

ELABORACION DE ALGORITMOS DE PRUEBA PARA RELES DE PROTECCION

Ing. Avid Román González
a.roman@ieee.org

RESUMEN

La Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. cuenta en su infraestructura de operación con líneas, transformadores, generadores y cables, los mismos que están vigilados por dispositivos de protección de naturaleza electrónica digital; estos mismos, para su control periódico requieren de pruebas a efectos de corroborar su eficacia. Los equipos que se usan para este propósito hoy en día son a base de microprocesador capaces de almacenar programas de prueba específicos para cada tipo de dispositivo. Disponer de algoritmos preestablecidos y probados agiliza y optimiza la gestión de mantenimiento de las subestaciones.

El presente trabajo esta orientado a la realización de algoritmos de prueba para relés de protección de la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S. A. de tal manera de realizar las pruebas a los relés de manera automática y lograr reducir los tiempos, así como contar con reportes claros y seguros de los mantenimientos, estos algoritmos están realizados para los distintos tipos de relés con los que cuenta EGEMSA y fueron desarrollados en el Software AVTS que trabaja conjuntamente con el equipo PULSAR.

ABSTRACT

La Company de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. counts in its infrastructure of operation with lines, transforming, generators and cables, the same that are watched over protective devices of digital electronic nature; these same ones, for their periodic control require of tests with the object of corroborating their effectiveness. The equipment that is used nowadays for this intention is with microprocessor able to store specific testing programs for each type of device. To have pre-established and proven algorithms makes agile and optimizes the management of maintenance of the substations. The present work this oriented to the accomplishment of algorithms of test for protection relays of the Company de Generación Eléctrica Machupicchu S.A. of such way to realize the tests to the relays of automatic way and to manage to reduce the times, as well as to count on clear and safe reports of the maintenances, these algorithms is realized for the different types from relays on which it counts EGEMSA and were developed in the Software AVTS that jointly works with the equipment PULSAR.

1. INTRODUCCION

La continuidad y la calidad del servicio son dos requisitos íntimamente ligados al funcionamiento satisfactorio de un Sistema Eléctrico de Potencia (SEP), por ello los SEP incorporan un Sistema de Protección que tiene por objetivo minimizar los efectos derivados de los diferentes tipos de fallas que puedan producirse. El cumplimiento adecuado de las protecciones ante diferentes solicitudes del sistema, radica en la gran importancia que tiene un programa de mantenimiento preventivo. Una protección a lo largo de su vida útil va a operar en escasas ocasiones, se debe de tener la seguridad de que operará correctamente aunque haya transcurrido un largo período desde la última vez que lo hizo.

En el trabajo se desarrollo tanto los algoritmos (Macros) como las pruebas de relés en el programa AVTS ver 1.6 para el equipo de Pruebas Pulsar Marca MEGGER. Para los relés de las Subestaciones Eléctricas de Cachimayo y Dolorespata, Central Térmica Dolorespata así como los de almacén en el laboratorio de mantenimiento de EGEMSA.

En los Macros se realizo un archivo, un árbol con los diferentes relés se realizo la construcción digital de cada relé

con la información de sus manuales como los rangos ajustes, curvas y diagramas de operación.

Las pruebas consisten en la aplicación de corrientes y/o tensiones en cada relé de protección para determinar que su ajuste y tiempo de funcionamiento corresponden a las características de diseño y operación en su sistema.

2. MARCO TEORICO

Sistemas de protección.- Los sistemas de potencia están orientados a generar potencia eléctrica de manera que satisfagan la demanda de los usuarios preveyendo demandas futuras.

Para asegurar el máximo retorno de las grandes inversiones de los equipos electromecánicos utilizados en los sistemas de potencia y para mantener al usuario satisfecho con un servicio confiable, el total de los equipos deberán ser mantenidos en perfecto estado de operación.

Para esto es necesario, controlar las fallas para minimizar los efectos destructivos que pudieran ocurrir. En este punto es donde los relés de protección entran en un sistema de potencia.

Cualidades de los Sistemas de Protección

- Todo sistema de protección debe llenar 3 cualidades básicas:
 - Confiabilidad
 - Selectividad
 - Rapidez de Operación

Función de los Sistemas de Protección.- Los relés tienen la función de localizar rápidamente las fallas y disparar el interruptor correspondiente que interrumpirá la corriente que fluye dentro del elemento fallado, aislando de esta manera la falla.

Los efectos de la rapidez de despeje de la falla son: Minimiza daños a equipos fallados; reduce el tiempo y costo de reparación, permitiendo una restauración mas rápida de la falla.

Los Relés o Relevadores de Protección.- El relé es un mecanismo que, en base a la “información” recibida desde el sistema de potencia, desarrolla una o más acciones de conmutación.

La acción de conmutación generalmente energiza la bobina de disparo de un interruptor de circuito, abriendo de esta manera el circuito de potencia.

En general, se espera que el relé detecte el cambio entre las condiciones sanas y las de falla, y que envíe una señal cuando la falla ocurre.

Clasificación de los Relés

- La clasificación general de los relés esta dado por:
 - Relés Mecánicos
 - Relés Ópticos
 - **Relés Eléctricos**
 - Relés Acústicos

Prueba de Relés

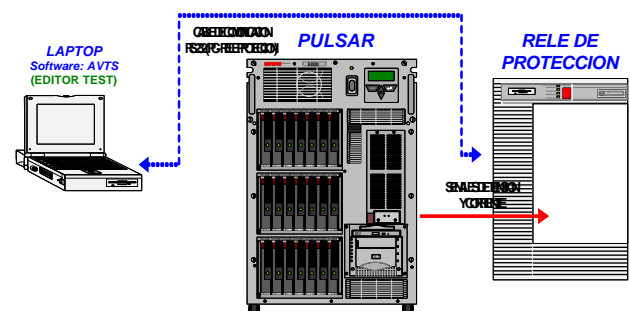
- Protecciones de Distancia para fallas entre fases y residuales (21/21N)
- Protecciones Diferenciales de línea (87)
- Protecciones de Sobre-corriente para fallas entre fases y residuales (50/51/67/50N/51N/67N)
- Protección de sincronismo (25)
- Protección de baja tensión (27)
- Protección direccional de potencia (32)
- Protección de pérdida de excitación (40)
- Protección de desbalance del generador (46)
- Protección de sobrecarga (49)
- Protección de sobretensión de fase, secuencia negativa y residual (59, 59_2, 59N)
- Protección detector de tierra (64)
- Protección de baja y sobre frecuencia (81U, 81O)
- Protecciones contra fallas del interruptor (50BF)

Programación de Rutinas de Prueba.- El equipo de protección difiere de los demás tipos de equipos eléctricos en que, durante la mayor parte de su vida útil, permanece sin operar, Por lo tanto, la prueba del equipo de protección plantea un problema, porque sólo responde a las condiciones de falla y las pruebas en condiciones normales de operación no dan siempre resultados realistas.

La importancia de la operación confiable del equipo de protección es tan grande, que deben emplearse todos los medios posibles para asegurarse de que dicho equipo, y los elementos asociados a él, operen siempre correctamente al ocurrir una falla. Por lo tanto, son muy importantes las pruebas y el mantenimiento del equipo de protección.

Probar Relés ahora es más complicado, cuando estos son electrónicos. Probar Relés en forma automática, reduce tiempo y por consiguiente costos.

Para realizar la programación de las rutinas de prueba para los relés de protección, utilizaremos el AVTS que trabaja conjuntamente con el Pulsar® Universal Test Set.



Prueba de Máxima Tensión.- Para realizar la prueba de máxima tensión es necesario programar una rampa de voltaje que comience en un valor por debajo del fijado en el rele y empiece a subir lentamente para luego capturar el valor del voltaje en el cual el rele disparara.

A continuación se muestra y explica el programa desarrollado para la prueba de máxima tensión.

3. DESARROLLO DEL TRABAJO

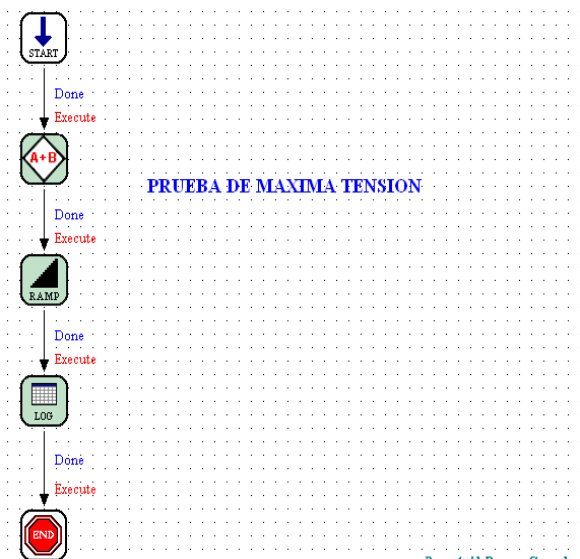


Fig. 1 Prueba de Máxima Tensión

Para implementar el programa se utiliza los siguientes controles: El control Inicio (START) que es necesario para todo programa así como el control Fin (END); también se utiliza el control de Calculo (CALCULATION), Rampa (RAMP), el control LOG. En el control START se determina el número de fuentes de voltaje y de fuentes de corriente a utilizar, así como la prueba a realizar. Para esta prueba solo utilizaremos una fuente de tensión y ninguna fuente de corriente.

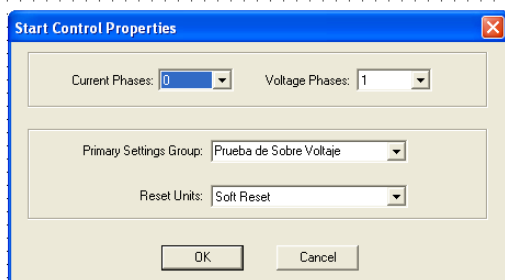


Fig. 2 Control START para la prueba de máxima tensión

En el control CALCULATION se fijan y se calculan las variables a utilizar durante la programación de prueba. Para la prueba de máxima tensión declaramos la variable Tap que representara el valor de voltaje al cual esta prefijado el rele para que dispare; también se calcula la tolerancia en valor decimal.

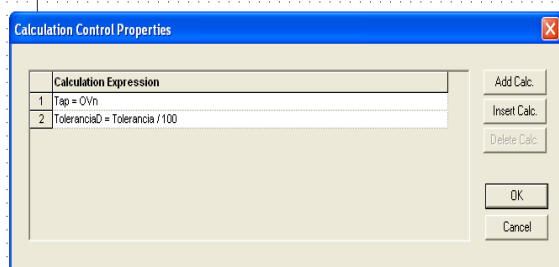


Fig. 3 Control CALCULATION para la prueba de máxima tensión

El control RAMP nos sirve para determinar ala rampa a utilizar durante la prueba, determinar el punto de inicio,

la cantidad de aumento, el tiempo de incremento y el valor final. Para nuestra prueba tenemos un valor de inicio igual al 90% del valor de ajuste del rele, se fijo un incremento de 0.1 voltios cada 0.1 segundo y un final del 110% del valor de ajuste del rele. Todo esto se muestra en las figuras 6.5, 6.6 y 6.7.

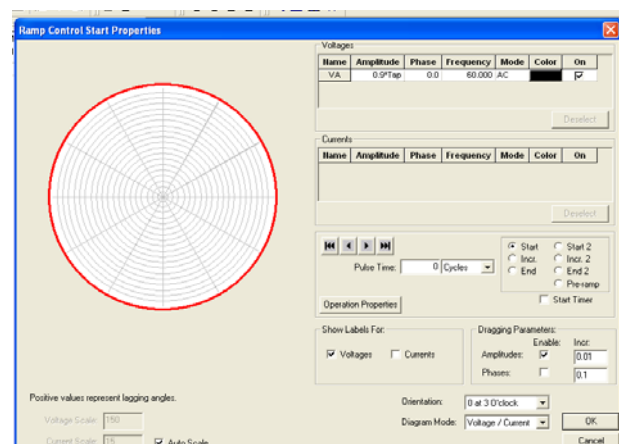


Fig. 4 Control RAMP, ajustes de inicio para la prueba de máxima tensión

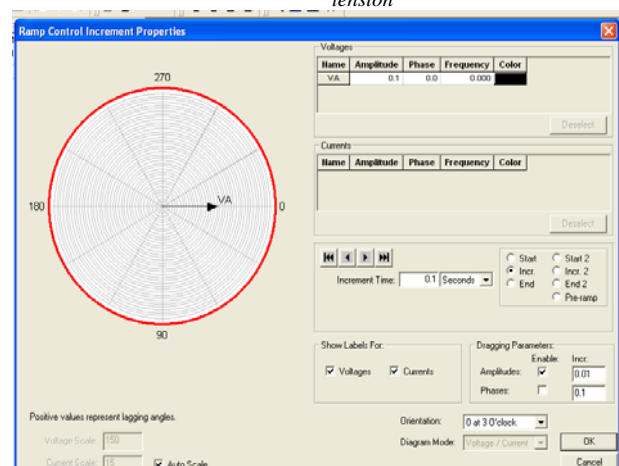


Fig. 5 Control RAMP, ajustes de incremento para la prueba de máxima tensión

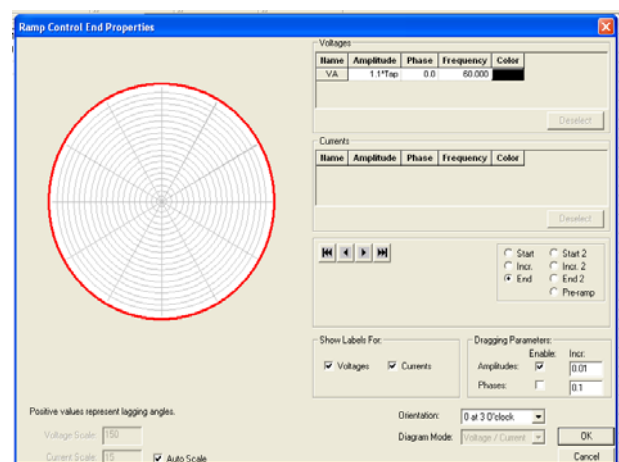


Fig. 6 Control RAMP, ajuste de fin para la prueba de máxima tensión

El control LOG nos sirve para determinar las variables que aparecerán en el reporte de la prueba así como

calcular dichas variables. Para nuestra prueba deseamos que en el reporte aparezca el valor al cual esta ajustado el rele, también que muestre el valor al cual realmente el rele dispara, el error entre ambos valores y por ultimo una evaluación que determine si el rele pasó o no la prueba.

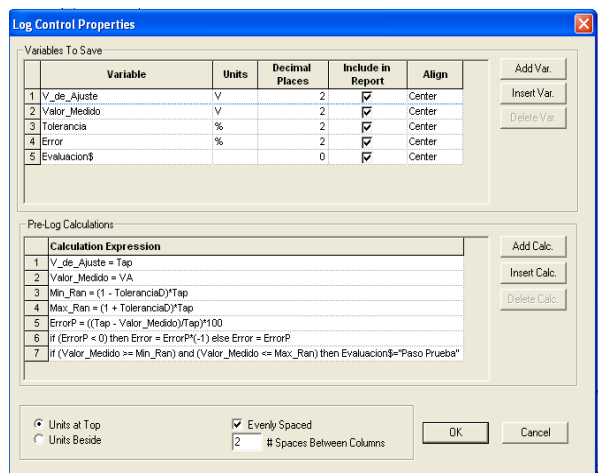


Fig. 7 Control LOG para la prueba de máxima tensión

Por ultimo tenemos el control END, el cual nos permite escoger si deseamos que el equipo Pulsar se Resetee o simplemente se apaguen las fuentes al final de la prueba. Para este caso escogemos que solo se apaguen las fuentes.

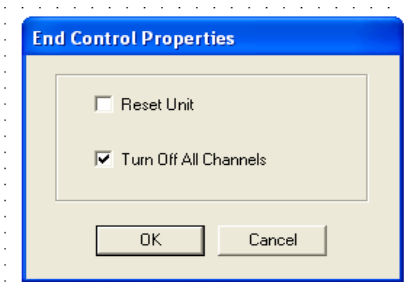
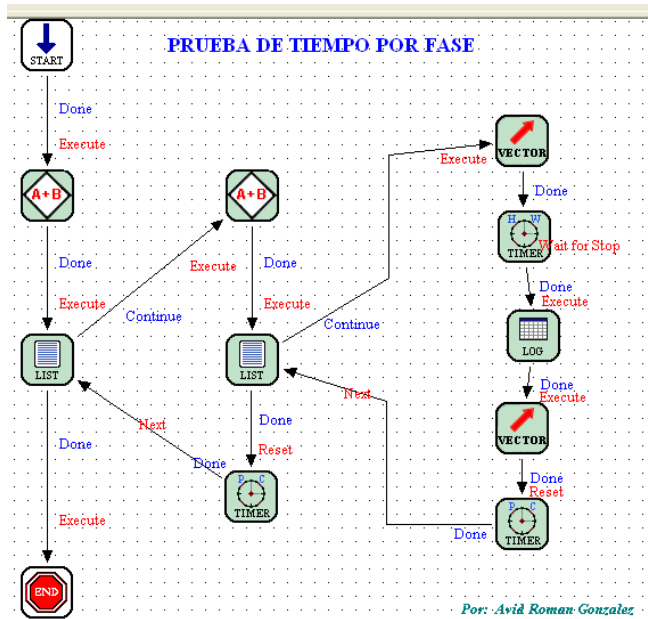
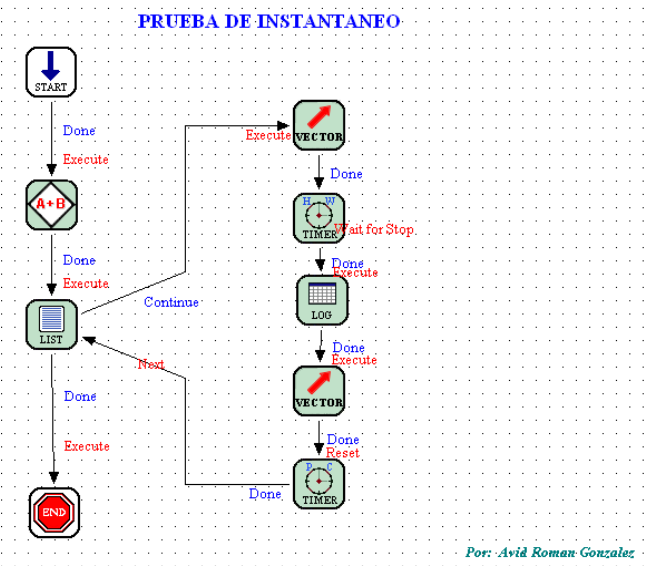


Fig. 8 Control END para la prueba de máxima tensión

Así pueden seguir los algoritmos para las demás pruebas:



4. RESULTADOS

Relay Results Report

EMPRESA: Laboratorio Avid Roman Gonzalez	Relay: RMm220 VV1ARG
CIUDAD: Cusco	Device: ARG: RMm220 VV1ARG
INSTALACION: Minicentral Hidroeléctrica	Tested By: Avid Roman Gonzalez
USO: TESIS	Date Tested: 6/20/2007

Setting	Value	Description
Datos del Relé		
Descripcion del Relé :	Relé de Máxima y Mínima Tension	
Desarrollado por :	Laboratorio Avid Roman Gonzalez	
Código del Relé :	RMm220VV1ARG	
Código ANSI :	60	
Prueba de Sobre Voltaje		
OVn	230.000	Ajuste de Disparo de Sobre Voltaje
Tolerancia	5	Tolerancia (%)
Prueba de Sub Voltaje		
UVn	200.000	Ajuste de Disparo de Sub Voltaje
Tolerancia	5	Tolerancia (%)

Relay Notes:

Test Name: Pruebas de Relé de Máxima y Mínima Tension. Prueba de Máxima Tension

V _{de Ajuste}	Valor_Medido	Tolerancia	Error	Evaluacion
U	U	±	±	
230.00	231.60	5.00	0.70	Paso Prueba

Test Name: Pruebas de Relé de Máxima y Mínima Tension. Prueba de Mínima Tension

V _{de Ajuste}	Valor_Medido	Tolerancia	Error	Evaluacion
U	U	±	±	
200.00	198.70	5.00	0.65	Paso Prueba

5. CONCLUSIONES

- Se logro Elaborar los algoritmos de prueba (Macros) para relés de protección de las marcas ABB, SIEMENS, ALSTOM, ENERTEC y MULTILIN en sus diferentes modelos de uso en las Subestaciones de Dolorespata, Cachimayo Y Central Térmica Dolorespata. Con el uso del software AVTS v. 1.6 desarrollado por MEGGER

para los equipos de prueba de la marca AVO modelo PULSAR.

- La utilización del AVTS conjuntamente con el PULSAR, permite que la realización de las pruebas a los relés se haga de manera mas versátil y automática, facilitando su realización, contando con un reporte muy claro de las pruebas realizadas.
- Los presentes algoritmos pueden servir como base para la prueba de relés en otras empresas del sector generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

BIBLIOGRAFÍA

- ARROYO, Carlos. “**Protección de Sistemas de Potencia**”, Lima Perú, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad nacional de Ingeniería, Primera Edición 1995, 200pp.
- BLACKBURN, Lewis. “**Protective Relaying Principles And Applications**”, New York, Editorial Marcel Dekker, Primer Edition 1987, 545pp.
- W. Wimmer, D. Wailer, “**Recent developments in level and flow measurements techniques**”. Hydropower & Dams, Marzo 1995.