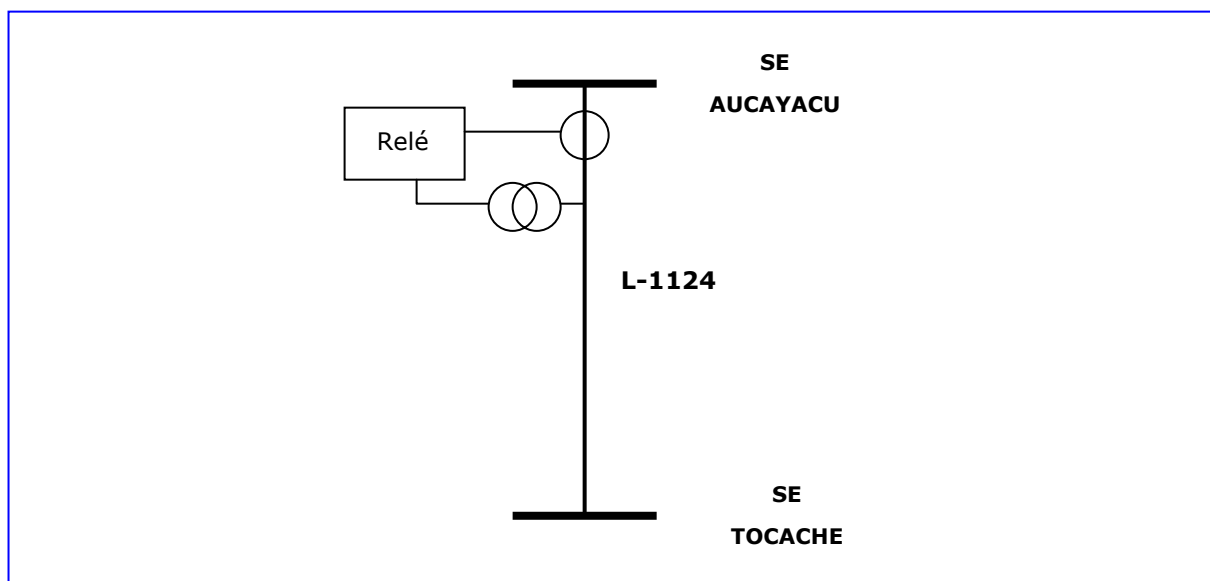


ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO NACIONAL

MEMORIA DE CALCULO					
Instalación:	SE AUCAYACU	N° PSS:	41152	Tensión:	138 kV
Empresa:	REP				
PROTECCION DE LINEA L-1124 [Tocache]					
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)	47.5	84.0	115.0	-15.0	140.0/-40.0
RP (Ω)	50.0	50.0	50.0	-50.0	60.0/-60.0
RE (Ω)	70.0	70.0	70.0	-70.0	90.0/-90.0
T (s)	0.0	0.4	0.7	0.9	2.0

2 Parámetros Generales

De acuerdo a la base de datos, la línea L-1124 tiene los siguientes parámetros:

L= 107.7 km

Rd= 14.80 ohm primario

Xd= 56.05 ohm primario

R01= 43.42 ohm primario

X01= 174.38 ohm primario

R02= 43.42 ohm primario

X02= 174.38 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 potencia del transformador de Tocache con un 20% de sobrecarga.

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

P_{máxima} 133 MVA (declarada)

P_{máxima} 8.4 MVA (Transformador de Tocache con un 20% de sobrecarga)

Z_{carga min} : 1638 ohm

2.3 Factores de compensación homopolar:

El factor de compensación homopolar K_0 de la línea.

$K_0 \text{ modulo} = 0.70$

$K_0 \text{ ángulo} = 1.25$

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

$K_{0R} = 0.65$

$K_{0X} = 0.71$

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)	69.58	75.10	109.83	-23.92	144.79
RP (Ω)	60.03	100.05	100.05	-	100.05
T (s)	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0

4 Protección de Distancia

4.1 Zona 1:

Dirección: Forward

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Para cubrir fallas hasta el 85% de la línea Aucayacu - Tocache.

X1P 47.5 ohm primario

Alcance Resistivo: Igual a 2 veces la resistencia vista para una falla bifásica de 10 ohm en la barra de Tocache.

R1P 50.0 ohm primario

Temporización:

T1P 0.0 seg.

Fase-Tierra

Alcance Resistivo: Igual a 2 veces la resistencia vista para una falla bifásica de 10 ohm en la barra de Tocache.

R1E 70.0 ohm primario

Resumiendo la zona 1 tiene los siguientes ajustes:

X1P	47.5 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: Igual a 1.5 veces el alcance reactivo de la línea Aucayacu - Tocache.

X2P	84.0 ohm primario
------------	-------------------

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

R2P	50.0 ohm primario
------------	-------------------

Temporización:

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

Fase-Tierra

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

R2E	70.0 ohm primario
------------	-------------------

Resumiendo la zona 2 tiene los siguientes ajustes:

X2P	84.0 ohm primario
R2P	50.0 ohm primario
R2E	70.0 ohm primario
T2P	0.4 seg.

4.3 Zona 3:

Dirección: Forward

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Igual 2 veces la reactancia de la línea Aucayacu - Tocache.

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

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

R3P	50.0 ohm primario
------------	-------------------

Temporización:

T3P	0.7 seg.
------------	----------

Fase-Tierra

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

R3E	70.0 ohm primario
------------	-------------------

Resumiendo la zona 3 tiene los siguientes ajustes:

X3P	115.0 ohm primario
R3P	50.0 ohm primario
R3E	70.0 ohm primario
T3P	0.7 seg.

4.4 Zona Reversa:

Dirección: Reverse

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Para cubrir fallas hasta el 50% de la línea Aucayacu - Tingo Maria.

XRP	-15.0 ohm primario
------------	--------------------

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

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

Temporización:

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

Fase-Tierra

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

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

Resumiendo la zona reversa tiene los siguientes ajustes:

XRP	-15.0 ohm primario
RRP	-50.0 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 a 1.2 veces el alcance resistivo de fase de la zona 3.

RAP	60.0 ohm primario
------------	-------------------

Temporización:

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

Fase-Tierra

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

RAE	90.0 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	-60.0 ohm primario
------------	--------------------

Fase-Tierra

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

XAP	-90.0 ohm primario
------------	--------------------

Resumiendo la zona de arranque tiene los siguientes ajustes:

XAP	140.0/-40.0 ohm primario
RAP	60.0/-60.0 ohm primario
RAE	90.0/-90.0 ohm primario
TAP	2.0 seg.

5 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

X_{lin} = Impedancia de la red que corresponde a la suma de la impedancia hacia delante y la impedancia hacia atrás.

$$R_{pen} = 20.41 \text{ ohm primarios (para } F = 6 \text{ Hz)}$$

El fabricante considera que el tiempo mínimo de pasaje por la banda de oscilación debe ser de 5 mseg. 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 mseg)

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

De acuerdo al calculo $T_{pas} = 7 \text{ mseg.} > 5 \text{ mseg.}$

6 Protección de Sobrecorriente a Tierra – 67N

6.1 Comparación direccional

El umbral de excitación actual de $I_{e>} = 60 \text{ A}$ se considera adecuado para la comparación direccional.

De acuerdo con los criterios de ajuste para línea terminada en un transformador de potencia se propone para el nivel de corriente residual el correspondiente a la condición de corriente de corto circuito monofásica mínima, para fallas ubicadas en la barra opuesta, a este valor lo tenemos que afectar de un error del 50 %.

Para nuestro caso el valor de corriente mínima residual lo obtenemos del flujo TMARIA_TR_FS y su valor es de 153 A primarios.

$$I_{e>} = 0.5 * 153 \approx 76.5 \text{ A primarios}$$

Se verifica que este umbral no se exceda para fallas en el lado de baja tensión del transformador de Tocache.

Con referencia al valor de tensión residual, se considera adecuado el valor de ajuste actual.

El tiempo de disparo debe garantizar la efectividad de iniciación del recierre y debe permitir la actuación de las protecciones propias del transformador (en caso de hallarse la falla dentro del mismo) Con 400 mseg se garantizan lo antedicho.

Temporización de disparo = 400 mseg

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 (idem ajuste actual)

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