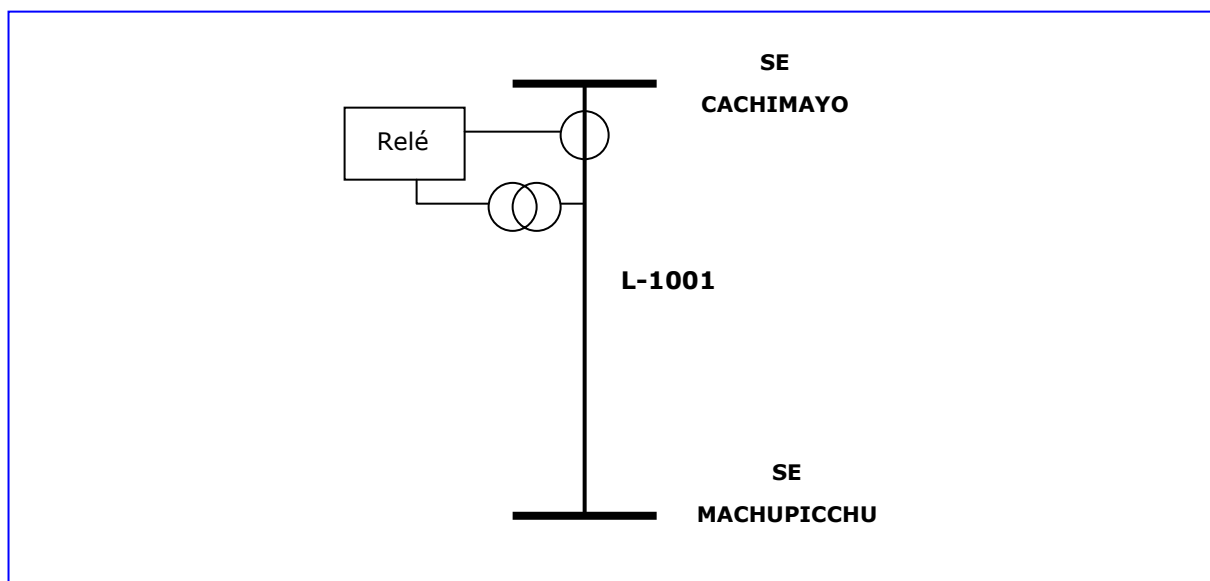


ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO NACIONAL

MEMORIA DE CALCULO					
Instalación:	SE CACHIMAYO	N° PSS:	61002	Tensión:	138 kV
Empresa:	EGEMSA				
PROTECCION DE LINEA L-1001 [Machupicchu]					
		Modelo:		Tipo:	DISTANCIA
Responsable:		Coordinador:			

Rev.	Fecha	Nombre	Descripción	Aprobó	Fecha

DIAGRAMA UNIFILAR



1 Resumen de Ajustes a Implementar:

1.1 Protección de Distancia:

Ajustes	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona de Reversa	Zona de Arranque
Dirección	Forward	Forward	Forward	Reverse	F/R
XP (Ω)	34.0	85.0	115.0	-6.0	140.0/-40.0
RP (Ω)	80.0	80.0	80.0	-30.0	80.0/-80.0
RE (Ω)	100.0	100.0	100.0	-30.0	100.0/-100.0
T (s)	0.0	0.4	0.9	0.9	2.0

2 Parámetros Generales

De acuerdo a la base de datos, la línea L-1001 tiene los siguientes parámetros:

L= 78.55 km

Rd= 12.4 ohm primario

Xd= 39.59 ohm primario

R0= 32.34 ohm primario

X0= 127.61 ohm primario

2.1 Escenarios analizados:

- Avenida Máxima 2006: Av06max
- Avenida Media 2006: Av06med
- Avenida Mínima 2006: Av06min
- Estiaje Máxima 2006: Es06max
- Estiaje Media 2006: Es06med
- Estiaje Mínima 2006: Es06min

2.2 Impedancia de Carga:

S= 93.22 MVA (máxima carga posible por la línea de acuerdo a la capacidad suministrada por los parámetros de la línea).

$$Z_{carga} = (0.85 \cdot U)^2 / S = (0.85 \cdot 138)^2 / 93.22 \text{ MVA} = 147.6 \text{ ohm}$$

Se adoptará 0.8 veces de la mínima Zcarga. Zmín carga \approx 118.1 ohm.

Los ajustes resistivos fase-fase de los escalones propuestos mas adelante deberán ser menores a este último valor calculado, para garantizar el correcto funcionamiento de la protección frente a la capacidad de transporte de la línea.

La máxima carga actual se da para el flujo: LT1002_FS y es de S = 81.5 MVA, correspondiendo a 341 A.

$$Z_{carga \text{ actual}} = 0.8 [(0.85 \cdot 138)^2 / 81.5] = 135 \text{ ohms primarios}$$

2.3 Factores de compensación homopolar:

El factor de compensación homopolar K_0 de la línea.

$K_0 \text{ modulo} = 0.73$

$K_0 \text{ ángulo} = 4.63$

Con los parámetros de líneas se calculan los factores de K_{0R} y K_{0X} compensación homopolar de corriente.

$K_{0R} = 0.54$

$K_{0X} = 0.74$

3 Ajustes Actuales de la Protección de Distancia

Ajustes	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona de Reversa	Zona de Arranque
Dirección	Forward	Forward	Forward	Reverse	Forward
XP (Ω)	31.94	52.05	60.33	-9.86	80.04
RP (Ω)	78.86	78.86	78.86	-78.86	78.86
RE (Ω)	39.4	39.4	39.4	-39.4	39.4
T (s)	0.0	0.45	0.65	1.2	0.8

4 Protección de Distancia

4.1 Zona 1:

Dirección: Forward

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Para cubrir fallas hasta el 85% de la línea Cachimayo - Machupicchu.

X1P	34.0 ohm primario
-----	-------------------

Alcance Resistivo: Para cubrir fallas bifásicas de 10 ohm en la barra Machupicchu 138 kV.

R1P	80.0 ohm primario
-----	-------------------

Temporización:

T1P	0.0 seg.
-----	----------

Fase-Tierra

Alcance Resistivo: Para cubrir fallas monofásicas de 20 ohm en la barra Machupicchu 138 kV.

R1E	100.0 ohm primario
-----	--------------------

Resumiendo la zona 1 tiene los siguientes ajustes:

X1P	34.0 ohm primario
R1P	80.0 ohm primario
R1E	100.0 ohm primario
T1P	0.0 seg.

4.2 Zona 2:

Dirección: Forward

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Para cubrir fallas hasta el 50% del Transformador Machupicchu 138 - 60 kV.

X2P	85.0 ohm primario
------------	-------------------

Alcance Resistivo: Igual al alcance resistivo de fase de la zona 1.

R2P	80.0 ohm primario
------------	-------------------

Temporización:

T2P	0.4 seg.
------------	----------

Fase-Tierra

Alcance Resistivo: Igual al alcance resistivo tierra de la zona 1.

R2E	100.0 ohm primario
------------	--------------------

Resumiendo la zona 2 tiene los siguientes ajustes:

X2P	85.0 ohm primario
R2P	80.0 ohm primario
R2E	100.0 ohm primario
T2P	0.4 seg.

4.3 Zona 3:

Dirección: Forward

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Igual al 85% de la impedancia vista para una falla en la barra Machupicchu 60 kV.

X3P	115.0 ohm primario
------------	--------------------

Alcance Resistivo: Igual al alcance resistivo de fase de la zona 2.

R3P	80.0 ohm primario
------------	-------------------

Temporización:

T3P	0.9 seg.
------------	----------

Fase-Tierra

Alcance Resistivo: Igual al alcance resistivo tierra de la zona 2.

R3E	100.0 ohm primario
------------	--------------------

Resumiendo la zona 3 tiene los siguientes ajustes:

X3P	115.0 ohm primario
R3P	80.0 ohm primario
R3E	100.0 ohm primario
T3P	0.9 seg.

4.4 Zona Reversa:

Dirección: Reverse

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Para cubrir fallas en la barra Dolorespata 138 kV.

XRP	-6.0 ohm primario
------------	-------------------

Alcance Resistivo: Para cubrir fallas bifásicas de 10 ohm en la barra Dolorespata 138 kV.

RRP	-30.0 ohm primario
------------	--------------------

Temporización:

TRP	0.9 seg.
------------	----------

Fase-Tierra

Alcance Resistivo: Para cubrir fallas monofásicas de 20 ohm en la barra Dolorespata 138 kV.

RRE	-70.0 ohm primario
------------	--------------------

Resumiendo la zona reversa tiene los siguientes ajustes:

XRP	-6.0 ohm primario
RRP	-30.0 ohm primario
RRE	-70.0 ohm primario
TRP	0.9 seg.

4.5 Zona de Arranque:

4.5.1 Dirección: Forward

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Igual a 1.2 veces el alcance reactivo de la zona 3.

XAP	140.0 ohm primario
------------	--------------------

Alcance Resistivo: Igual al alcance resistivo de fase de la zona 3.

RAP	80.0 ohm primario
------------	-------------------

Temporización:

TAP	2.0 seg.
------------	----------

Fase-Tierra

Alcance Resistivo: Igual al alcance resistivo tierra de la zona 3.

RAE	100.0 ohm primario
------------	--------------------

4.5.2 Dirección: Reverse

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Hasta el 30% del alcance reactivo de la zona de arranque forward.

XAP	-40.0 ohm primario
------------	--------------------

Alcance Resistivo: Igual al alcance resistivo de fase de la zona de arranque forward.

RAP	-80.0 ohm primario
------------	--------------------

Fase-Tierra

Alcance Resistivo: Igual al alcance resistivo de tierra de la zona de arranque forward.

RAE	-100.0 ohm primario
------------	---------------------

Resumiendo la zona de arranque tiene los siguientes ajustes:

XAP	140.0/-40.0 ohm primario
RAP	80.0/-80.0 ohm primario
RAE	100.0/-100.0 ohm primario
TAP	2.0 seg.

5 Protección de Oscilación de Potencia – 68

Se propone modificar la banda de detección de oscilación actual, debido que su valor es elevado (3588 ohms/seg) y podría originar bloqueos innecesarios. Se aconseja ajustar una banda para la detección de oscilaciones cuando la variación de la reactancia o resistencia sea menor a 900 ohms/seg, mediante el siguiente ajuste:

$\Delta R = 4.5$ ohms primarios.

$\Delta X = 4.5$ ohms primarios.

Los umbrales actuales de la corriente de neutro ($I_{N>}$) y de la corriente de secuencia negativa ($I_{2>}$) poseen valores por debajo de lo aconsejado por el fabricante, se propone implementar los siguientes ajustes:

$I_{N>} = 35\%$

$I_{2>} = 15\%$

Con respecto al ajuste de $I_{max\ line>}$ proponemos ajustar lo aconsejado por el fabricante: el 80% de la mínima corriente de falla trifásica en la barra remota, la cual es de 434 A (escenario MachuG123_FS):

$I_{max\ line>} = 0.8 \cdot 434 = 347$ A, debido que este valor esta por debajo del rango de ajuste del relé, se propone ajustar el mínimo valor permitido, o sea $1\ I_N = 400$ A, por lo tanto:

$I_{max\ line>} = 400$ A.

6 Protección de Sobrecorriente a Tierra Direccional.

Para el elemento direccional de tierra, se adopta el modo DT (tiempo definido) hacia delante

A los efectos de poder detectar fallas muy resistivas cercanas a la S.E. Cachimayo, se propone un ajuste $I_{N>}$ de 30 A, con un tiempo de actuación de 3 seg.

7 Comparación direccional DEF

La mínima corriente de tierra vista por la protección, para fallas monofásicas con $R_f = 50$ ohm en el 50% de la línea Cachimayo - Machupicchu es del orden de los 80 A. Se propone ajustar:

$I_N\ Adelante = 0.8 \cdot 80 = 64$ Aprimarios

El tiempo de disparo debe garantizar la efectividad de iniciación del recierre por parte de la función impedancia, por lo tanto se propone

La temporización de disparo = 200 msec.

La mínima tensión residual corresponde al lugar considerado en el párrafo anterior.

$U_{primaria} = 0.06 \cdot 138000 / 1.73 = 4780$ Vprimarios.

Para garantizar la decisión direccional se propone

$V > Ajuste\ tensión = 4780 \cdot 0.8 = 3824$ o sea $3824 / 1380 = 2.77$ V secundarios.