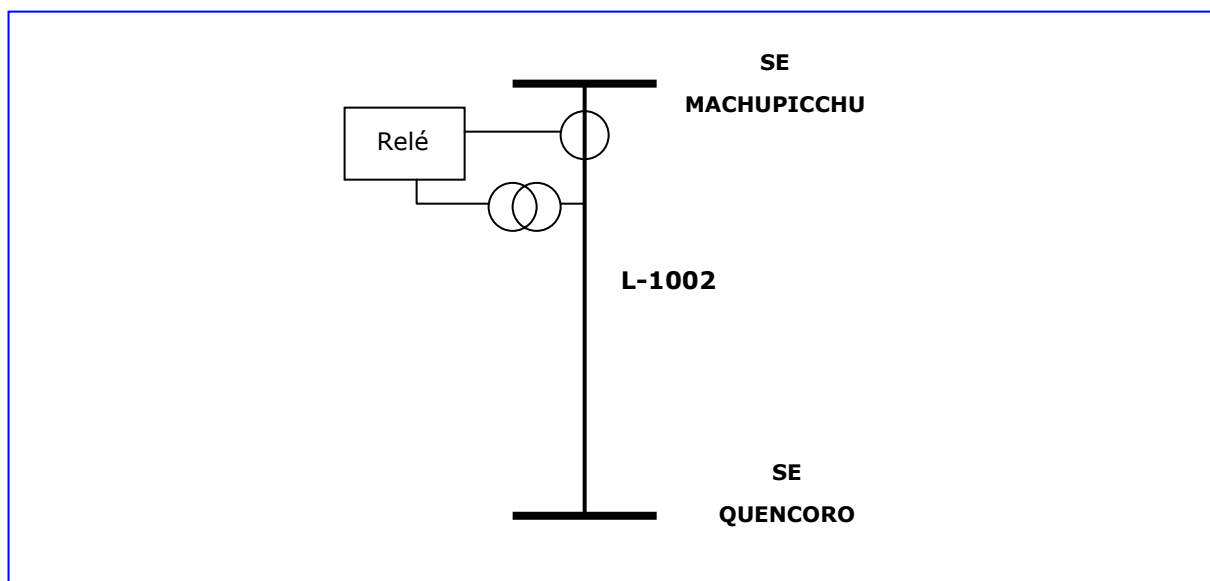


ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO NACIONAL

MEMORIA DE CALCULO					
Instalación:	SE MACHUPICCHU	N° PSS:	61104	Tensión:	138 kV
Empresa:	EGEMSA				
PROTECCION DE LINEA L-1002 [Quencoro]					
Marca:		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)	44.0	62.0	100.0	-20.0	110.0/-35.0
RP (Ω)	70.0	70.0	70.0	-50.0	90.0/90.0
RE (Ω)	100.0	100.0	100.0	-100.0	100.0/-100.0
T (s)	0.0	0.7	1.5	0.9	2.0

2 Parámetros Generales

De acuerdo a la base de datos, la línea L-1002 tiene dos tramos: L-1002/1 (Machupicchu - T. Cachimayo) y L-1002/2 (T. Cachimayo - Quencoro), los cuales tienen los siguientes parámetros:

L-1002/1 (Machupicchu - T. Cachimayo)

L= 75.6 km

Rd= 11.05 ohm primario

Xd= 39.32 ohm primario

R0= 29.39 ohm primario

X0= 119.36 ohm primario

L-1002/2 (T. Cachimayo - Quencoro),

L= 23.7 km

Rd= 3.46 ohm primario

Xd= 12.32 ohm primario

R0= 9.21 ohm primario

X0= 37.4 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:

La línea total está compuesta por dos líneas: L-1002/1 con una capacidad de transporte de 512 A y L-1002/2 con una capacidad de

transporte de 313 A. Para el cálculo de la potencia máxima de transmisión se considera este último valor.

$S = 74.8$ MVA (Máxima carga posible por la línea de acuerdo a la capacidad suministrada por los parámetros de la línea).

$$Z_{carga} = (0.85 \cdot U)^2 / S = (0.85 \cdot 138)^2 / 74.8 \text{ MVA} = 183.9 \text{ ohms}$$

Se adoptará 0.8 veces de la mínima Z_{carga} . Z_{\min} carga ≈ 147.1 ohm.

La máxima carga actual se da para el flujo: LT1001_FS y es de $S = 83.2$ MVA, correspondiendo a 348 A.

$$Z_{carga \text{ actual}} = 0.8[(0.85 \cdot 138)^2 / 83.2] = 132 \text{ ohms primarios}$$

2.3 Factores de compensación homopolar:

El factor de compensación homopolar K_0 de la línea.

$$K_0 \text{ modulo} = 0.64$$

$$K_0 \text{ ángulo} = 2.77$$

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

$$K_{0R} = 0.55$$

$$K_{0X} = 0.68$$

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)	30.53	60.89	81.25	-10.2	-
RP (Ω)	34.5	34.5	34.5	-34.5	-
RE (Ω)	34.5	34.5	34.5	-34.5	-
T (s)	0.0	0.45	0.8	1.2	-

4 Protección de Distancia

4.1 Zona 1:

Dirección: Forward

Ajustes:

Fase-Fase

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

X1P	44.0 ohm primario
-----	-------------------

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

R1P 70.0 ohm primario

Temporización:

T1P 0.0 seg.

Fase-Tierra

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

R1E 100.0 ohm primario

Resumiendo la zona 1 tiene los siguientes ajustes:

X1P	44.0 ohm primario
R1P	70.0 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 15% de la línea Dolorespata - Cachimayo.

X2P 62.0 ohm primario

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

R2P 70.0 ohm primario

Temporización:

T2P 0.7 seg.

Fase-Tierra

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

R2E 100.0 ohm primario

Resumiendo la zona 2 tiene los siguientes ajustes:

X2P	62.0 ohm primario
R2P	70.0 ohm primario
R2E	100.0 ohm primario
T2P	0.7 seg.

4.3 Zona 3:

Dirección: Forward

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Para cubrir fallas hasta el 50% de la línea Quencoro - Combapata.

X3P	100.0 ohm primario
------------	--------------------

Alcance Resistivo: Para cubrir fallas bifásicas de 10 ohm hasta el 50% de la línea Quencoro - Combapata.

R3P	70.0 ohm primario
------------	-------------------

Temporización:

T3P	1.5 seg.
------------	----------

Fase-Tierra

Alcance Resistivo: Para cubrir fallas monofásicas de 20 ohm hasta el 50% de la línea Quencoro - Combapata.

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

Resumiendo la zona 3 tiene los siguientes ajustes:

X3P	100.0 ohm primario
R3P	70.0 ohm primario
R3E	100.0 ohm primario
T3P	1.5 seg.

4.4 Zona Reversa:

Dirección: Reverse

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Para cubrir fallas hasta el 15% de la línea Machupicchu - Cachimayo.

XRP	-20.0 ohm primario
------------	--------------------

Alcance Resistivo: Para cubrir fallas bifásicas de 10 ohm hasta el 15% de la línea Machupicchu - Cachimayo.

RRP	-50.0 ohm primario
------------	--------------------

Temporización:

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

Fase-Tierra

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

RRE	-100.0 ohm primario
-----	---------------------

Resumiendo la zona reversa tiene los siguientes ajustes:

XRP	-20.0 ohm primario
RRP	-50.0 ohm primario
RRE	-100.0 ohm primario
TRP	0.9 seg.

4.5 Zona de Arranque:

4.5.1 Dirección: Forward

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Igual a 1.1 veces el alcance reactivo de la zona 3.

XAP	110.0 ohm primario
-----	--------------------

Alcance Resistivo: Igual a 1.2 veces el alcance resistivo de fase de la zona 3.

RAP	90.0 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	-35.0 ohm primario
-----	--------------------

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

RAP	-90.0 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	110.0/-35.0 ohm primario
RAP	90.0/-90.0 ohm primario
RAE	100.0/-100.0 ohm primario
TAP	2.0 seg.

5 Protección de Oscilación de Potencia

Se propone mantener la misma banda de detección de oscilación, la cual advierte oscilaciones cuando la variación de la reactancia o resistencia es menor a 900 ohms/seg.

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 425 A:

$I_{max\ line>} = 0.8 \cdot 425 = 340\ A$, debido que este valor esta por debajo del rango de ajuste del pelé, se propone ajustar el mínimo valor permitido, o sea $1\ I_n = 800\ A$, por lo tanto:

$I_{max\ line>} = 800\ A$.

6 Comparación direccional DEF

La mínima corriente de tierra vista por la protección, para fallas monofásicas con $R_f = 10\ ohm$ en el 50% de la línea Machupicchu - Cachimayo es del orden de los 100 A. Se propone ajustar:

$I_N\ Adelante = 0.8 \cdot 100 = 80\ A$ primarios

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 mseg.

La mínima tensión residual corresponde a fallas considerada en el párrafo anterior es:

$$U_{primaria} = 0.04 \times 138000 / 1.73 = 3187 \text{ V}_{primarios}.$$

Para garantizar la decisión direccional se propone

$$V > \text{Ajuste tensión} = 3187 \times 0.8 = 2.549 \text{ o sea } 2549 / 1380 \cong 2 \text{ V secundarios}.$$

Por ser una barra de generación, las tensiones homopolares que se producen son muy bajas, lo que imposibilita la detección de fallas altamente resistivas. Valores menores de ajuste de tensión podrían ocasionar la actuación de la protección por errores propios de los transformadores de tensión.

7 Protección de Recierre – 79

Según estudios realizados por el CESI y en acuerdo con su informe sobre arco secundario ES, se propone un tiempo de recierre de 500 mseg

Se consideran adecuados el resto de los valores actuales de ajuste.