

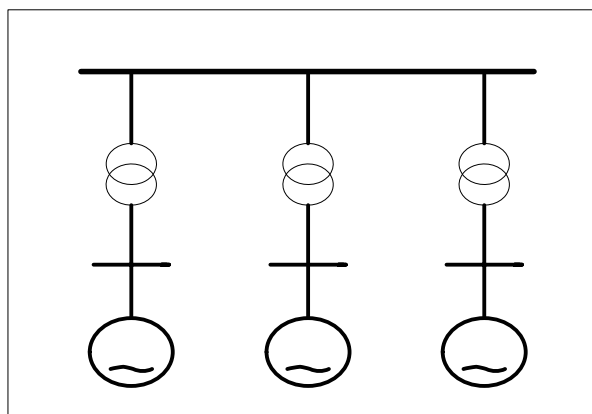


ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO NACIONAL

MEMORIA DE CALCULO					
Instalación:	CH Machu Picchu	N° PSS:	66126/28/30	Tensión:	138 kV
Empresa:	EGEMSA				
PROTECCIONES DE SOBRECORRIENTE – GENERADORES G1, G2 y G3					
Marca:		Modelo:		Tipo:	Sobrecorriente
Responsable:		Coordinador:			

Rev.	Fecha	Nombre	Descripción	Aprobó	Fecha

DIAGRAMA UNIFILAR



1 Información básica.

- Esquema unifilar del SEIN: `Diagr_Unif_Fase_1.dwg`
- Esquemas unifilares: Plano N°: `COES-CHMACHU-001`
Archivos: `CHMACHU 001-B.dwg`,
`CHMACHU 002-B.dwg`,
`CHMACHU 003-B.dwg`
- Ajustes actuales: `"Ajuste_proteccion_machu_picchu.doc"`
`"Anexo3-EGEMSA.pdf"`
- Documento: `"Lista Reles GEN_CH_MACHUPICHU_15-03-04.xls"`
- Documento: `"Datos Generadores (FASE 1)_24-11-03.xls"`
- Datos del los Generadores: G1 a G3

Potencia Nominal	S	=	33.5 MVA
Factor de Potencia	fp	=	0.9
Tensión Nominal	U_n	=	13.8 kV
Corriente Nominal	I_n	=	1401.5 A

2 Datos Asumidos o Faltantes.

Los valores de ajustes actuales se extraen del documento `"ajuste_proteccion_machu_picchu.doc"`.

Según el documento `"ajuste_proteccion_machu_picchu.doc"` el Factor de Potencia de los generadores es igual a 0.85, esto discrepa con el valor que figura en el documento `"Datos Generadores (FASE 1)_24-11-03.xls"`, igual a 0.90 el cual se toma como referencia.

3 Equipo protegido.

3.1 Generadores: G1, G2 y G3

- Potencia nominal S : 33.5 MVA
- Factor de Potencia fp : 0.9
- Tensión Nominal Un : 13.8 kV
- Corriente Nominal In : 1401.5 A

4 Ajustes actuales.

Los tres generadores son idénticos, tienen las mismas protecciones, de modo que se elabora un documento común a todos los generadores.

De acuerdo a los esquemas unifilares, el generador está rígidamente vinculado a su transformador de bloque; el único interruptor se encuentra en el lado de 138 kV del transformador.

Característica de los TI:

KTi = 2000/1 A = 2000

Prestación y clase 30 VA - 5P20

4.1 Función de Sobrecorriente de Fases Temporizado (51) (Alstom Micom P343)

4.1.1 Ajuste Actual

Corriente nominal I_n : 1 A

Rangos y valores de ajuste:

Variable	Rango	Paso	Ajuste
<u>Umbral $I>1$:</u>			
Características de disparo	Función bloqueada, DT, SI (IEC), VI (IEC) EI (IEC), LTI (IEC), MI (IEEE) VI (IEEE), EI (IEEE), INV (ANSI) STI (ANSI)		DT
Umbral de corriente	$0,08 - 4 \times I_n$	$0,01 \times I_n$	$0,84 \times I_n$
Tiempo (DT)	0 - 100 seg.	0,01 seg.	20 seg.
Multiplicador de tiempo (IEC/UK)	0,025 - 1,2	0,025	NA
Multiplicador de tiempo (IEEE/ANSI)	0,5 - 15	0,1	NA
Característica de Reposición	DT		DT

tRESET	0 - 100 seg.	0,01 seg.	0 seg.
<u>Umbral $I>2$:</u>			
Características de disparo	-Función bloqueada -DT		DT
Umbral de corriente	$0,08 - 10 \times I_n$	$0,01 \times I_n$	$1,26 \times I_n$
Tiempo	0 - 100 seg.	0,01 seg.	4 seg.

NA: No Aplicable.

El valor de ajuste del umbral de sobrecorriente $I>1$ es igual a 120% de la corriente nominal del generador: $I>1 = 1680$ A en el lado primario de los transformadores de corriente, es decir:

$I>1 = 0,84$ A referidos al secundario.

El valor de ajuste del umbral de corriente $I>2$ es igual a 180 % de la corriente nominal del generador: $I>2 = 2520$ A en el lado primario de los transformadores de corriente, es decir: 1,26 A secundarios.

4.2 Función de Sobrecorriente de Neutro Temporizado (51N) (Alstom Micom P343)

4.2.1 Ajuste Actual

Características del transformador de corriente del neutro: 5/1 A - 5 VA - 5P20

Corriente nominal I_n : 1 A

Rangos y valores de ajuste:

Variable	Rango	Paso	Ajuste
Umbral $I_N>1$:			

Características de disparo	Función bloqueada , DT, SI (IEC) , VI (IEC) , EI (IEC) , LTI (IEC) , MI (IEEE) , VI (IEEE) , EI (IEEE) , INV (ANSI) , STI (ANSI)		DT
Umbral de corriente	0,02 - 4 x In	0,01 x In	0,15 x In
Tiempo (DT)	0 - 200 seg.	0,01 seg.	0,8 seg.
Multiplicador de Tiempo (IEC)	0,025 - 1,2	0,025	NA
Multiplicador de Tiempo (ANSI/IEEE)	0,5 - 15	1	NA
Característica de Reposición	DT , INV		DT
tRESET	0 - 100 seg.	0,01 seg.	0 seg.
Umbral IN>2:			
Características de disparo	-Función bloqueada -DT		DT
IN>2	0,02 - 10 x In	0,01 x In	0,3 x In
Tiempo (DT)	0 - 200 seg.	0,01 seg.	0,1 seg.

NA: No Aplicable

El umbral IN>1 se ajusta a 5 % de la corriente de neutro (15 A) en caso de falla a tierra en el sistema de 13,8 kV:

$$IN>1 = 0,05 \times 15 = 0.75 \text{ Amperios primarios}$$

$$IN>1s = 0.75 \times 1/(5/1) = 0,15 \text{ Amperios secundarios}$$

El umbral IN>2 se ajusta a 10 % de la corriente de neutro en caso de falla a tierra en el sistema de 13,8 kV:

$$IN>2 = 0,1 \times 15 = 1.5 \text{ Amperios primarios}$$

$$IN>2 = 1.5 \times 1/(5/1) = 0,3 \text{ Amperios secundarios.}$$

5 Ajustes.

5.1 Función de Sobrecorriente de Fases Temporizado (51) (Alstom Micom P343)

La unidad de sobrecorriente de fases temporizado, código ANSI 51, es del tipo no direccional de dos etapas. Esta característica le confiere a este equipo la posibilidad de actuar en la primera etapa como respaldo del sistema con características IDMT (Inverse Definite Minimum Time) o DT (Definite Time), mientras que la segunda etapa puede ser configurada como DT. Ambas etapas pueden ser seleccionadas en forma independiente una de otra.

La primera etapa actuará como protección de respaldo y deberá coordinar su actuación con la protección ANSI 51 marca Alstom modelo MICOM P141 del transformador principal de bloque. Los parámetros de ajustes propuestos para esta protección son los siguientes:

$KTI = 150 / 1 \text{ A.}$

$Un = 138 \text{ kV.}$

"Umbral $I>1$ "

-curva característica: Very Inverse (IEC)

-umbral de corriente: $1.2 \times I_n$

-factor de tiempo (TMS): 0.15

-característica de reposición: DT (Definite Time)

La segunda etapa, "Umbral $I>2$ ", de la protección ANSI 51 del transformador está bloqueada.

Se establecen entonces como criterios de ajustes, de la protección ANSI 51 del generador, los siguientes:

Debido a que el transformador de bloque es conexión triángulo-estrella, el respaldo provisto por la protección 51 al lado de AT de dicho transformador solo es válido para fallas entre fases. Por lo tanto, los cortocircuitos considerados son únicamente trifásicos.

Para ajustar el "Umbral $I>1$ " en primer lugar se calcula la corriente de cortocircuito trifásica del período transitorio vista en el nivel de 13.8 kV ante una falla en el sistema de 138 kV. En la determinación de esta corriente se utiliza la impedancia transitoria no saturada del generador y la impedancia de cortocircuito del transformador.

$X'_d = 0.34$ impedancia transitoria no saturada en p.u. del generador expresada en base 33.5 MVA. Esto implica que dicha impedancia expresada en base 100 MVA será:

$X'_{d100} = 0.34 \times 100/33.5 = 1.015 \text{ p.u.}$

$X_{cc100} = 0.3284$ impedancia de cortocircuito del transformador en p.u. y base 100 MVA.

Con estos valores la I_{cc} para una falla establecida en 138 kV vista por el relé en 13.8 kV será:

$$I_{cc1} = \frac{74.45}{\sqrt{3} * 13.8} = 3115 \text{ A}$$

La potencia de cortocircuito trifásica aportada por el generador a una falla en 138 kV es calculada arrojando un valor igual a 74.45 MVA.

La I_{cc1} expresada en valores del secundario de los TI vale:

$$I_{cc1S} = 3115/K_{TI} = 1.56 \text{ A.}$$

Se tiene en cuenta este valor para determinar el ajuste del relé en la primera etapa.

Para conseguir una eficaz coordinación con el transformador lado 138 kV, es aconsejable que el relé actúe según una característica de tiempo muy inverso. Por lo que, tomando en consideración los criterios de coordinación establecidos por el COES, el umbral de corriente de la primera etapa $I>1$ se ajustara a un valor aproximado al 130% de la corriente nominal del generador y el dial se selecciona para conseguir una adecuada coordinación.

La segunda etapa de esta protección es ajustable únicamente, como se dijo, a característica DT por consiguiente la única posibilidad de ajuste es como respaldo redundante del sistema siendo dificultosa su coordinación con las protecciones del mismo.

Por lo expuesto se bloquea la segunda etapa, "Umbral $I>2$ ", del relé 51 del generador.

Ajuste:

Relé Alstom MICOM P343

TC:2000/1A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1P(A)	t1	Curva	I2P(A)	T2	Curva	I3P(A)	t3
Fase	IEC-VI	1800	0.3	-	-	-	-	-	-

5.2 Función de Sobrecorriente de Neutro (51N) (Alstom Micom P343)

El relé de sobrecorriente de neutro temporizado, código ANSI 51N, marca Alstom modelo MICOM P343 del generador de la C.H. Machupicchu es del tipo no direccional de dos etapas. La primera etapa puede ser ajustada de acuerdo a curvas características IDMT (Inverse Definite Minimum Time) o DT (Definite Time), mientras que la segunda etapa puede ser configurada como DT. Ambas etapas pueden ser bloqueadas en forma independiente una de otra.

El relé está conectado al TI que mide la corriente en el centro de estrella del generador.

La corriente de falla a tierra es, por cálculo, 14.3 A, en valores primarios.

El valor secundario de I_{np} es, afectándolo por la KTI (relación de transformación del TI del neutro), $I_{ns} = 14.3/5 = 2.85$ A.

Se ajusta entonces el valor $I_{N>1}$ al 5% de I_{ns} .

$$I_{N>1} = 0.05 * 2.85 \text{ A} = 0.14 \text{ A}$$

El tiempo se debe ajustar suficientemente bajo.

Se considera que el ajuste actual según fuera expresado en el punto 4.2 es correcto y debe mantenerse.

Ajuste:

Relé Alstom MICOM P343

TC:5/1A	Umbral 1			Umbral 2			Umbral 3		
	Curva	I1E (A)	t1	Curva	I2E (A)	T2	Curva	I3E (A)	t3
Tierra	DT	0.75	0.8	DT	1.5	0.1	-	-	-

