

Análisis Interruptores

Autor: Ingeniero Tecnológico Andrés Rochón

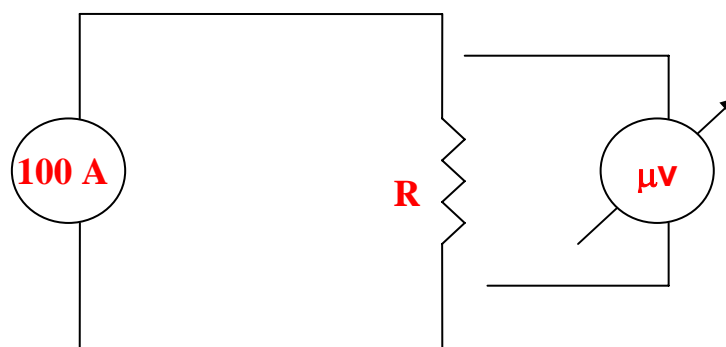
Este análisis pretende comparar los valores de resistencia de contacto y tiempos de operación de interruptores de 150 kV. marca Magrini Galileo, Nouva Magrini Galileo modelo MHD170-1P y también los de la marca Delle Alsthom modelo FL1A, instalados en Subgerencia de Sector Trasmisión Oeste – UTE.

El deseo es que esos datos comparativos sirvan como referencia para futuros ensayos y de esa manera poder diagnosticar mejor en base a los resultados obtenidos. Así como también poder compararlos con datos de otros CRTs.

En el circuito Oeste de transmisión de UTE existe una unidad denominada Oficina Técnica que se dedica fundamentalmente al mantenimiento predictivo, entre lo cuales se incluyen la medición de la resistencia de contacto y tiempos de operación de interruptores de potencia de las instalaciones de transmisión, con tensiones de servicio que van desde los 30 kV. hasta los 500 kV.

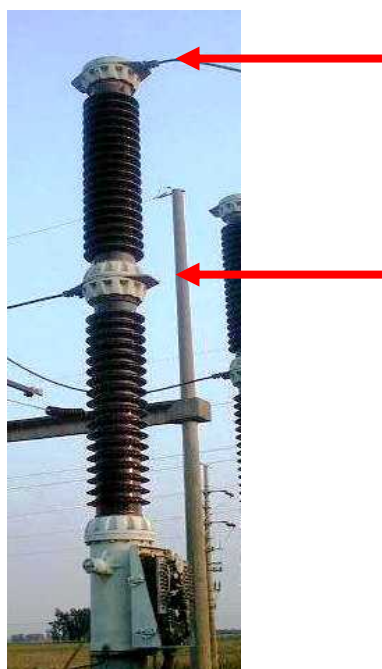
El ensayo de resistencia de contacto consiste en inyectar 100 A. de corriente continua entre dos contactos en los cuales se desea medir la resistencia. Se mide la caída de tensión y mediante ley de Ohm se calcula la resistencia ($R=V / I$). Hoy en día los equipos modernos dan en su display el valor ya calculado, dicho valor ronda los pocos micro ohms.

El modelo eléctrico sería el siguiente:



Generalmente la resistencia que queremos medir es interna a un elemento de corte e inyectamos la corriente en los extremos de la cámara sin incluir la morcetería ya que si estas tuvieran resistencia de contacto alta y las condiciones de carga son las adecuadas lo veríamos mediante la termografía infrarroja. También se mide la caída de tensión en los mismos puntos.

Puntos de inyección de corriente y medida de la caída de tensión:

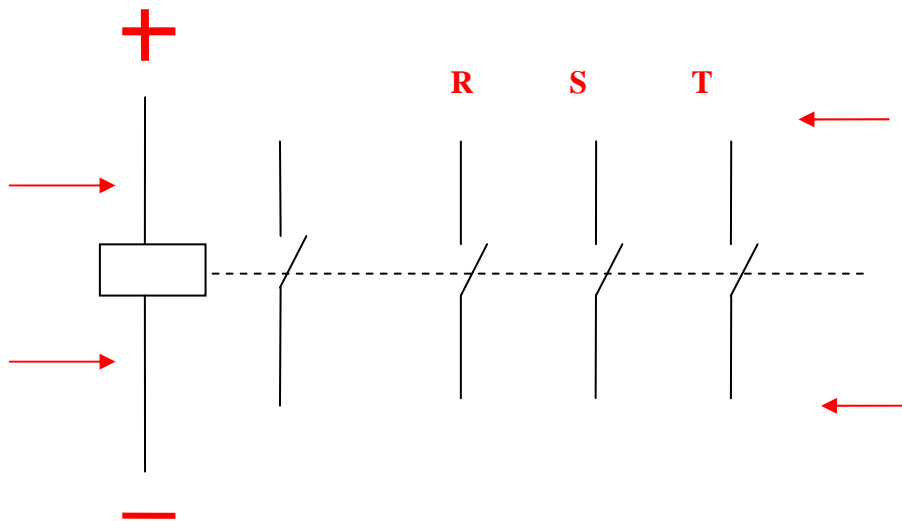


Por otra parte el ensayo de tiempos de operación consiste en la excitación de la bobina de cierre o apertura hasta el cierre o la apertura de las cámaras de corte, se mide entonces el tiempo que demora la operación.

Dichos valores de tiempos rondan los pocos mili segundos (ms)

Como datos adicionales obtenemos también los valores de corrientes de las bobinas de operación y los tiempos de discordancia .

El modelo eléctrico sería:



Como precaución debemos tener cuidado de verificar la correcta polaridad cuando excitamos las bobinas de operación.

Ahora, luego de esta breve explicación de los diferentes ensayos nos concentraremos en el análisis en si.

La unidad mencionada a través de sus mantenimientos de rutina, a lo largo de algunos años a recabando información que a modo comparativo resulta muy útil para el buen funcionamiento de los equipos. Programando así mejores mantenimientos.

Las tablas que se presentan a continuación comparan los valores de interruptores de igual fabricante y mismo modelo. Tenemos así para los interruptores marca Delle Alsthom modelo FL1A los valores siguientes:

Análisis interruptores - 2º Congreso Uruguayo de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad.
URUMAN 2006 – Montevideo Uruguay

SECCION	FECHA	FASE	R.CONTACTO $\mu\Omega$	TIEMPO (ms) Apertura	TIEMPO (ms) Cierre	Corriente(A) Relé Apertura	Corriente(A) Relé Cierre	TIEMPO (ms) Discordancia	Corriente(A.) Bob.Discordancia
ACOPLADOR Nº Serie A 15016-3	02/08/2002	A	95,2	71,0	132,6	0,25	0,77	936	2,82
		B	109,1	76,6	130,5			41,6	
		C	45,7	71,3	133,0			928,8	
	18/03/2003	A	88,6						
		B	88,4						
		C	48,9						
	15/04/2004	A	119,0	81,2	132,9	0,24	1,95	949,3	2,61
		B	98,7	71,2	134,0			45,4	
		C	49,0	73,0	138,8			931,4	
	31/05/2005	A	106,0	81,3	133,7	0,22	1,98	936,0	2,36
		B	85,2	71,9	135,0			932,0	
		C	43,0	73,3	140,4			40,6	
BAYGORRIA Nº Serie A 15016-6	02/08/2002	A	88,2	56,4					
		B	59,2	61,9					
		C	77,7	64,3					
	19/03/2003	A	78,3						
		B	98,6						
		C	69,4						
	14/04/2004	A	77,0	58,3	152,4	0,16	0,58	916,7	2,54
		B	70,0	60,9	152,5			920,4	
		C	78,0	63,4	155,8			922,4	
	05/05/2005	A	82,0	56,8	152,2	0,16	0,41	914,1	2,61
		B	53,0	59,2	151,9			915,9	
		C	78,3	62,3	154,7			40,0	

Análisis interruptores - 2º Congreso Uruguayo de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad.
URUMAN 2006 – Montevideo Uruguay

RODRIGUEZ Nº Serie A 15016-5	12/08/2000	A	118,0						
		B	53,8						
		C	66,0						
	01/08/2002	A	114,4	77,3	143,6				
		B	56,6	60,8	143,6				
		C	68,2	59,9	139,3				
	31/01/2003	A	98,6	63,0	141,6	0,07	0,77	46,7	2,62
		B	59,0	65,8	144,6			923,3	
		C	68,9	58,6	139,8			914,7	
	05/03/2004	A	68,0	71,0	146,6	0,10	0,80	61,3	1,89
		B	139,0	74,7	144,8			940,2	
		C	78,0	58,7	142,3			930,8	
	10/02/2005	A	116,0	69,5	144,9	0,22	7,50	920,6	
		B	52,8	63,7	143,5			41,3	2,6
		C	62,0	60,2	143,6			909,6	
AUTOTRAFO Nº Serie A 15016-4	02/08/2002	A	54,1	65,5	154,1	0,07	0,25		
		B	92,3	60,7	158,0				
		C	195,2	61,0	153,2				
	05/03/2003	A	55,8	41,5	128,8				
		B	156,9	41,8	125,4				
		C	245,6	41,3	121,8				
	27/04/2004	A	51,1	66,1	157,4	0,19	1,78		
		B	51,0	60,6	159,6				
		C	151,6	60,0	155,0				
	28/04/2004	A		64,9	154,6	0,24	2,20		
		B		61,6	158,0				
		C	43,9	61,0	152,0				
	17/05/2005	A	50,0	64,3	155,1	0,21	1,07	41	2,28
		B	135,0	60,8	157,9				
		C	51,5	62,4	153,8				

Análisis interruptores - 2º Congreso Uruguayo de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad.
URUMAN 2006 – Montevideo Uruguay

LINEA SGU N° Serie A15016-B	28/08/1997	A	64,0						
		B	50,4						
		C	84,7						
	01/06/2002	A	57,0	47,44					
		B	52,5	43,25					
		C	91,4	48,37					
	12/12/2004	A	49,0						
		B	52,0						
		C	50,0						
	23/04/2006	A	58,5	70,6	168,9	0,38	1,52		
		B	53,0	65,8	291,7				
		C	94,7	75,8	163,4				

Los valores nos indican puntos de comparación para analizar y tomar decisiones en cuanto a mantenimientos. También nos permiten intercambiar información con otras unidades del país en las cuales se realizan los mismos ensayos a interruptores iguales.

De los resultados podemos concluir que de acuerdo a los años de servicio que presentan estos interruptores (1978) los valores de resistencia y tiempos se consideran dentro de la incertidumbre esperada, salvo algunos pocos casos en los cuales se están tomando las medidas necesarias. Comparándolas también con los datos del fabricante, que nos dice que para la resistencia los valores son de 44 micro ohms y para los tiempos de apertura 43 ms y cierre 134 ms.

Algunos valores de resistencia se presentan altos y a raíz de un estudio detallado se llegó a la conclusión de que el problema no era interno sino que se presentaba en la unión de dos platinas las cuales se encontraron con oxido y suciedad, limpiándolas y quedando en buenos valores. Este problema se puede apreciar en la siguiente imagen:



En cuanto a las corrientes de las bobinas de operación el equipo utilizado para el ensayo no es de buena precisión en cuanto a bajas corrientes ya que su escala va de 0 a 50 A y los valores a media son menores a 1 A. El fabricante incluso menciona esto en su certificado de calibración. De todos modos estudiando el circuito eléctrico de estos interruptores en particular, podemos ver que en realidad no se excitan directamente las bobinas de accionamiento sino que primero se excitan relés intermedios para producir actuaciones trifásicas. Los verdaderos valores de corriente de las bobinas de mando los podemos ver cuando se excitan en forma monofásica.

Otros interruptores analizados son los de la marca Magrini Galileo y Nouva Magrini Galileo modelo MHD 170 1P.

En los cuales como en el caso anterior los valores están acorde a lo esperado. Según el fabricante indica que para equipos nuevos los valores de resistencia son de 50 micro ohms y los tiempos de cierre son de 65 ms y apertura 33 ms. Salvo algunos valores que se apartan mas de los esperado los valores son satisfactorios teniendo en cuenta también los años de operación que llevan los interruptores (1982).

Este interruptor por ser de accionamiento neumático presenta electro válvulas para la apertura y cierre del mismo. Ahora si podemos comparar los valores de corriente de las mismas, con la salvedad que al ser tres las fases y estar las electroválvulas en paralelo debemos multiplicar por tres el valor que nos indica el fabricante (3.6 A.). Valor que si podemos ver en forma individual cuando excitamos el interruptor en forma monofásica, para ver los tiempos del relé de discordancia. Relé que no vamos a indicar su lógica de funcionamiento en esta oportunidad.

A continuación se presentan los valores:

Análisis interruptores - 2º Congreso Uruguayo de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad.
URUMAN 2006 – Montevideo Uruguay

SECCION	FECHA	FASE	R.CONTACTO $\mu\Omega$	TIEMPO (ms) Apertura	TIEMPO (ms) Cierre	Max.I(A) Electro válvulas Apertura	Max.I(A) Electro válvulas Cierre	TIEMPO (ms) Discordancia	I(A) Electro válvulas Apertura
ARTIGAS T1 Nº Serie 144045	06/07/2001	A	51,0	36,8	67,7	11,81	11,45		
		B	47,5	33,2	66,1				
		C	50,0	36,2	66,7				
	06/06/2004	A	47,9						
		B	44,0						
		C	47,9						
ARTIGAS T2 Nº Serie 147130	12/06/2003	A	50,0	30,9	64,7	11,21	9,33		
		B	44,0	30,4	59,1				
		C	63,0	31,0	63,5				
	28/10/2003	A	56,7						
		B	45,3						
		C	48,3						
ARAPEY T1 Nº Serie 144043	05/07/2001	A	53,2	31,4	66,0	11,15	10,94		
		B	51,0	35,0	66,4				
		C	55,0	34,3	68,1				
	25/01/2002	A	68,0						
		B	52,0						
		C	58,0						
	17/06/2004	A	73,0						
		B	68,0						
		C	72,0						
LINEA GOMENSORO Nº Serie 144034	05/07/2001	A	53,0	39,9	69,0	11,25	11,04		
		B	53,0	40,6	74,9				
		C	59,8	36,7	69,6				
	24/01/2002	A	72,3						
		B	48,5						
		C	51,9						

Análisis interruptores - 2º Congreso Uruguayo de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad.
URUMAN 2006 – Montevideo Uruguay

	16/06/2004	A	68,0							
		B	58,6							
		C	66,0							
GOMENSORO T1 Nº Serie 144044	04/07/2001	A		34,6	66,9	10,86	11,22			
		B		33,9	67,0					
		C		35,9	70,2					
	23/01/2002	A	52,9							
		B	51,3							
		C	50,9							
	16/02/2004	A	65,0							
		B	56,3							
		C	58,5							
	16/02/2004	A		22,3	70,6					
		B		21,9	68,6					
		C		22,3	67,3					
GOMENSORO T2 Nº Serie 147126	10/02/2003	A		28,7	62,1					
		B		29,4	62,8					
		C		29,4	63,5					
	02/12/2003	A	58,0							
		B	49,0							
		C	48,0							
LINEA ARTIGAS Nº Serie 144035	04/07/2001	A		41,5	71,4	10,97	10,81			
		B		41,2	67,5					
		C		36,2	68,8					
	23/01/2002	A	56,1							
		B	223,0							
		C	69,2							
	06/02/2002	A	38,5							
		B	203							
		C	57							

Análisis interruptores - 2º Congreso Uruguayo de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad.
URUMAN 2006 – Montevideo Uruguay

	27/06/2002	A	68,4	25,9	70,1				
		B	263,0	25,9	67,4				
		C	48,7	24,5	67,4				
	24/08/2002	A		22,91	68,70				
		B	51,0	21,20	66,78				
		C		23,52	75,17				
	22/03/2004	A	66,0	25,30	73,90	18,98	10,5	1109,30	3,61
		B	56,0	21,50	65,40			1106,60	3,55
		C	79,7	22,80	67,00			1094,90	3,55
LINEA SGU-SALTO Nº Serie 144036	12/10/2002	A	59,0						
		B	67,0						
		C	59,2						
	12/12/2004	A	49,0		68,5				
		B	52,0		62,8				
		C	50,0		91,6				
FRAY BENTOS T1 Nº Serie 147129	16/11/2001	A	44,0	28,3	60,0	9,84	9,84		
		B	46,0	28,2	61,5				
		C	47,0	29,1	62,4				
	26/03/2003	A	58						
		B	60						
		C	49						
LINEA SAN JAVIER Nº 144031	04/11/2004	A	48,3	30,9	66,1	9,81	12	966,5	
		B	47,0	32,0	66,4			966,9	3,56
		C	59,1	50,8	64,9			935,2	3,62

Como se menciona esta forma de presentación de resultados, es muy útil al momento de realizar ensayos ya que luego de obtenido los resultados es muy sencillo compararlos y los diferentes actores de mantenimiento pueden intercambiar opiniones y experiencias entre si, no solo dentro del circuito sino que también en todo el país ya que estos equipos se encuentran instalados en diferentes puntos de la red de transmisión.

Cabe incluir en esta presentación un especial agradecimiento al personal de mantenimientos de subestaciones que han hecho posible la realización de los ensayos ya que sin su colaboración seria muy difícil acceder a los equipos.

Autor: Ingeniero Tecnológico Andrés Rochón
Técnico Oficina Técnica CRT Oeste Trasmisión
Ruta 3 Km 484 – Salto – Uruguay
Tel/fax. 598 73 35283/22980
arochon@ute.com.uy