

II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL “II CCI UCLV 2019”

Título

**Automatismo y Control del Cambia TAP tipo MZ-4T en base a Relé
MICON P143.**

Title

**Automation and Control of the TAP Change Type MZ-4T based on
MICON P143 Relay.**

1- Rodolfo González Rodríguez. UNE, Cuba. fofig@eleccfg.une.cu

2- Dasiel Caraballo Rodríguez. UNE, Cuba. dasiel@eleccfg.une.cu

Resumen:

A partir de un momento en el que averías y problemas en los cambia tap eran muy numerosas debido a un diseño de control que depende de múltiples contactos auxiliares y otros elementos mecánicos que a partir de mucho uso y otros agentes de deterioro estaban en pésimas condiciones a pesar de la atención, fundamentado también por la condición de estabilidad automática del voltaje en las barras de 34.5 kV para que no dependa de la atención y acción del operador, se plantea la automatización y control del cambia tap tipo MZ-4T en base a Relé MICON P143 mediante una matriz de diodo que permitiera energizar 5 binarias del relé y así garantizar su control, dado por las ventajas que presenta este modelo de relé en cuanto a su programación. De esta forma se logra la estabilidad automática del voltaje en las barras de 34.5 KV y la no dependencia de la atención y acción del operador, lo que garantiza un adecuado nivel de voltaje a los consumidores y a la sincronización de la generación que tributa a esta misma barra.

***Abstract:** From a time when faults and problems in tap changes were very numerous due to a control design that depends on multiple auxiliary contacts and other mechanical elements that from a lot of use and other deterioration agents were in terrible conditions to In spite of the attention. Also based on the condition of automatic voltage stability in*

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

the 34.5 kV bus so that it does not depend on the attention and action of the operator, the automation and control of the MZ-4T tap change type based on Relay MICON P143 by means of a diode matrix that would allow to energize 5 binary of the relay and thus guarantee its control, given by the advantages that this relay model presents in its programming. In this way the automatic stability of the voltage in the bars of 34.5 KV and the non-dependence of the attention and action of the operator is achieved, which guarantees an adequate level of voltage to the consumers and the synchronization of the generation present in the bars.

1. Introducción

Esta propuesta está dada a partir de un momento en que las averías y problemas en los cambia tap eran muy numerosas a partir de un diseño del control que depende de múltiples contactos auxiliares y otros elementos mecánicos que debido a mucho uso y otros agentes de deterioro estaban en pésimas condiciones a pesar de la atención. Otro elemento fundamental que soluciona la propuesta, es la estabilidad automática del voltaje en las barras de 34.5 KV que no depende de la atención y acción del operador lo que garantiza un adecuado nivel de voltaje a los consumidores y a la sincronización de la generación que tributa a esta misma barra.

Independiente que con anterioridad se estaban buscando alternativas a partir de investigaciones con PLC etc., para lograr automatismos que hiciera más confiable la operación, no fue hasta la modernización con relé digital MICOM P143 con sus grandes posibilidades que se trabajó con más dedicación a esta tarea.

Es totalmente conocido la importancia que reviste para un sistema lograr la estabilidad automática del voltaje en las barras de 34.5 kV que no depende de la atención y acción del operador lo que garantiza un adecuado nivel de voltaje a los consumidores y a la sincronización de la generación que tributa a esta misma barra. La entrada de las plantas solares tiene también grandes requerimientos de voltaje. El voltaje en las barras tiene también incidencia en las pérdidas.

Por todos estos motivos los grandes fabricantes de dispositivos eléctricos y de control se han dedicado a fabricar controladores, para garantizar el control de forma automática el voltaje en barras a partir del accionamiento de un cambia tap bajo carga.

Un ejemplo es el dispositivo TAPCON 230, desarrollado por la institución Alemana Maschinenfabrik Reinhausen (MR) que hemos instalado y puesto en servicio en varias subestaciones con malos resultados. Todos los TAPCON 230 se han sacado de servicio por problemas en su funcionamiento, trayendo consigo la búsqueda de soluciones.

2. Metodología

El trabajo se denomina conjunto de soluciones, porque en el proceso de investigación se fue dando soluciones a problemas encontrados. Sin estas soluciones novedosas y complejas hubiera sido imposible el grado de funcionalidad alcanzado. Algunas de estas soluciones son:

- 1- Diseño y montaje de matriz de diodo para la conversión de la posición de tap en un numero binario.
- 2- Diseño y montaje de dispositivo para establecer a 1 el coeficiente de retorno de las funciones de voltaje.
- 3- Utilización del devanado de potencial de sincronismo no utilizado, para usos de señal y poder liberar entradas binarias.
- 4- Bloqueo del automatismo para interruptor totalizador abierto.
- 5- Bloqueo eléctrico del cambia tap para introducción de la palanca manual.
- 6- Bloqueo eléctrico del cambia tap para posiciones extremas.
- 7- Solución del paso sin interrupción por los tap equipotenciales.
- 8- Señales de alto y bajo voltaje coordinadas con las acciones de subir y bajar voltajes automáticos.
- 9- Diseño de 2 niveles de voltaje a mantener de forma automática.
- 10- Detección y generación de señal de aviso para problema en la matriz de diodo.
- 11- Detección y generación de bloqueo y señal de aviso cuando se excede el tiempo de conmutación.

Es de señalar que en todas estas soluciones, se trató en lo posible de utilizar el alambraje remoto y otras existentes, y siempre se trabajó con la premisa del ahorro y la sencillez y lograr que los automatismo tuvieran lo menos posible la participación del operador. Esto como es de esperar introdujo un gran grado de dificultad en las soluciones.

En los anexos se muestran todos los esquemas necesarios para comprender el funcionamiento de la propuesta. Pasaremos a describir el funcionamiento de unos de lo más novedoso elemento que es la determinación la posición del tap para ser leído en pantalla y para realizar acciones. Nos basamos en la información de anexo 1 y 4.

Todas las binarias del relé digital MICOM P143 empleadas en la determinación de la posición del TAP están polarizada con el negativo de CD lo que hace que de llegarle un positivo se activan en 1.

Supongamos que el cambia tap se encuentra en el TAP 5 eso implica que aparece un positivo en punto 5 de la matriz de diodo RA poniendo en conducción el diodo D3 y el diodo D18 (figura 12) y enviando un positivo a salir por el punto 21 el punto 23 de RA activando la binaria B16 (UNO) y la binaria B14 (cien) respectivamente entonces la programación del PSL (figura 1) determina lo siguiente:

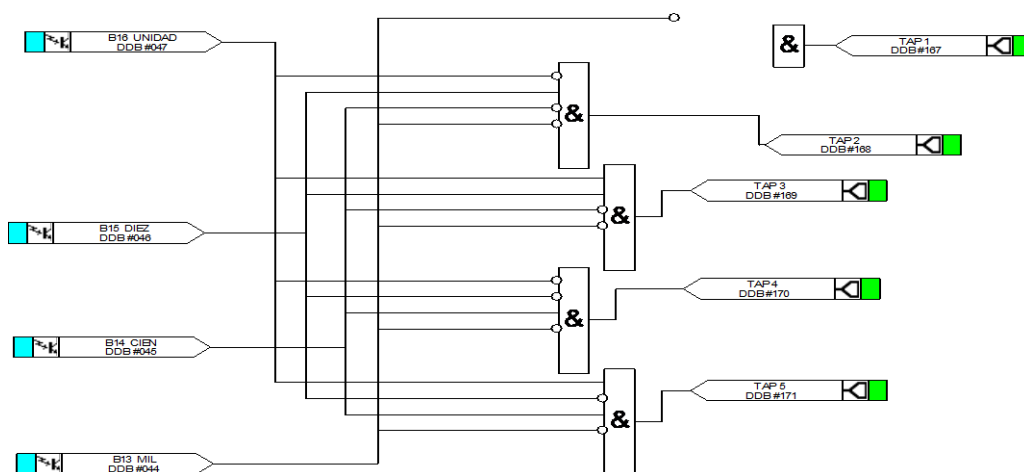


Figura 1. Programación de la Indicación de Tap en el PSL.

La conversión de números binarios se realiza mediante la activación de 5 binarias las cuales se activan mediante la energización de los diodos correspondientes a cada TAP.

También cuenta con un contacto R8 para sellar el camino de los tap equipotenciales, ya que este cambia tap cuenta con ellos:

Al llegar a los TAP 9 o 10 este energiza el contacto y sella de esta forma el camino.

En la compuerta and que activa el aviso TAP 5 tiene un uno a la salida si su entrada unidad esta 1 su entrada diez está en 0 su entrada cien en 1 o sea lo mismo que el número 5 en binario 101 según la tabla de la figura 11. Este aviso es del tipo de los que no quedan guardados y puede ser leído durante 15 segundo motivado por que se activa la lógica a continuación (figura 2):

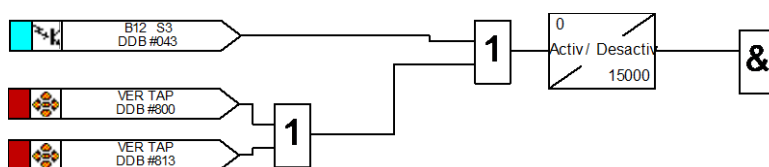


Figura 2. Programación para la visualización de la posición del Tap en el PSL.

Si accionamos el usuario ver tap que es otro recurso de la programación se activa un temporizador que tiene 15000 milisegundo de retorno o sea que durante 15 segundos se podrá leer en pantalla ‘TAP 5’.

- Análisis de falla en el Cambia tap.

Mediante este AND que tiene como entradas todas las binarias negadas de los tap y como salida un MR que indica “Fallo Mat Diodo”.

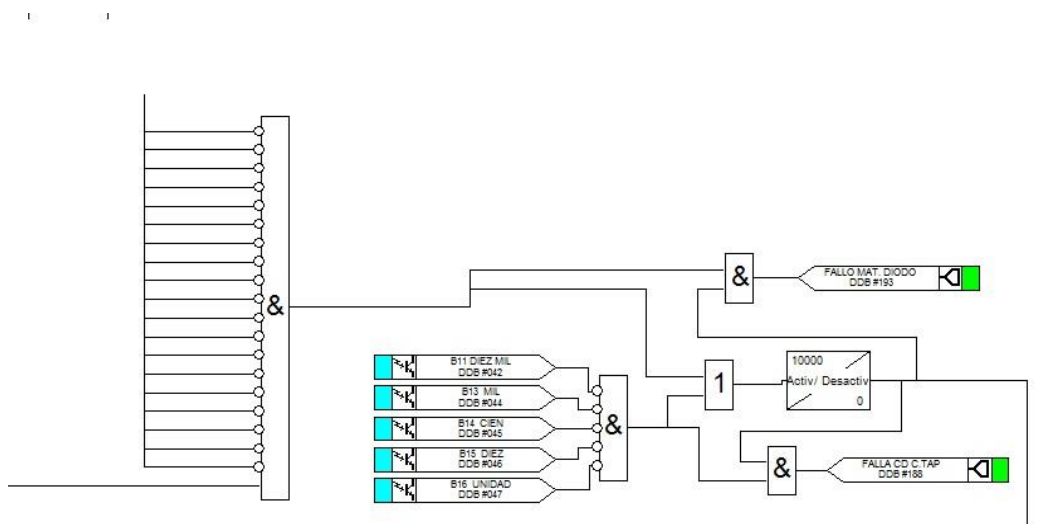


Figura 3. Programación para la detección de Fallos en el Cambia Tap.

Si ninguna binaria es activada en el momento de cambiar o ver tap quiere decir que existe un fallo de corriente directa activándose el “MR Falla CD TAP”

Si ninguna binaria se energiza (en ningún momento) incluyendo la binaria que indica posición (B12 S3) se activan los dos MR, presentes en la figura 3.

- Para el TAP 1 y el 19 se programó un AND que inhibe la acción de seguir cambiando (figura 4).

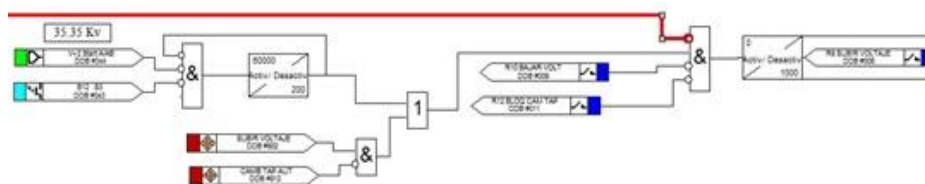


Figura 4. Programación para el establecimiento del límite superior de voltaje.

La línea roja viene de la posición del TAP 1 (figura 1), esto indica que si se encuentra en ese paso no permite subir voltaje, tanto automático o por el botón de mando del relé, ya que tiene como condiciones para energizar el contacto de subir voltaje que:

- No se encuentre en el tap 1.
- No tenga un voltaje igual al establecido como $V > 2 \text{ Start A/AB}$ (35.35 kV).
- No este bloqueado el cambia tap por el botón.
- No este energizado el contacto de bajar voltaje ni el de bloqueo cambia tap.
 - Para el TAP 19.

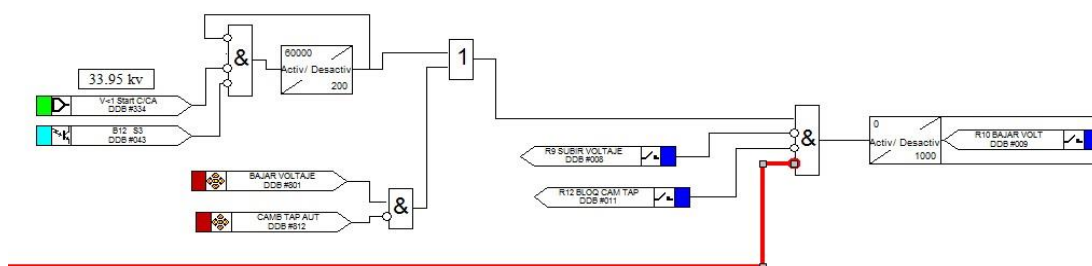


Figura 5. Programación para el establecimiento del límite inferior de voltaje.

La línea roja viene de la posición del TAP 19, esto indica que si se encuentra en ese paso no permite bajar voltaje, tanto automático o por el botón de mando del relé, ya que tiene como condiciones para energizar el contacto de bajar voltaje que:

- No se encuentre en el tap 19.
- No tenga un voltaje igual al establecido como $V > 1 \text{ Start C/CA}$ (33.95 kV).
- No este bloqueado el cambia tap por el botón.
- No este energizado el contacto de subir voltaje ni el de bloqueo cambia tap.
 - El cambia tap cuenta con dos régimen de trabajos establecidos por valores de voltajes uno para 34.5 kV y otro para 35 kV (figura 6).

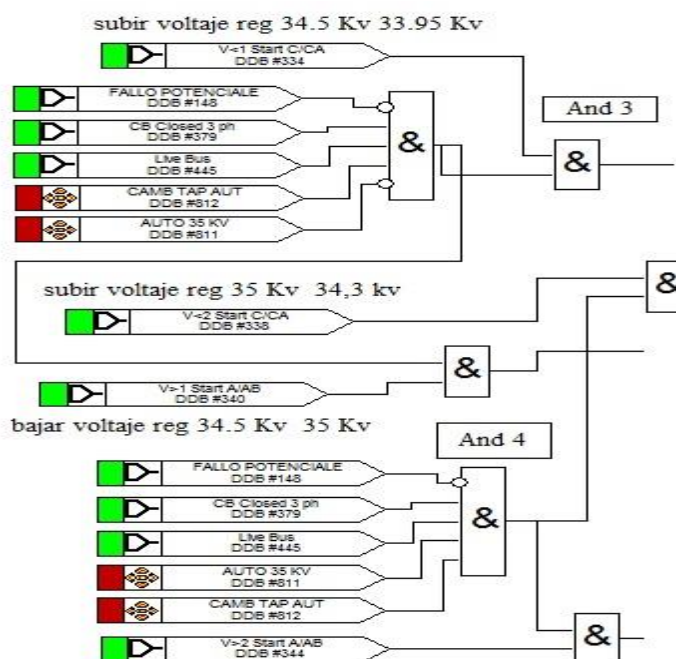


Figura 6. Programación para el establecimiento de los regímenes de trabajo.

Para 34.5 kV:

Las condiciones son:

- Que no exista fallo en potenciales.
- Barra viva activa.
- El cambia tap automático.
- Que no este activo el régimen de trabajo de 35 kV.

Cuando el voltaje baja a 33.95 kV se activa la DDB #334 (1er umbral arranque C/CA de mínima tensión de fase).

Esta señal también está condicionada a:

- Que el voltaje sea menor que 35.35 kV (DDB # 344 2do umbral arranque A/AB de sobretensión de fase).
- Que el cambia tap no se encuentre en posición intermedia (DDB #043 B12 S3).
- Con un tiempo de 1 minuto para cada orden y el mismo se sella por 200 milisegundos.

Estas acciones si no se encuentra energizado el contacto de bajar voltaje y el cambia tap no está en automático activan el contacto de subir voltaje (R9 SUBIR VOLTAJE DDB #008), contando este un tiempo de desactivación de 100 milisegundos.

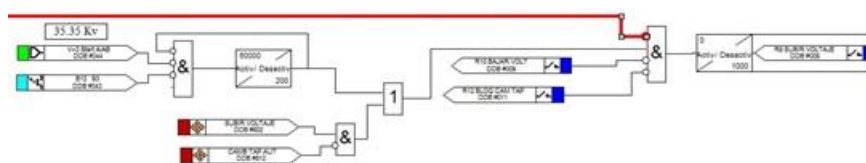


Figura 7. Programación para subir voltaje.

Nota: Para bajar voltaje es lo mismo pero cambiando la DDB # 344 por la DDB #334.

- Retorno de las protecciones.

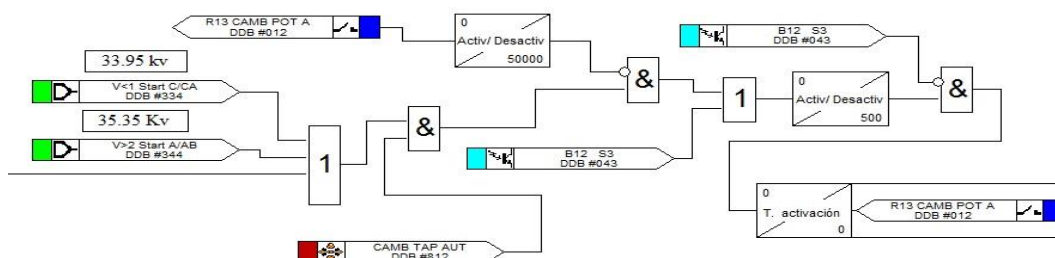


Figura 8. Programación para garantizar el retorno de las protecciones.

Cuando los voltajes se encuentran en los valores límites establecidos o se encuentra el cambia tap realizando un cambio de voltaje, este energiza el relé R13 CAMB POT A dándole un impulso al voltaje garantizando así el retorno de las protecciones operadas (figura 8).

- Bloqueo del Cambia Tap:

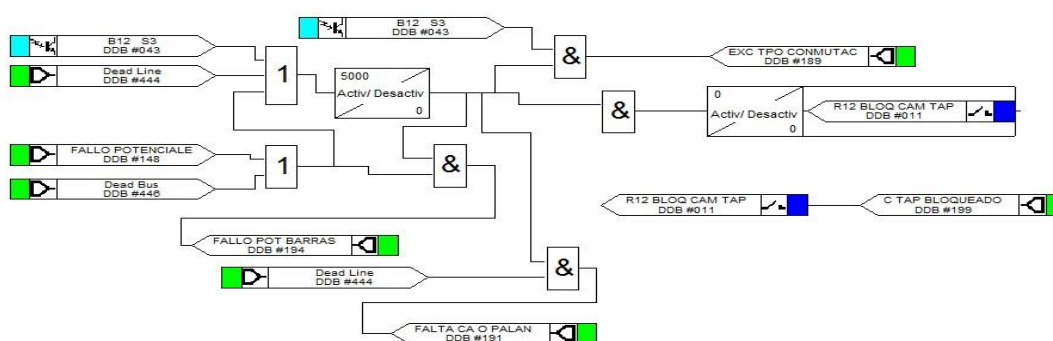


Figura 10. Programación para el bloqueo del Cambia Tap.

Este se bloquea cuando se energiza el contacto R12 (figura 10), lo cual ocurre cuando:

- Se excede el tiempo de conmutación (5 segundos), activando la DDB # 189.

- Cuando se activan las DDB #444 Dead line por un tiempo de 5 segundos. Esta señal también activa la DDB # 191, dando aviso de Falta de CA o palanca puesta.
 - Cuando existe fallo de potenciales (DDB #148) o barra muerta (DDB #446), esta señal también activa la DDB # 194 dando aviso de Fallo de Potencia Barra.
- A partir de la tabla figura 11 se diseña el esquema de montaje de la matriz de diodo (figura 12) de la siguiente forma:

Supongamos que tenemos que hacer el arreglo de diodos para lograr señalar el tap 4 que en binario es 00100 o sea que el positivo que aparece en el punto T5 cuando está en el tap 4 debe ser enviado a través de diodos en conducción hacia las binarias cien, y a mas ninguna binaria como se observa en el esquema de la matriz de diodos (figura 12). Posteriormente en la programación del relé y basándonos también en la tabla se configuran señales que van aparecer en el display del relé a voluntad indicando la posición del tap. Los demás elementos a utilizar relacionados con la posición del tap se observan en el esquema completo del PSL del relé.

La matriz de diodo es supervisada su buen estado por un esquema lógico en el PSL (figura 3). Se monta sobre la carcasa de un relé extraíble permitiendo su mantenimiento e inspección sin dificultades.

Binaria 10000	Binaria 1000	Binaria 100	Binaria 10	Binaria 1	Tap numero
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	2
0	0	0	1	1	3
0	0	1	0	0	4
0	0	1	0	1	5
0	0	1	1	0	6
0	0	1	1	1	7
0	1	0	0	0	8
0	1	0	0	1	9
0	1	0	1	0	10
0	1	0	1	1	11
0	1	1	0	0	12
0	1	1	0	1	13
0	1	1	1	0	14
0	1	1	1	1	15
1	0	0	0	0	16
1	0	0	0	1	17
1	0	0	1	0	18
1	0	0	1	1	19

Figura 11. Tabla de conversión de números binarios a números naturales.

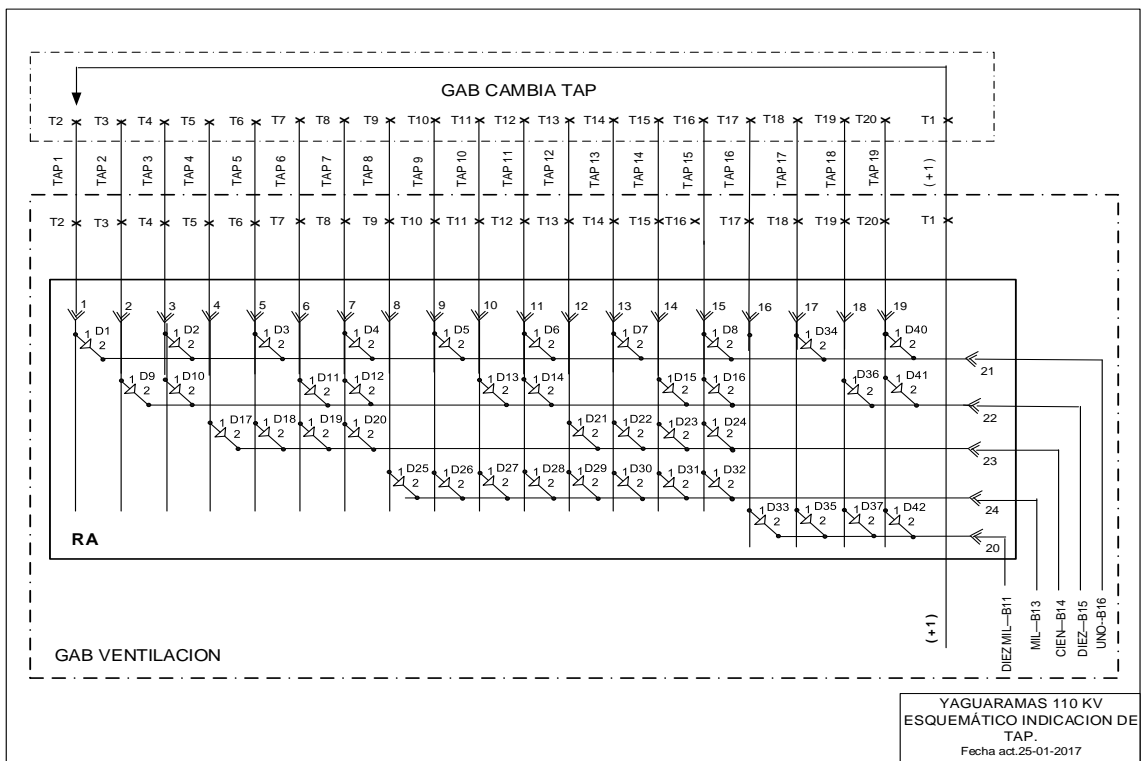


Figura 12. Matriz de Diodo.

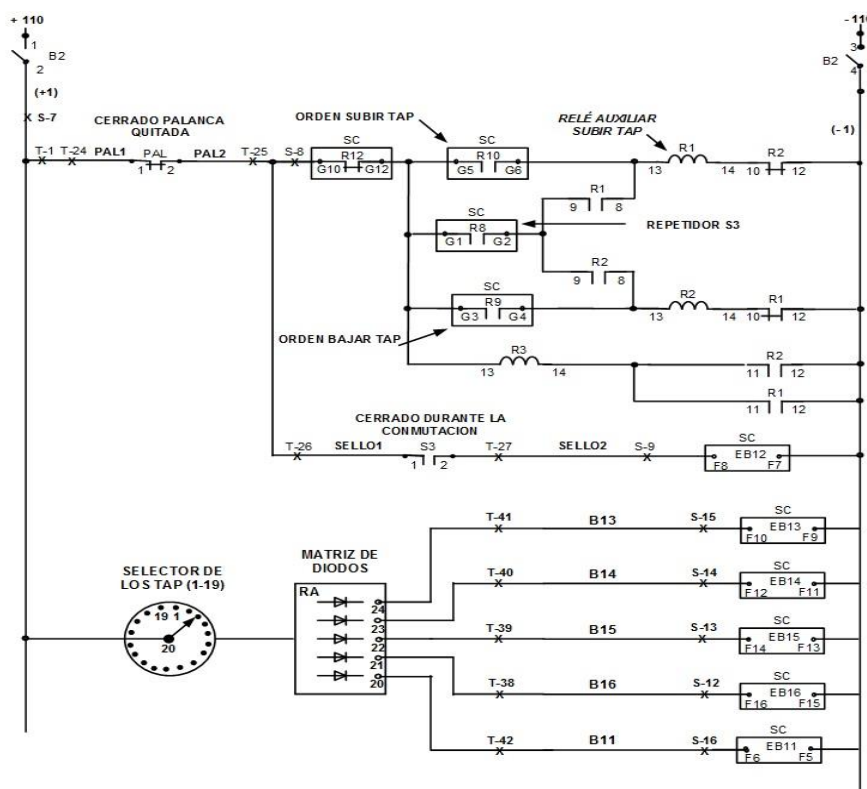


Figura 13. Esquemático de corriente directa del Cambia Tap.

Este esquema es el que envía la información al relé de que el cambia tap está conmutando.

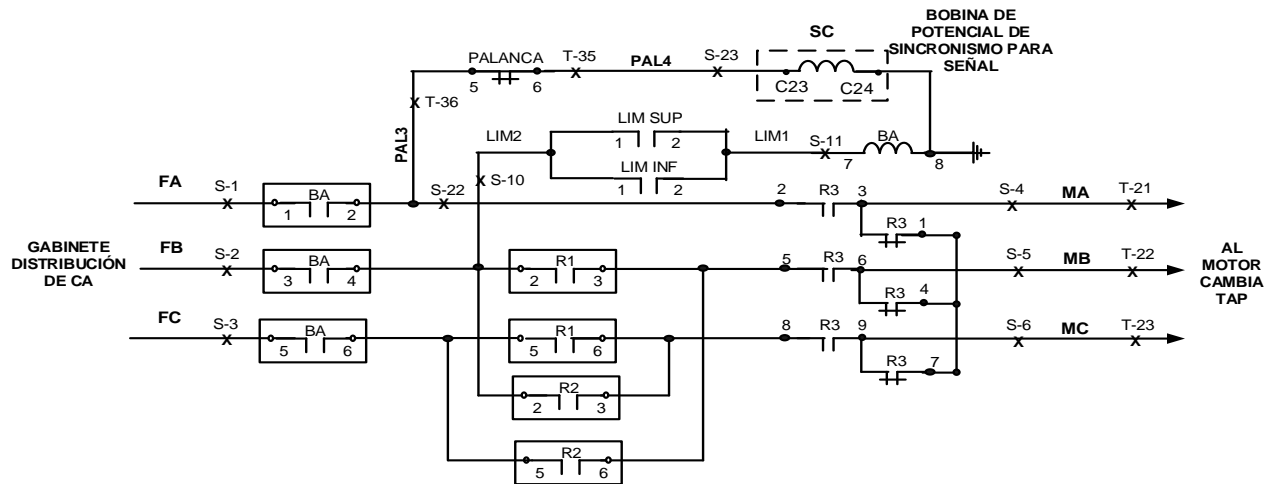


Figura 14. Esquemático de corriente alterna del cambia tap.

En este esquema están representado toda la interconexión entre los dispositivos de CA que permiten la actuación del cambia TAP.

3. Conclusiones

Es de señalar que en todas estas soluciones, se trató en lo posible de utilizar el alambraje remoto y otras existentes, y siempre se trabajó con la premisa del ahorro y la sencillez y lograr que los automatismo tuvieran lo menos posible la participación del operador. Esto como es de esperar introdujo un gran grado de dificultad en las soluciones.

Es totalmente conocido la importancia que reviste para un sistema lograr la estabilidad automática del voltaje en las barras de 34.5 KVV que no depende de la atención y acción del operador lo que garantiza un adecuado nivel de voltaje a los consumidores y a la sincronización de la generación que tributa a esta misma barra, contando también con la entrada de las plantas solares, las cuales presentan grandes requerimientos de voltaje.

El esquema propuesto y en servicio nos brinda una mayor seguridad y fiabilidad ya que nos permite la estabilidad del voltaje en la barra con una menor participación del operador, también presentando este una mayor durabilidad y menor índice de fallas. El costo del esquema propuesto es casi despreciable a partir de que el elemento fundamental es el relé P143 que es el relé que por proyecto se usa en el totalizador.