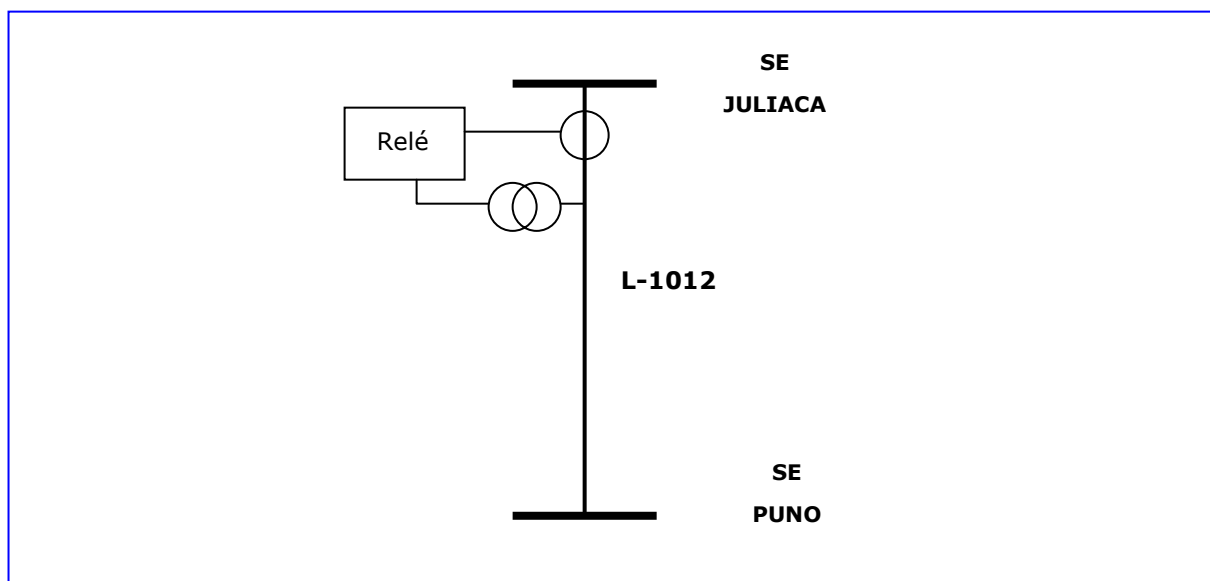


ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO NACIONAL

MEMORIA DE CALCULO					
Instalación:	SE JULIACA	N° PSS:	61000	Tensión:	138 kV
Empresa:	REP				
PROTECCION DE LINEA L-1012 [Puno]					
		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)	16.0	28.0	38.0	-20.0	46.0/-20.0
RP (Ω)	50.0	75.0	75.0	-30.0	75.0/-75.0
RE (Ω)	70.0	100.0	100.0	-50.0	100.0/-100.0
T (s)	0.0	0.4	1.0	0.9	2.0

2 Parámetros Generales

De acuerdo a la base de datos, la línea L-1012 tiene los siguientes parámetros:

L= 37 km

Rd= 4.14 ohm primario

Xd= 18.62 ohm primario

R01= 8.18 ohm primario

X01= 46.33 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:

Se ha verificado el valor de impedancia mínima de la carga, de acuerdo a los criterios de ajuste, se ha tomando como dato limitante la capacidad de la línea declarada.

$$Z_{\text{carga mín}} = (0,85 \text{ Unom})^2 / P_{\text{máxima}}$$

P_{máxima} 166 MVA (declarada)

P_{máxima} 50 MVA (Según flujos)

La máxima carga posible por la línea de acuerdo a la capacidad suministrada por los parámetros de la línea es de S= 166 MVA, por lo tanto la mínima impedancia de carga será de:

$$Z_{\text{carga}} = (0.85 \cdot U)^2 / S = (0.85 \cdot 138)^2 / 166 \text{ MVA} = 82.9 \text{ ohm}$$

por lo tanto, el alcance de los escalones en los diagramas de impedancia deberá ser menor a este último valor calculado.

2.3 Factores de compensación homopolar:

El factor de compensación homopolar K_0 de la línea.

$K_0 \text{ modulo} = 0.49$

$K_0 \text{ ángulo} = 4.25$

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

$K_{0R} = 0.33$

$K_{0X} = 0.50$

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)	16.83	26.73	38.78	-25.74	76.56
XE (Ω)	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0
XE (Ω)	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0
T (s)	0.0	0.3	0.6	2.0	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 Juliaca - Puno.

X1P 16.0 ohm primario

Alcance Resistivo: Igual a 3 veces el alcance reactivo de la zona 1.

R1P 50.0 ohm primario

Temporización:

T1P 0.0 seg.

Fase-Tierra

Alcance Resistivo: Igual a 4.5 veces el alcance reactivo de la zona 1.

R1E	70.0 ohm primario
------------	-------------------

Resumiendo la zona 1 tiene los siguientes ajustes:

X1P	16.0 ohm primario
R1P	50.0 ohm primario
R1E	70.0 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 de Puno 138 kV - 220 kV.

X2P	28.0 ohm primario
------------	-------------------

Alcance Resistivo: Igual a 1.5 veces el alcance resistivo de fase de la zona 1.

R2P	75.0 ohm primario
------------	-------------------

Temporización:

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

Fase-Tierra

Alcance Resistivo: Igual a 1.5 veces el alcance resistivo tierra de la zona 1.

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

Resumiendo la zona 2 tiene los siguientes ajustes:

X2P	28.0 ohm primario
R2P	75.0 ohm primario
R2E	100.0 ohm primario
T2P	0.4 seg.

4.3 Zona 3:

Dirección: Forward

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Para cubrir fallas en la barra de Puno 220 kV.

X3P	38.0 ohm primario
------------	-------------------

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

R3P	75.0 ohm primario
------------	-------------------

Temporización:

T3P	1.0 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	38.0 ohm primario
R3P	75.0 ohm primario
R3E	100.0 ohm primario
T3P	1.0 seg.

4.4 Zona Reversa:

Dirección: Reverse

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Para cubrir fallas hasta el 50% de la línea Juliaca - Azángaro.

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

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

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

Temporización:

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

Fase-Tierra

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

RRE	-50.0 ohm primario
------------	--------------------

Resumiendo la zona reversa tiene los siguientes ajustes:

XRP	-20.0 ohm primario
RRP	-30.0 ohm primario
RRE	-50.0 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	46.0 ohm primario
------------	-------------------

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

RAP	75.0 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	-20.0 ohm primario
------------	--------------------

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

RAP	-75.0 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	46.0/-20.0 ohm primario
RAP	75.0/-75.0 ohm primario
RAE	100.0/-100.0 ohm primario
TAP	2.0 seg.

5 Parámetros de Teleprotección

Se propone mantener el actual criterio de teleprotección.

6 Protección de Oscilación de Potencia – 68

Se desprende del informe del CESI que sobre esta línea es baja la probabilidad de fenómenos oscilatorios y no se recomienda específicamente la formación de alguna isla.

El cálculo de la banda de transición está dado por la expresión:

$$R_{pen} = 0.00787 * F * (4 * R_{lim}^2 + X_{lin}^2) / X_{lin}$$

R_{lim} = Resistencia límite de la característica (50 ohm primarios)

X_{lin} = Impedancia de la red que corresponde a la suma de la impedancia hacia delante y la impedancia hacia atrás. (60.5 ohm primarios)

$R_{pen} = 10.7$ ohm primarios (para $F = 6$ Hz)

El fabricante considera que el tiempo mínimo de pasaje por la banda de oscilación debe ser de 5 msec. para ser considerada como una oscilación de potencia, por lo tanto verificamos el ancho de la banda calculado con la máxima variación de impedancia adoptada, y comprobamos que el tiempo de pasaje sea **mayor** al dado por el fabricante.

$$T_{pas} = (R_{pen} / V) - T_{err}$$

T_{pas} : tiempo de pasaje

T_{err} : Error máximo en el tiempo de pasaje (10 msec)

V : velocidad de variación adoptada (max 1000 a 1200 ohm/seg)
adoptamos 1000ohms/seg

De acuerdo al calculo $T_{pas} = 10,7$ msec. - 10 msec = 0,7

Debido que este valor es menor a 5 msec no se verifica lo contemplado por el fabricante, por tal razón adoptamos un nuevo ancho de banda $R_{pen} = 20$ ohms.

$$T_{pas} = 20 \text{ mseg.} - 10 \text{ mseg} = 10 \text{ mseg} > 5 \text{ mseg.}$$

7 Protección de Sobrecorriente a Tierra – 67N

7.1 Comparación direccional

Se propone para el nivel de corriente residual el correspondiente a la condición de corriente de corto circuito monofásica mínima, para fallas ubicadas en barras de la ET Puno 138 KV, a este valor lo tenemos que afectar por un coeficiente de seguridad del 50%.

Para nuestro caso el valor de corriente mínima residual lo obtenemos del flujo LT1009_FS y su valor es de 227 A primarios.

$I_{e>} = 0.5 * 227 = 113.5 \text{ A primarios}$, debido a las propiedades del rango de ajuste se adopta para la regulación 108 A

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

$$U_{primaria} = 0.18 * 138000 / 1.73 = 14341 \text{ V primarios.}$$

Para garantizar la decisión direccional se propone

$V > \text{Ajuste tensión} = 14341 * 0.5 = 7170$, debido a las propiedades del rango de ajuste, se adopta para la regulación 6600 V primarios.

Se propone un tiempo de actuación de 200 mseg, considerando que esta función está bloqueada durante el tiempo muerto del recierre unipolar, caso contrario, se deberá adicionar a este tiempo el tiempo muerto del ciclo de recierre monofásico.

8 Protección de Recierre – 79

Se propone mantener los actuales ajustes que consideran: recierre unipolar con un tiempo de recierre de 500 mseg, un tiempo muerto de 15 seg y una duración de orden de cierre de 200 mseg.