



## Pruebas al relé de verificación de sincronismo mediante programa de computadoras

*Orlando Colón González  
Candidato a graduación*

La compañía Multi-Amp Corporation ha desarrollado un sistema de computadoras diseñado exclusivamente para realizar pruebas de calibración de los relés (relays) de protección de los sistemas de potencia eléctrica. El programa se conoce como Master-Test y usa el lenguaje "Mascart" (Multi-Amp Software for Advance Relay Testing), creado por la misma compañía con instrucciones de los lenguajes "C" y "Basic". El sistema requiere una microcomputadora IBM o una que sea compatible, un sistema operativo PC-DOS o MS-DOS versión 3.0 o más adelantada y un módulo de interfase IEEE-488.

Master-Test provee rutinas genéricas para la mayoría de los relés de protección. Sin embargo, aún así quedan excluidos varios relés de gran importancia en la operación de un sistema eléctrico. Este es el caso del relé de verificación de sincronismo (sync-check relay), para el cual me dediqué a desarrollar e integrar al sistema Master-Test las rutinas necesarias para someter este tipo de relé a las pruebas indicadas por el fabricante.

Para este proyecto se usó una herramienta adicional, también fabricada por la compañía Multi-Amp, conocida como el Epoch-1. Este es un equipo de pruebas que simplifica la calibración de los relés, ya que usa generadores de onda sintetizados y amplificadores de potencia regulados. De esta manera provee corrientes y voltajes altamente estables y prácticamente sin distorsión. Además, el Epoch-1 controla los ángulos de fase de estas corrientes y voltajes. El uso del módulo de interfase IEEE-488 permite conectar el EPOCH-1 al computador, para que las rutinas de prueba lo controlen automáticamente. De esta forma el computador recibe toda la información que el relé envía al EPOCH-1 y a su vez el programa controla los parámetros aplicados al relé.

Para entender el porqué de cada rutina de pruebas, es imprescindible conocer la función de este relé y su importancia. El relé de verificación de

sincronismo mide el ángulo de fase que hay entre los voltajes que tiene un interruptor de circuito en sus contactos abiertos, comprueba que el ángulo esté dentro de las especificaciones previamente señaladas y certifica que el ángulo haya estado presente por el mínimo de tiempo requerido para entonces ordenar el cierre del interruptor. Para garantizar una operación correcta, este relé, al igual que los demás, requiere ciertos ajustes dentro de su alcance de operación.

Uno de los ajustes necesarios es, precisamente, el del ángulo de fase. Con el ajuste del ángulo de fase se sintoniza el relé para detectar el ángulo menos deseable desde el punto de vista de sincronismo, condición que mejora a medida que el ángulo de fase se aproxima a cero. En los relés del tipo estático (solid state) el ángulo se determina positivo, aunque la reacción es idéntica tanto para ángulos positivos como negativos. Para los relés electromagnéticos el ángulo se indica con el símbolo correspondiente (+/-).

El segundo ajuste para este tipo de relé es el del tiempo de retraso (time delay). El ajuste del tiempo de retraso puede indicarse en segundos o ciclos y determina el período mínimo que debe permanecer un ángulo de fase que se encuentre dentro de los límites de sincronismo, para que el relé detecte una condición de sincronismo. Una vez se cumple esta condición, el relé envía la orden de cierre y, mediante un contacto auxiliar, se desactiva y concluye la operación.

Algunos relés de este tipo, especialmente los estáticos, permiten un ajuste adicional. Este ajuste adicional consiste en comparar los niveles de voltaje que tiene el interruptor en ambos lados de sus contactos abiertos.

Las rutinas desarrolladas para verificar la calibración del relé de verificación de sincronismo aparecen en la pantalla del computador bajo el nombre del modelo específico de cada uno de los relés (figura 1). Las rutinas se escribieron bajo el nivel 3 del sistema Master-Test, en el cual el usuario puede programar rutinas para probar el relé que interese. El nivel 3 es el nivel más complejo, flexible y creativo; en él el usuario debe tener el máximo dominio del sistema operativo de la máquina y del lenguaje "Basic".

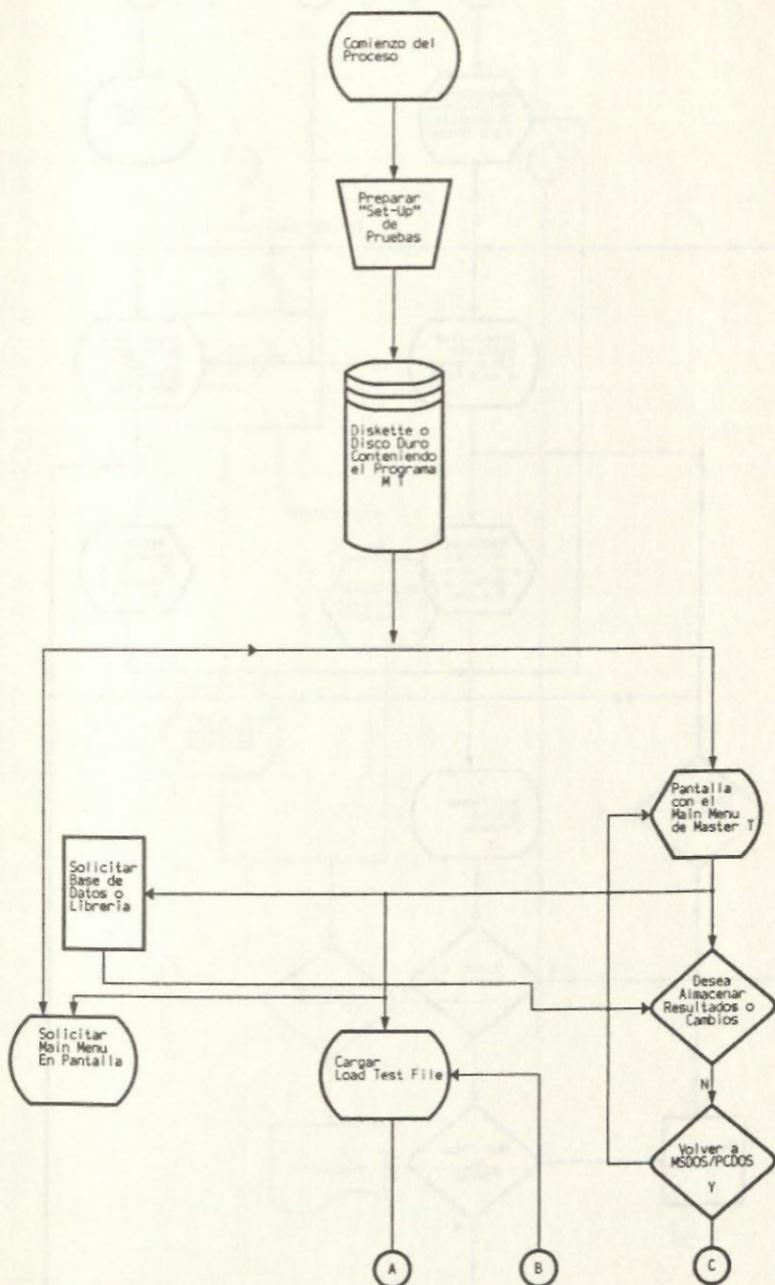
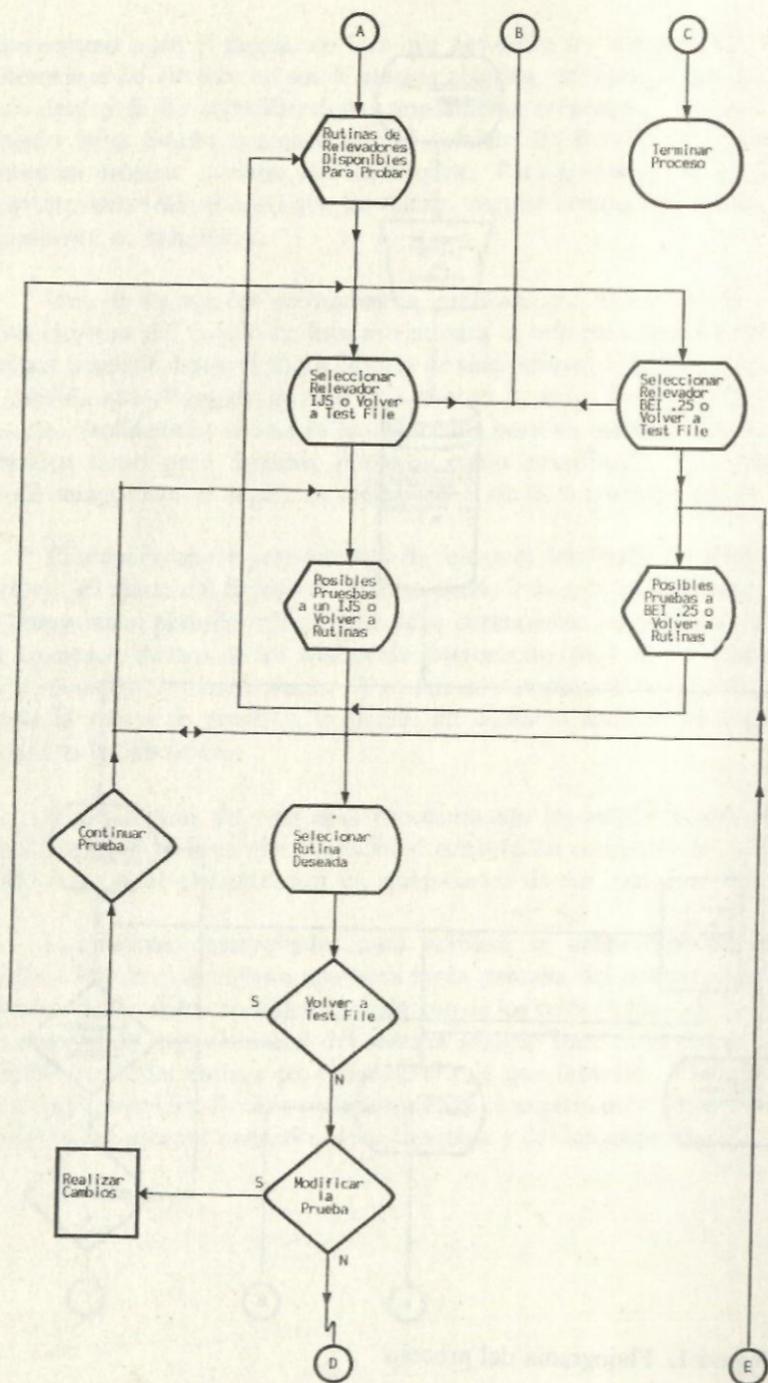
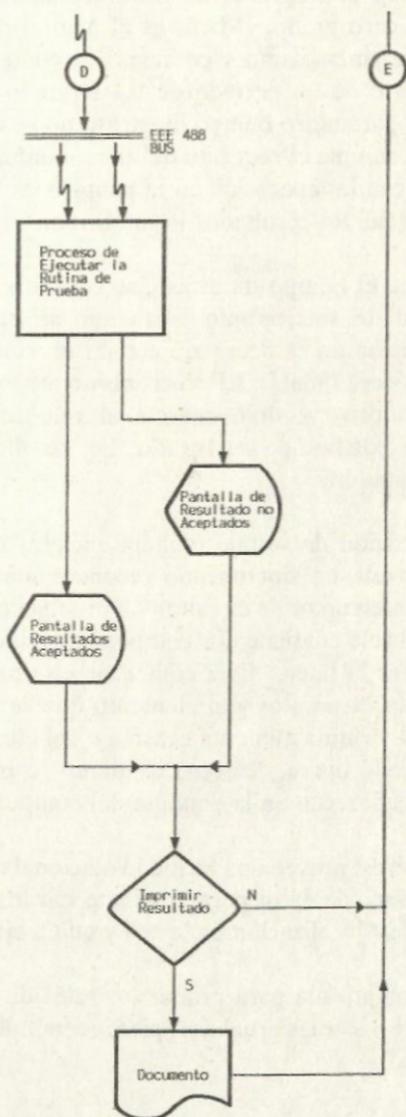


Figura 1. Flujograma del proceso





La prueba de captación del ángulo de fase (phase angle pickup) verifica el ajuste de este ángulo en el relé. La prueba comienza al aplicar el voltaje señalado por el fabricante, pero con un ángulo de fase mayor que el ajustado al relé. Al aplicar el voltaje el programa comienza a disminuir el ángulo con la intención de llegar a cero grado. Mientras el ángulo disminuye el relé reconoce la condición de sincronismo y comienza el conteo del tiempo de atraso. El conteo consiste de un período de 0.1 segundo para acelerar la comprobación, ya que el parámetro tiempo de atraso no se confirma durante esta prueba. Una vez se cumple el requisito del tiempo mínimo, el relé envía la señal de sincronismo con la aparición en la pantalla de los resultados de la prueba. De fallar el relé, los resultados lo indicarían.

Cuando se confirma el tiempo de atraso, se constata el período desde que se percibe la señal de sincronismo hasta que se emite la orden al interruptor. En esta prueba no es necesario cotejar el sincronismo, ya que este factor no se considera aquí. El sincronismo se provoca desde el comienzo de la prueba proveyéndole energía al relé con sincronización máxima, esto es un ángulo de fase de cero grado. Los resultados se presentan en la pantalla del computador.

La prueba de captación de voltaje (voltage pickup) coteja el nivel de voltaje mínimo que un relé de sincronismo reconoce como correcto para ordenar el cierre de un interruptor de circuito. La prueba de captación consta de dos rutinas, ya que el relé contiene dos componentes diferentes: el voltaje de la barra y el voltaje de la línea. Para comenzar esta prueba se energiza correctamente uno de los elementos y al elemento que se va a probar se le aplica un voltaje bajo. La rutina aumenta el voltaje del elemento a probarse hasta conseguir que el relé opere. El otro elemento se prueba de manera similar. Los resultados aparecen en la pantalla del computador.

El sistema Master-Test provee una facilidad adicional que consiste de un banco de datos. Este banco de datos permite almacenar los resultados de las pruebas, el tipo de relé, su localización en la red y quién ejecutó las pruebas.

La tecnología automatizada para probar los relés de protección de un sistema eléctrico permite hacer las pruebas rápida, económica y precisamente.