

PROCEDIMIENTO DE RELEVADOR SEL-221F RELE DE DISTANCIA DE FASE Y TIERRA RELE DIRECCIONAL DE TIERRA RECIERRE Y LOCALIZADOR DE FALLAS

La familia de relevadores SEL-221F están diseñados para la protección de líneas de transmisión, subtransmisión y distribución para todos los tipos de fallas.

El relé SEL-221F Phase and Ground Distances with Fault Locator simultáneamente provee alta velocidad y retardo para la protección de líneas de transmisión, subtransmisión y distribución. Combina 24 bits de “Relay Word” entre Mho distance elements, overcurrent and directional element. También con esquemas lógicos de protección programables, donde se pueden ajustar los disparos, outputs y re cierres.



Este procedimiento, tiene por objetivo reducir el tiempo de aprendizaje del personal técnico que requiera aprender los elementos y funcionamiento básico de esta protección por Relevador SEL-221F.

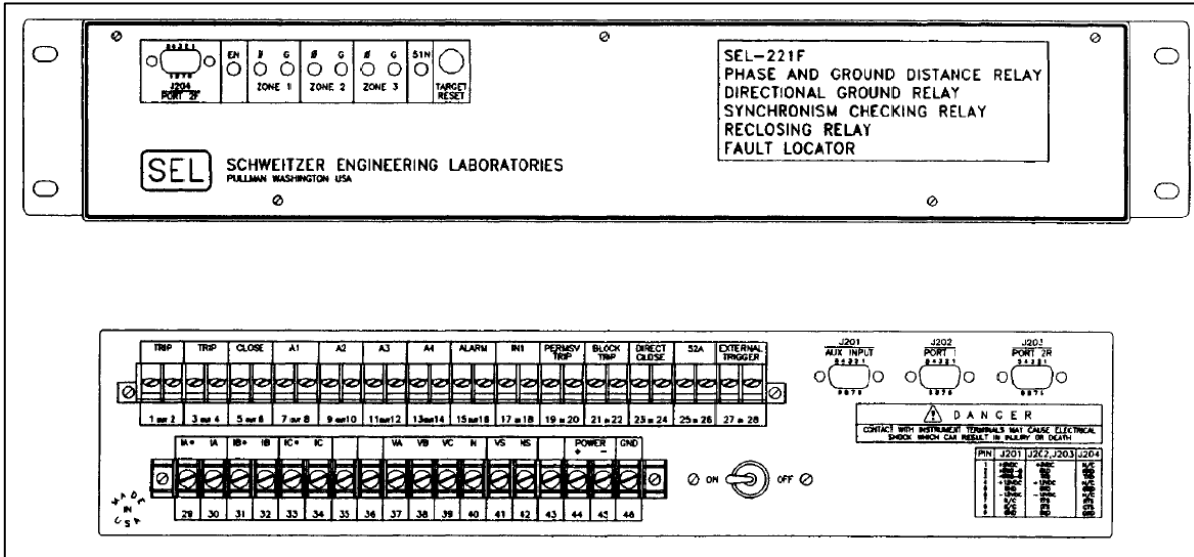
Este procedimiento esta comprendido por los siguientes capítulos:

- 1. Hardware**
- 2. Principio de operación**
- 3. Software**
- 4. Configuración**
- 5. Análisis de resultados**

Emisión: Enero, 2021	Número De Revisión: A	Elaboró: ALFREDO CERVANTES	Aprobó: SAMUEL VALLE	Página: 1
--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	---------------------

1. Hardware

Para el modelo SEL-221 existen tres modelos diferentes, en este procedimiento se contempla el modelo SEL-221F. El front and Rear panel del chasis de este relé se muestra a continuación.



Los valores de Power supply y las entradas lógicas y analógicas siempre vienen estipuladas en la etiqueta que se encuentra en el rear panel.



Emisión: Enero, 2021	Número De Revisión: A	Elaboró: ALFREDO CERVANTES	Aprobó: SAMUEL VALLE	Página: 2
--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	---------------------

Inputs parameters

<u>Rated Ac Input Voltage</u>	115 volt nominal phase-to-phase, three-phase four-wire connection
<u>Rated Ac Input Current</u>	5 amps per phase nominal 15 amps per phase continuous 500 amps for one second thermal rating
<u>Output Contact Current Ratings</u>	30 amp make per IEEE C37.90 para 6.7.2 6 amp carry continuously MOV protection provided
<u>Optical Isolator Logic Input Ratings</u>	24 Vdc: 10 - 30 Vdc 48 Vdc: 25 - 60 Vdc 125 Vdc: 60 - 200 Vdc 250 Vdc: 200 - 280 Vdc Current = 4 mA at nominal voltage
<u>Time Code Input</u>	Relay accepts demodulated IRIG-B time code.
<u>Communications</u>	Two EIA RS-232-C serial communications ports. PORT 2 has front and rear panel connectors. The serial ports use standard, 9-pin subminiature "D" connectors.
<u>Power Supply Ratings</u>	24/48 Volt: 20 - 60 Vdc; 12 watts 125/250 Volt: 85 - 350 Vdc or 85 - 264 Vac; 12 watts

Como se puede observar en la etiqueta del rear panel, las entradas analógicas de tensión están establecidas a 67 volts de fase o 115 volts de L-L.
Las entradas analógicas de corriente son a 5 amp nominales.

Inputs Logic

El relé tiene seis entradas optoaisladoras para detectar condiciones externas: una entrada programable, señales de disparo de bloqueo y disparo permisivas recibidas, estado del interruptor, cierre directo y disparo de informe de evento externo.

Table 2.2: Logic Input Functions

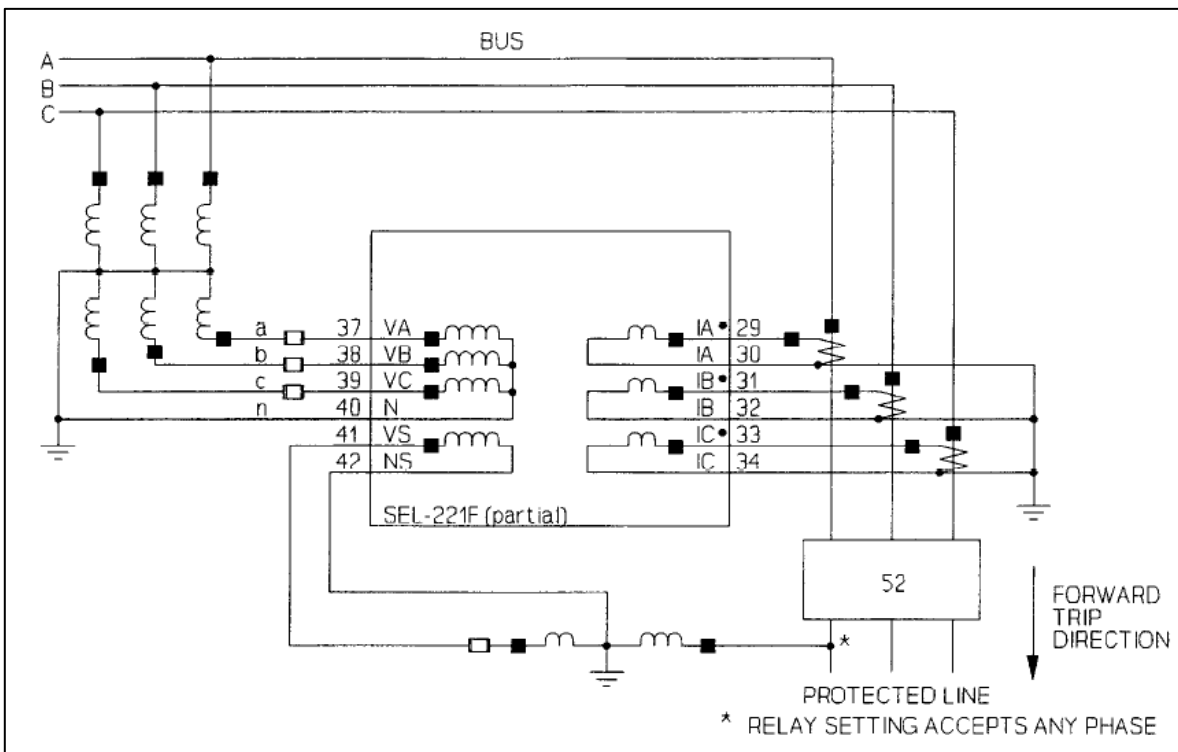
<u>Input</u>	<u>Function</u>
IN1	Programmable Input
PT	Permissive Trip Input
BT	Block Trip Input
DC	Direct Close Input
52A	52 Auxiliary Contact Input
ET	External Trigger Input

Emisión: Enero, 2021	Número De Revisión: A	Elaboró: ALFREDO CERVANTES	Aprobó: SAMUEL VALLE	Página: 3
--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	---------------------

Outputs contacts

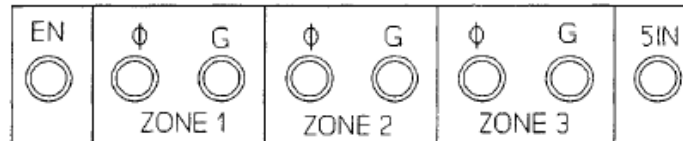
El relé tiene siete contactos de salida: DISPARO, CERRAR, ALARMA y cuatro salidas programables (A1, A2, A3 y A4). Cualquier contacto de salida excepto TRIP puede configurarse como "a" o "b".

El diagrama de conexión más comúnmente utilizado es la conexión estrella o "Y" como se le conoce.



Operación de Front panel.

Targets



Estos son los leds que se muestran en el front panel del relé SEL-221F. A continuación se describe su funcionamiento.

Emisión: Enero, 2021	Número De Revisión: A	Elaboró: ALFREDO CERVANTES	Aprobó: SAMUEL VALLE	Página: 4
--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	---------------------

La luz de habilitación (EN) indica un funcionamiento normal.

Los siguientes seis indicadores muestran el estado de los elementos de fase y tierra para las tres zonas. La última luz muestra el estado del residual time-overcurrent element. Los targets se iluminan para indicar qué elementos hicieron que el relé iniciara un disparo.

Los targets se iluminan siguiendo las siguientes condiciones:

<u>Target LED</u>	<u>Conditions for Illumination</u>
EN	Normal Operation
ø 1	Z1P + 50H
G 1	Z1G + 67N
ø 2	Z2PT
G2	Z2GT
ø 3	Z3P
G3	Z3G
51N	51NT

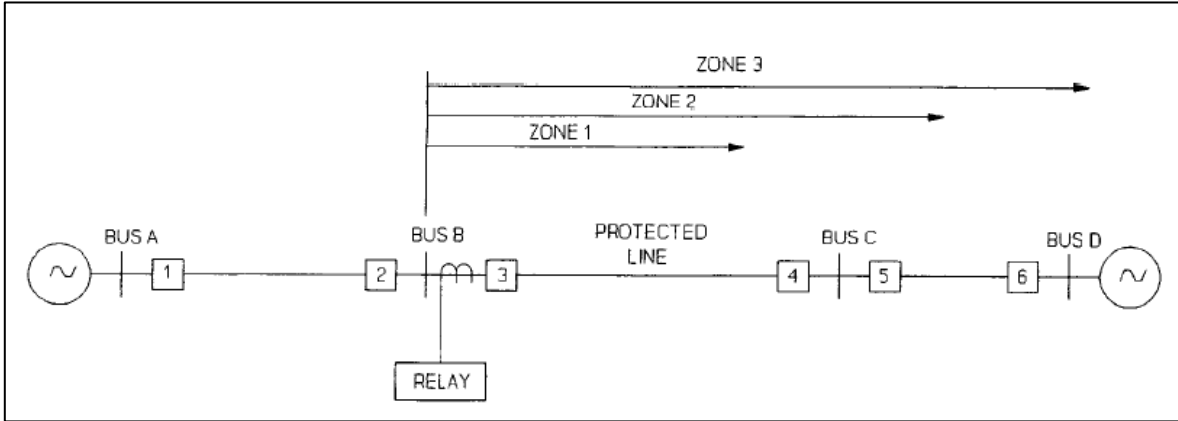
Cuando presiona el botón TARGET RESET, los ocho indicadores se iluminan para una prueba de lámpara de un segundo. Si no hay una condición de disparo, los objetivos del relé se borran y la luz de habilitación (EN) se ilumina para indicar que el relé está operativo.

2. Principio de operación

Las funciones más importantes de este relevador son las siguientes:

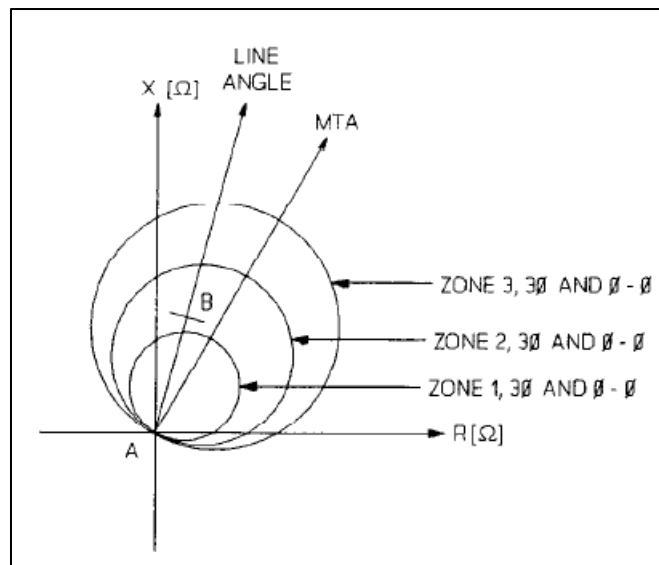
- Tres zonas de protección de distancia instantáneo / tiempo definido de fase y tierra
- Residual time-overcurrent element con curvas seleccionables.

Las zonas de protección se determinan por medio del algoritmo de protección conocido como curvas MHO. Las zonas de protección se configuran en las curvas MHO como un **porcentaje** de alcance de la **impedancia total de la línea** de energía eléctrica que se este protegiendo. Para explicar esto de una forma más visual, lo representamos con la imagen que se muestra a continuación.



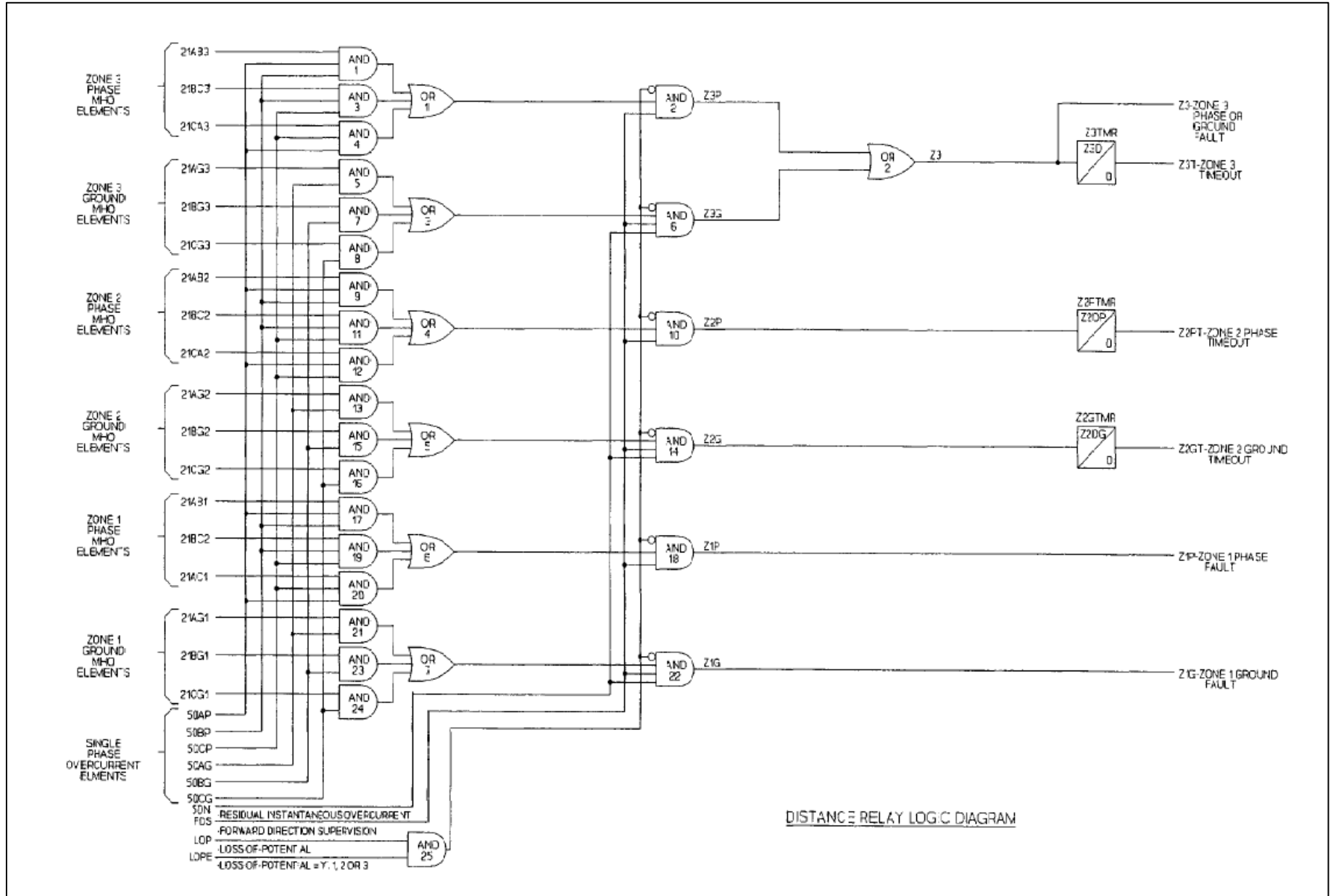
Zona 1 abarca hasta ciertos kilómetros o millas de la línea que se está protegiendo, así también se configuran las zonas 2 y zona 3. La zona 1 es la de mayor prioridad, las zonas 2 y 3 se puede decir que son de respaldo en caso de que la protección de zona 1 no opere.

Por lo regular la zona uno esta configurada a un 80% de la impedancia de la línea, poniendo de ejemplo que nuestra línea fuese de 100 kilómetros, va a proteger los primeros 80 kilómetros de línea. La zona 2 se suele configurar a un 120% de la impedancia de línea y la zona 3 se suele configurar a un 150% de la impedancia de la línea de transmisión. Las curvas MHO se representan en un plano de resistencia contra reactancia como se muestra a continuación.



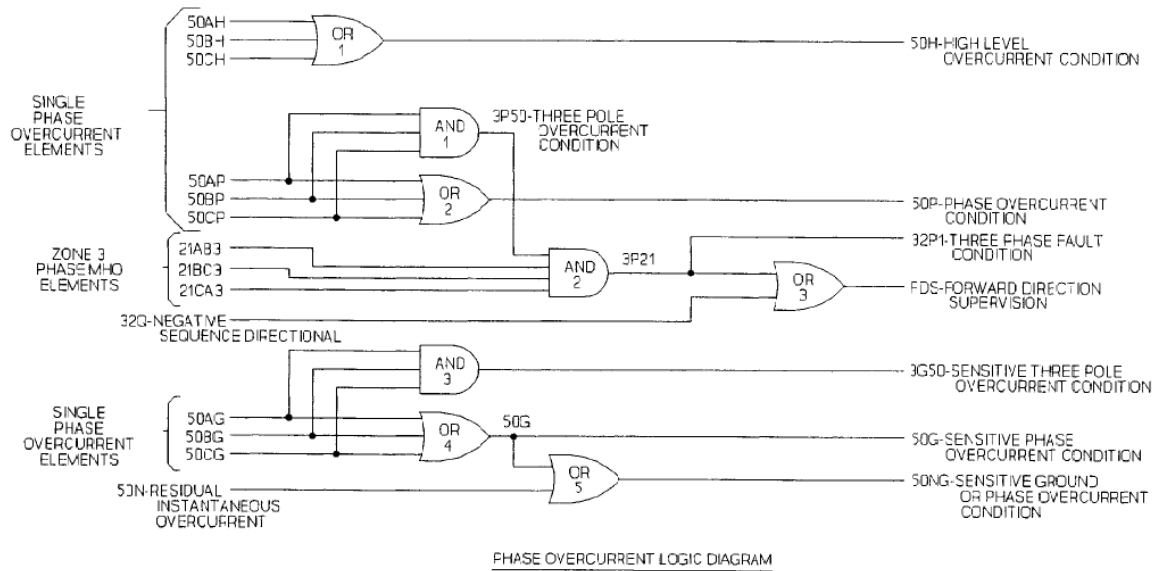
Emisión: Enero, 2021	Número De Revisión: A	Elaboró: ALFREDO CERVANTES	Aprobó: SAMUEL VALLE	Página: 6
--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	---------------------

El diagrama lógico de la protección de distancia es el siguiente.



El elemento de 21... son los elementos MHO de distancia de fase (P) o de tierra (G).

Los elementos 50... son los elementos de sobre corriente de fase (P) o de tierra (G).



Emisión: Enero, 2021	Número De Revisión: A	Elaboró: ALFREDO CERVANTES	Aprobó: SAMUEL VALLE	Página: 8
--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	---------------------

El esquema de protección de los elementos de distancia es el siguiente.

Distance Relay Logic

3P21	=	(21AB3 * 21BC3 * 21CA3) * 3P50	three-phase fault condition
FDS	=	3P21 + 32Q	forward-direction supervision
ZIP	=	(21ABI * 50AP * 50BP + 21BC1 * 50BP * 50CP + 21CA1 * 50CP * 50AP) * FDS * NOT(LOP * LOPE=Y, 1, 2, OR 3)	
Z2P	=	(21AB2 * 50AP * 50BP + 21BC2 * 50BP * 50CP + 21CA2 * 50CP * 50AP) * FDS * NOT(LOP * LOPE=Y, 1, 2, OR 3)	
Z3P	=	(21AB3 * 50AP * 50BP + 21BC3 * 50BP * 50CP + 21CA3 * 50CP * 50AP) * FDS * NOT(LOP * LOPE=Y, 1, 2, OR 3)	
ZIG	=	(21AG1 * 50AG + 21BG1 * 50BG + 21CG1 * 50CG) * 50N * FDS * NOT(LOP * LOPE=Y, 1, 2, OR 3)	
Z2G	=	(21AG2 * 50AG + 21BG2 * 50BG + 21CG2 * 50CG) * 50N * FDS * NOT(LOP * LOPE=Y, 1, 2, OR 3)	
Z3G	=	(21AG3 * 50AG + 21BG3 * 50BG + 21CG3 * 50CG) * 50N * FDS * NOT(LOP * LOPE=Y, 1, 2, OR 3)	
Z3	=	Z3P + Z3G	Zone 3 phase or ground fault
Z2PT	=	Z2P * Z2PD	Zone 2 phase timeout
Z2GT	=	Z2G * Z2GD	Zone 2 ground timeout
Z3T	=	Z3 * Z3D	Zone 3 timeout

Nondirectional Phase Overcurrent Elements (Secondary Quantities)

- 50AG, 50BG, 50CG (low-set ground fault detectors)
Pickup: 0.5A to 25 times 51NP, but less than 40 A, ±0.1 A ±2% of setting
Transient overreach: ±5% of set pickup
- 50AP, 50BP, 50CP (phase fault detectors)
Pickup: 0.5 to 40 A, ±0.1 A ±2% of setting
Transient overreach: ±5% of set pickup
- 50AH, 50BH, 50CH (high-set phase overcurrent elements)
Pickup: 0.5 to 80 A, ±0.1 A ±2% of setting
Transient overreach: ±5% of set pickup

Emisión:

Enero, 2021

Número De Revisión:

A

Elaboró:

ALFREDO CERVANTES

Aprobó:

SAMUEL VALLE

Página:

9

Ground Overcurrent Elements (Secondary Quantities)

- 50N residual overcurrent element
Nondirectional element supervises ground distance elements
Pickup: 0.5 A to 25 times 51N pickup, but less than 40 A
Transient overreach: ±5% of set pickup

- 51N residual time-overcurrent element
Selectable curve shape (four curve families)
 - Moderately Inverse (curve family 1)
 - Inverse (curve family 2)
 - Very Inverse (curve family 3)
 - Extremely Inverse (curve family 4)
 Time dial: 0.50 to 15.00 in 0.01 steps
 Pickup: 0.5 to 8.0 A, ±0.05 A ±3% of setting
 Timing: ±4% and ±1 cycle for residual current magnitude between 2 and 20 multiples of pickup
 May be directionally controlled (51NTC setting)

Para comprender mejor el esquema lógico de protección de tomaremos como ejemplo el elemento Z1G. Los “*” representan las compuertas AND y los “+” representan las compuertas OR. Básicamente se establece que $ZG1=1$ si se activan los elementos de distancia de tierra Z1... y el elemento de sobre corriente de tierra 50..., esto quiere decir que se detecta una sobre corriente de fase y se activa la protección de distancia de zona 1 debido a que los valores de tensión y corriente dan como resultado una impedancia que sus coordenadas de resistencia y reactancia están dentro de esta zona de protección.

Para explicar el funcionamiento de la protección de distancia, se verá rápidamente un ejemplo de una línea de transmisión con las siguientes características.

R1=13.90 Ω (resistencia secuencia positiva)
 X1=79.96 Ω (reactancia secuencia negativa)
 Z1=81.16 ∠ 80.13°
 R0=41.50 Ω (resistencia secuencia cero)
 X0=248.57 Ω (reactancia secuencia cero)
 LL= 100 MILLAS
 CT=200:1
 PT=2000:1

Emisión: Enero, 2021	Número De Revisión: A	Elaboró: ALFREDO CERVANTES	Aprobó: SAMUEL VALLE	Página: 10
--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	----------------------

Para determinar el alcance las zonas se seleccionan los porcentajes de alcance con respecto a la impedancia de secuencia positiva de la línea de transmisión.
El alcance para la zona 1 será de un 80%

$$Zone\ 1\ reach = Z1 * \%reach = 81.16 * 0.8 = 64.93L80.13^{\circ}\Omega\ primario$$

Este valor de impedancia equivale a 80 millas de protección de la línea de transmisión.

Para determinar los valores del lado secundario utilizamos la relación de transformación

$$\frac{PT}{CT} = \frac{2000}{200} = 10$$

$$ohms\ secundarios = \frac{64.93}{10} = 6.493L80.13^{\circ}\Omega$$

El alcance para la zona 2 será de un 120%

$$Zone\ 2\ reach = Z1 * \%reach = 81.16 * 1.2 = 97.39L80.13^{\circ}\Omega\ primario$$

$$ohms\ secundarios = \frac{97.39}{10} = 9.739L80.13^{\circ}\Omega$$

El alcance para la zona 3 será de un 150%

$$Zone\ 3\ reach = Z1 * \%reach = 81.16 * 1.5 = 121.74L80.13^{\circ}\Omega\ primario$$

$$ohms\ secundarios = \frac{121.74}{10} = 12.174L80.13^{\circ}\Omega$$

Esta es la forma en la que se ajustan los diámetros de las curvas MHO para las diferentes zonas de protección. Para fines de comprender el principio de funcionamiento, basta con entender el concepto de los elementos de distancia o curvas MHO teniendo en cuenta que todas aquellas fallas de fase (P-P, 3P) o de tierra (P-N) que se encuentren dentro de estas zonas de protección serán detectadas por el elemento correspondiente.

En el capítulo de configuración se explica mas a detalle como probar estos elementos.

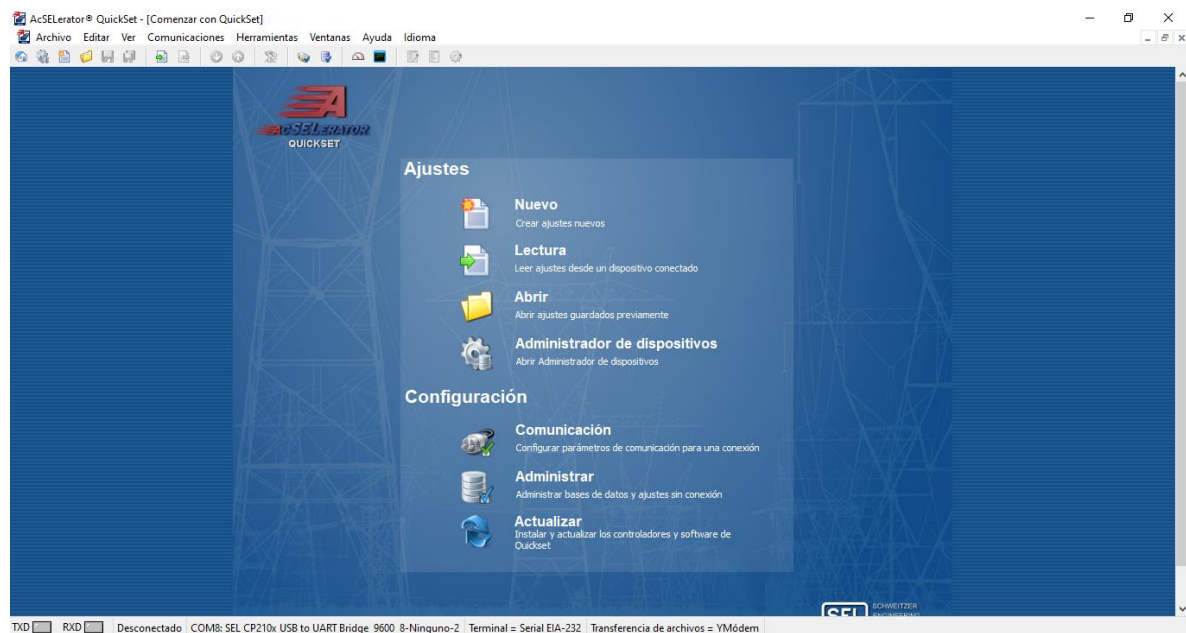
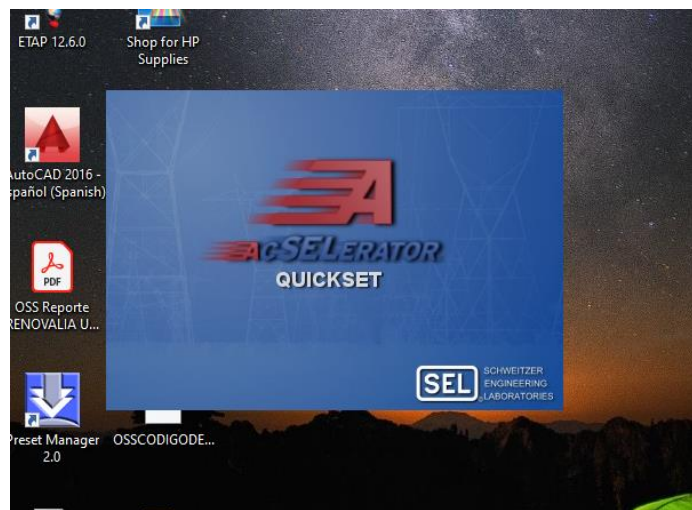
Emisión: Enero, 2021	Número De Revisión: A	Elaboró: ALFREDO CERVANTES	Aprobó: SAMUEL VALLE	Página: 11
-------------------------	--------------------------	-------------------------------	-------------------------	---------------

3. Software

El software que utilizamos para monitorear y configurar la mayoría de todos los equipos de SEL es el software acSELErator QuickSet, el cual es propiedad de selinc.com. Este software es de licencia gratuita y se puede descargar desde la siguiente liga: <https://selinc.com/products/5030/>

Solo se debe crear un usuario y contraseña para poder descargarlo.

Una vez instalado, lo ejecutamos veremos la interfaz principal



Emisión:
Enero, 2021

Número De Revisión:
A

Elaboró:
ALFREDO CERVANTES

Aprobó:
SAMUEL VALLE

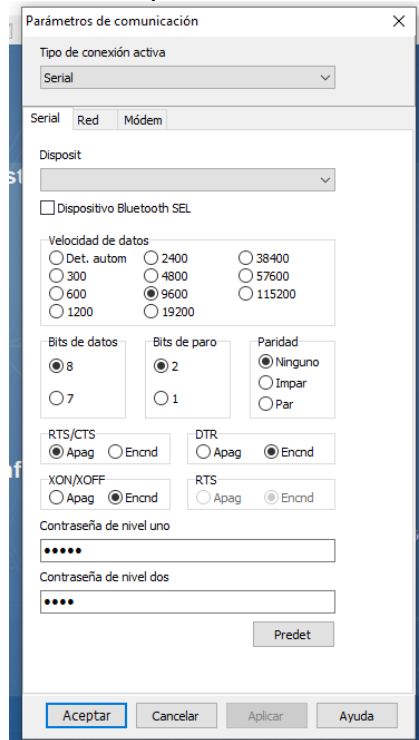
Página:
12

Para poder conectarse a los relevadores SEL se debe contar con su cable serial especial. En OSS contamos con el cable C662. El driver de este cable también se descarga desde la página de <https://selinc.com>
Una vez instalado el driver del cable ya estaremos listos para realizar la conexión con el Relé SEL-221F. Los parámetros de conexión son los siguientes:

The serial data format is:

eight data bits
two stop bits
no parity bit

La velocidad de baud rates puede ser habilitada en 300, 600, 1200, 2400,4800 y 9600 para el puerto serial PORT 2F/2R.
Seleccionamos la opción “Comunicacion” en el menú principal que aparece en el centro de la pantalla y ajustamos los parámetros de conexión. Las contraseñas que se establecen por defecto se dejan tal cual y se presiona aceptar. Si la conexión fue exitosa se verá en la parte inferior izquierda de nuestro software.



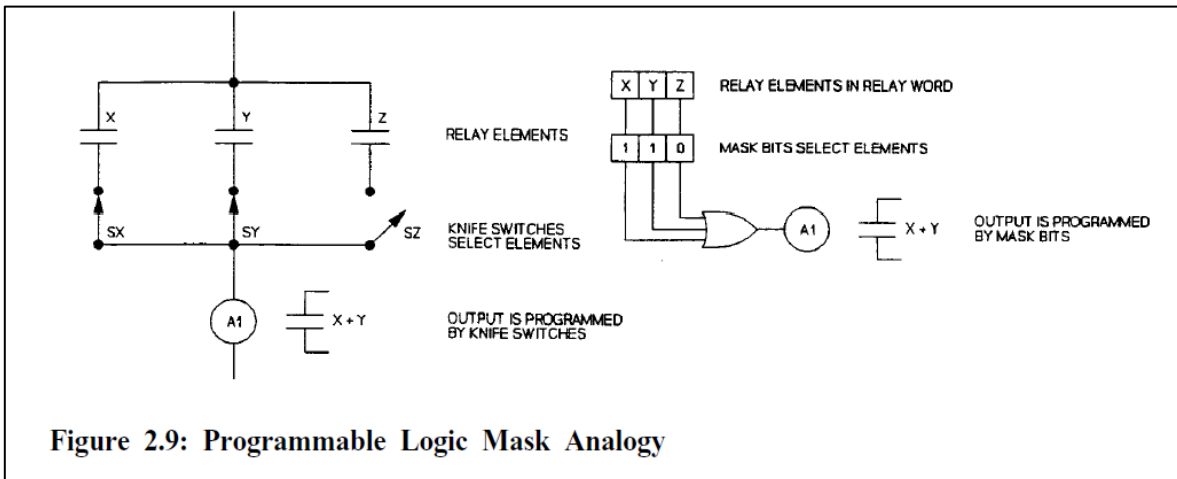
Emisión: Enero, 2021	Número De Revisión: A	Elaboró: ALFREDO CERVANTES	Aprobó: SAMUEL VALLE	Página: 13
--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	----------------------

Este relevador ya tiene mas de 15 años que salió al mercado, por lo tanto, no está habilitada la opción de interfaz humano máquina en este software, todas las configuraciones, mediciones y registro de eventos se harán o verán directamente en la Terminal o consola como también se le conoce. Esto se vera en el siguiente capitulo “Configuración”.

Concepto de Programmable logic Mask

En la lógica de máscara programable, los estados de todos los elementos del relé se recopilan en un solo grupo de dígitos binarios llamado Relay Word. Cada posición de bit informa el estado de un elemento de relé. 0 indica que el elemento no se recoge; 1 indica que el elemento está recogido.

La siguiente figura se muestra una Relay Word de tres bits con los elementos X, Y y Z. Cada bit corresponde a un contacto de elemento de relé en el equivalente de lógica de contacto. El operador establece o borra bits en la máscara para la salida A1 en lugar de usar interruptores para seleccionar elementos de relé que controlan la salida A1. En la figura, el operador establece la máscara lógica en bits (1,1,0), seleccionando solo la afirmación de los elementos X e Y.



El elemento Z no está seleccionado, por lo que su afirmación no puede cerrar el contacto de salida A1 debido a una ruta abierta desde el bus positivo al negativo. La computadora aplica un AND a cada Relay Word de retransmisión con el bit correspondiente que el operador estableció en la máscara. A continuación, conecta las tres salidas juntas, formando la condición que impulsa el relé de salida A1. Una expresión abreviada conveniente para este AND bit a bit seguido de una operación OR es:

Emisión: Enero, 2021	Número De Revisión: A	Elaboró: ALFREDO CERVANTES	Aprobó: SAMUEL VALLE	Página: 14
--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	----------------------

$$A1 = R * MA1$$

$$R = X + Y + Z$$

donde R es la Relay Word (X, Y, Z), MA1 es la máscara (1,1,0), "*" indica la operación AND bit a bit y "+" indica la operación OR.

Mientras que los elementos de la máscara son fijos, la palabra de retransmisión se actualiza cada cuarto de ciclo. En este ejemplo, si el elemento X o Y se establece en (1) en la palabra de relé, el contacto A1 se cierra. El estado del contacto A1 es independiente del estado del elemento Z en la palabra de relé porque el elemento Z correspondiente en la máscara es igual a cero.

4. Configuración

La configuración la realizaremos directamente desde nuestro software. Para realizar esto nos dirigimos a la parte de Terminal.



La pantalla blanca que se despliega es la consola, en esta pantalla es donde se realiza la configuración de nuestro Relé.

La consola se maneja por medio de comandos.

Lo primero que hay que hacer es seleccionar el nivel de acceso, si ya se cuenta con los password desde el momento de conexión, podrá acceder al nivel más alto que es el nivel 2. Primero se teclea el nivel de acceso 1 (ACCESS) y posterior mente el nivel de acceso 2 (2ACCESS).

Los comandos se enlistan a continuación

Emisión: Enero, 2021	Número De Revisión: A	Elaboró: ALFREDO CERVANTES	Aprobó: SAMUEL VALLE	Página: 15
--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	----------------------

SEL-221F, -1 RELAY COMMAND SUMMARY

Access Level 0

ACCESS Answer password prompt (if password protection enabled) to gain access to Level 1. Three unsuccessful attempts pulses ALARM relay.

Access Level 1

2ACCESS Answer password prompt (if password protection enabled) to gain access to Level 2. This command always pulses the ALARM relay.

DATE m/d/y Show or set date. DAT 2/3/91 sets date to Feb. 3, 1991. This setting is overridden when IRIG-B synchronization occurs. Pulses the ALARM relay momentarily when a different year is entered than the previously stored.

EVENT Show event record. EVE 1 shows long form of most-recent event.

HISTORY Show DATE, TIME, EVENT TYPE, FAULT LOCATION, DURATION, and CURRENT for the twelve latest events.

IRIG Force immediate execution of time code synchronization task.

METER n Show primary current, voltage, and real and reactive power. METER runs once. METER n runs n times.

QUIT Return to Access Level 0 and reset targets to target 0.

SHOWSET Show the relay settings and logic settings -- does not affect the settings. The logic settings are shown in hexadecimal format for each.

STATUS Show self test status.

TARGET n Show data and set target lights as follows:
 TAR 0: Relay Targets TAR 1: Relay Word #1
 TAR 2: Relay Word #2 TAR 3: Relay Word #3
 TAR 4: Internal Elements TAR 5: Contact Inputs
 TAR 6: Contact Outputs TAR R: Returns to TAR 0 and clears
 Be sure to return to TAR 0 when done, so LEDs display fault targets.

TIME h/m/s Show or set time. TIM 13/32/00 sets clock to 13:32:00 PM. This setting is overridden when IRIG-B synchronization occurs.

TRIGGER Trigger and save an event record. (Type of event is EXT).

Access Level 2

CLOSE Close circuit breaker, if Jumper JMP104 is installed.

LOGIC n Show or set logic masks MTU, MPT, MTO, MTB, MRI, MRC, MA1-MA4. ALARM relay closes momentarily while the new settings are stored in EEPROM and event data buffers are cleared.

OPEN Open circuit breaker, if Jumper JMP104 is installed.

PASSWORD Show or set passwords. Pulses the ALARM relay momentarily when new passwords are set.
 PAS 1 OTTER sets Level 1 password to OTTER.
 PAS 2 TALL sets Level 2 password to TAIL.

SET Initiate setting procedure. ALARM relay closes momentarily while the new settings are stored in EEPROM and event data buffers are cleared.

Use the following to separate commands and their parameters: space, comma, semicolon, colon, or slash.

Emisión:

Enero, 2021

Número De Revisión:

A

Elaboró:

ALFREDO CERVANTES

Aprobó:

SAMUEL VALLE

Página:

16

Para configurar nuestro relé SEL-221F debemos tener el nivel de acceso 2 y teclear el comando "SET".

Se van a desplegar los parámetros configurables uno por uno, si se desea realizar algún cambio se debe teclear el nuevo valor del elemento y presionar enter, de lo contrario, solo presionamos enter hasta llegar al parámetro que se desea configurar. Los parámetros mas importantes son las impedancias de línea de secuencia positiva (R1, X1) y secuencia negativa (R0, X0), longitud de línea (LL en millas), relaciones de TC y TP y el MTA (Maximun torque angul, este valor se ajusta igual o menor al ángulo de impedancia de la línea, un valor más bajo extiende la cobertura para fallas resistivas).

Todos los valores de impedancia de la línea se establecen dependiendo de las longitudes de la línea y el fabricante.

Otras configuraciones que son muy importantes son los porcentajes de protección por zonas. La zona 1 se configura con "Z1%", zona 2 con "Z2%" y zona 3 "Z3%". Para la zona 2 y 3 se configuran tiempos de retardo Z2DP, Z2DG Y Z3D, estos tiempos de retardo por lo general se configuran a 30 ciclos. Y por último debemos configurar los elementos de sobre corriente 50 y 51.

Para entender mejor la configuración de este relevador retomamos el ejemplo mostrado en el capítulo 2. La configuración del relé se muestra a continuación.

```

QuickSet Communications
Send Ctrl Characters
=>>
=>>showset
Settings for: SEL 221
R1 =13.90 X1 =79.96 R0 =41.50 X0 =248.57 LL =100.00
CTR =200.00 PTR =2000.00 SPTR =2000.00 MTA =80.10
79OI =40.00 79RS =240.00
PSVC =S 27VLO=26.60 59VHI=106.20 25DV =53.12 SYNCP=A
25T =300.00 VCT =30.00
A1TP =0.00 A1TD =0.00
Z1% =80.00 Z2% =120.00 Z3% =150.00
Z2DP =30.00 Z2DG =30.00 Z3D =40.00 TDUR =9.00
50NG =250.00 50P =370.00 50H =1500.00
51NP =270.00 51NTD=3.00 51NC =2 51NTC=Y
67NP =650.00 67NTC=Y 52ET =30 REJOE=N LOPE =N
TIME1=5 TIME2=0 A1UTO =2 RINGS=7

Logic settings:
MTU MPT MTB MTO MA1 MA2 MA3 MA4 MRI MRC
F4 00 00 00 00 00 F0 04 F4 00
A1 00 00 04 00 00 80 20 00 00
00 00 00 00 00 01 00 00 00 00
=>>
  
```

Emisión: Enero, 2021	Número De Revisión: A	Elaboró: ALFREDO CERVANTES	Aprobó: SAMUEL VALLE	Página: 17
--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	----------------------

Para configurar las máscaras lógicas se debe con teclear el comando “LOGIC n”, donde n es la máscara lógica que se desea configurar.

MTU - Mask for trip unconditional
MPT - Mask for trip with permissive-trip asserted
MTB - Mask for trip with block-trip deasserted
MTO - Mask for trip with breaker open
MA1 - Mask for A1 relay control
MA2 - Mask for A2 relay control
MA3 - Mask for A3 relay control
MA4 - Mask for A4 relay control
MRI - Mask for reclose initiate
MRC - Mask for reclose cancel

Output equations and logic

El relé tiene lógica programable para controlar los relés de salida TRIP, A1, A2, A3 y A4 para mayor flexibilidad y prueba. El relé tiene dos máscaras separadas para el inicio y la cancelación del reenganche. Estas máscaras se aplican al Relay Word general. La forma de cada ecuación de salida es la siguiente:

Let R = Relay Word

MTU = mask for trip (unconditional)
MPT = mask for trip (permissive trip)
MTB = mask for trip (with no blocking)
MTO = mask for trip (with breaker just opened or closed)

Then:

TRIP = [R * MTU (unconditional tripping)
+ R * MPT * {PT + (REJO * REJOE = P OR G)} (permissive tripping)
+ R * MTB * NOT (BT) (tripping with BT input deasserted)
+ R * MTO * 52BT] (breaker open/just closed tripping)
+ TC (Open Command Executed)

Close TRIP contact = TRIP
Open TRIP contact = NOT (TRIP) * [NOT(50NG + 46QL) + TARGET RESET button pushed] * (Minimum Trip Duration timer (TDUR) expired)

Close CLOSE contact = (DC + [Reclose Operation] + CLOSE COMMAND) * NOT (52A) * NOT (TRIP)
Open CLOSE contact = NOT (CLOSE) + 79RS + TRIP

Emisión:

Enero, 2021

Número De Revisión:

A

Elaboró:
ALFREDO
CERVANTES

Aprobó:

SAMUEL VALLE

Página:

18

A1 = R* MA1
A2 = R* MA2
A3 = R* MA3
A4 = R* MA4

The " * " indicates a logical "and," while the " + " indicates a logical "or. "

Se selecciona la configuración de bits como se vio en el capítulo 3

```

=>>LOGIC MTU <ENTER>

1 selects, 0 deselects.

Z1P  Z1G  Z2PT Z2GT Z3  Z3T  3P21 32Q
0    0    0    0    0    0    0    0
? 11110100 <ENTER>
1    1    1    1    0    1    0    0
? <ENTER>
67N  51NP 51NT 50NG 50P  50H  IN1  REJO
0    0    0    0    0    0    0    0
? 10100110 <ENTER>
1    0    1    0    0    1    1    0
? <ENTER>
LOP  52BT 27S  27P  59S  59P  SSC  VSC
0    0    0    0    0    0    0    0
? <ENTER>

New MTU :

Z1P  Z1G  Z2PT Z2GT Z3  Z3T  3P21 32Q
1    1    1    1    0    1    0    0
67N  51NP 51NT 50NG 50P  50H  IN1  REJO
1    0    1    0    0    1    1    0
LOP  52BT 27S  27P  59S  59P  SSC  VSC
0    0    0    0    0    0    0    0

OK (Y/N) ? Y <ENTER>
Enabled

Example 230 kV Line           Date: 1/1/92           Time: 02:12:28

=>>

```

Al hacer la conversión binaria se ve de la siguiente manera

Table 3.2: Hexadecimal/Binary Conversion

<u>Hexadecimal</u>	<u>Binary</u>	<u>Hexadecimal</u>	<u>Binary</u>
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	A	1010
3	0011	B	1011
4	0100	C	1100
5	0101	D	1101
6	0110	E	1110
7	0111	F	1111

De esta forma se configuro todas las mascaras programables que se ven en la configuración del relé.

Para realizar las pruebas de las zonas de protección se puede seguir el siguiente proceso.

Table 7.1: Fault Locator Test Values

LOCATION	TYPE	VA	VB	VC	IA	IB	IC	UNITS
75 miles	AG	33.5	74.93	74.81	3.23	0.00	0.00	V or A
		0.00	-129.2	129.2	-80.4	0.00	0.00	Degrees
	BC	67.00	44.32	44.32	0.00	4.77	4.77	V or A
		0.00	-139.1	139.1	0.00	-170.1	9.9	Degrees
85 miles	AG	35.59	74.39	74.27	3.03	0.00	0.00	V or A
		0.00	-128.6	128.7	-80.4	0.00	0.00	Degrees
	BC	67.00	45.52	45.52	0.00	4.47	4.47	V or A
		0.	-137.4	137.4	0.00	-170.1	9.9	Degrees
135 miles	AG	43.07	72.49	72.39	2.31	0.00	0.00	V or A
		0.00	-126.7	126.8	-80.4	0.00	0.00	Degrees
	BC	67.00	50.14	50.14	0.00	3.4	3.40	V or A
		0.00	-131.9	131.9	0.00	-170.1	9.9	Degrees

Estas rutinas de pruebas deben generar los siguientes resultados.

Table 7.2: Output Contact and Target LED Results

LOCATION	TYPE	OUTPUT RELAYS	TARGET LED
75 mi	AG	TRIP, A3	G1
75 mi	BC	TRIP, A3	ø1
85 mi	AG	TRIP, A3	G2
85 mi	BC	TRIP, A3	ø2
135 mi	AG	TRIP, A4	G3
135 mi	BC	TRIP, A4	ø3

Si desea conocer más a fondo la operación y diferentes pruebas de este relevador, en el manual de usuario se especifican muy bien diferentes tipos de pruebas que se pueden realizar en el capítulo “MAINTENANCE & TESTING”.

También contamos con un video donde probamos la zona uno de protección para las fallas trifásicas, bifásicas y monofásica a tierra:

https://youtu.be/8-Z2_TisvCk

5. Análisis de resultados

Para analizar los resultados obtenidos de los disparos o eventos que genere nuestro relevador SEL-221F se puede ejecutar el comando HISTORY y se desplegará una lista de todos los eventos que estén almacenados en la memoria interna del relé

```

=>HISTORY <ENTER>

Example 230 kV Line                               Date: 1/1/92    Time: 07:38:12
#  DATE      TIME      TYPE  DIST  DUR   CURR
1  1/01/91   07:36:52.150  1AG   74.93  5.00  1070.1
2  1/01/91   07:36:18.400  1BC   74.53  4.75  1567.2
3  1/01/91   07:35:42.970  3BC   84.68  4.25  1411.8
4  1/01/91   07:35:23.783  EXT
5  1/01/91   07:35:07.958  TRIP
6
7
8
9
10
11
12
=>

```

Otro comando que podemos ejecutar es el comando "EVENT n" donde n es el evento que se desea inspeccionar. Una vez se ejecute el comando, se desplegará una tabla con los vales de tensión y corriente durante un periodo de tiempo de 11 ciclos.

Example 230 kV Line							Date: 1/1/92	Time: 10:48:46.579			
FID-SEL-121F-R405-V656mps2-D910326-E2											
Currents (amps)			Voltages (kV)				Relays	Sync	Outputs	Inputs	
IA	IB	IC	VA	VB	VC	VS	225556 110107 PGPNNN G	22SV 77SS SPCC	LR DE PJ O	TCAAAAA PL1234L	IPB05E NTTC2T 1 A
-38	98	-60	-55.5	132.7	-77.1	-55.5	.....	.....	.....	.....	.....
-94	13	79	-121.3	12.5	108.0	-121.3	.....	.....	.....	.....	.....
38	-98	60	55.5	-132.7	77.1	55.5	.....	.....	.....	.....	.....
94	-9	-79	121.3	-12.5	-108.0	121.3	.....	.....	.....	.....	.....
-38	98	-60	-55.5	132.7	-77.2	-55.5	.....	.....	.....	.....	.....
-94	9	79	-121.4	12.4	108.2	-121.4	.....	.....	.....	.....	.....
38	-94	60	55.5	-132.7	77.1	55.5	.....	.....	.....	.....	.....
94	-13	-79	121.4	-12.4	-108.2	121.4	.....	.....	.....	.....	.....
-38	94	-60	-55.5	132.7	-77.1	-55.5	.....	.....	.....	.....	.....
-94	13	79	-121.4	12.4	108.2	-121.4	.....	.....	.....	.....	.....
38	-98	60	55.5	-132.7	77.1	55.5	.....	.....	.....	.....	.....
94	-9	-79	120.8	-12.7	-108.5	120.8	.....	.....	.....	.....	.....
35	98	-60	-54.1	133.4	-76.5	-54.1	.....	.....	.....	.....	.....
-116	9	79	-102.0	20.3	116.1	-102.0	.....	.....	.....	.....	.....
-277	-94	60	41.5	-138.5	71.3	41.5	.G.P.	.....	.....	.....	.....
236	-13	-79	74.1	-31.8	-127.5	74.1	.GPP.	.....	.....	.....	.....
485	94	-57	-29.3	143.6	-66.2	-29.3	.3PPP.	.....	.....	.....	.....
-345	13	76	-62.6	36.6	132.4	-62.6	.3PPP.	.....	.....	.....	.....
-529	-94	60	28.0	-144.3	65.5	28.0	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
362	-13	-79	60.9	-37.3	-132.9	60.9	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
535	94	-63	-27.9	144.4	-65.4	-27.9	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
-365	13	82	-60.7	37.3	132.9	-60.7	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
-535	-98	60	27.8	-144.4	65.5	27.8	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
365	-9	-79	60.7	-37.2	-133.0	60.7	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
535	98	-60	-27.8	144.4	-65.5	-27.8	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
-365	9	76	-60.7	37.2	133.1	-60.7	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
-535	-98	63	27.8	-144.4	65.4	27.8	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
365	-9	-76	60.7	-37.2	-133.1	60.7	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
535	98	-63	-27.9	144.4	-65.4	-27.9	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
-365	9	76	-60.6	37.2	133.1	-60.6	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
-535	-94	66	27.9	-144.4	65.4	27.9	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
365	-13	-79	60.6	-37.3	-133.1	60.6	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
535	94	-66	-27.9	144.4	-65.2	-27.9	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
-365	13	79	-60.7	37.2	133.1	-60.7	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
-535	-94	63	27.9	-144.4	65.2	27.9	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
365	-13	-76	60.0	-33.3	-134.9	60.0	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
462	82	-53	-26.4	124.1	-49.4	-26.4	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
-318	3	63	-41.3	11.0	105.0	-41.3	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
-233	-41	25	14.0	-59.9	20.7	27.9	.1PPP.	.....	T...3.	.....	.....
151	3	-28	13.2	3.9	-41.5	74.1	.1GPP.	.....	T...3.	.....	.....
44	6	-3	-1.6	9.0	-4.6	-55.5	.....	.....	T.....	.....	.....
-16	0	3	-1.7	-0.4	5.5	-121.3	.....	P.....	T.....	.....	.....
-9	0	0	0.2	-1.1	0.8	55.5	.....	P.....	T.....	.....	.....
0	0	0	0.2	-0.1	-0.6	121.3	.....	P.....	T.....	.....	.....