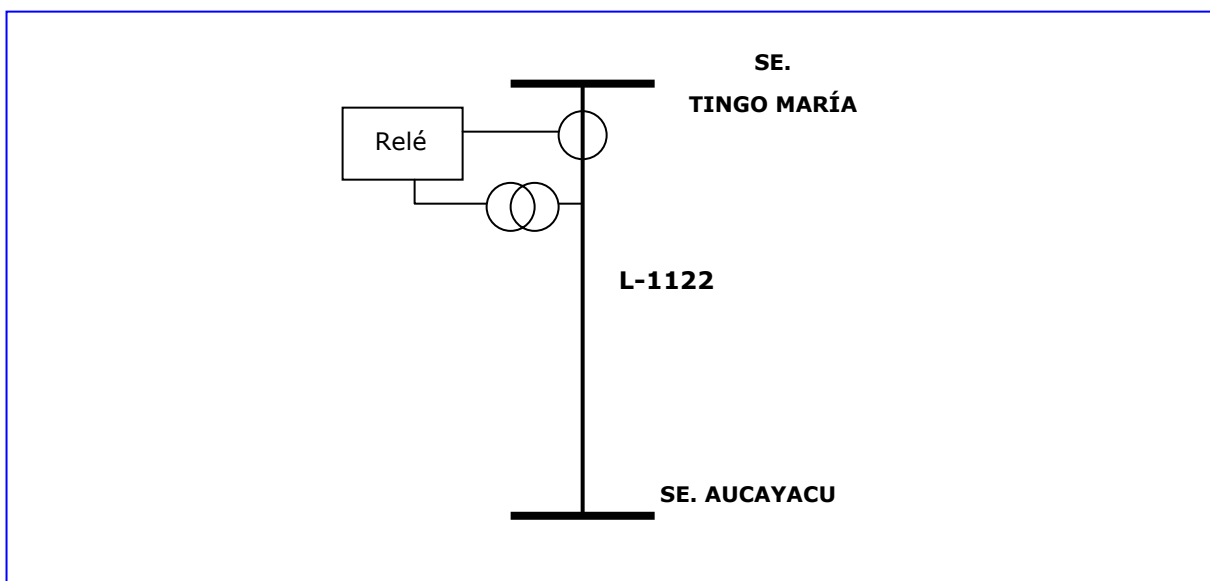


ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO NACIONAL

| MEMORIA DE CALCULO | | | | | |
|--|-----------------|--------------|-------|----------|-----------|
| Instalación: | SE. TINGO MARÍA | N° PSS: | 41022 | Tensión: | 138 kV |
| Empresa: | REP | | | | |
| PROTECCION DE LINEA L-1122 [Aucayacu] | | | | | |
| 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) | 19.5 | 52.0 | 96.0 | -15.0 | 120.0/-40.0 |
| RP (Ω) | 40.0 | 40.0 | 40.0 | -40.0 | 50.0/-50.0 |
| RE (Ω) | 60.0 | 60.0 | 60.0 | -60.0 | 80.0/-80.0 |
| 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-1122 tiene los siguientes parámetros:

L= 44.4 km

Rd= 6.17 ohm primario

Xd= 23.02 ohm primario

R0= 17.50 ohm primario

X0= 82.36 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 = 45 MVA , Máxima carga posible por la línea de acuerdo a la capacidad suministrada en los parámetros de la línea.

Existe diferencia entre la máxima potencia declarada y la máxima transmitida actualmente, tomamos el valor mas desfavorable o sea los 45 MVA.

$$Z_{carga} = (0.85 \cdot U)^2 / S = (0.85 \cdot 138)^2 / 45 \text{ MVA} = 305 \text{ ohm}$$

2.3 Factores de compensación homopolar:

El factor de compensación homopolar K_0 de la línea.

$K_0 \text{ modulo} = 0.84$

$K_0 \text{ ángulo} = 4.20$

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

$K_{0R} = 0.61$

$K_{0X} = 0.86$

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) | 18.57 | 32.65 | 96.0 | -15.0 | 120.0/-40.0 |
| RP (Ω) | 99.44 | 99.44 | 99.44 | - | 184.8 |
| RE (Ω) | 99.44 | 99.44 | 99.44 | - | 184.8 |
| T (s) | 0.0 | 0.4 | 1.5 | - | 5.0/infinito |

4 Protección de Distancia

4.1 Zona 1:

Dirección: Forward

Ajustes:

Fase-Fase

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

| | |
|------------|-------------------|
| X1P | 19.5 ohm primario |
|------------|-------------------|

Alcance Resistivo: Para cubrir fallas bifásicas de 10.0 ohm hasta el 85% de la línea Tingo María - Aucayacu.

| | |
|------------|-------------------|
| R1P | 40.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

Temporización:

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

Fase-Tierra

Alcance Resistivo: Para cubrir fallas monofásicas de 20 ohms hasta el 85% de la línea Tingo María - Aucayacu.

| | |
|------------|-------------------|
| R1E | 60.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

Resumiendo la zona 1 tiene los siguientes ajustes:

| | |
|------------|-------------------|
| X1P | 19.5 ohm primario |
| R1P | 40.0 ohm primario |
| R1E | 60.0 ohm primario |
| T1P | 0.0 seg. |

4.2 Zona 2:

Dirección: Forward

Ajustes:

Fase-Fase

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

| | |
|------------|-------------------|
| X2P | 52.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

Alcance Resistivo: Para cubrir fallas bifásicas de 10 ohms hasta el 50% de la línea Aucayacu - Tocache.

| | |
|------------|-------------------|
| R2P | 40.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

Temporización:

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

Fase-Tierra

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

| | |
|------------|-------------------|
| R2E | 60.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

Resumiendo la zona 2 tiene los siguientes ajustes:

| | |
|------------|-------------------|
| X2P | 52.0 ohm primario |
| R2P | 40.0 ohm primario |
| R2E | 60.0 ohm primario |
| T2P | 0.4 seg. |

4.3 Zona 3:

Dirección: Forward

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Igual a 1.2 veces la impedancia vista para una falla en la barra de Tocache 138kV.

| | |
|------------|-------------------|
| X3P | 96.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

Alcance Resistivo: Igual a 1.2 veces la resistencia vista para una falla bifásica de 10 ohms en la barra de Tocache 138kV.

| | |
|------------|-------------------|
| R3P | 40.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

Temporización:

| | |
|------------|----------|
| T3P | 1.0 seg. |
|------------|----------|

Fase-Tierra

Alcance Resistivo: Igual a 1.2 veces la resistencia vista para una falla monofásica de 20 ohm en la barra de Tocache 138kV.

| | |
|------------|-------------------|
| R3E | 60.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

Resumiendo la zona 3 tiene los siguientes ajustes:

| | |
|------------|-------------------|
| X3P | 96.0 ohm primario |
| R3P | 40.0 ohm primario |
| R3E | 60.0 ohm primario |
| T3P | 1.0 seg. |

4.4 Zona Reversa:

Dirección: Reverse

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Igual al 50% de la reactancia de la línea Tingo María - Aucayacu.

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

Alcance Resistivo: Igual al alcance resistivo de fase de la zona1.

| | |
|------------|--------------------|
| RRP | -40.0 ohm primario |
|------------|--------------------|

Temporización:

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

Fase-Tierra

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

| | |
|------------|--------------------|
| RRE | -60.0 ohm primario |
|------------|--------------------|

Resumiendo la zona reversa tiene los siguientes ajustes:

| | |
|------------|--------------------|
| XRP | -15.0 ohm primario |
| RRP | -40.0 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 | 120.0 ohm primario |
|------------|--------------------|

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

| | |
|------------|-------------------|
| RAP | 50.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

Temporización:

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

Fase-Tierra

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

| | |
|------------|-------------------|
| RAE | 80.0 ohm primario |
|------------|-------------------|

4.5.2 Dirección: Reverse

Ajustes:

Fase-Fase

Alcance Reactivo: Igual al 0.3 veces el alcance reactivo de la zona de arranque forward.

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

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

| | |
|------------|--------------------|
| RAP | -50.0 ohm primario |
|------------|--------------------|

Fase-Tierra

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

| | |
|------------|--------------------|
| XAP | -80.0 ohm primario |
|------------|--------------------|

Resumiendo la zona de arranque tiene los siguientes ajustes:

| | |
|------------|--------------------------|
| XAP | 120.0/-40.0 ohm primario |
| RAP | 50.0/-50.0 ohm primario |
| RAE | 80.0/-80.0 ohm primario |
| TAP | 2.0 seg. |

5 Esquema de Teleprotección:

El esquema de teleprotección no es habilitado dada la inexistencia del enlace con la estación transformadora Aucayacu.

6 Protección de Detección de Oscilación de Potencia – 68

La relación de transformación es de 8.8, por lo tanto si el blinder se ajusta en 3.06 ohm secundario, resulta es un Blinder de 27 ohm primario. Se propone ajustar una velocidad de oscilación

$V = 600 \text{ ohm/seg.}$

Taj : Tiempo de pasaje de la impedancia de 30 a 60 mseg.

En el 7SA511 este valor es fijo y vale 35 mseg.

Terr. : error en el tiempo 10 mseg.

Banda de penduleo = Blinder = $V * (Taj + Terr.) = 27 \text{ ohm}$

Verificamos la velocidad en el caso en que el error en el tiempo fuera en sentido negativo

$V = \text{Blinder} / (Taj - Terr.) = 1080 \text{ Ohm/seg}$

Como este valor se encuentra ubicado entre los 1000 y 1800 ohm/seg. consideramos que los valores adoptados son correctos

2003 DELTA R = 27 ohm primario

2004 dR/dT = 600 ohm/seg.

7 Protección de Recierre –79

Dado que la línea es radial es posible la habilitación del recierre tripolar sin necesidad de sincronización.

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

3422 - Programa de autoreconexión RARRAR PROG. THREE-POLE
3424 - Tiempo de acción para RAR.....RAR T-ACT. 0.2 seg.
3425 - Tiempo muerto para el primer ciclo trip..RAR T-3POL. 0.5 seg.
3426 - Tiempo muerto para el primer ciclo unip..RAR T-1POL. 0.5 seg.
3442 - Programa de autoreconexión DARDAR PROG. NO DAR