



**DEPTO. DE PROTECCION
y COMUNICACIÓN**

Coordinación de Pruebas y Mediciones

Pruebas al Transformador T-3

Subestación: Llano Sánchez

Fecha de Prueba: 13-Noviembre-2015

Prueba Realizada por: Ing's. Ruiz / Martínez

Informe Realizado por: Ing. Julio Ruíz C.

Fecha: 17-Dic-2015

JR
18-12-15



Capacitancia y FP del Tanque



Número de prueba LLST3-1-15
 Fecha 13-dic-15
 Subestación Llano Sanchez
 Equipo T3
 Fabricante ILJIN
 Año de Fabricacion 2011
 Realizado por Julio Ruíz

Clima Soleado
 Temp. Ambiente 34°C
 Humedad Relativa 48%
 Temp Aceite 47°C
 FC a 20°C 0.83

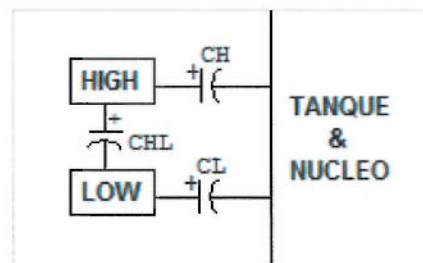
Voltaje de Prueba 10kV

Prueba	Descripción del Circuito	Corriente (mA)	Perdidas (W)	FP Medido	FP Corregido a 20°C	Capacitancia (pF)	Evaluación
CH+CHL	GST-GND	50.171	1.133	0.230	0.192	13308	Aceptable
CH	GST-GRD	24.186	0.686	0.280	0.234	6415.3	Aceptable
CHL	UST	25.973	0.478	0.180	0.150	6889.4	Aceptable
CL+CHL	GST-GND	55.363	1.051	0.190	0.159	14685.5	Aceptable
CL	GST-GRD	29.374	0.608	0.210	0.175	7791.7	Aceptable

Resultado de la Prueba

- ☒ Prueba buena
☐ Prueba regular
☐ Prueba deficiente

Según la norma IEEE Std 62-1995 establece que :
 Para transformadores nuevos el FP debe ser menor de 0.5 %
 Para transformadores de 15 años el FP debe ser menor de 1.5 %



Equipo de prueba M4100 DOBLE

Observación Valores aceptables y parecidos a los del 2014, no existe variación significativa.

Capacitancia y Factor de Potencia de los Bushings (C1)

Número de Prueba	LLST3-2-15	Clima	Soleado
Fecha	13-dic-15	Temp. Ambiente	34°C
Subestación	Llano Sanchez	Humedad	48%
Equipo	T3	Temp. Aceite	47°C
Realizada por	Julio Ruíz	Temp. Promedio	40°C

Valores de Placa					
Bushing	Serie	Fabricante	Tipo	FP C1 (%)	Cap C1 (pF)
H0	1ZUA 1000031151	ABB	O+C II	0.240	335.00
H1	11 F0269-03 AEP	TRENCH LIMITED	COTA 900	0.320	533.00
H2	11 F0269-04 AEP	TRENCH LIMITED	COTA 900	0.300	530.00
H3	11 F0269-08 AEP	TRENCH LIMITED	COTA 900	0.320	533.00
X1	11 F0256-55AEP	TRENCH LIMITED	COTA 550	0.270	514.00
X2	11 F0256-47AEP	TRENCH LIMITED	COTA 550	0.270	517.00
X3	11 F0256-50AEP	TRENCH LIMITED	COTA 550	0.310	512.00
Y1	1ZUA 1000031147	ABB	O+C II	0.230	335.00
Y11	1ZUA 1000031149	ABB	O+C II	0.230	335.00

Bushing	Corriente (mA)	Pérdidas (W)	FP (%)	Cap (pF)	Factor	FP a 20°C	Evaluación FP	Evaluación Capacitancia
H1	1.972	0.048	0.24	523.1	1.21	0.290	Aceptable	Aceptable
H2	1.993	0.057	0.29	528.6	1.21	0.351	Aceptable	Aceptable
H3	2.007	0.058	0.29	532.3	1.21	0.351	Aceptable	Aceptable
H0	1.251	0.026	0.21	331.9	1.08	0.227	Aceptable	Aceptable
X1	1.936	0.049	0.25	513.5	1.21	0.303	Aceptable	Aceptable
X2	1.946	0.048	0.25	516.1	1.21	0.303	Aceptable	Aceptable
X3	1.929	0.047	0.24	511.6	1.21	0.290	Aceptable	Aceptable
Y1	1.254	0.027	0.22	332.5	1.08	0.238	Aceptable	Aceptable
Y11	1.251	0.028	0.22	331.7	1.08	0.238	Aceptable	Aceptable

Equipo utilizado M4100 DOBLE

Observaciones
<div> Resultado de la prueba <input checked="" type="radio"/> Prueba buena <input type="radio"/> Prueba regular <input type="radio"/> Prueba deficiente </div> <div> Todos los valores están en el rango de aceptable, no hay variaciones significativas. </div>



Capacitancia y FP de los Bushings (C2)



Número de Prueba	LLST3-3-15	Clima	Soleado
Fecha	13-dic-15	Temp. Aceite	47°C
Subestación	Llano Sanchez	Temp. Promedio	
Equipo	T3	Temp. Ambiente	34°C
Realizada por	Julio Ruíz	Humedad	48%

Valores de Placa

Bushing	Serie	Fabricante	Tipo	Cap C2 (pF)	FP C2 (%)
H0	1ZUA 1000031151	ABB	O+C II	650	0.11
H1	11 FO269-03 AEP	TRENCH LIMITED	COTA 900	10597	0.28
H2	11 FO269-04 AEP	TRENCH LIMITED	COTA 900	10534	0.28
H3	11 FO269-08 AEP	TRENCH LIMITED	COTA 900	10597	0.25
X1	11 FO256-55AEP	TRENCH LIMITED	COTA 550	5804	0.28
X2	11 FO256-47AEP	TRENCH LIMITED	COTA 550	5892	0.32
X3	11 FO256-50AEP	TRENCH LIMITED	COTA 550	5846	0.25
Y1	1ZUA 1000031147	ABB	O+C II	625	0.12
Y11	1ZUA 1000031149	ABB	O+C II	622	0.12

Bushing	Corriente (mA)	Pérdidas (W)	FP C2 (%)	Cap C2 (pF)	Evaluación FP	Evaluación Capacitancia
H1	39.560	1.036	0.26	10493.7	Aceptable	Aceptable
H2	39.799	1.132	0.28	10556.8	Aceptable	Aceptable
H3	40.007	1.029	0.26	10611.9	Aceptable	Aceptable
H0	2.525	0.080	0.32	669.7	Aceptable	Aceptable
X1	22.067	0.560	0.25	5853.4	Aceptable	Aceptable
X2	22.307	0.550	0.25	5917.1	Aceptable	Aceptable
X3	22.135	0.556	0.25	5871.4	Aceptable	Aceptable
Y1	2.399	0.062	0.26	636.4	Aceptable	Aceptable
Y11	2.393	0.068	0.28	634.9	Aceptable	Aceptable

Equipo utilizado M4100 DOBLE

Resultado de la prueba	Observaciones
<p><input checked="" type="radio"/> Prueba buena</p> <p><input type="radio"/> Prueba regular</p> <p><input type="radio"/> Prueba deficiente</p>	<p>Todos los valores son aceptables, capacitancias ligeramente arriba de los valores del 2014, nada de cuidado por el momento, darle seguimiento.</p>



Prueba de Resistencia de Aislamiento



Número de Prueba LLST3-5-15
 Pruebas.Fecha 13-dic-15
 Subestación Llano Sanchez
 NombreEquipo T3
 Realizado por Julio Ruíz

Temp. Ambiente 34°C
 Humedad Relativa 51%
 Temp. Aceite 46°C
 Factor de Corrección 5.989
 Tipo Conservador
 Voltaje de prueba 5000VDC

Tiempo (min)	Valores de campo (GΩ)			Valores corregidos a 20°C (GΩ)		
	HX VS Y	H VS T	Y VS T	HX VS Y	H VS T	Y VS T
0.5	44.90	30.90	29.10	268.89	185.05	174.27
1	60.80	34.20	46.80	364.11	204.81	280.27
2	80.80	36.00	76.10	483.89	215.59	455.74
3	92.50	39.50	80.80	553.95	236.55	483.89
4	98.70	39.10	73.20	591.08	234.16	438.37
5	103.20	39.10	85.20	618.03	234.16	510.24
6	106.90	42.00	93.80	640.19	251.53	561.74
7	109.70	42.70	92.80	656.96	255.72	555.75
8	111.60	43.20	94.10	668.34	258.71	563.54
9	114.50	42.50	95.90	685.71	254.52	574.32
10	116.60	42.10	95.60	698.28	252.12	572.52

Resultado de la prueba

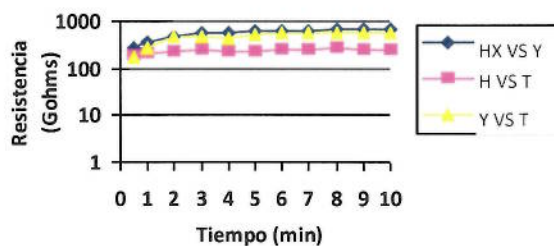
- ☐ Prueba buena
☒ Prueba regular
☐ Prueba deficiente

I.P	1.92	1.23	2.04
I.A.	1.35	1.11	1.61
Evaluación	Regular	Cuestionable	Bueno

Referencia según la norma ANSI/IEEE C57-125-1991

I.P.	Evaluación
Menos de 1.0	Malo
de 1.0 a 1.1	Pobre
de 1.1 a 1.25	Cuestionable
de 1.25 a 2.0	Regular
arriba de 2.0	Bueno

Resistencia de Aislamiento a 20°C



Equipo de prueba MIT 1025 Megger

Observación

La Resistencia de Aislamiento sale mejor en las pruebas HX vs Y y Y vs T.
 El índice de Polarización disminuyó notablemente en la prueba HX vs Y, podría deberse a humedad, investigar y darle seguimiento.



TRANSFORMER POLARIZATION INDEX (PI) TEST



OWNER

DATE 12/13/2015

PAGE 1

AMBIENT TEMP. 34 °C

JOB #

SUBSTATION LLANO SANCHEZ

HUMIDITY 51 %

ASSET ID T-3

POSITION Z2

TEST STATUS Pass

EQUIPMENT LOCATION PROVINCIAS CENTRALES

NAMEPLATE DATA

MFR ILJIN CLASS OA/FA/FA PHASES 3
 SER NO 11T1009 COOLANT OIL REASON Routine
 YEAR 2011 BIL 1050 kV WEIGHT lb
 WINDING MATERIAL Cu
 OIL VOLUME GAL
 OIL TEMP 46 °C
 IMPEDANCE %
 WEATHER Sunny
 TANK TYPE OPEN-CONSER

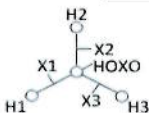


Diagram # 7 (ANSI)

	VOLTAGE (kV)	MVA	RATED I	# TAPS	NOMINAL	CHANGER	TAP SETTING
PRIMARY:	230	100	251.02	5	4	DETC	
SECOND:	115 / 66.395	100	502.04	1			

COMMENTS:

TEST VOLTAGE: HIGH TO LOW+GND 5 KVDC LOW TO HIGH+GND 5 KVDC HIGH+LOW TO GND 5 KVDC
 CORE/COIL TEMPERATURE 46 °C Enter TCF Manually: ☒ TEMP. CORR. FACTOR TO 20°C, TCF 5.9887
 Use Instrument PI / DAR Value: ☐

MINUTES	TRANSFORMER					
	High to Low (Low Grounded)		Low to High (High Grounded)		High + Low to Ground	
	READING (megohms)	CORR. VALUE (megohms)	READING (megohms)	CORR. VALUE (megohms)	READING (megohms)	CORR. VALUE (megohms)
0.25	17,250.00	103,305.0	15,180.00	90,908.46	12,910.00	77,314.12
0.50	44,900.00	268,892.6	30,900.00	185,050.8	29,100.00	174,271.1
0.75	54,100.00	323,988.6	34,100.00	204,214.6	38,700.00	231,762.6
1.00	60,800.00	364,112.9	34,200.00	204,813.5	46,800.00	280,271.1
2.00	80,800.00	483,886.9	36,000.00	215,593.1	76,100.00	455,740.0
3.00	92,500.00	553,954.7	39,500.00	236,553.6	80,800.00	483,886.9
4.00	98,700.00	591,084.6	39,100.00	234,158.1	73,200.00	438,372.8
5.00	103,200.0	618,033.8	39,100.00	234,158.1	85,200.00	510,237.2
6.00	106,900.0	640,192.0	42,000.00	251,525.4	93,800.00	561,740.0
7.00	109,700.0	656,960.3	42,700.00	255,717.4	92,800.00	555,751.3
8.00	111,600.0	668,338.9	43,200.00	258,711.8	94,100.00	563,536.6
9.00	114,500.0	685,706.1	42,500.00	254,519.7	95,900.00	574,316.3
10.00	116,600.0	698,282.4	42,100.00	252,124.2	95,600.00	572,519.7
P. I.	1.92		1.23		2.04	
D. A. R.	1.35		1.11		1.61	

INSULATION CONDITION	POLARIZATION INDEX (PI)
DANGEROUS	< 1.0
POOR	1.0 to 1.1
QUESTIONABLE	1.1 to 1.25
FAIR	1.25 TO 2.0
GOOD	> 2.0

NOTES:

PI ranges from IEEE C57.152-2013

Polarization index should not be used to assess insulation in new power transformers (IEEE C57.152-2013)

The polarization index for insulation liquid is always close to 1. Therefore, the polarization index for transformers with low conductivity liquids (e.g. new mineral oil) may be low in spite of good insulation condition. (IEEE C57.152-2013)

INSULATION CONDITION	DAR 60/30 SEC
QUESTIONABLE	1.0 - 1.25
GOOD	1.4 to 1.6
EXCELLENT	> 1.6

NOTES:

DAR ranges from A Stitch In Time (Megger, 2006)

These values must be considered tentative and relative - subject to experience, over time

TEST EQUIPMENT USED: MIT 1025

TESTED BY: JULIO RUIZ



TRANSFORMER POLARIZATION INDEX (PI) TEST

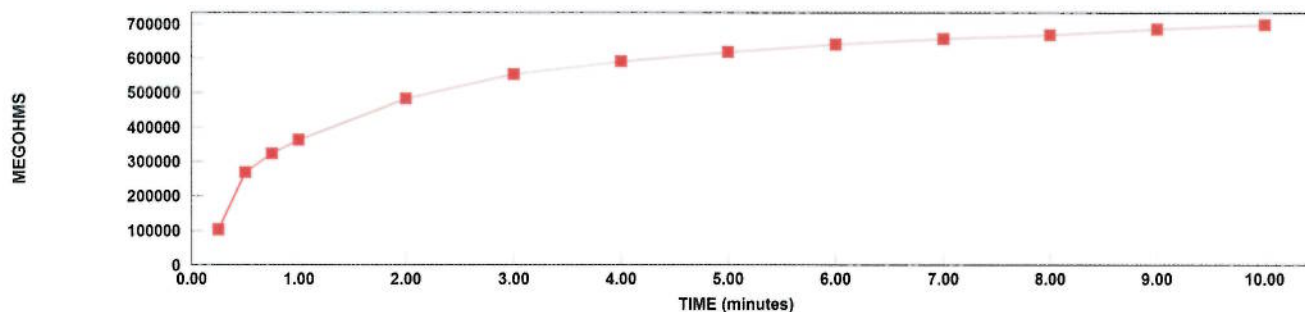


PAGE 2

DATE 12/13/2015 TEMPERATURE 34 °C HUMIDITY 51 % EQPT. LOCATION PROVINCIAS CENTRALES
SUBSTATION LLANO SANCHEZ POSITION Z2

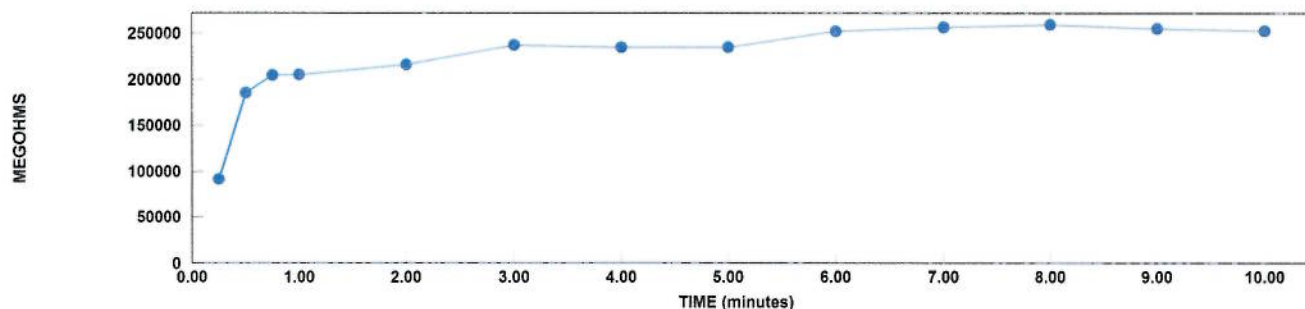
POLARIZATION CURVE

High to Low (Low Grounded) : Red Square



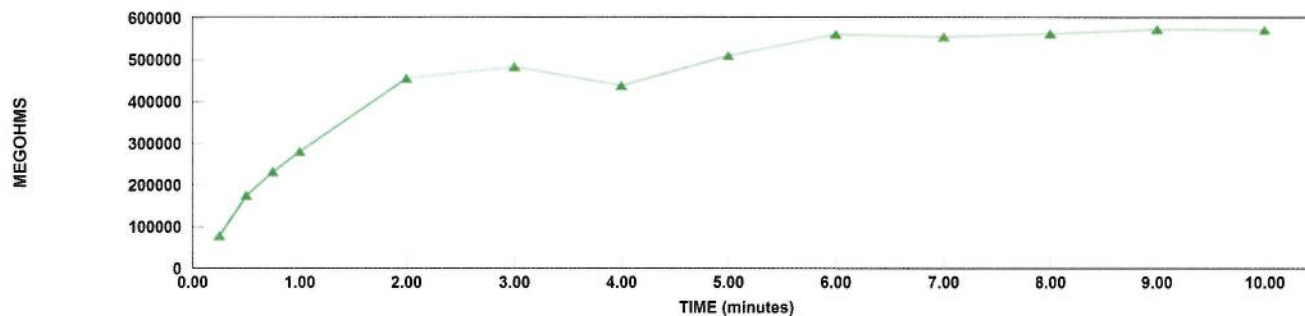
POLARIZATION CURVE

Low to High (High Grounded) : Blue Circle



POLARIZATION CURVE

High + Low to Ground : Green Triangle



COMMENTS:
DEFICIENCIES:

Prueba de Corriente de Excitación



Número de Prueba	LLST3-4-15	Temp. Aceite	40°C
Pruebas.Fecha	13-dic-15	Humedad Relativa	48%
Subestación	Llano Sanchez	Temp. Ambiente	34°C
Equipo	T3	Clima	Soleado
Realizado por	Julio Ruíz		

Tap fijo 4

Tap móvil N/A

Prueba	Descripción del Circuito	Voltaje (kV)	Corriente (mA)	Pérdidas (W)
H1-H0	UST-R	10.03	15.161	151.150
H2-H0	UST-R	10.03	10.153	97.976
H3-H0	UST-R	10.03	15.079	150.450

Resultado de la prueba

- ☒ Prueba buena
☐ Prueba regular
☐ Prueba deficiente

Criterio de Evaluación: Comparación entre las 2 corrientes mas altas.

Para corrientes de excitación menores de 50mA:

La diferencia entre ambas corrientes debe ser menor de 10%.

Para corrientes de excitación mayores a 50mA:

La diferencia entre ambas corrientes deberá ser menor de 5%

"Transformer Diagnostics" Vol. 3-31 Facilities Instructions, Standards, and Techniques."

Equipo utilizado M4100 DOBLE

Observaciones Valores parecidos a los del 2014, además cumplen con lo establecido en el recuadro superior.



Prueba de Resistencia DC del Devanado



Número de prueba LLST3-6-15
Fecha de prueba 13-dic-15
Subestación Llano Sanchez
Equipo T3
Realizado por Josué Martínez

Humedad Relativa 51%
Temp. Ambiente 32°C
Temp. Aceite 46°C

Temperatura Devanado H 49°C
Temperatura Devanado X 51°C
Temperatura Devanado Y 51°C

Tap móvil N/A
Tap fijo 4

Temp. de Referencia

☐ 20°C ☒ 75°C ☐ 85°C

Posición (Bobinas)	Lectura (Ω)	Corrección	Referencia (Ω)	Variación
H1-H0	0.695	0.759	0.767	-1.09%
H2-H0	0.695	0.759	0.767	-1.09%
H3-H0	0.695	0.759	0.768	-1.22%
X1-X0	0.355	0.385	0.393	-2.12%
X2-X0	0.354	0.384	0.392	-2.15%
X3-X0	0.352	0.382	0.390	-2.20%
Y1-Y11	0.524	0.568	0.580	-2.10%

Resultado de la Prueba

- ☐ Prueba buena
☐ Prueba regular
☐ Prueba deficiente

Según la norma IEEE Std 62-1995 se recomienda la comparación con otras fases, otros transf. iguales o con mediciones anteriores bajo condiciones de campo.

La variación bajo condiciones de campo no debe exceder el 5%.
Según la Compañía DOBLE, debido a la inestabilidad de obtener lecturas precisas debido a la temperatura, se permite una desviación del 2% entre la prueba de campo y de fábrica.

Equipo de prueba ACCUTRANS VANGUARD

Observación

A pesar de que se usó un equipo que no se ha calibrado en más de 5 años la prueba salió bastante satisfactoria.
Esperamos contar con un buen equipo de prueba el año que viene.

Relación de Vueltas (TTR) 17 pasos

Número de prueba LLST3-7-15
Fecha de prueba 13-dic-15
Subestación Llano Sanchez
Equipo T3
Realizado por Julio Ruíz

Tap Primario 4
Voltaje (V) 115000

Configuración

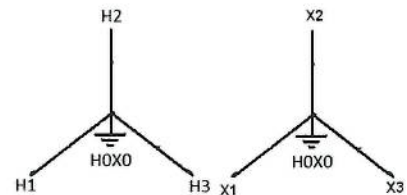
☐ Δ-Y ☐ Y-Δ ☒ Δ-Δ/Y-Y

Voltaje	Tap	Teórico	±0.5%		H1H0/X1X0	Error	H2H0/X2X0	Error	H3H0/X3X0	Error
241500	1	2.100	2.090	2.111						
238630	2	2.075	2.065	2.085						
235750	3	2.050	2.040	2.060						
232880	4	2.025	2.015	2.035						
230000	5	2.000	1.990	2.010						
227130	6	1.975	1.965	1.985						
224250	7	1.950	1.940	1.960	1.950	0.01%	1.950	0.00%	1.950	0.01%
221380	8	1.925	1.915	1.935						
218500	9	1.900	1.891	1.910						
215630	10	1.875	1.866	1.884						
212750	11	1.850	1.841	1.859						
209880	12	1.825	1.816	1.834						
207000	13	1.800	1.791	1.809						
204130	14	1.775	1.766	1.784						
201250	15	1.750	1.741	1.759						
198380	16	1.725	1.716	1.734						
195500	17	1.700	1.692	1.709						

Resultado de la prueba

- ☒ Prueba buena
☐ Prueba regular
☐ Prueba deficiente

Valores dentro ±0.5% de error son aceptables según la norma IEEE Std 62-1995.



Equipo de prueba ATRT-03A VANGUARD

Observaciones

Prueba buena, todos los valores están dentro de lo establecido por la norma IEEE.

Test Results - Page #1 of 3

Date: 12/13/15 Time: 13:39:27
 Device Type: Transformer
 Company: ETESA
 Location: LLANO SANCHEZ
 Circuit: T3
 Operator: RUIZ
 Comment:

MFR: ILJIN
 Type: Y to Y
 Model: CONSERVADOR
 Rating: 100 MVA
 Serial #: 11TI009001
 Max Deviation %: 0.5
 Test Voltage: 40V
 File Name: test018

TEST	PHASE	H VOLT	H TAP	X VOLT	X TAP	CALC. RATIO	MEAS. RATIO	DEV. %	P/F	mA	PHASE
1	A H1-H0/X1-X0	224250		115000		1.9500	+ 1.9500	0.00	P	0001.0	359.821
	B H2-H0/X2-X0	224250		115000			+ 1.9500	0.00	P	0001.0	000.000
	C H3-H0/X3-X0	224250		115000			+ 1.9500	0.00	P	0001.0	000.179
2	A H1-H0/X1-X0	224250		115000		1.9500	+ 1.9501	0.01	P	0001.0	000.179
	B H2-H0/X2-X0	224250		115000			+ 1.9500	0.00	P	0001.0	000.179
	C H3-H0/X3-X0	224250		115000			+ 1.9501	0.01	P	0001.0	000.000
3	A H1-H0/X1-X0										
	B H2-H0/X2-X0										
	C H3-H0/X3-X0										
4	A H1-H0/X1-X0										
	B H2-H0/X2-X0										
	C H3-H0/X3-X0										
5	A H1-H0/X1-X0										
	B H2-H0/X2-X0										
	C H3-H0/X3-X0										
6	A H1-H0/X1-X0										
	B H2-H0/X2-X0										
	C H3-H0/X3-X0										
7	A H1-H0/X1-X0										
	B H2-H0/X2-X0										
	C H3-H0/X3-X0										
8	A H1-H0/X1-X0										
	B H2-H0/X2-X0										
	C H3-H0/X3-X0										
9	A H1-H0/X1-X0										
	B H2-H0/X2-X0										
	C H3-H0/X3-X0										

Prueba de Alarmas y Disparos

Número de prueba	LLST3-8-15	Clima	Soleado
Fecha	13-dic-15	Temp. Ambiente	32°C
Subestación	Llano Sanchez	Humedad Relativa	51%
Equipo	T3		
Realizada por	Josué Martínez		

VALORES DE AJUSTE ENCONTRADOS PARA LAS ALARMAS Y DISPAROS (°C)						
Termómetro	Etapas 1	Etapas 2	Bomba	Alarma	Disparo	Observaciones
Aceite				95	105	no tiene arranque de abanicos
Bobina de Alta	75	85		95	105	
Bobina de Media	75	85		95	105	
Bobina de Baja						

VALORES DE PRUEBA PARA LAS ALARMAS Y DISPAROS (°C)						
Termómetro	Etapas 1	Etapas 2	Bomba	Alarma	Disparo	Observaciones
Aceite				96	108	En gabinete Tx / int's bloqueados CC
Bobina de Alta	77	88		98	106	En gabinete Tx / int's bloqueados CC
Bobina de Media	76	86		98	108	En gabinete Tx / int's bloqueados CC
Bobina de Baja						

Protección	Alarma	Disparo	Observaciones
Sobrepresión repentina en el transformador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	En gabinete y CC, bloqueo de int's
Buchholz del transformador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	alarma y disparo en gab y CC
Bajo nivel de aceite	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	alarma y disparo en gab y CC / int's bloq
Alto nivel de aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A
Bajo nivel de aceite en el Tap Changer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A
Valvula de seguridad de presión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	sale en gab y CC alivio de pres / int's bloq
Falta AC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	en Gab sale (ver en observaciones)
Falta DC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bulbo y foso de sonda	Se revisaron y tenían aceite		

Protecciones del Tap Changer	Fase A		Fase B		Fase C	
	Alarma	Disparo	Alarma	Disparo	Alarma	Disparo
Sobrepresión repentina del Tap Changer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Flujo inverso del Tap Changer (Buchholz)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Resultado de la Prueba

- ☐ Prueba buena
☒ Prueba regular
☐ Prueba deficiente

Observaciones

Ninguna alarma se ve en CC, el disparo solo se ve si cae el bloqueo de los interruptores asociados.
 Falta AC -Breather main error, fan group1/2 motor fault.
 En gabinete sobrepresión repentina = sudden pressure relay
 válvula de seguridad = pressure relief device
 alarma = wind temp high H2 y X2 cuando es disparo sale high