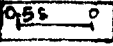
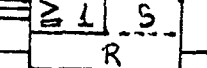
REVISIÓN: 0

GMS 3728304
DE: 5 HOJA: 2



DISPOSITIVO DE CONMUTACIÓN CORRESPONDIENTE A LA BARRA MC-4-0		SH233 389
REVISÓ Y COMPLETO:	REVISIÓN: 0	GMS 3726 304 DE: 5 IFJA: 1
ING. R. SAIDMONI	CRITERIOS GENERALES	45 de 49

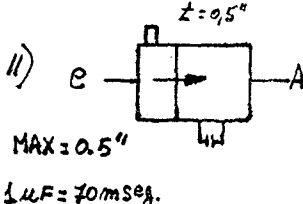


DEPARTAMENTO ELECTRICO.-	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
20)  REPRESENTACIÓN DEL (SMITH - TRIGGER) 21)  COMPUERTA "AND" 22)  COMPUERTA "OR" 23)  TEMPORIZADOR SIMILAR A (11) 24)  TEMPORIZADOR SIMILAR A (11) 25)  (FLIP-FLOP) . CUANDO TENGO UNO EN , TENGO (1) EN LA SALIDA . SI COLOCO UN UNO EN , TENGO (0) EN LA SALIDA			
REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI	FECHA 23/05/83	REV. 0
			HOJA 44 DE 49

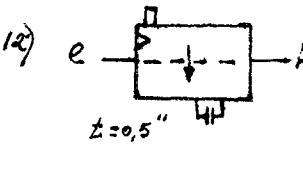


DEPARTAMENTO	FUNCION	SISTEMA	B. S. I.
ELECTRICO.-			

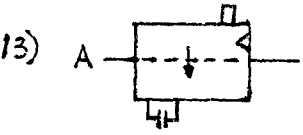
11)



12)

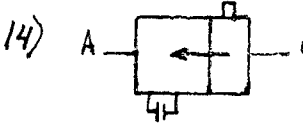


13)



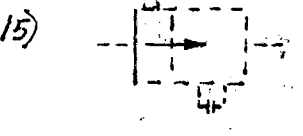
COMPORTAMIENTO ANALOGO A (12)

14)



COMPORTAMIENTO ANALOGO A (11)

15)



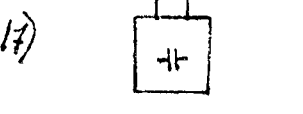
EL PUNTEADO SIGNIFICA QUE NO SE ENCUENTRA FISICAMENTE EN EL PANEL

16)



SEPARADOR GALVANICO DE CORRIENTE ALTERNA

17)



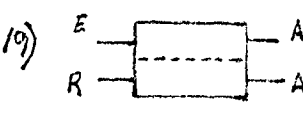
BATERIA DE CONDENSADORES

18)



(SMITH-TRIGGER) CON UNA SALIDA NEGADA

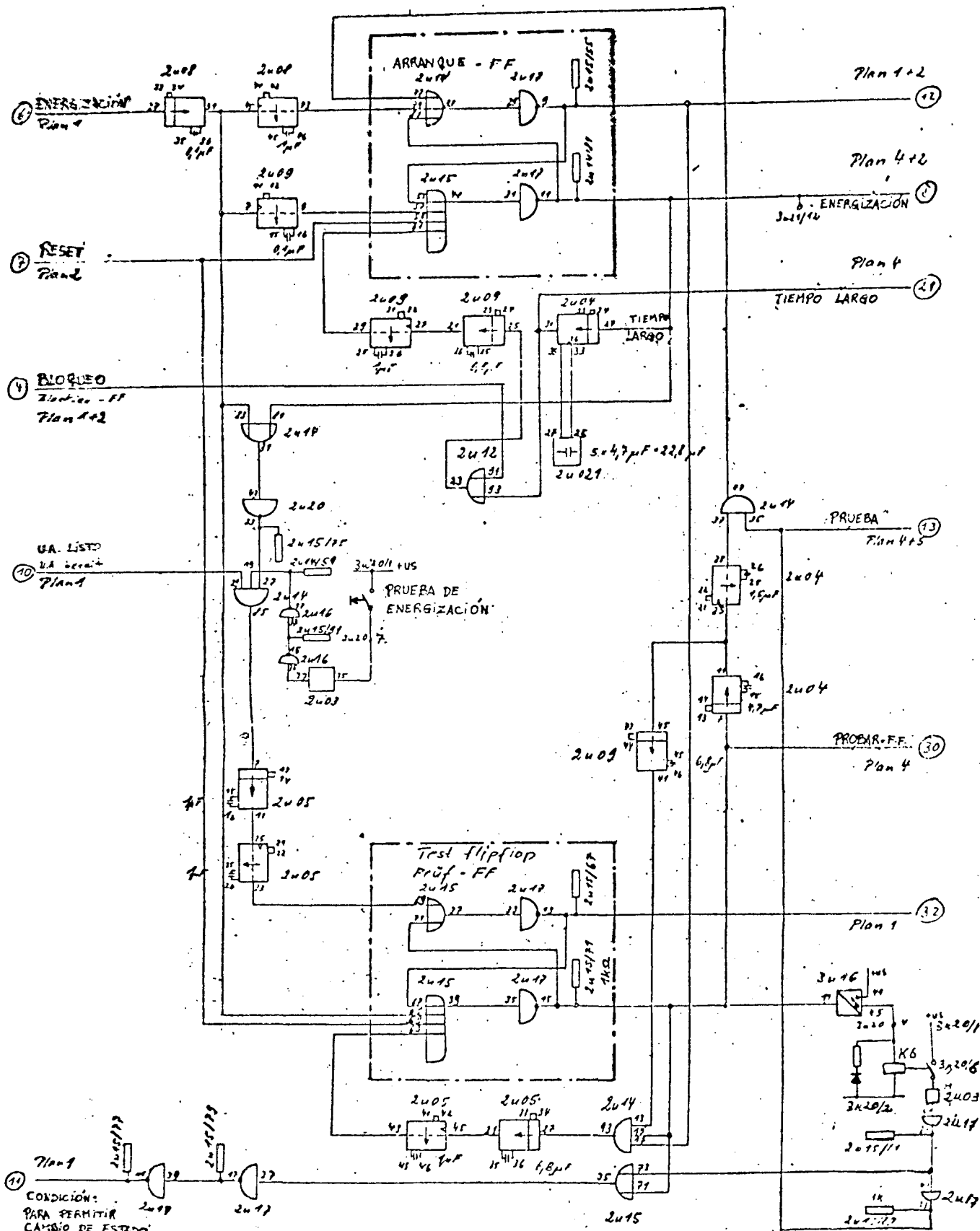
19)



(FLIP-FLOP)

E 1	E 0
R 0	R 1
A1 1	A1 0
A2 0	A2 1

REVISADO	PREPARADO POR ING. SALOMONI	FECHA 23/05/83	REV. 0	HOJA 43 DE 49
----------	--------------------------------	-------------------	-----------	------------------



DISPOSITIVO DE CONMUTACION CORRESPONDIENTE A LA BARRA MC-4-0

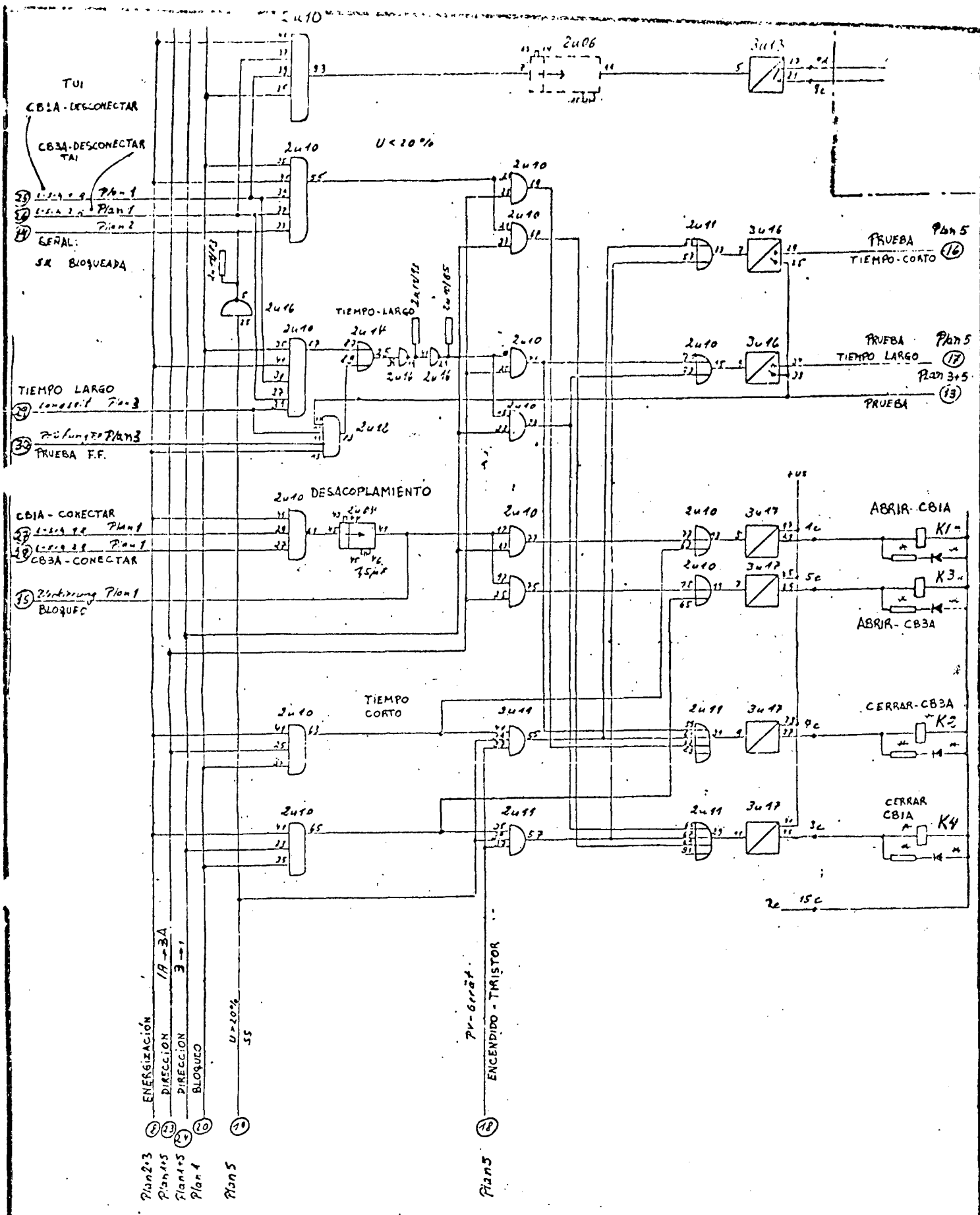
SH233 389

REVISO Y COMPLETO:
ING. R. SALOMONI

REVISION:
ENERGIZACION Y PRUEBA

REVISION: 0

GMS 3 728 304
DE: 5 HCA: 3



DISPOSITIVO DE CONMUTACIÓN CORRESPONDIENTE A LA BARRA MC-4-0

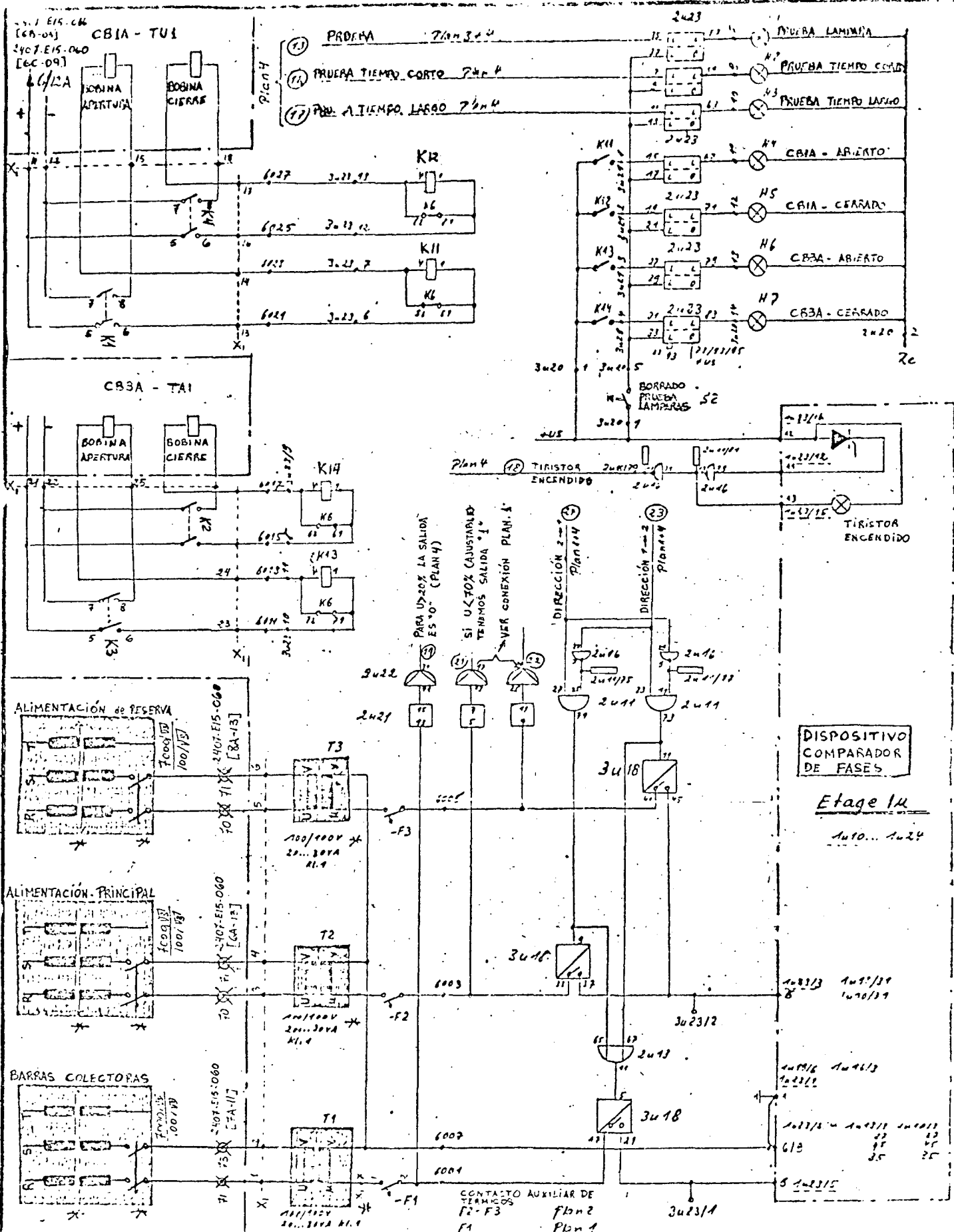
SH 233 359

REVISOR Y COMPLETO:
ING.: R. SALOMONI

DESCRIPCION:
LOGICA - COMANDO

REVISION: 0

GMS 3728 504
DE: 5 HORA: 4



DISPOSITIVO DE CONMUTACIÓN CORRESPONDIENTE A LA FASE MC-4-0		SH233 389
REVISO Y COMPLETO: ING. R. SALOMONI	REVISIÓN: 0	GMS3 728 304 DE: 5 HOJA: 5