

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**PRUEBAS AUTOMÁTICAS A RELÉS DE PROTECCIÓN CON EQUIPO DE
PRUEBAS SECUNDARIAS OMICRON CMC-256 Y SU SOFTWARE TEST
UNIVERSE**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR:
JUSTO GERMÁN ANGULO ZEVALLOS**

**PROMOCIÓN
1999 - I**

**LIMA – PERÚ
2008**

**PRUEBAS AUTOMATICAS A RELÉS DE PROTECCIÓN USANDO EQUIPO DE
PRUEBAS SECUNDARIAS OMICRON MODELO CMC-256 Y SU SOFTWARE
TEST UNIVERSE**

A la memoria del Ingeniero José
Luis Jiménez Montes, que nos dejó
tempranamente.

SUMARIO

El objetivo del presente trabajo es presentar la metodología de las pruebas automáticas a los relés de protección modernos, realizadas con una maleta de pruebas secundarias que consta de hardware avanzado y de un software fácil de usar, basado en Windows, sin macros que programar.

Como aplicación específica se presenta el detalle de una prueba automática, usando como equipo en prueba un relé de protección de alimentador PL300-DD de la marca INGETEAM T&D (Team Artech) del cual se describen previamente las funciones de cada protección a probar; y como maleta de pruebas la CMC-256 de la marca OMICRON Electronics GmbH con su software Test Universe que brindan una completa flexibilidad y adaptabilidad a las diferentes aplicaciones de pruebas requeridas.

La flexibilidad se tiene con los diferentes paquetes o módulos que proporciona el software, mientras que la adaptabilidad se consigue utilizando de diversas maneras las diferentes combinaciones de los módulos del software.

Los ajustes de las funciones de protección programadas en el relé así como el informe completo generado por el software Test Universe con el resultado de las pruebas se incluyen como Anexos.

Estos equipos de prueba son los utilizados actualmente por el departamento de mantenimiento eléctrico de las compañías eléctricas, mineras, industrias, etc. y por las empresas que brindan servicios de pruebas, a fin de comprobar el correcto funcionamiento de sus equipos de protección, tiempos de operación y modo de actuación, de acuerdo a las características propias de cada fabricante de relés.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
I. CONCEPTOS PREVIOS	2
1.1 Origen de las fallas	2
1.2 Objetivos de la protección	2
1.3 Relé de protección	2
1.4 Funcionamiento de la protección	2
1.5 Transformadores de instrumentos	3
1.5.1 Potencia nominal del TC	4
1.5.2 Potencia nominal del TT	4
1.5.3 Consumo de los relés	4
1.6 Tensión de cumplimiento	5
II. OBJETIVOS Y TIPOS DE LAS PRUEBAS	6
2.1 Concepto de la prueba	6
2.2 Objetivos de la prueba	6
2.2.1 Prueba de aceptación	6
2.2.2 Prueba de instalación	7
2.2.3 Prueba de mantenimiento o funcional	7
2.2.4 Prueba de reparación	8
III. INTERVALOS DE LAS PRUEBAS	9
3.1 Tendencia a la sobre-prueba	9
3.2 Periodo adecuado de mantenimiento	9

IV.	EL EQUIPO DE PRUEBA DE RELÉS	11
4.1	Descripción del equipo	11
4.1.1	Tensiones	11
4.1.2	Corrientes	11
4.1.3	Suministro de tensión continua independiente	12
4.1.4	Entradas binarias / análogas	12
4.1.5	Salidas digitales	12
4.2	Descripción del software	12
4.3	Módulos de prueba	13
4.4	Precio referencial del equipo	13
V.	METODOLOGÍA DE LAS PRUEBAS AUTOMÁTICAS	15
5.1	Prueba en 3 pasos: O-H-M	15
5.1.1	Definición del equipo en prueba con XRIO	15
5.1.2	Configuración del Hardware	16
5.1.3	Selección del módulo de prueba a usar	17
5.2	Preparación del plan de prueba	17
5.3	Anidación de pruebas: Control Center	17
5.3.1	Datos del equipo en prueba	17
5.3.2	Configuración del hardware	18
5.3.3	Módulos de prueba con ajustes de la prueba	18
5.3.4	Opcional: Gráficos, textos de las instrucciones, etc.	19
5.3.5	Resultados (después de la prueba)	19
5.3.6	Reutilización	20
5.4	Edición del informe de la prueba	20
VI.	FUNCIONES DE PROTECCIÓN A PROBAR	21
6.1	Protección de sobrecorriente	21
6.2	Protección de sistema neutro aislado	22
6.3	Protección de frecuencia (rechazo o deslastre de cargas)	24
6.3.1	Medida de frecuencia	25
6.3.2	Frecuencia mínima: 81m	25
6.3.3	Gradiente o derivada de frecuencia: df/ft	25

VII. APLICACIÓN A UN RELÉ DE ALIMENTADOR	28
7.1 Preparación del Plan de Prueba	28
7.2 QuickCMC: Prueba manual	29
7.3 Creación del plan de prueba con el Control Center	30
7.4 Configuración del Equipo en Prueba: Objeto	30
7.5 Definición del Hardware a usar	31
7.6 Prueba de protecciones 50/51 y 50/51N con el módulo Overcurrent	33
7.7 Prueba de protección 67NA con el módulo Ramping	35
7.8 Prueba de protección 81m con el módulo Ramping	36
7.9 Prueba de protección 81R usando el módulo Ramping múltiples	38
CONCLUSIONES	41
ANEXOS	42
BIBLIOGRAFÍA	93

INTRODUCCIÓN

El presente Informe describe las pruebas a un relé de protección usando una maleta de pruebas secundarias asistidas por los módulos de prueba del Software del equipo y finalmente la prueba automática aplicada a este relé de alimentador, desarrollando el procedimiento paso a paso.

En el Capítulo I se presenta algunos conceptos previos sobre los relés, su funcionamiento y los transformadores de instrumentos, estos últimos son los que dan las señales de corriente y tensión con la cual el relé va decidir si la condición medida es anormal o de falla.

En el Capítulo II se describen los distintos tipos de pruebas que se pueden realizar a los relés de protección, y el Capítulo III versa sobre el intervalo de las pruebas.

En los Capítulos IV y V se describe el equipo de pruebas, su hardware, los módulos del software y la configuración del mismo.

El Capítulo VI describe las funciones a probar del relé en prueba. Al ser un equipo multifunción se han seleccionado las más usuales, como son la de sobrecorriente entre fases, falla a tierra en redes de neutro aislado y la de rechazo de cargas por caída de la frecuencia, siendo esta última implementada en nuestro país hace pocos años.

El Capítulo VII describe las pruebas automáticas aplicadas a un relé de alimentador, se incluyen algunas pantallas del software de la maleta y del relé para facilitar la lectura.

Finalmente se incluye como Anexo los resultados de las pruebas. Cabe anotar que el documento es tal como lo genera el software de la maleta de pruebas, es decir, un informe completo con sus tablas resumen, que incluyen el cálculo del error, gráficas detalladas y mucho más.

Mi agradecimiento a la empresa MEGAWATT SAC por facilitarme la maleta de pruebas OMICRON CMC-256 y el relé de protección T&A PL300 que me permitieron presentar esta aplicación. Asimismo, agradezco a todos los técnicos e ingenieros anónimos que me enriquecieron con sus valiosos comentarios y experiencia en la realización de pruebas de relés, las cuales he tratado de plasmarlas en este trabajo.

CAPITULO I

CONCEPTOS PREVIOS

1.1 Origen de las Fallas

El origen de las fallas puede ser por fallo de los equipos, error humano o eventos naturales adversos; por ello, la ocurrencia de fallas en las redes eléctricas es el punto de partida de los sistemas de protección.

1.2 Objetivos de la protección

Los objetivos de los sistemas de protección son: Prevención de los daños al personal; Disminución de los daños a los componentes del sistema; y Limitación de la extensión y duración de la interrupción del servicio.

1.3 Relés de protección

Los Relés o Relevadores, son dispositivos que protegen los equipos de una instalación eléctrica de los efectos destructivos de una falla, por ejemplo un cortocircuito.

En 80 años de historia la tecnología de los relés ha evolucionado grandemente. Los viejos relés de tecnología electromagnética, estática, híbridos, hasta los primeros relés digitales están siendo reemplazados por los actuales relés numéricos multifunción, que tienen microprocesador, registros en memoria no-volátil, funciones de monitoreo, control y medición, y lo que finalmente ha revolucionado es su capacidad de comunicación y en protocolos abiertos.

Dada la gran cantidad de funcionalidades que proporcionan estos equipos, ahora se les denomina: Dispositivos Electrónicos Inteligentes, o IED por sus siglas en inglés.

1.4 Funcionamiento de la protección

En general, un relé supervisa permanentemente las condiciones de la red a proteger; cuando ocurre una condición de falla mide la magnitud de ésta y, si supera el umbral límite programado, actúa para remover la falla en un lapso de tiempo necesario para

prevenir daños a vidas y equipos, para ello, el relé manda disparar los interruptores de potencia respectivos, de este modo aísla las partes del sistema que han fallado. Este proceso de despeje de la falla se realiza en un tiempo muy corto, sin embargo, puede añadirse algún retardo intencional a fin de temporizar la actuación del relé.

En su forma más primitiva, una protección eléctrica opera en la forma mostrada en la Figura 1.1.

Donde:

TC	=	Transformador de corriente
B	=	Bobina de operación del relé
C		Contacto de disparo del relé
BD		Bobina de disparo del interruptor de potencia

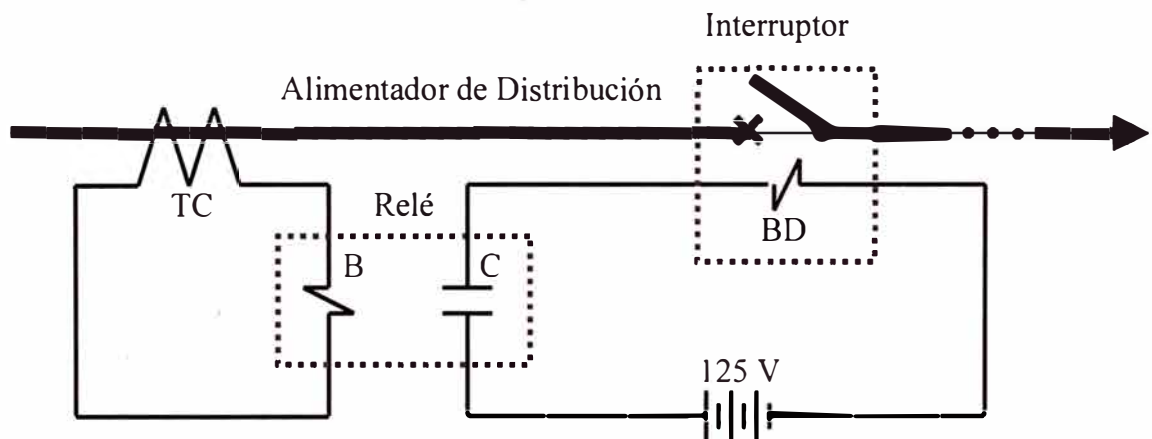


Fig. 1.1 Circuito elemental de una protección por sobrecorriente

El relé recibe en su bobina de operación B, la señal de corriente del secundario del transformador de corriente TC. Esta bobina cierra el contacto de disparo C del relé que, a su vez, permite el paso de la corriente directa de la batería principal de 125 Volts y energiza la bobina del circuito de disparo BD del interruptor respectivo que, al abrir, libera y aísla la zona que se encuentra bajo condiciones de falla ⁽¹⁾.

1.5 Transformadores de instrumentos

Los transformadores de instrumentos son usados para proteger personas y aparatos de la alta tensión y para permitir niveles razonables de aislamiento y capacidad de circulación de corriente en relés, medidores e instrumentos. El objetivo de estos transformadores intermedios es reducir a valores no peligrosos y normalizados la

intensidad de corriente y la tensión de una red eléctrica, a la vez de evitar la conexión directa entre los instrumentos y los circuitos de alta tensión.

La performance del transformador de instrumento es crítica en los relés de protección, dado que los relés son tan precisos como lo sean los transformadores de instrumentos.

En los Estados Unidos, el estándar de transformadores de instrumentos y relés son comúnmente nominales de 5 A y/o 120 V, 60 Hz. En Europa son más comunes los nominales de 1 A y/o 100 V, 50 Hz. En nuestro medio, los hay de 1 y 5 A, 100, 110, 120 y hasta 220, 60 Hz.

También, existen relés cuyo calibre nominal de corriente es 0.25 A, 0.10 A, 0.025 A, etc., para aplicación en protección diferencial, para neutro sensitivo o neutro aislado, a fin de tener una mayor sensibilidad en la protección.

1.5.1 Potencia nominal del TC

Es la potencia aparente secundaria que a veces se expresa en Volt-Amperes (VA) y a veces en Ohms (Ω), bajo una corriente nominal determinada y que se indica en la placa de datos del aparato. Para escoger la potencia nominal del TC, se suman las potencias de las bobinas de todos los aparatos conectados en serie con el devanado secundario, más las pérdidas por efecto Joule de los cables.

1.5.2 Potencia nominal del TT

Es la potencia secundaria expresada en Volt-Amperes (VA) bajo la tensión nominal y que se indica en la placa de datos del aparato. Para escoger la potencia nominal del TT, se suman las potencias que consumen las bobinas de todos los aparatos conectados en paralelo con el devanado secundario, más las pérdidas por efecto de las caídas de tensión en los cables de alimentación, sobre todo cuando las distancias son grandes.

1.5.3 Consumo de los relés

Las entradas de corriente y tensión de los actuales relés digitales consumen muy poca potencia; por ejemplo, menos de 0,2 VA en el circuito de corriente y menos de 0,05 VA en el circuito de tensión. A su vez, son multifunción, por tanto, el consumo se reduce al de un solo equipo.

En muchas instalaciones han modernizado solamente las protecciones, pero no los transformadores de instrumentos; por ello, ha quedado la tendencia a mantener en las planillas de especificaciones técnicas la indicación de la misma potencia en los transformadores de instrumentos, cuando debería ir a la par con el consumo de los relés actuales. Reemplazando también los transformadores de instrumentos se obtendría una mejora en la precisión sin exagerar la potencia, se reducirían dimensiones y, por supuesto, costos.

1.6 Tensión de cumplimiento

Por ejemplo, para un relé de sobrecorriente que recibe señal de corriente desde un TC de ratio 600:1. Siendo el burden de las entradas de corriente de relés modernos no más de 0,1 Ohms para las conexiones al TC; para simular una falla de 12.5 kA primarios, la fuente de corriente de la maleta de pruebas de relés debe tener: $12.5 \text{ kArms} / 600 \text{ de ratio} * 0,1 \text{ Ohms} = 2 \text{ Volt}$ (tensión de cumplimiento). En este caso inyectamos: $1000 \text{ Apri} / 600 \text{ de ratio} = 1.667 \text{ Arms secundarios}$ por cada 1000 Arms primarios de corriente de falla.

CAPITULO II

OBJETIVOS Y TIPOS DE LAS PRUEBAS

2.1 Concepto de la prueba

El concepto principal de la comprobación de Relés es aplicarle las mismas magnitudes de tensiones y corrientes a los ángulos de fase apropiados que se aplicaría durante condiciones de operación. Estas condiciones no sólo incluyen faltas dentro de la zona de funcionamiento del Relé sino también fuera de la zona de funcionamiento y bajo no-falta o condiciones normales del sistema. La exactitud de las magnitudes de la prueba determina directamente la exactitud de los resultados obtenidos. Deben hacerse lecturas exactas de la medida continuamente y deben ajustarse si fuera necesario. Ítems como exactitud de lectura del medidor, distorsión de la onda del equipo de prueba, la calibración del instrumento, etc., todos afectarán la prueba y deben tenerse en cuenta al analizar los resultados de la prueba.

2.2 Objetivos de la prueba

Los objetivos de probar Relés de protección hacen pensar en cuatro clases de pruebas:

2.2.1 Pruebas de aceptación

Se hacen pruebas de aceptación una vez y generalmente en el laboratorio. Éstos están separados en dos tipos:

- a) **Nuevos productos.-** Que no se han usado previamente; la comprobación extensiva en una muestra puede desearse para ganar experiencia y conocimiento y/o información técnica adicional.
- b) **En cada lote de producto recibido del fabricante.-** Debe hacerse a un mínimo razonable que incluye sólo puntos de chequeo práctico importantes para asegurar que el producto es lo que el fabricante especifica.

2.2.2 Pruebas de instalación

Las pruebas de instalación son las que se hacen en campo, para determinar que la instalación funcionará correctamente en servicio actual. Éstas normalmente no se repiten en cualquier instalación a menos que haya ocurrido un funcionamiento incorrecto. La mayoría de ellos frecuentemente son realizados por pruebas simuladas con los circuitos secundarios energizados desde una fuente de prueba portátil. Otros métodos incluyen:

- a) **Pruebas simulada.-** Que usa tensión y corriente de carga primaria.
- b) **Prueba de operación.-** Con el primario energizado a una tensión reducida.
- c) **Prueba de un escenario de falta.-** Las pruebas de una falta preparada son faltas reales aplicadas al sistema de potencia para verificar las operaciones del Relé. Se aplican normalmente varios tipos de faltas, internas y externas. Mientras que éste es el mejor método, el costo y potenciales riesgos son altos. Por consiguiente, las pruebas de la falta organizada son limitadas a instalaciones muy importantes y/o a nuevos relés en el sistema de potencia.

2.2.3 Prueba de Mantenimiento o Funcional

Estas pruebas generalmente se hacen en campo a intervalos regulares. Estos intervalos varían entre usuarios dependiendo de:

- La experiencia del pasado;
- El tipo de relés de protección empleados;
- La clase de tensión del sistema de potencia;
- La importancia del equipo a ser protegido;
- Los sistemas de apoyo; entre otros.

La gran mayoría de usuarios realiza pruebas de mantenimiento o funcionales por lo menos una vez un año. Sin embargo, hay una tendencia hacia los intervalos más largos.

El mantenimiento del relé generalmente consiste de:

- a) **Inspección y bruñido de contactos.-** Relés electromecánicos.
- b) **Inspección general.-** Remoción de materiales extraños, verificar tornillos para ajustarlos, tarjetas de circuito impreso apropiadamente insertadas, limpieza de cubiertas / tapas, etc.

- c) **Verificado de ajustes.-** Mediante pruebas con maleta de inyección secundaria.
- d) **Breakers disparados por cierre de contacto manual o eléctricamente.-** En el caso de sistemas de relés de estado sólido por el uso de la unidad de prueba de funcionalidad.
- e) **Condiciones registradas de “cómo se dejó”.-** A veces también registran las condiciones de “cómo se encontró”. Y comparación con los ajustes de la planilla impresa o los registrados en el software del relé.

2.2.4 Pruebas de reparación

Las pruebas de reparación, como su nombre indica, involucra re-calibración después que las reparaciones mayores se han hecho. Tales pruebas normalmente se hacen en el laboratorio. Muchas reparaciones menores frecuentemente se hacen durante las pruebas de mantenimiento y necesitan no involucrar pruebas de re-calibración completas. Éste es a menudo el caso con relés de estado sólido. Después de que un componente se cambia, una necesidad de prueba sólo es realizada para indicar que el circuito está operativo y que el nuevo componente no ha afectado la actuación del relé ⁽²⁾.

CAPITULO III

INTERVALOS DE LAS PRUEBAS

3.1 Tendencia a la sobre-prueba

Parece haber una tendencia general hacia la sobre-prueba de los relés de protección. Esto está justificado en base a su importancia en el sistema de potencia y las serias consecuencias de mal funcionamiento o falta de operación. Mientras esta importancia es un hecho, ha sido interesante observar que el registro de actuación del relé en el sistema de potencia varía muy poco, mientras que la cantidad de pruebas varían ampliamente. Para evitar sobre-probar, dos áreas necesitan vigilancia constante:

La primera, incluye pruebas que se agregan para cuidar de problemas temporales o locales. Éstos son muy fáciles de agregar a un procedimiento de prueba pero difícil quitar después cuando el problema original ya no existe y el tiempo ha oscurecido los objetivos. Un cuaderno de prueba donde se resumen brevemente las razones y objetivos de cada prueba es muy útil controlando esto. Los problemas intermitentes son una primera área y causal por sobre-pruebas y también puede ser la causa de otros problemas inducidos especialmente en los relés modernos.

La segunda área es la creciente tendencia a perder la perspectiva prueba, como que el conjunto de la prueba está separada de la aplicación y del funcionamiento. Tal separación se hace necesaria como el sistema de potencia se extiende, pero tiene los peligros potenciales que el personal de la prueba se haga menos familiar con la aplicación de los Relés y aplique pruebas para condiciones en las que los Relés nunca van a operar. Los equipos de aplicación también pueden perder la perspectiva de la prueba y especifican una comprobación excesiva o innecesaria.

3.2 Periodo adecuado de mantenimiento

Con costos crecientes y escasez de la mano de obra, el área de comprobación, particularmente el de prueba de mantenimiento está siendo estudiado por muchas empresas. Varios usuarios indican que la comprobación menos frecuente ha

producido una mejora en el registro de operación. La reducción en errores causados por descuido del empleado está inherentemente reducida por mantenimiento menos frecuente. Los estudios muestran dos primeras causas de problemas, el equipo indisponible y el descuido del empleado, los dos están disminuyendo, y de igual manera que el descuido del empleado está presentándose ahora como la causa de un porcentaje mucho más grande de problemas. Varias compañías que previamente usaron intervalos de mantenimiento de 6 meses han extendido éstos ahora a dos años y han estado considerando una extensión a dos y medio años. Hay una tendencia hacia los intervalos más largos entre mantenimientos ⁽²⁾.

CAPITULO IV

EL EQUIPO DE PRUEBA DE RELÉS

4.1 Descripción del equipo

La maleta de pruebas secundarias de relés analizada en el presente informe es la CMC-256 de OMICRON, la cual es un equipo portátil, que genera tensiones y corrientes ajustables de forma continua, e independientes en su amplitud, fase y frecuencia, a fin de inyectar al equipo en prueba las condiciones de falla deseadas. Comercialmente los fabricantes pueden llamarla también como sistema de pruebas o analizador de protecciones.

Todas las salidas analógicas son a prueba de sobrecarga y cortocircuito, están protegidas contra transitorios externos y sobre temperatura; y todos los circuitos están separados galvánicamente entre sí; asimismo, el equipo es de alta precisión (EP).

No solamente tiene capacidad de probar relés de protección, sino también transductores, contadores de energía, controladores lógicos programables, etc. Actualmente también permite probar protocolos de comunicación como el IEC-60870-5-103 y los mensajes GOOSE del IEC-61850.

La maleta OMICRON CMC-256, tiene una Capacidad de generación de:

4.1.1 Tensiones.- 4 salidas de 0 - 300 Volt, que brinda la ventaja de tener 3 fases de tensión, y el cuarto canal es ideal, por ejemplo, para probar relés de sincronismo o para generar una tensión homopolar de forma práctica.

4.1.2 Corrientes.- 6 salidas de 0 - 12,5 A, que al ser 2 juegos trifásicos de corrientes permite también las pruebas de relés diferenciales de transformador sin la utilización de amplificadores externos, además de pruebas de relés electromagnéticos de alto *burden* (consumo) y pruebas con alta corriente configurando por ejemplo 3x25A o 1x75A, a 10V_{ef} de tensión de cumplimiento.

4.1.3 Suministro de tensión continua independiente.- 0...264V, 50W, que permite alimentar al equipo en prueba y usarla en diversos esquemas de pruebas.

4.1.4 Entradas binarias / análogas.- Son 10. En el caso de las entradas binarias se pueden configurar para contactos sin potencial (contactos secos) o contactos con tensión continua comparada con la tensión umbral (contactos húmedos). En el caso de entradas analógicas, permite usar el equipo como osciloperturbógrafo o como multímetro.

4.1.5 Salidas digitales.- Son 4. Que permiten simular posición de interruptor, o teledisparo; muy útil para prueba de esquemas de recierre o esquemas de teleprotección.

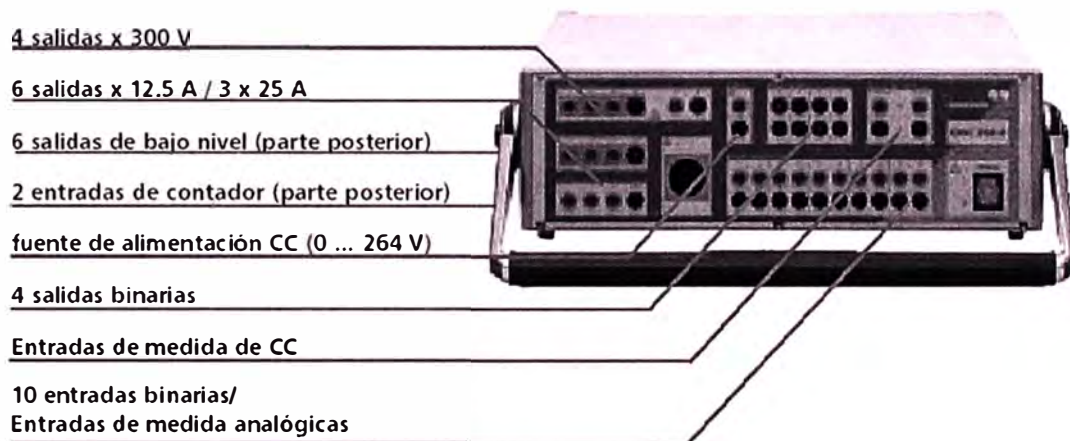


Fig. 4.1 CMC 256, Unidad de prueba de tensión tetrafásica y corriente hexafásica.

4.2 Descripción del software

El software, llamado “Omicron Test Universe” (OTU), se compone de módulos o paquetes individuales, estos módulos están orientados a automatizar las pruebas y proporcionan una evaluación automática de los resultados. De este modo permite tener una base de datos de relés y su procedimiento de prueba, pudiendo luego editarlos para ejecutar pruebas parecidas. El módulo más apreciado es el “Omicron Control Center” (OCC), que permite administrar la creación de las pruebas y su ejecución, los distintos módulos se pueden intercalar e incluso repetir en un documento de prueba para crear pruebas multi-funcionales. Asimismo, se puede

personalizar el informe de las pruebas, el cual incluye tablas resumen y gráficos de los resultados.

4.3 Módulos de prueba

Los distintos paquetes contienen una selección de módulos de prueba orientados a funciones específicas y pueden utilizarse de modo autónomo o integrarse en planes de prueba para pruebas automatizadas.

Los principales módulos de prueba son:

- *QuickCMC*. Pruebas manuales rápidas y sencillas; incluye informe de resultados.
- *Ramping*. Determinación de los umbrales de operación (amplitud, fase, frecuencia) por medio de rampas.
- *State Sequencer*. Determinación de los tiempos de funcionamiento y las relaciones lógicas de temporización mediante secuencias basadas en el estado.
- *Control Center Package*. Herramienta de automatización, plan de pruebas orientado por documento, plantilla y formulario de informe.
- *Overcurrent*. Pruebas manuales o automáticas de características de secuencia positiva, negativa y cero de la sobrecorriente; incluye control direccional con modelos de falta.
- *Distance*. Evaluación de los elementos de impedancia mediante definiciones de disparo simple en el plano de impedancias Z .
- *Differential*. Evaluación operativa y del elemento de armónicos en modo monofásico.
- *Advanced Distance*. Evaluación de los elementos de impedancia usando diferentes modos de prueba automáticos (Disparo, Búsqueda, Verificación) y modelos de falla.
- *Advanced Differential*. Prueba trifásica completa con un máximo de 9 corrientes para relés diferenciales.
- *Synchronizer*. Pruebas automáticas de los dispositivos de sincronización.
- *Meter*. Prueba de contadores de energía con una o varias funciones. Incluye la prueba bajo carga, prueba en vacío, prueba de arranque y prueba de registro.



Fig. 4.2 Módulos de prueba del software Omicron Test Universe.

4.4 Precio referencial del equipo

Un equipo de pruebas secundarias como el descrito y con el software *Protection* tiene un costo aproximado de US\$ 47.000. Y, asimismo, con el software *Advanced Protection* está aproximadamente US\$ 68.000. Estos precios son para el mercado local e incluyen el impuesto general a las ventas.

CAPITULO V

METODOLOGÍA DE LAS PRUEBAS AUTOMÁTICAS

5.1 Prueba en 3 pasos: O-H-M

- Paso 1: Objeto (Equipo en prueba)
- Paso 2: Hardware (Maleta de pruebas)
- Paso 3: Módulo (Condiciones Iniciales)

5.1.1 Definición del equipo en prueba con XRIO

Todos los datos importantes para probar el dispositivo se conservan en formato estándar XRIO (eXtended Relay Interface de OMICRON). Los datos correspondientes se pueden introducir manualmente a través del equipo en prueba o se pueden importar. Los parámetros del equipo en prueba también se pueden exportar, para que estén disponibles para todos los planes de prueba existentes.

- a) **LinkToXRIO:** Todos los módulos de prueba compatibles con LinkToXRIO permiten el uso directo de un parámetro definido de un equipo en prueba para realizar la prueba. Esto significa que si un determinado parámetro cambia, no es necesario modificar los planes de prueba que lo utilizan. Los planes de prueba seguirán realizando la prueba especificada con el parámetro modificado.
- b) **Convertidores XRIO:** Los convertidores XRIO permiten, de forma opcional, la introducción y conversión rápidas y sencillas de los datos disponibles en la propia estructura de parámetros del equipo en prueba. Los usuarios pueden escribir y personalizar los convertidores XRIO. El software incluye varios ejemplos útiles.
- c) **Biblioteca de pruebas:** Una biblioteca de pruebas que se instala con el software proporciona, además, un conjunto completo de datos típicos de

equipos en prueba de diferentes fabricantes. Los datos se pueden adaptar fácilmente a los ajustes reales de cada equipo en prueba.

5.1.2 Configuración del hardware

En el componente de Configuración del Hardware (HCC), la configuración de las pruebas (generadores/amplificadores usados, transformadores de corriente auxiliares, transformadores de tensión, etc.) y el cableado entre el equipo de pruebas y el equipo en prueba se configuran con la máxima flexibilidad. Las funciones de exportación e importación permiten distribuir fácilmente configuraciones de hardware específicas.

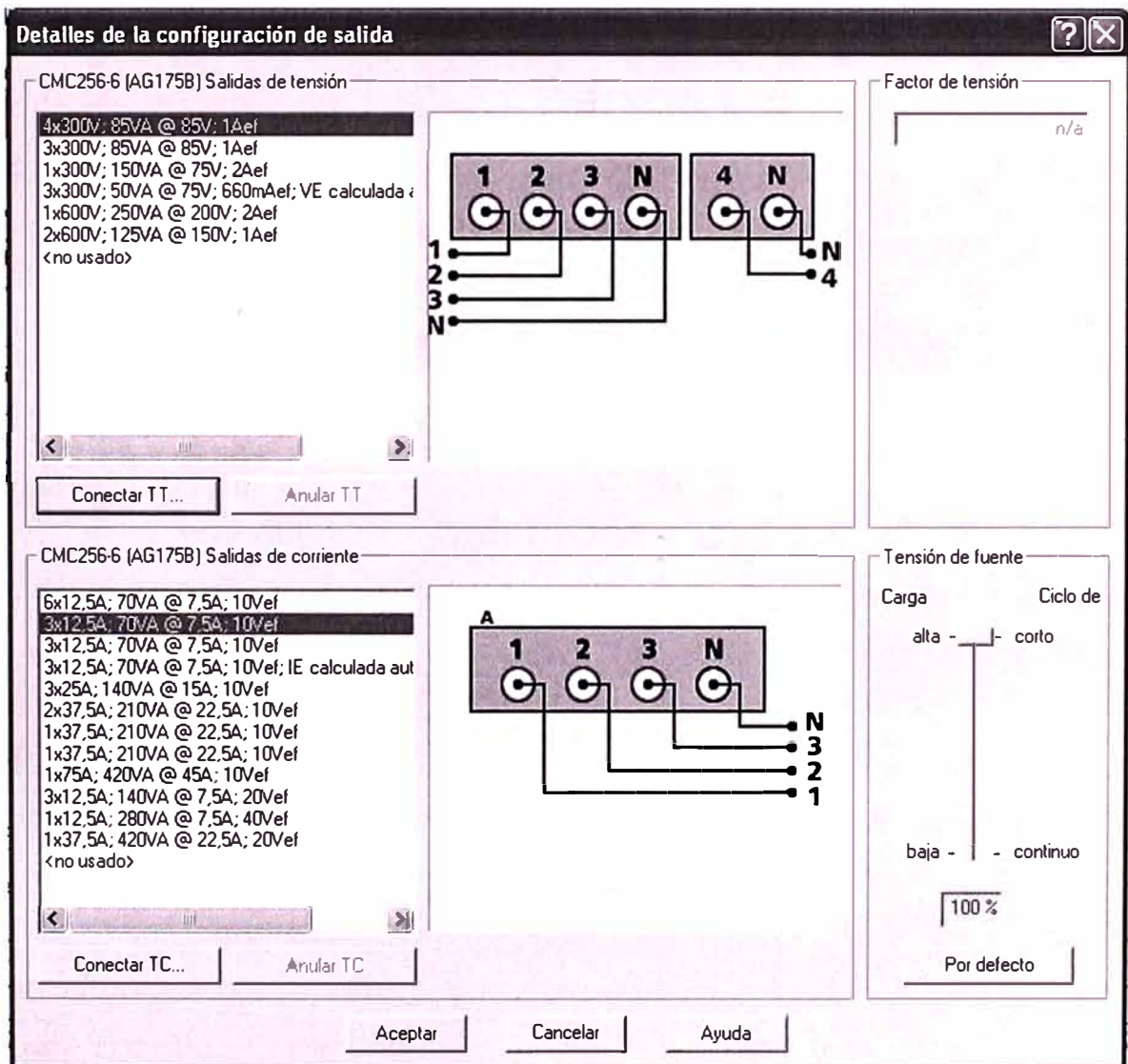


Fig. 5.1 Pantalla de Configuración del Hardware.

5.1.3 Selección del módulo de prueba a usar

De acuerdo al tipo de relé, función de protección, o la complejidad de las pruebas que se desea realizar, se selecciona el módulo adecuado.

5.2 Preparación del plan de prueba

Los siguientes pasos son los usuales a considerar para las pruebas manuales o automáticas.

- Tener siempre a mano el manual de usuario y esquemas de conexionado del equipo a probar.
- Llevar los accesorios de prueba, como puentes, peinetas, etc.
- Tener a la vista los ajustes de las funciones de protección a probar.
- Ubicar y tomar nota de los datos de placa del equipo en prueba, para considerar las características nominales.
- Hacer una copia de los ajustes encontrados en el relé a probar, pues es posible que para las pruebas se tenga que modificar algunos ajustes, de este modo, una vez terminadas las pruebas, podemos regresarle los ajustes originales. En el caso de relés con potenciómetros o perillas es conveniente marcar con un lápiz afilado la posición actual.
- Comprobar el cableado antes de inyectar señales.
- Antes de correr un plan de prueba, inyecte algunas señales por debajo del umbral de arranque y compare las medidas en el relé y las que inyecta con la maleta secundaria. Hágala variar y vea que se refleje en el relé.

5.3 Anidación de pruebas: Control Center

Gracias al *OMICRON Control Center* (OCC), es posible probar todas las funciones de un equipo en prueba con un solo plan de prueba, o incluso todos los relés de un tablero, definido en un documento OCC.

Un documento OCC consta básicamente de los elementos siguientes:

5.3.1 Datos del equipo en prueba

Un potente entorno del equipo en prueba, definido en XRIO, para describir o crear modelos de todos los parámetros y ajustes del equipo en prueba. Los datos del equipo en prueba se pueden importar o introducir de forma manual. Los

convertidores XRIO realizan la transferencia de ajustes del relé al software de pruebas de forma rápida y sencilla.

Parámetros de protección de sobrecorriente

Dispositivo de protección | Definición de la característica

Tolerancias de corriente

relativa: 5,00 %

absoluta: 0,100 In

Tolerancias de tiempo

relativa: 10,00 %

absoluta: 0,100 s

Conexión TP

En línea

En barra

Selección del grupo de falta

Fase-Neutro

Fase-Fase

Secuencia negativa

Homopolar

Comportamiento Direccional

Direccional

No-Direccional

Conexión pto. estrella del TC

Hacia la línea

Hacia la barra

Los parámetros del grupo de falta seleccionado

Ajustes para el grupo Fase-Fase

Activo	I arranque	Tiempo	Características de disparo
<input checked="" type="checkbox"/> I>	0,700 In	0,050	CEI muy Inversa
<input checked="" type="checkbox"/> I>>	2,000 In	0,040 s	Relación de restauración: 1,00
<input type="checkbox"/> I>>>	10,000 In	0,050 s	

Aceptar Cancelar Ayuda

Fig. 5.2 Pantalla de Parámetros de la Protección de Sobrecorriente.

5.3.2 Configuración del hardware

Información sobre los dispositivos, las entradas y salidas, y las conexiones del cableado, especificadas en el componente de Configuración del hardware (HCC). Presente durante todo el plan de pruebas para todas las funciones y módulos de prueba integrados.

5.3.3 Módulos de prueba con ajustes de la prueba (puntos de prueba, etc.)

Número y tipo de módulos de prueba integrados, en función de la complejidad de las pruebas que se desea realizar. Con la tecnología LinkToXRIO, todos los módulos de prueba "generales" tienen acceso a los parámetros XRIO y permiten

definir ajustes de prueba para los parámetros del equipo en prueba. Las pruebas se adaptan automáticamente a los ajustes modificados del equipo en prueba.

5.3.4 Opcional: gráficos, textos de las instrucciones, etc.

Guía al usuario durante el proceso de prueba según las especificaciones de la prueba (diagramas de conexiones, instrucciones de verificación, etc.) compatibles con *Pause Module*, *Text View*, *ExeCute*.

5.3.5 Resultados (después de la prueba)

Contiene todos los resultados de la prueba en formato seguro con datos exactos, la evaluación automática de los puntos de prueba según las tolerancias y el informe de la prueba creado automáticamente (personalizable para atender las necesidades de la organización).

Para adaptar un plan de prueba para un determinado parámetro, sólo es necesario cambiar este parámetro en XRIO; todos los ajustes de la prueba se adaptan automáticamente, ya que se establecen en función de los parámetros del dispositivo.

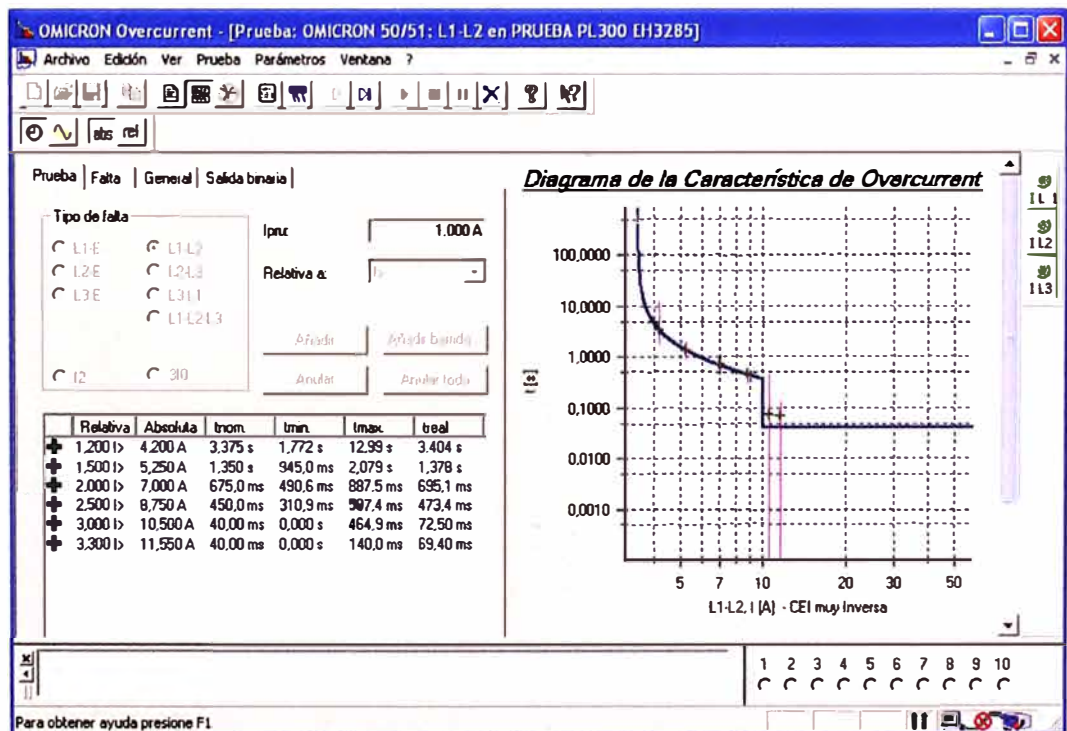


Fig. 5.3 Pantalla de Resultados de la Prueba de sobrecorriente.

5.3.6 Reutilización

Los documentos OCC se pueden utilizar fácilmente como plantillas para las mismas pruebas u otras similares. Simplemente copiando el archivo, borrando los resultados de la prueba anterior y reiniciando la prueba, ésta vuelve a realizarse exactamente con los mismos ajustes, configuración y especificaciones. Para pruebas similares, en las que únicamente varían los parámetros (por ejemplo, en subestaciones con varios alimentadores), sólo es necesario copiar el archivo OCC y ajustar los parámetros.

Test Wizard, una herramienta eficaz y personalizable para la generación automática de planes de prueba optimizados de Control Center, completa la "caja de herramientas" de prueba automática y creación de planes de prueba de OMICRON.

5.4 Edición del informe de la prueba

Todos los módulos de prueba de OMICRON tienen una vista en común: la vista de informes. En esta vista, se observa un informe totalmente formateado, en el que sólo faltan los resultados de la prueba. Si se utilizan varios módulos en el *Control Center* para realizar una prueba, cada módulo aporta su conjunto de datos específico al informe global.

Al finalizar la prueba, los resultados y evaluaciones de la prueba se introducen automáticamente para finalizar el informe.

Los informes se pueden imprimir, guardar en un archivo o en una base de datos o exportar fácilmente a aplicaciones de Office estándar utilizando el formato de texto enriquecido (RTF por sus siglas en inglés). Dependiendo de qué módulo de prueba procedan los resultados, los datos se introducen en formato de tabla y/o gráfico.

Es muy fácil personalizar los informes de las pruebas de acuerdo con las necesidades individuales. Con la función de configuración de informes, el contenido visible de los informes de prueba puede definirse en su totalidad, independientemente de los datos registrados, con sólo seleccionar o cancelar la selección de opciones de la lista. Los datos registrados siempre estarán disponibles, independientemente de si el usuario elige incluirlos en los informes. Los ajustes definidos de un informe estándar se generan, guardan y cargan de forma rápida y sencilla; es muy fácil incluir elementos específicos de la empresa, como logotipos, etc.

CAPITULO VI

FUNCIONES DE PROTECCIÓN A PROBAR

El equipo en prueba es un relé de protección de alimentador. marca Team Artech (INGETEAM T&D - España), modelo PL300-DD, del cual se probaron las funciones de protección ANSI: 50/51, 50/51N, 67NA, 81m y 81R.

6.1 Protección de sobrecorriente

Los relés de sobrecorriente son los más utilizados en subestaciones y en instalaciones eléctricas industriales. Se calibran para que operen con señales de corriente por encima del valor máximo de la corriente nominal (I_n) del circuito protegido.

Estos relés suelen tener dos niveles o umbrales de ajustes, disparo temporizado para las condiciones de sobrecarga y disparo instantáneo para las condiciones de cortocircuito. La operación puede ser a tiempo fijo o tiempo inverso, según curvas tiempo-corriente; las familias de curvas más usuales son las definidas por las normas ANSI / IEEE y las IEC 255-4 / BS 142.

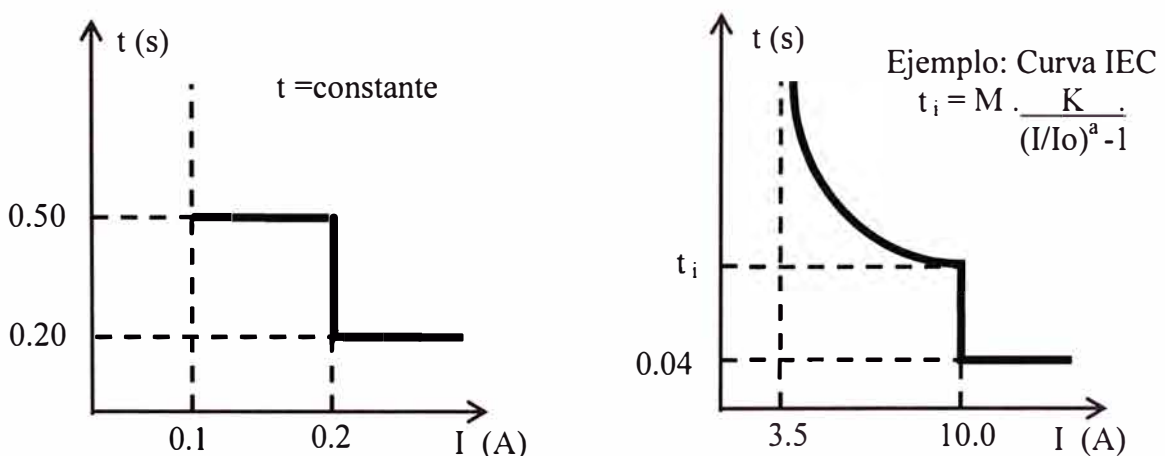


Fig. 6.1 Curvas tiempo-corriente.

En tiempo fijo, el relé dispara al transcurrir el tiempo programado desde que se supera el valor de arranque, independientemente que tan alto sea el valor de la corriente.

Trabajando con curva, el tiempo que tarda el relé en disparar depende de la curva seleccionada (familia e índice) y del valor de la corriente.

El relé PL300-DD es de sobrecorriente trifásica más neutro y más neutro sensible, es decir, tiene tres entradas de corriente, una entrada de neutro que es la residual de las tres de fases, y una entrada de neutro sensible proveniente de un transformador de corriente toroidal. Según el tipo de aterramiento del sistema (sólido a tierra, compensado, aislado, etc.) es que se usa la entrada de neutro respectiva.

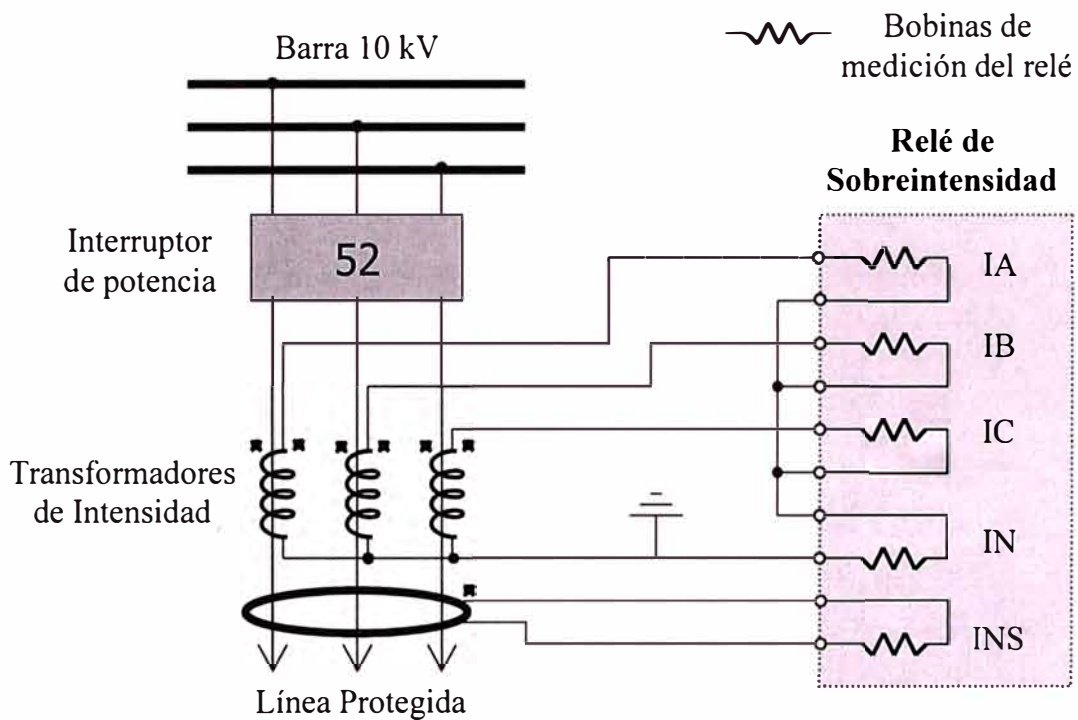


Fig. 6.2 Conexión de entradas de corrientes.

6.2 Protección de sistema neutro aislado

Un sistema eléctrico se denomina de neutro aislado cuando la conexión del lado de baja del transformador es en delta, sin conexión física del neutro a tierra. Por tanto, la corriente de falla homopolar es capacitiva. La capacitancia es de los cables, líneas, arrollamientos, etc., siendo muy pequeñas y difíciles de detectar. Esta corriente de falla homopolar tiene dirección opuesta a la de las fases sanas y crece conforme se enmalla la red.

La función ANSI 67NA realiza una protección direccional contra faltas a tierra en sistemas de neutro aislado. Puede utilizarse también como no direccional.

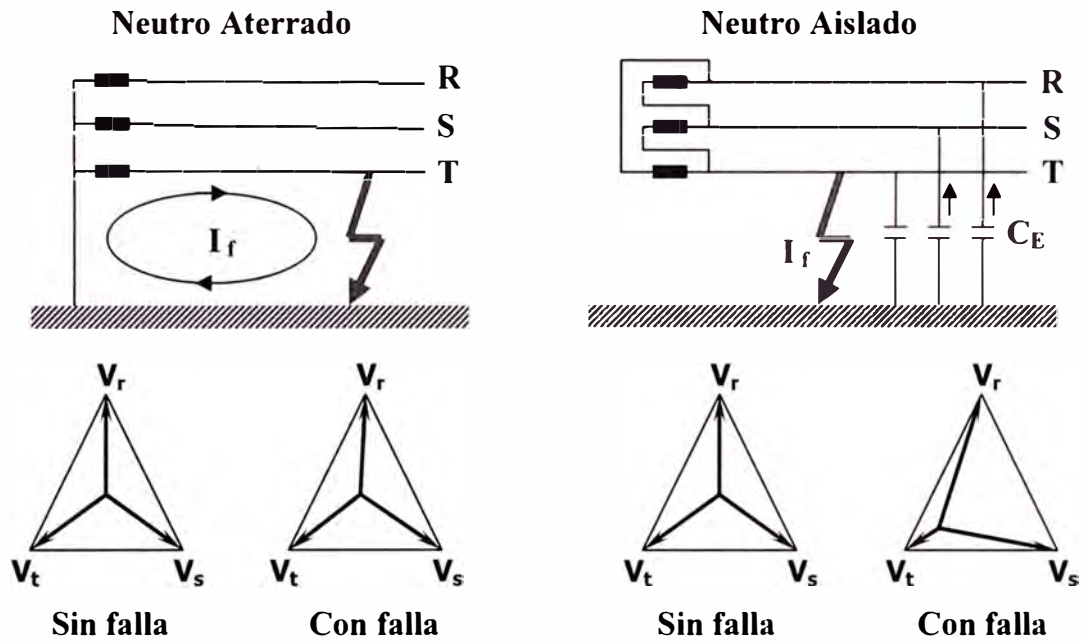


Fig. 6.3 Detalle de la falta monofásica a tierra

Para esta protección el relé requiere como señales de entrada:

- Corriente homopolar (I_G), proveniente de la conexión en paralelo de los secundarios de 3 transformadores de corriente de fases, o de un transformador de corriente toroidal que engloba a las tres fases.
- Tensión homopolar (V_G), si hay señales de tensión simple de cada fase, puede ser calculada internamente por el relé a partir de éstas. Si no, la señal proviene de la conexión en triángulo abierto de los tres transformadores de tensión de fase.

Existen varios algoritmos para implementar esta protección; el que presentamos aquí es el conocido como del "chaflán".

Para la Intensidad homopolar se programan I_L e I_H , en el rango de 0,005 - 1 Ampere, con resolución 1 mA.

Para la Tensión homopolar se programan V_L y V_H , en el rango de 0,5 - 60 Volt, con resolución 0,1 Volt.

Funcionando como direccional, la protección disparará cuando el punto definido por los valores medidos de I_G y V_G se encuentren dentro de la región de disparo de la zona característica, estando I_G retrasada respecto a V_G un ángulo en el intervalo $90^\circ \pm 45^\circ$.

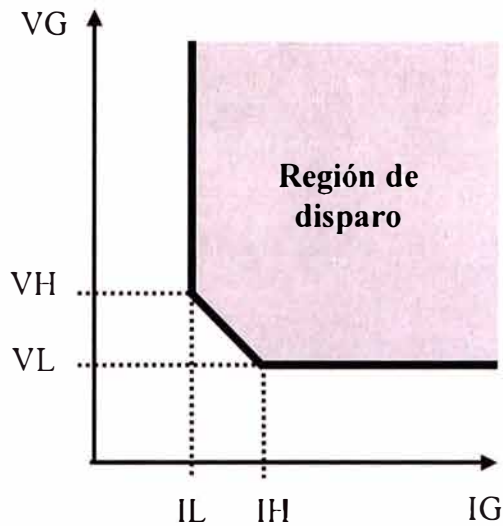


Fig. 6.4 Característica de la protección 67NA.

6.3 Protección de frecuencia (Rechazo o deslastre de cargas)

Cuando un sistema de potencia está en funcionamiento estable a frecuencia normal, la potencia total generada es igual a la suma de todas las cargas conectadas más todas las pérdidas de potencia reales del sistema: $\Sigma \text{ Generación} = \Sigma \text{ Cargas} + \Sigma \text{ Pérdidas}$.

Cualquier perturbación significativa de este equilibrio causa un cambio de frecuencia. Por ejemplo, la pérdida de un generador o de una interconexión importante, puede producir un severo desequilibrio de generación y carga, dando como resultado una caída rápida de la frecuencia. Si los reguladores respectivos no responden muy rápidamente, el sistema puede colapsar. Una rápida, selectiva y temporal desconexión de cargas pueden lograr la recuperación, evitando una parada prolongada de sistema y restaurando el servicio con mínimo retraso. Para detener semejante caída, es necesario desconectar intencional y automáticamente una porción de cargas igual o mayor que la sobrecarga. Después de que la caída se ha detenido, y la frecuencia vuelve a su normalidad, la carga puede restaurarse en incrementos pequeños.

En general, pueden interrumpirse cargas no-críticas, normalmente residenciales, por periodos cortos y de este modo minimizar el impacto de la perturbación en el servicio. El rechazo automático de cargas, basado en la subfrecuencia, es necesario debido a que las sobrecargas súbitas, moderadas a severas, pueden llevar al sistema a un estado peligroso más rápido de lo que un operador puede reaccionar.

El objetivo del rechazo de carga es equilibrar carga y generación. Puesto que la cantidad de carga excesiva no se mide tan prontamente al momento de la perturbación, la carga se rechaza un bloque a la vez, hasta estabilizar la frecuencia.

6.3.1 Medida de la frecuencia

El relé realiza la medida de frecuencia de cada ciclo refrescándola cada medio ciclo, ésta se toma de la onda de tensión, tal como indica la figura.

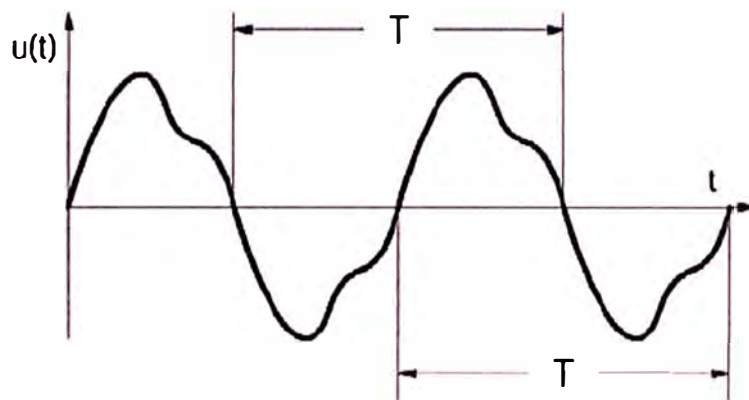


Fig. 6.5 Medida de la frecuencia cada ciclo.

6.3.2 Frecuencia Mínima: 81m

En el relé evaluado esta función consta de 5 escalones programables como de frecuencia mínima (o máxima). Los ajustes son independientes para cada uno de los escalones (el valor de arranque de la frecuencia y el tiempo fijo de retardo).

En cada escalón se produce el arranque si la frecuencia está por debajo del valor ajustado durante un número de ciclos igual o superior al ajuste de ciclos de arranque programado (de 3 a 15 ciclos). Una vez arrancada para producir disparo se debe superar el tiempo programado. La unidad recae si durante dos ciclos la frecuencia es correcta. Si la tensión de la fase medida es inferior al ajuste “Tensión mínima de supervisión” no se permite el arranque de la unidad de frecuencia.

6.3.3 Gradiente o Derivada de Frecuencia: df/dt

En el relé evaluado esta función consta de 4 escalones, en cada uno de ellos se produce la activación del relé si la variación de la frecuencia por unidad de

tiempo (en sentido de la disminución de la frecuencia) es superior al valor programado. La función es efectiva para frecuencias inferiores a un umbral llamado frecuencia máxima de supervisión.

En cada escalón se produce arranque si la frecuencia está por debajo del valor programado un número de ciclos igual o superior al ajustado (el valor mínimo es 3). Una vez arrancada, para producir disparo se debe superar el tiempo programado, la unidad recae si durante dos ciclos la frecuencia es correcta.

El algoritmo almacena los periodos de los últimos 5 ciclos de la señal y calcula la derivada de frecuencia comparando la medida de frecuencia del ciclo actual con la medida de 5 ciclos antes, teniendo en cuenta la separación de tiempo entre ambos.

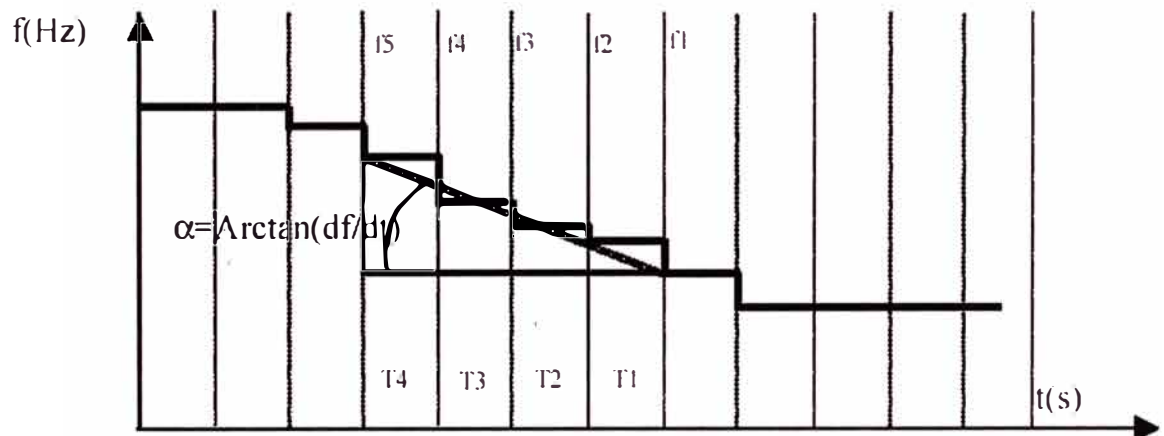


Fig. 6.6 Gráfica del algoritmo: $df/dt = (f_1 - f_5) / (T_1 + T_2 + T_3 + T_4)$

Este cálculo se repite teniendo en cuenta las medidas separadas por 2 ciclos, de forma que se asegura que la frecuencia cayó durante todo el tiempo, no siendo una medida espuria o engañosa que pueda dar disparo.

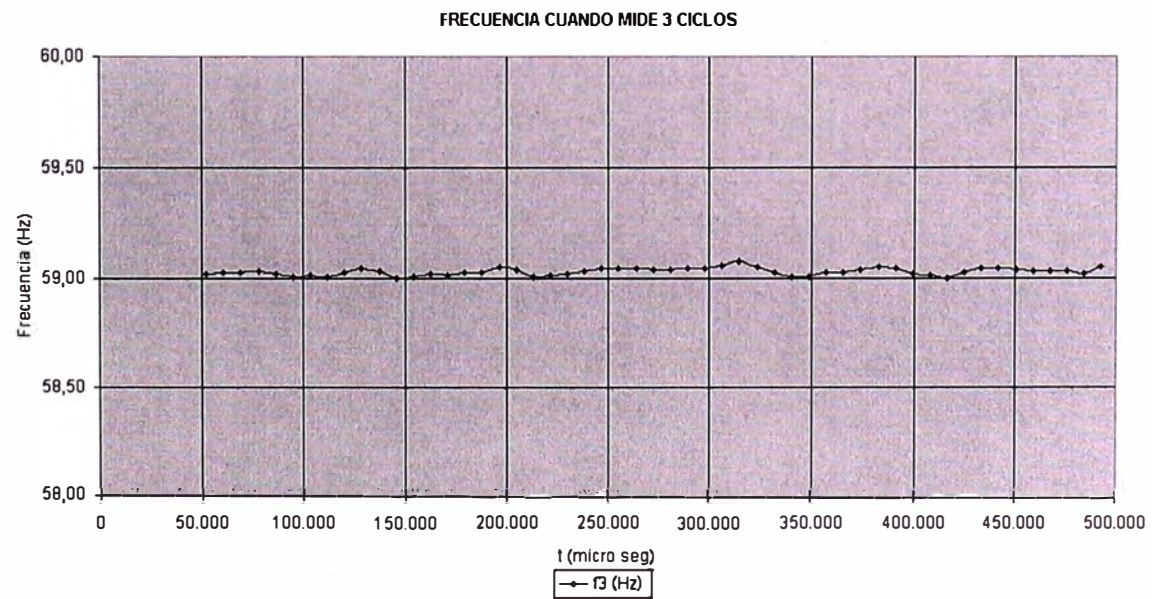
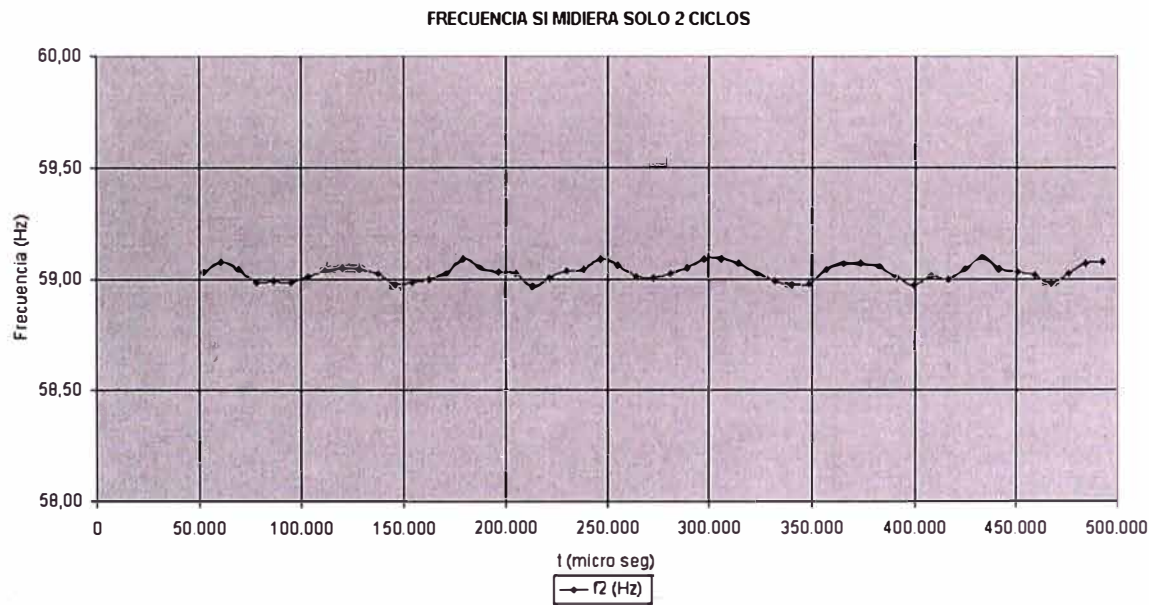
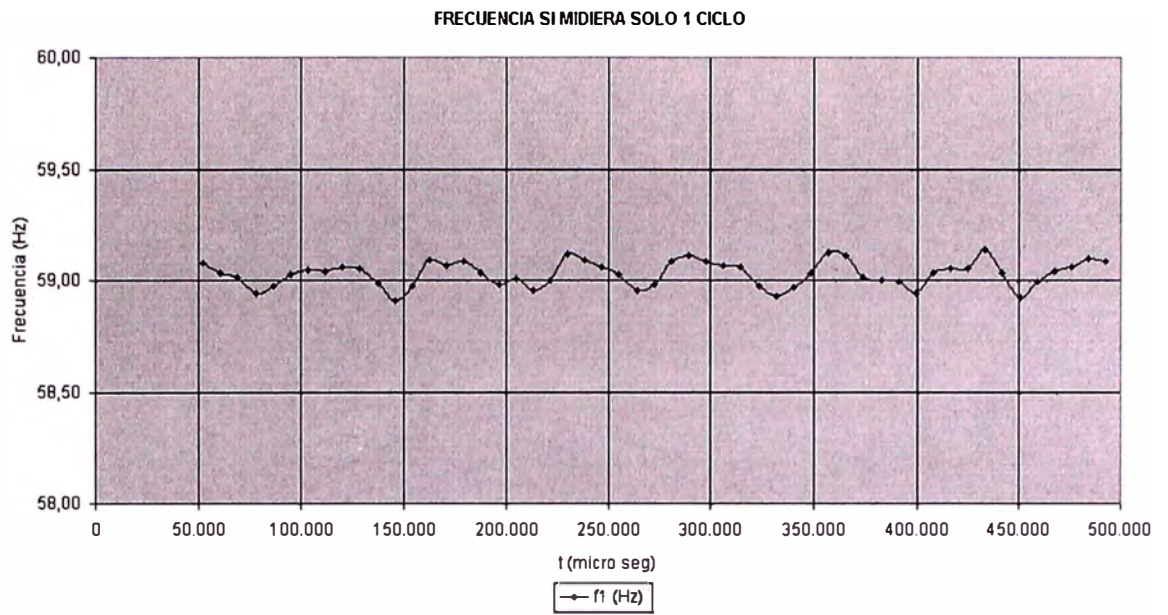


Fig. 6.7 Caso de caída de frecuencia a 59 Hz.

CAPITULO VII APLICACIÓN A UN RELÉ DE ALIMENTADOR

Esta aplicación corresponde a pruebas automáticas a un relé multifunción del tipo numérico, realizadas con el módulo OCC, en el cual se han anidado varios módulos de prueba según las funciones que presenta este relé.

7.1 Preparación del Plan de Prueba

El plan de prueba puede prepararse off-line, sin necesidad de estar conectado a los equipos. Se puede elaborar tan detallado como queramos, permite incluir fotos y gráficos sobre cómo debe hacerse el conexionado, pruebas preliminares, comentarios, etc., también añadir una “pausa” para hacer cambios en la configuración del hardware o del equipo en prueba.

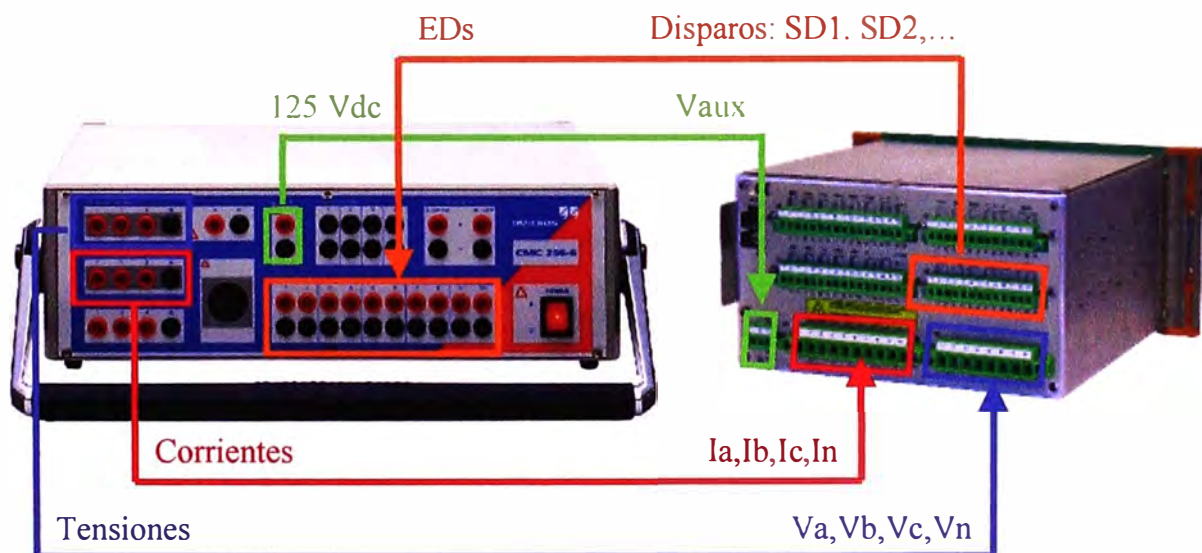


Fig. 7.1 Esquema de cableado Maleta - Relé.

Es muy útil hacer previamente una prueba manual para comprobar cableado y medidas antes de ejecutar la prueba automática, de este modo se corrigen posibles errores de conexionado, secuencia, polaridad, selección de curva, etc.

7.2 QuickCMC: Prueba manual

El QuickCMC es un módulo de prueba que funciona como control manual del CMC y puede usarse para inyectar señales análogas y monitorear entradas binarias para mediciones básicas con tiempo. Tiene la opción de “Auto Paso”, que es una característica que puede usarse para verificar el arranque/recaída (pick-up/drop-out) de un valor análogo.

Inyectamos entonces señales análogas de corriente y tensión a un valor nominal por debajo del valor de arranque, por ejemplo, 1 Ampere y 57.7 Volt trifásicos a 60 Hz, y comprobamos si el relé mide estos mismos valores.

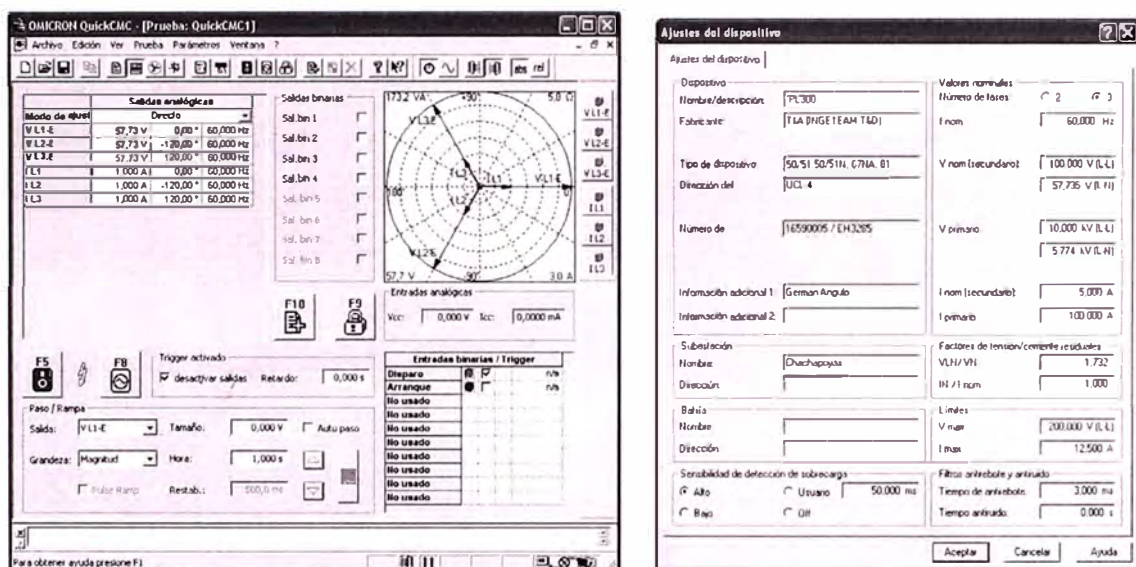


Fig. 7.2 Pantalla del módulo QuickCMC y de datos Generales del relé

Ahora, variamos a 0,5 Ampere y 50 Volt y vemos que en el relé se refleje estos nuevos valores. Como el relé mide ángulos, podemos ver también que la secuencia y el desfase sean los correctos.

Luego inyectamos un valor suficiente para hacer arrancar la protección, por encima del umbral de ajuste, por ejemplo 4,0 Ampere, comprobamos la recepción del disparo y el tiempo cronometrado en la entrada digital de la CMC, comparándolo con el registro del relé.

Se pueden hacer comprobaciones adicionales según el tipo de relé o la función de protección a probar.

7.3 Creación del plan de prueba con el Control Center

Conviene utilizar el *Test Wizard*, que es una característica del OTU, que ayuda a crear, de manera rápida y sencilla, un plan de pruebas automático basado en su aplicación. Para ello se selecciona primero la aplicación (por ejemplo, protección de alimentador) y las protecciones a probar (50/51, 81, etc.), luego seleccionamos la plantilla (archivo *.occ), el equipo u Objeto en prueba (archivo *.rio) y la configuración del Hardware (archivo *.ohc) para la nueva prueba. Finalmente comprobamos la estructura del nuevo documento para las pruebas individuales.

Este documento de prueba se puede almacenar como una plantilla para uso futuro, pudiendo reutilizar los ajustes y configuraciones de los informes de pruebas anteriores y de los equipos de prueba existentes, esto permite ahorrar mucho tiempo y esfuerzos al generar los documentos de prueba.

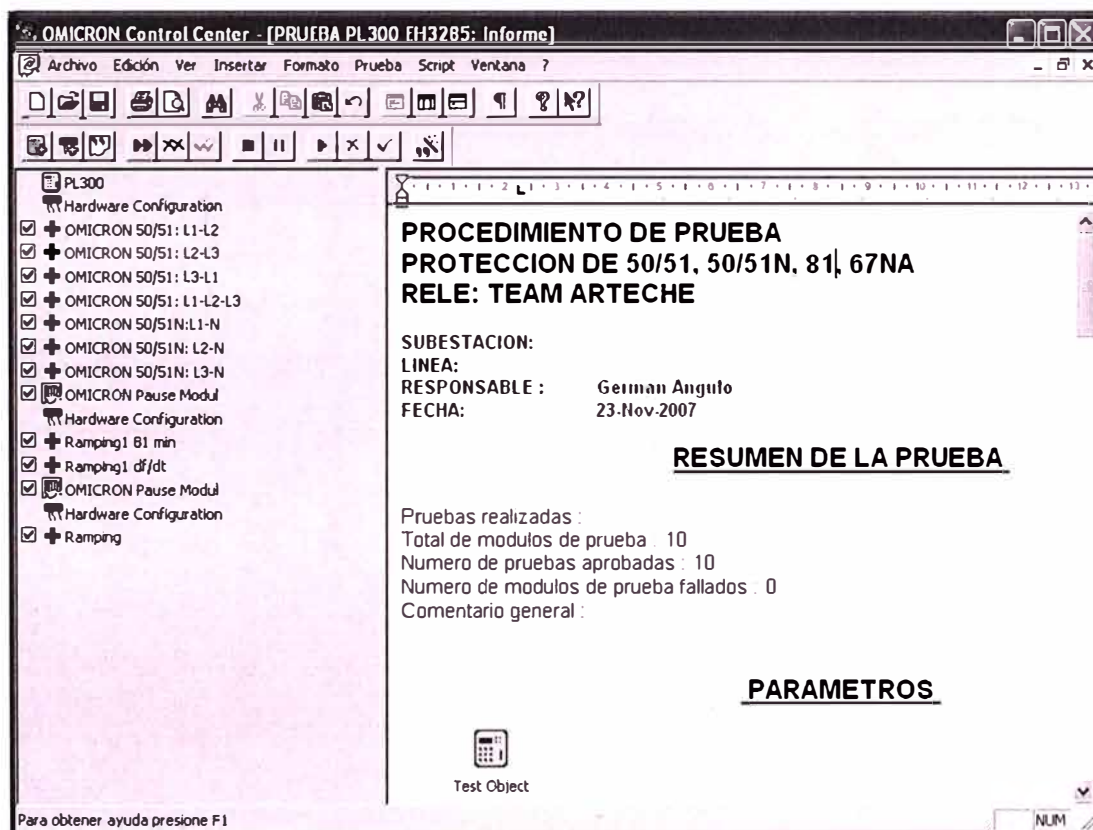


Fig. 7.3 Módulos de prueba agrupados con el Control Center.

7.4 Configuración del Equipo en Prueba: Objeto

El equipo en prueba debe configurarse en el Software OTU. Esta función se puede ejecutar desde OCC (Insertar / Equipo en Prueba) así como desde cada módulo de

prueba (Parámetros / Equipo en Prueba). También se puede hacer clic en el icono correspondiente, esta acción abre el cuadro de diálogo Equipo en Prueba, donde puede examinar, acceder y editar los parámetros del equipo en prueba. Según las funciones de protección seleccionadas para el equipo en prueba el software le presentará las correspondientes páginas propias a cada función. Por ejemplo, para sobrecorriente debemos seleccionar los umbrales y el tipo de curva.

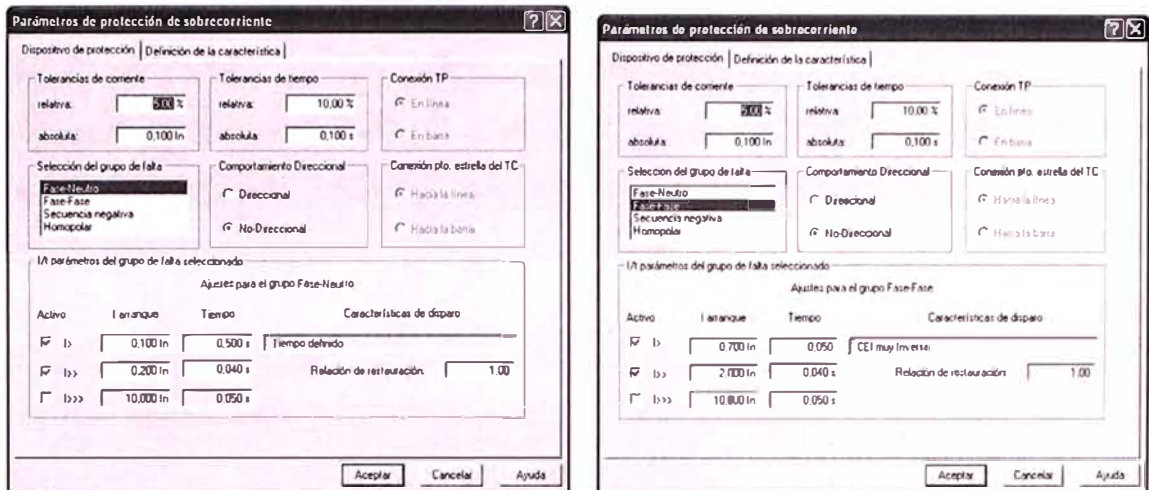


Fig. 7.4 Ajustes del Objeto o dispositivo en prueba

Luego podemos exportarlo como archivo a formato XRIO, para uso posterior o como plantilla para crear nuevos objetos en prueba. Con el software OTU vienen incluidos una librería de archivos XRIO correspondientes a relés de muchos fabricantes, que podemos usarlos, o editarlos para crear nuevos. Actualmente, los principales fabricantes de relés han incluido en el software de configuración de sus relés, para algunos de sus modelos multifunción, la opción de exportar los ajustes a formato XRIO, con lo cual podemos importarlos directamente desde al OTU ahorrando tiempo y reduciendo la posibilidad de error al ingresar los datos.

7.5 Definición del Hardware a usar

Para definir los ajustes del hardware de prueba, en los módulos de prueba de Omicron se utiliza un módulo de configuración de hardware. El módulo se puede iniciar desde el OCC, desde cada módulo de prueba y desde los documentos de prueba (si están incrustados).

Aquí el usuario selecciona el hardware de prueba a utilizar para la prueba incluso si no hay ningún hardware de prueba conectado al PC. Esto permite al usuario, por ejemplo, preparar una prueba en la oficina. Además las plantillas de prueba se hacen independientes del hardware real que se utiliza para la prueba.

El Hardware de prueba puede considerarse entonces como una “adaptación” entre el software de prueba y el equipo en prueba (relé, contador, convertidor, etc.) Por ejemplo, una señal de salida del software de prueba se emite físicamente por una salida de la unidad de prueba y, a continuación, se aplica al terminal del equipo en prueba correspondiente a través del cableado.

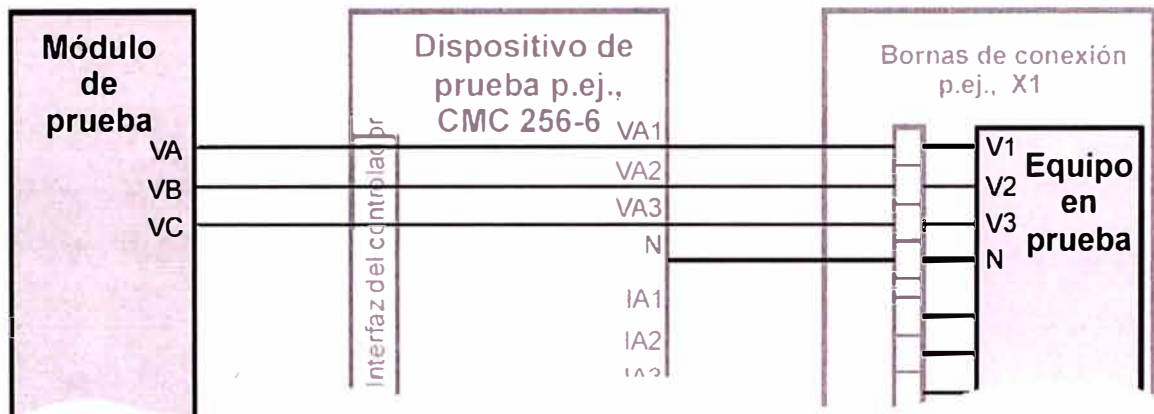


Fig. 7.5 Trayectoria de la señal entre el software de prueba y el equipo en prueba

Para configurar el software según los ajustes del hardware, hay disponible un componente de software independiente: Configuración del hardware (HCC). Configuración del hardware “representa” la ruta de señal entre el software y el equipo en prueba y contiene información completa sobre las asignaciones entre las entradas y salidas del software de prueba y los terminales del equipo en prueba; el hardware de prueba utilizado justo con su configuración; y el cableado entre el hardware de prueba y los terminales del equipo en prueba.

Del mismo modo que con el Objeto se puede guardar como archivo para su posterior uso. El Hardware se puede utilizar en modo autónomo o incrustado en un documento de prueba Omicron OCC. Dependiendo del modo de funcionamiento del módulo de prueba, el ámbito funcional de la configuración del hardware es diferente, como se muestra en la figura siguiente.

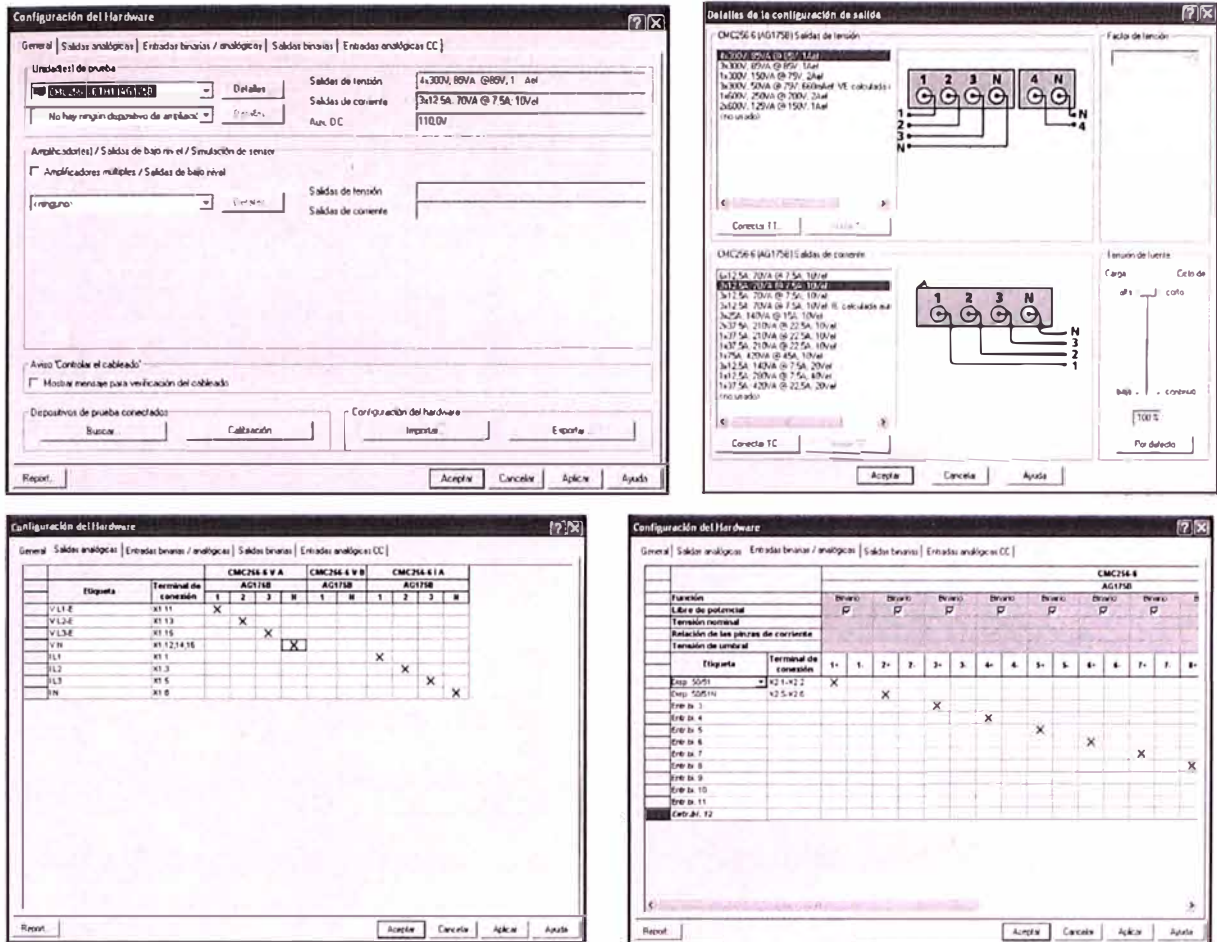


Fig. 7.6 Pantallas de configuración del hardware a usar

7.6 Prueba de protecciones 50/51 y 50/51N con el módulo Overcurrent

El módulo de prueba Overcurrent permite probar manual o automáticamente relés direccionales y no direccionales, con tiempo definido y tiempo inverso, térmicos I²T y curvas características definidas por el usuario. Además, se pueden probar funciones de protección de la puesta a tierra de relés bifásicos y trifásicos.

También se puede usar para probar unidades productivas de generador y motor no diferenciales usando modelos de falta homopolar y de secuencia negativa.

Los siguientes ajustes de sobrecorriente son los programados en el relé. Cabe hacer notar que la protección 50/51N la habilitamos solamente para cuestiones de prueba, pues para el alimentador que va proteger se usa la protección direccional homopolar 67NA del relé que es descrita más adelante.

FASES				NEUTRO			
TEMPORIZADO				TEMPORIZADO			
	Relé	Pc	Dif	Relé	Pc	Dif	
Habilitado	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	
Arranque (A)	<input type="checkbox"/>	3.50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.50	<input type="checkbox"/>	
Tipo de curva	<input type="checkbox"/>	MI BSC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TF	<input type="checkbox"/>	
Índice	<input type="checkbox"/>	0.05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.50	<input type="checkbox"/>	
T. fijo (seg)	<input type="checkbox"/>	0.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.50	<input type="checkbox"/>	
Control de par	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Acelerac. por V	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
INSTANTÁNEO				INSTANTÁNEO			
	Relé	Pc	Dif	Relé	Pc	Dif	
Habilitado	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	
Arranque (A)	<input type="checkbox"/>	10.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	<input type="checkbox"/>	
Tiempo fijo (seg)	<input type="checkbox"/>	0.04	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.04	<input type="checkbox"/>	
Control de par	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Función especial	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
T. fijo esp. (seg)	<input type="checkbox"/>	0.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.00	<input type="checkbox"/>	
T.func. esp. (seg)	<input type="checkbox"/>	0.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.00	<input type="checkbox"/>	

Fig. 7.7 Ajustes de sobrecorriente 50/51 y 50/51N en el relé.

El tipo de curva MI-BSC se refiere a la curva Muy Inversa de la norma BSC-IEC, a su vez, el tipo de curva TF se refiere a la curva de Tiempo Fijo o definido.

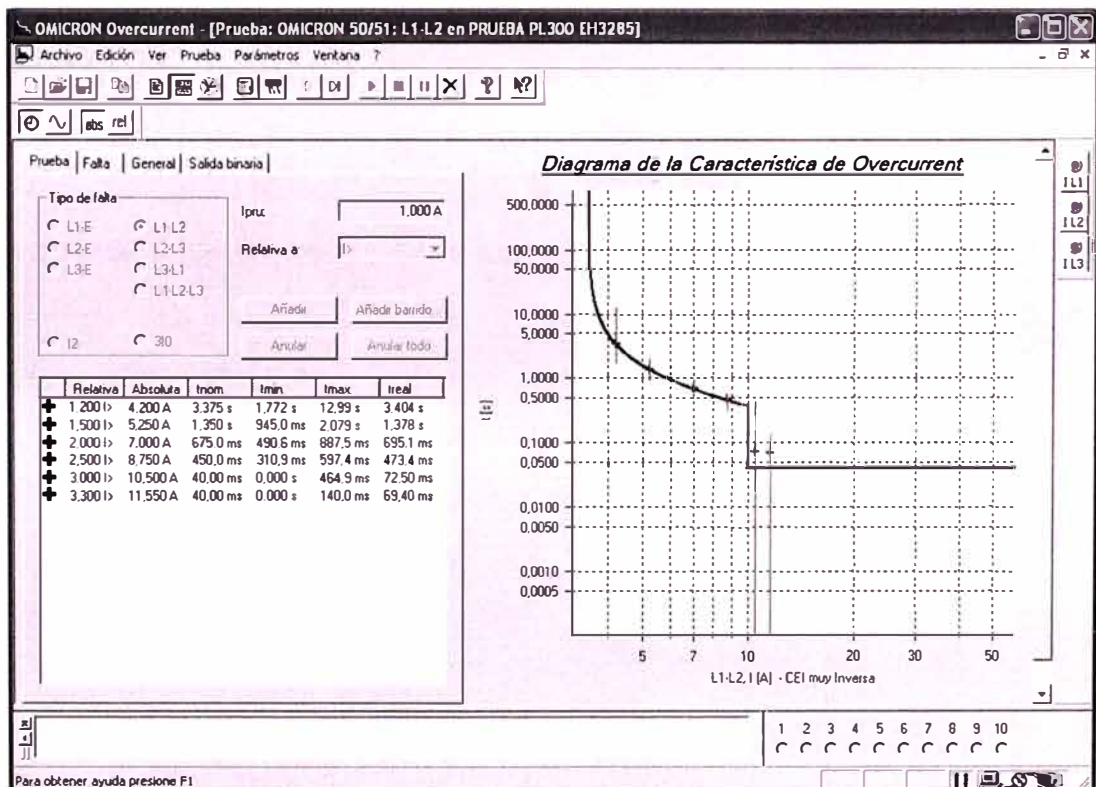


Fig. 7.8 Pantalla del módulo Overcurrent del software OTU.

El volcado de estos ajustes al software OTU es como mostrado arriba, pudiendo configurarse mediante un *Script* los nombres y el estilo de ingreso de parámetros exactamente como lo define o presenta cada fabricante de relés.

El módulo prueba automáticamente si los tiempos de disparo medidos están fuera de las tolerancias y realiza una evaluación automática de los resultados reales.

7.7 Prueba de protección 67NA con el módulo Ramping

El módulo de prueba Ramping proporciona al usuario una herramienta muy versátil para definir diversos tipos de prueba de rampa utilizando una unidad de prueba CMC. Su campo de aplicación principal es la medida y evaluación de los valores del umbral. Dos funciones de cualquier combinación de señales se pueden representar en rampa simultáneamente con hasta cinco estados de rampa (dependiendo de las características de la rampa).

A continuación los ajustes de la protección direccional de neutro aislado. Como detalle, el ajuste Control de par: SI, indica que funciona como Direccional.

NEUTRO AISLADO		Relé	Pc	Dif
Habilitado	<input type="checkbox"/>		SI	▼
Control de par	<input type="checkbox"/>		SI	▼
Intensidad de baja (A)	<input type="text"/>		0.010	
Intensidad de alta (A)	<input type="text"/>		0.030	
Tensión de baja (V)	<input type="text"/>		5.0	
Tensión de alta (V)	<input type="text"/>		10.0	
Tempor. primer disparo (seg)	<input type="text"/>		0.50	
Comutación a instantáneo	<input type="checkbox"/>			▼
Tiempo comutación a instantáneo (seg)	<input type="text"/>		0.0	

Fig. 7.9 Ajustes de neutro aislado 67NA en el relé.

Esta prueba consiste en encontrar la correcta direccionalidad de la protección 67NA, para ello, inyectamos con la CMC corriente homopolar y tensión homopolar por encima de sus umbrales, mantenemos fijo uno y hacemos rotar el otro. El relé disparará cuando el punto definido por los valores medidos de VG e IG se encuentre dentro de la región de disparo de la zona característica, estando IG retrasada respecto a VG un ángulo en el intervalo de 45° a 135° (o viceversa, un ángulo de 225° a 315°).

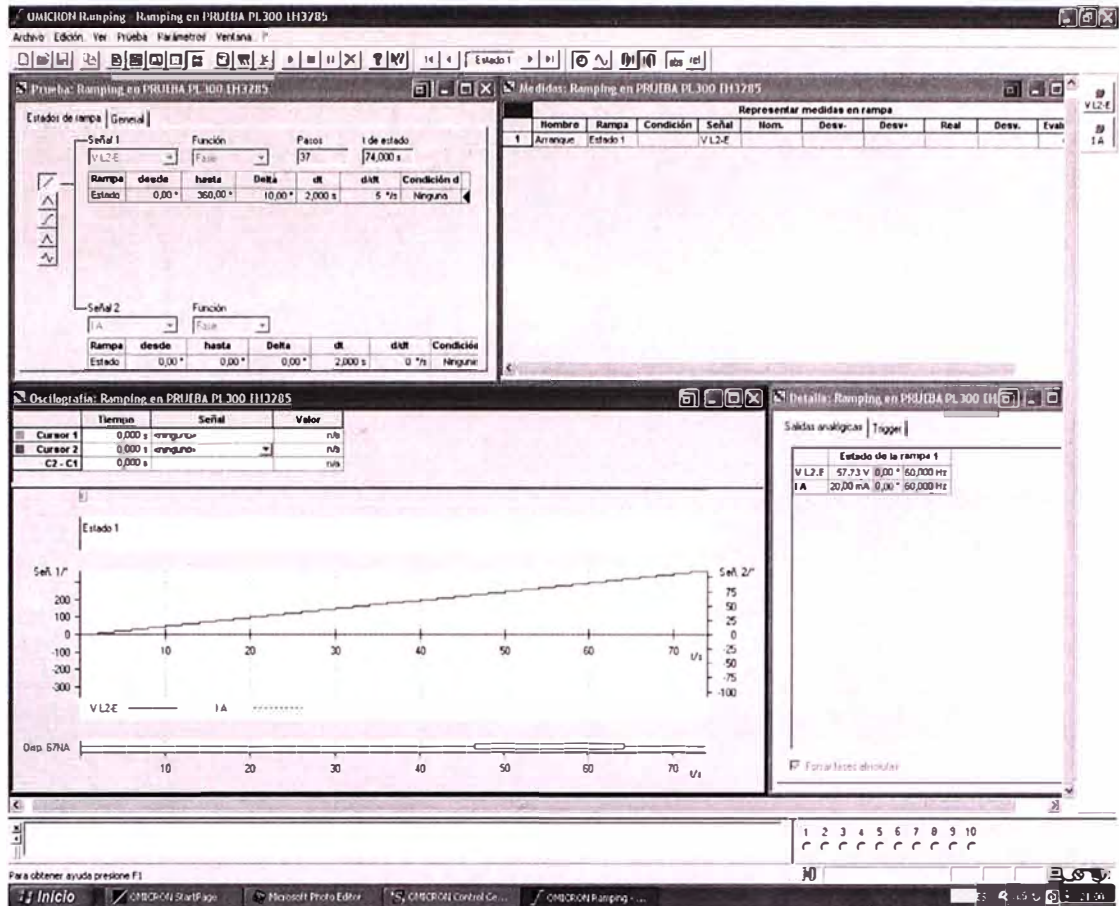


Fig. 7.10 Pantalla del módulo Ramping para la prueba del 67NA

7.8 Prueba de protección 81m con el módulo Ramping

En el relé habilitamos por ejemplo un escalón de frecuencia mínima, como se muestra a continuación.

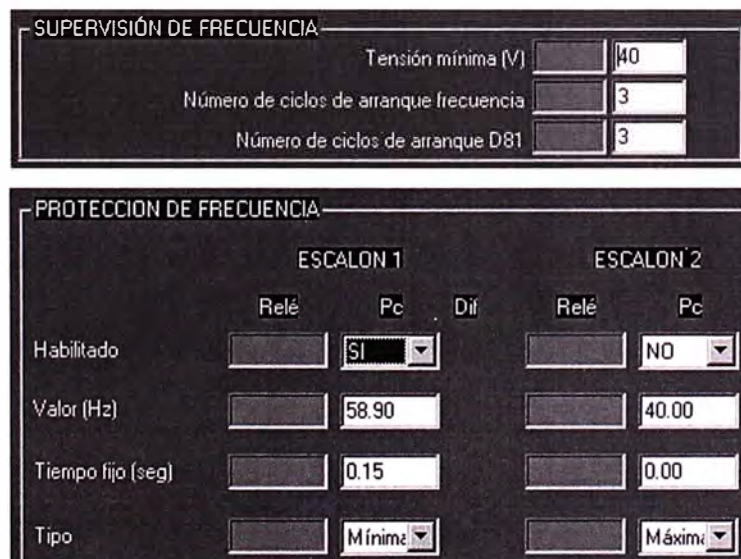


Fig. 7.11 Ajustes de frecuencia mínima 81m en el relé.

El tiempo esperado para el disparo comprende los siguientes tiempos:

- El correspondiente al número de ciclos considerados para arranque de esta función (ta), por ejemplo 3 ciclos (a 60 Hz equivale a 50 ms).
- El propio para actuación del relé (tr), que puede ser aproximadamente de 2 - 3 ciclos (a 60 Hz equivale a 33 - 50 ms, respectivamente).
- El retardo intencional, definido por el ajuste Tiempo Fijo (tf), que en nuestro caso es por ejemplo 0,15 s.

Luego, el tiempo esperado será de aproximadamente: $50 + 50 + 150 = 250$ ms.

Por tanto, para esta prueba, se debe configurar en el software OTU una rampa en que el delta de tiempo de la caída de la frecuencia sea mayor al tiempo esperado, de tal modo que permita apreciar la actuación del relé, por ejemplo 500 ms. Asimismo, el paso con que cae la frecuencia podemos definirlo tan fino como lo permita la precisión del relé, por ejemplo cada 0,1 Hz.

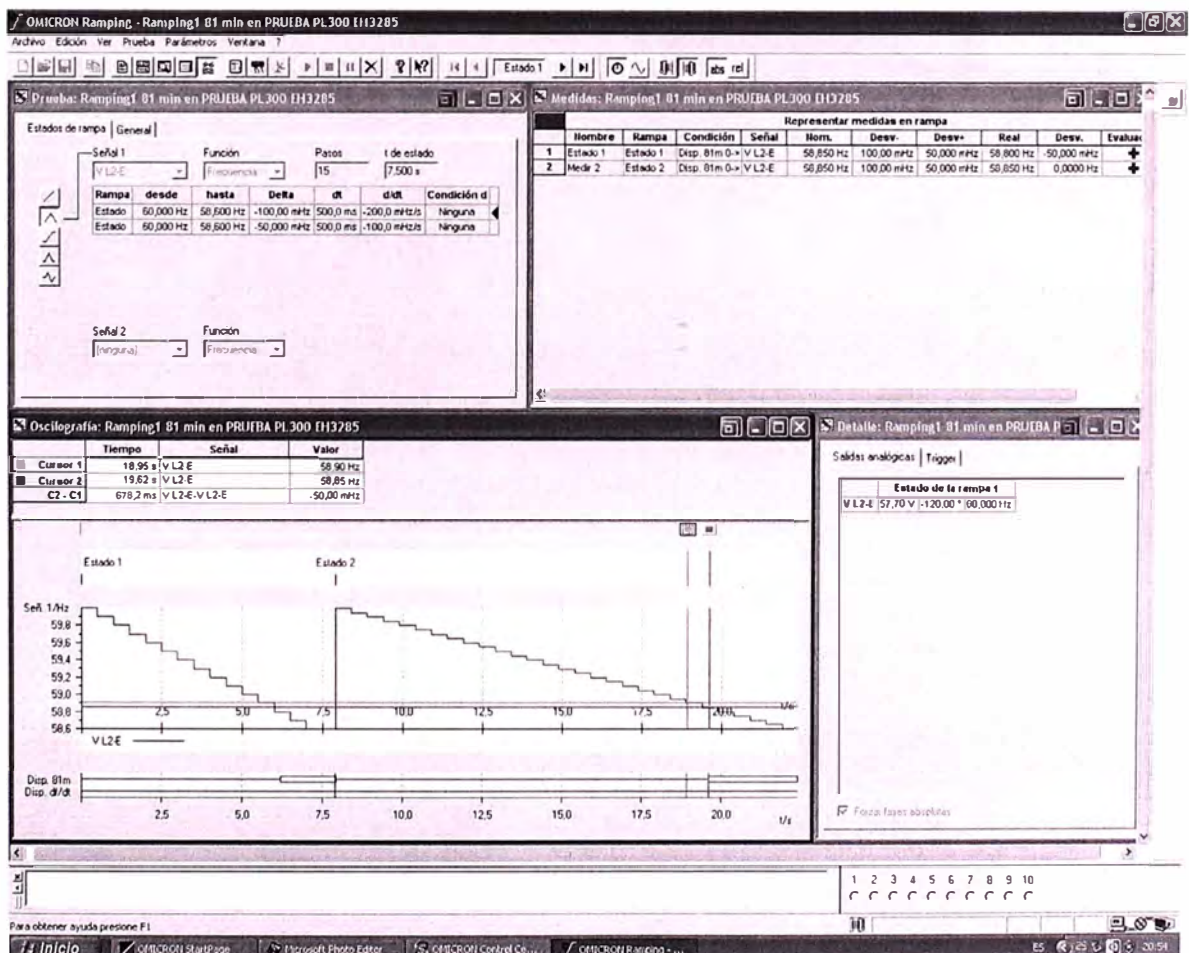


Fig. 7.12 Pantalla del módulo Ramping para la prueba 81m

La frecuencia a la que dispara el relé se debe esperar en el paso inmediatamente inferior al ajustado. Si dispara por encima del umbral la actuación es incorrecta.

7.9 Prueba de protección 81R usando Ramping múltiples

En el relé ajustamos intencionalmente la corriente mínima de supervisión en 0,00 Ampere, pues el esquema no considera la condición de carga del alimentador. Asimismo, notar que el escalón de frecuencia (gradiente) se ajusta sin el signo menos pues éste es implícito.

DERIVADA DE FRECUENCIA					
Habilitación de derivada de frecuencia	<input type="checkbox"/>	SI			
Intensidad mínima de supervisión	<input type="checkbox"/>	0.00			
	ESCALON 1			ESCALON 2	
	Relé	Pc	Dif	Relé	Pc
Frec. Máxima SFV	<input type="checkbox"/>	59.80		<input type="checkbox"/>	40.00
Escalón de frec.	<input type="checkbox"/>	1.05		<input type="checkbox"/>	0.20
Tiempo fijo (seg.)	<input type="checkbox"/>	0.15		<input type="checkbox"/>	0.00

Fig. 7.13 Ajustes de gradiente de frecuencia 81R en el relé.

El tiempo esperado para el disparo comprende los siguientes tiempos:

- El correspondiente al número de ciclos considerados para arranque de esta función (t_a), por ejemplo 3 ciclos (a 60 Hz equivale a 50 ms).
- El propio para actuación del relé (t_r), que puede ser aproximadamente de 2 - 3 ciclos (a 60 Hz equivale a 33 - 50 ms, respectivamente).
- El retardo intencional, definido por el ajuste Tiempo Fijo (t_f), que en nuestro caso es por ejemplo 0,15 s.

Luego, el tiempo esperado será de aproximadamente: $50 + 50 + 150 = 250$ ms.

Es importante hacer que el delta de tiempo sea fino, por ejemplo 20 ms. Asimismo, dado que el retardo intencional es de tiempo fijo (0,15 seg), entonces conforme aumente la pendiente, la frecuencia a la que dispara el relé caerá más abajo.

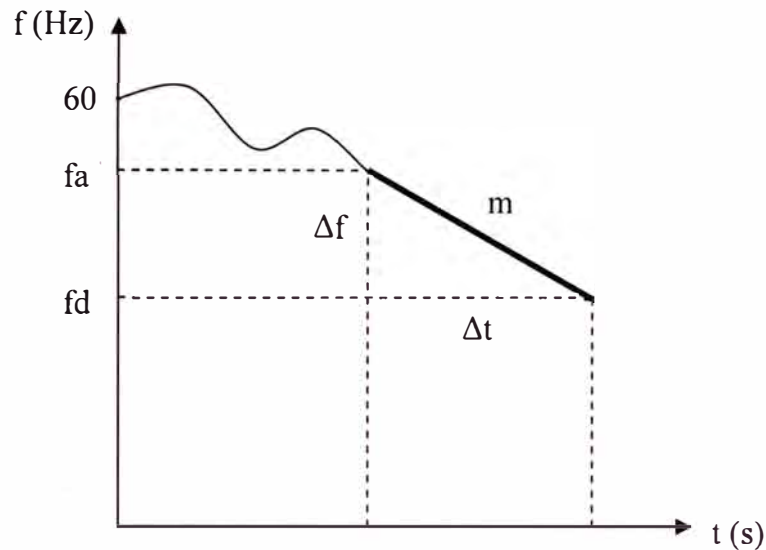


Fig. 7.14 Frecuencia luego del tiempo de retardo.

Hemos configurado en el software OTU varias rampas df/dt . La primera rampa de pendiente menor a la ajustada, en la cual el relé no debe siquiera arrancar; y las demás rampas de pendiente mayor a la ajustada en las cuales esperamos disparo del relé.

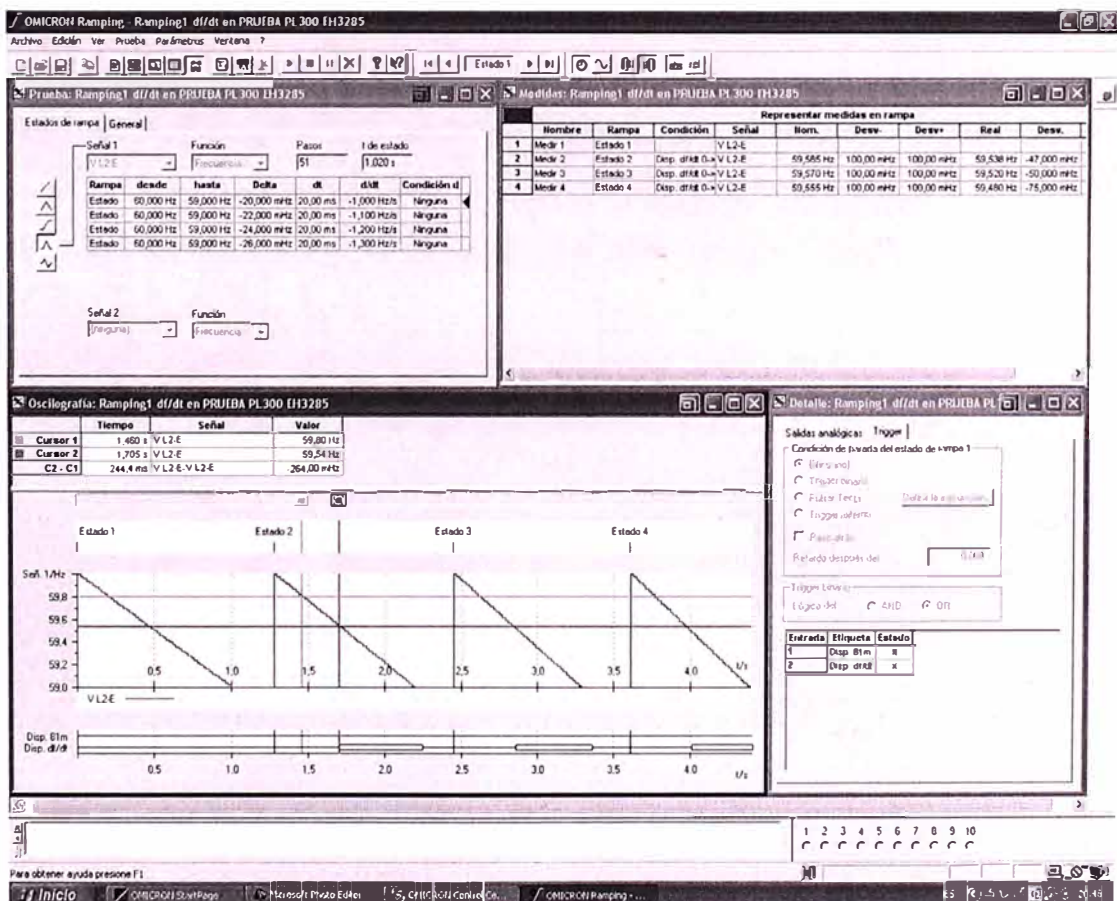


Fig. 7.15 Ramping múltiple para la prueba del 81R

La frecuencia de disparo esperada será entonces como indicado en la tabla adjunta.

Tabla N° 7.1 Frecuencia esperada de disparo

fa (Hz)	- m (Hz/s)	tf (seg)	Δt (seg)	$f_d = f_a - m \cdot \Delta t$
59,8	1,1	0,15	ta + tr + tf	59,525 -59,544 Hz
59,8	1,2	0,15	ta + tr + tf	59,500 – 59,520 Hz
59,8	1,3	0,15	ta + tr + tf	59,475 – 59,497 Hz

CONCLUSIONES

1. El tiempo que le toca actuar a los relés de protección es extremadamente pequeño respecto de una vida larga en los sistemas de potencia. Así, surge la pregunta natural, ¿El relé o el sistema de relés operará apropiadamente si una situación intolerable como una falta ocurre? En los casos que no se tiene experiencia reciente del funcionamiento la respuesta es probar. La prueba del relé tiende a relevar esta preocupación más que verificar el uso corriente.
2. Pueden hacerse varias clases de pruebas en relés de protección, cada una con grados variables de complejidad y resultados, sin embargo, es muy importante que todas las pruebas se engranen a los objetivos que se quiere alcanzar.
3. La piedra angular es realizar la mínima prueba para el máximo desempeño, puesto que todavía cualquier prueba tiene el riesgo potencial de agregar más problemas que corregirlos. Así, las sobre-pruebas serán evitadas.
4. El uso de un equipo de Pruebas Secundarias con Software Avanzado de Protección, que esté a la par de la tecnología actual de los relés, proporciona completa funcionalidad para definir y realizar pruebas comprensivas de cualquier relé de protección acorde al lineamiento del fabricante o ajustes actuales y usuales del relé.

ANEXOS

ANEXO A

REPORTE DE AJUSTES PROGRAMADOS EN EL RELÉ

Instalación: CHACHA
 Posición: PL300DD EH3285
 Equipo: PL300 - EH3126/G - (EH3126G)
 Fabricante: TEAM-ARTECHE

Protección de Sobreintensidad (1)

Protección de Intensidad

TOC fases	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitación temporizado de fases.....	SI	NO	NO	NO	NO	NO			
Arranque temporizado de fases.....	3.50	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	200.00	0.01
Curva característica temporizado de fases.....	MI	BSC	TF	TF	TF	TF			
Indice de tiempos temporizado de fases.....	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	30.00	0.01
Temporización curva de tiempo fijo temporizado de fases.....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.01
Control de par temporizado de fases.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
TOC neutro	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitación temporizado de neutro.....	SI	NO	NO	NO	NO	NO			
Arranque temporizado de neutro.....	0.50	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	200.00	0.01
Curva característica temporizado de neutro.....	TF	TF	TF	TF	TF	TF			
Indice de tiempos temporizado de neutro.....	0.50	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	30.00	0.01
Temporización curva de tiempo fijo temporizado de neutro.....	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.01
Control de par temporizado de neutro.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
IOC fases	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitación instantáneo de fases.....	SI	NO	NO	NO	NO	NO			
Arranque instantáneo de fases.....	10.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	200.00	0.01
Temporización instantáneo de fases.....	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	0.01
Control de par instantáneo de fases.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
IOC neutro	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitación instantáneo de neutro.....	SI	NO	NO	NO	NO	NO			
Arranque instantáneo de neutro.....	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	200.00	0.01
Temporización instantáneo de neutro.....	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	0.01

Control de par instantáneo de neutro.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
TOC neutro sensible_____	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitación temporizado de neutro sensible.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
Arranque temporizado de neutro sensible.....	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	10.000	0.001
Curva característica temporizado de neutro sensible.....	TF	TF	TF	TF	TF	TF			
Indice de tiempos temporizado de neutro sensible.....	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	30.00	0.01
Temporización curva de tiempo fijo temporizado de neutro sensible.....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1800.00	0.01
Control de par temporizado de neutro sensible.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			

IOC neutro sensible_____	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitación instantáneo de neutro sensible.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
Arranque instantáneo de neutro sensible.....	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	10.000	0.001
Temporización instantáneo de neutro sensible.....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.01
Control de par instantáneo de neutro sensible.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			

Temporizado de desequilibrio_____	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitación temporizado desequilibrio de intensidades.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
Arranque temporizado desequilibrio de intensidades.....	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	200.00	0.01
Curva característica temporizado desequilibrio de intensidades.....	TF	TF	TF	TF	TF	TF			
Indice de tiempos temporizado desequilibrio de intensidades.....	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	30.00	0.01
Temporización curva de tiempo fijo temporizado desequilibrio de intensidades..	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.01

Instantáneo de desequilibrio_____	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitación instantáneo desequilibrio de intensidades.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
Arranque instantáneo desequilibrio de intensidades.....	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	200.00	0.01
Temporización instantáneo desequilibrio de intensidades.....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	0.01

Aceleración por tensión

Aceleración por tensión_____	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Aceleración por tensión.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Bloqueo de regulador

Bloqueo de regulador_____	T0	min	max	inc
Habilitación.....	NO			
Intensidad bloqueo.....	0.10	0.10	200.00	0.01

Fallo interruptor

Funcionamiento especial instantáneo de fases_____	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitado.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
Tiempo fijo especial (seg).....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.01
Tiempo función especial (seg).....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10800.00	0.01

Funcionamiento especial instantáneo de neutro_____	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitado.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
Tiempo fijo especial (seg).....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.01
Tiempo función especial (seg).....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10800.00	0.01

Funcionamiento especial instantáneo de neutro sensible_____	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitado.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
Tiempo fijo especial (seg).....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.01
Tiempo función especial (seg).....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10800.00	0.01

Protección de Sobreintensidad (2)

Protección de Intensidad

Fase abierta_____	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitación detección fase abierta (desequilibrio fases).....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
Arranque detección fase abierta.....	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.50	0.01
Temporizado detección fase abierta.....	0.10	0.10	0.10	0.10	0.05	0.05	0.05	300.00	0.01

Fallo interruptor_____	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
------------------------	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----

Habilitación fallo de interruptor.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
Reposición fallo de interruptor de fases.....	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	200.00	0.01
Reposición fallo de interruptor de neutro.....	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	200.00	0.01
Temporización fallo de interruptor.....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	0.01

Neutro Aislado_____	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitación unidad de neutro aislado.....	SI	NO	NO	NO	NO	NO			
Control de par.....	SI	NO	NO	NO	NO	NO			
Intensidad de baja.....	0.010	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	1.000	0.001
Intensidad de alta.....	0.030	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	1.000	0.001
Tensión de baja.....	5.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	60.0	0.1
Tensión de alta.....	10.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	60.0	0.1
Temporización del primer disparo.....	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	0.01
Tiempo conmutación a instantáneo (seg).....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.1

Protección de Frecuencia

Protección de Frecuencia

Tensión mínima de supervisión_____	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Tensión mínima de supervisión (V).....	40	12	12	12	12	12	200	1	
Número de ciclos de arranque frecuencia.....	3	3	3	3	3	3	15	1	
Número de ciclos de arranque D81.....	3	3	3	3	3	3	15	1	

Ajustes de reenganchador asociado a protección de baja frecuencia_____	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitación.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
Condición frecuencia mínima para reenganchar.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
Frecuencia mínima para reenganchar (Hz).....	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	70.00	0.01
Tiempo de enganche (seg).....	1	1	1	1	1	1	1	1000	1
Tiempo de seguridad (seg).....	1	1	1	1	1	1	1	300	1

Protección de Frecuencia (1)

Derivada de Frecuencia

Derivada de frecuencia (1)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitación de derivada de frecuencia.....	SI	NO	NO	NO	NO	NO			
Intensidad mínima de supervisión.....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200.00	0.01
Frec. Máxima SPV escalón 1.....	59.80	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	70.00	0.01
Escalón 1 de frecuencia.....	1.05	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	5.00	0.05
Tiempo fijo escalón 1 (seg.).....	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.01
Frec. Máxima SPV escalón 2.....	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	70.00	0.01
Escalón 2 de frecuencia.....	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	5.00	0.05
Tiempo fijo escalón 2 (seg.).....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.01
Frec. Máxima SPV escalón 3.....	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	70.00	0.01
Escalón 3 de frecuencia.....	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	5.00	0.05
Tiempo fijo escalón 3 (seg.).....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.01
Frec. Máxima SPV escalón 4.....	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	70.00	0.01
Escalón 4 de frecuencia.....	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	5.00	0.05
Tiempo fijo escalón 4 (seg.).....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.01

Protección de frecuencia

Protección de Frecuencia

Función de frecuencia	T1	T2	T3	T4	T5	T6	min	max	inc
Habilitación escalón 1.....	SI	NO	NO	NO	NO	NO			
Frecuencia escalón 1 (Hz).....	58.90	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	70.00	0.01
Tiempo fijo escalón 1 (seg).....	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.01
Tipo de frecuencia escalón 1.....	Mínima	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima			
Habilitación escalón 2.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
Frecuencia escalón 2 (Hz).....	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	70.00	0.01
Tiempo fijo escalón 2 (seg).....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.01
Tipo de frecuencia escalón 2.....	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima			
Habilitación escalón 3.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
Frecuencia escalón 3 (Hz).....	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	70.00	0.01
Tiempo fijo escalón 3 (seg).....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.01
Tipo de frecuencia escalón 3.....	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima			
Habilitación escalón 4.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			

Frecuencia escalón 4 (Hz).....	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	70.00	0.01
Tiempo fijo escalón 4 (seg).....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.01
Tipo de frecuencia escalón 4.....	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima		
Habilitación escalón 5.....	NO	NO	NO	NO	NO	NO			
Frecuencia escalón 5 (Hz).....	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	70.00	0.01
Tiempo fijo escalón 5 (seg).....	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.01
Tipo de frecuencia escalón 5.....	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima	Máxima		

Generales y Configuración puerta remota

Generales

Servicio.....	TO
Relé en servicio.....	SI
Configuración.....	TO
Número de interruptor (posición).....	S2
Relación intensidad.....	TO min max inc
Relación de transformación de intensidad de fase.....	20 1 3000 1
Relación de transformación de intensidad de neutro.....	20 1 3000 1
Relación intensidad neutro sensible.....	TO min max inc
Relación de transformación de intensidad de neutro sensible.....	20 1 3000 1
Relación tensión.....	TO min max inc
Relación de transformación de tensión.....	100 1 9999 1

Factores de corrección de Medidas y Tiempos de Activación de Salidas

Factores de corrección.....	TO	min	max	inc
Constante para contador de energía activa.....	1	1	9999	1
Constante para contador de energía reactiva.....	1	1	9999	1
Constante para potencia.....	1.000	0.010	2.000	0.001

Generales

Tensión simple nominal secundario_____	T0	min	max	inc
Tensión simple nominal secundario (V).....	100.0	40.0	200.0	0.1
Relaciones de transformación de tensión_____	T0			
Tipo de tensión.....	Simple			
Medida de tensión.....	A-B-C			

Configuración de Salidas Digitales

Factores de corrección de Medidas y Tiempos de Activación de Salidas

Tiempo de activación salidas_____ T0

TIEMPO DE ACTIVACION

S1: 0.20
S2: 0.15
S3: 0.10
S4: 0.05
S5: 0.05
S6: 0.05
S7: 0.05
S8: 0.05
S9: 0.05
S10: 0.05
S11: 0.05
S12: 0.05
S13: 0.05
S14: 0.05

Configuración de salidas, leds y señales lógicas

Configuración de salidas digitales_____ T0

S1:

Disparo 50/51 Fase A

Disparo 50/51 Fase B

Disparo 50/51 Fase C

S2:

67NA-Disparo N. Aislado

S3:

50N-Disparo Inst. Neutro

51N-Disp. Tempo Neutro

S4:

S5:

S6:

S7:

Rele en Servicio

Estado HW

S8:

81-Disp. Frecuencia nivel

S9:

S10:

81R-Disp. df/dt nivel 1

S11:

S12:

S13:

S14:

TIPO SALIDA

S1: Disparo

S2: Disparo

S3: Disparo

S4: Nada

S5: Nada

S6: Nada

S7: Nada

S8: Disparo

S9: Nada

S10: Disparo

S11: Nada

S12: Nada

S13: Nada

S14: Nada

ANEXO B

INFORME DE LA PRUEBA GENERADO POR EL SOFTWARE OTU

INFORME DE LA PRUEBA PROTECCION DE 50/51, 50/51N, 67NA, 81 RELE: TEAM ARTECHE PL300-DD

SUBESTACION: Chachapoyas
LINEA: Salida-2
RESPONSABLE Germán Angulo
FECHA: 23-Nov-2007

RESUMEN DE LA PRUEBA

Pruebas realizadas :
Total de modulos de prueba : 10
Numero de pruebas aprobadas : 10
Numero de modulos de prueba fallados : 0
Comentario general :

PARAMETROS

Equipo en prueba - Ajustes del dispositivo

Subestación/Bahía:

Subestación: Chachapoyas Dirección de subestación:
Bahía: Dirección de bahía:

Dispositivo:

Nombre/descripción: PL300 Fabricante: T&A (INGETEAM T&D)
Tipo de dispositivo: 50/51,50/51N, 67NA, 81 Dirección del dispositivo: UCL-4
No de serie: 16590005 / EH3285
Info adicional 1: German Angulo
Info adicional 2:

Valores nominales:

f nom: 60.00 Hz Número de fases: 3
V nom (secundario): 100.0 V V primario: 10.00 kV
I nom (secundario): 5.000 A I primario: 100.0 A

Factores de tensión/corriente residuales:

VLN / VN: 1.732 IN / I nom: 1.000

Límites:

V máx: 200.0 V I máx: 12.50 A

Filtros antirebote y antiruido:

Tiempo de antirebote: 3.000 ms Tiempo de antiruido: 0.000 s

Detección de sobrecarga:

Tiempo de supresión: 50.00 ms

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

Protección de sobrecorriente

Tolerancia de tiempo abs.: 0.100 s

Tolerancia de tiempo rel.: 10.00 %

abs.:

Tolerancia de corriente abs.: 0.10 In

Tolerancia de tiempo rel.: 5.00 %

abs.:

Conexión TP: En línea

Conexión pto. estrella del TC: Hacia la línea

Direccional: No

Aplicar restauración automática: No

Grupo: Fase-Neutro

Relación de restauración:: 1.00

Ajuste	Activo	Corriente de arranque	Tiempo	Característica
I>	Sí	0.020 In (0.100 A)	0.500 s	Tiempo definido
I>>	Sí	0.040 In (0.200 A)	0.200 s	
I>>>	No	10.000 In (50.000 A)	0.050 s	

Grupo: Fase-Fase

Relación de restauración:: 1.00

Ajuste	Activo	Corriente de arranque	Tiempo	Característica
I>	Sí	0.700 In (3.500 A)	0.050	CEI muy Inversa
I>>	Sí	2.000 In (10.000 A)	0.040 s	
I>>>	No	10.000 In (50.000 A)	0.050 s	

Grupo: Secuencia negativa

Relación de restauración:: 0.95

Ajuste	Activo	Corriente de arranque	Tiempo	Característica
I>	Sí	1.000 In (5.000 A)	1.000	CEI Normalmente inversa
I>>	Sí	4.000 In (20.000 A)	0.100 s	
I>>>	No	10.000 In (50.000 A)	0.050 s	

Grupo: Homopolar

Relación de restauración:: 0.95

Ajuste	Activo	Corriente de arranque	Tiempo	Característica
I>	Sí	1.000 In (5.000 A)	1.000	CEI Normalmente inversa
I>>	Sí	4.000 In (20.000 A)	0.100 s	
I>>>	No	10.000 In (50.000 A)	0.050 s	

HARDWARE

Hardware Configuration

Comprobación del hardware

Realizado en	Resultado	Detalles
23/11/2007 04:24:13 p.m.	Correcta	

Salidas analógicas

Equipo en prueba		Equipo en prueba	
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión
CMC256-6 V A 1 AG175B		V L1-E	

	2	V L2-E		
	3	V L3-E		
	N			
CMC256-6 V B AG175B	1	V(2)-1		
	N			
CMC256-6 I A AG175B	1	I L1	X1.1	
	2	I L2	X1.3	
	3	I L3	X1.5	
	N	I N	X1.8	

Entradas binarias/analógicas

Equipo en prueba		Equipo en prueba	
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión
CMC256-6 AG175B	1+	Disp. 50/51	X2.1-X2.2
	1-		
	2+	Disp. 50/51N	X2.5-X2.6
	2-		
	3+	Entr.bi. 3	
	3-		
	4+	Entr.bi. 4	
	4-		
	5+	Entr.bi. 5	
	5-		
	6+	Entr.bi. 6	
	6-		
	7+	Entr.bi. 7	
	7-		
	8+	Entr.bi. 8	
	8-		
9+	Entr.bi. 9		
9-			
10+	Entr.bi. 10		
10-			
1	Entr.bi. 11		
2	Entr.bi. 12		
N			

Salidas binarias

Equipo en prueba		Equipo en prueba	
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión
CMC256-6 AG175B	1+	Int. aux.	
	1-	Int. aux.	
	2+	POTT 2	
	2-	POTT 2	
	3+	Sal. bin 3	
	3-		
	4+	Sal. bin 4	
	4-		
	11	Sal. bin 5	
	12	Sal. bin 6	
	13	Sal. bin 7	
	14	Sal. bin 8	
	N		

PROCEDIMIENTO

PRUEBA 1: SOBRECORRIENTE ENTRE FASES

OMICRON 50/51: L1-L2:

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

Protección de sobrecorriente

Tolerancia de tiempo abs.:	0,100 s	Tolerancia de tiempo rel.:	10,00 %
Tolerancia de corriente abs.:	0,10 In	Tolerancia de tiempo rel.:	5,00 %
Conexión TP:	En línea		
Conexión pto. estrella del TC:	Hacia la línea		
Direccional:	No		
Relación de restauración:	1,00		
Aplicar restauración automática:	No		

Umbral	Activo	Corriente de arranque	Tiempo	Característica
>	Sí	0,700 In (3,500 A)	0,050	CEI muy Inversa
>>	Sí	2,000 In (10,000 A)	0,040 s	
>>>	No	10,000 In (50,000 A)	0,050 s	

Ajustes de la prueba de tipo de falta L1-L2

Modelo de Falta

Tiempo de pre-falta:	0,000 s		
Tiempo de retardo:	500,0 ms		
Tiempo de falta máx. abs.:	240,0 s	Tiempo de falta máx. rel.:	100,00 %
Tensión de falta:	100,0 V		
Corriente de carga:	0,000 A		
Ángulo:	-75,00 °		

Prueba de arranque

Tipo de prueba:	No realizar la prueba
Valor de disparo:	8,750 A
Resolución:	83,33 ms
Evaluar:	No

Relativa	I [A]	Dirección	t _{nom}	t _{min}	t _{max}	t de falta máx.
1,20 >	4,20	Hacia delante	3,375 s	1,772 s	12,99 s	25,99 s
1,50 >	5,25	Hacia delante	1,350 s	945,0 ms	2,079 s	4,158 s
2,00 >	7,00	Hacia delante	675,0 ms	490,6 ms	887,5 ms	1,775 s
2,50 >	8,75	Hacia delante	450,0 ms	310,9 ms	597,4 ms	1,195 s
3,00 >	10,50	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	464,9 ms	929,7 ms
3,30 >	11,55	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	140,0 ms	280,0 ms

Salidas binarias

Trigger binario

Lógica del trigger:	OR
Disp. 50/51:	1

Módulo de prueba

Nombre:	OMICRON Overcurrent	Versión:	2.11
Comienzo:	23-nov-2007 16:26:52	Fin:	23-nov-2007 16:27:09

Resultados de la prueba de tipo de falta L1-L2

Relativa	I [A]	Dirección	t _{nom}	t _{real}	Desv. [%]	Estado	Sobrecarg Resultado
----------	-------	-----------	------------------	-------------------	-----------	--------	---------------------

1,20 I >	4,20	Hacia delante	3,375 s	3,404 s	0,87	Probado	a	Correcta
1,50 I >	5,25	Hacia delante	1,350 s	1,378 s	2,07	Probado		Correcta
2,00 I >	7,00	Hacia delante	675,0 ms	695,1 ms	2,98	Probado		Correcta
2,50 I >	8,75	Hacia delante	450,0 ms	473,4 ms	5,20	Probado		Correcta
3,00 I >	10,50	Hacia delante	40,00 ms	72,50 ms	81,25	Probado		Correcta
3,30 I >	11,55	Hacia delante	40,00 ms	69,40 ms	73,50	Probado		Correcta

Resultados de la prueba de arranque

Estado de la prueba: ¡No hay resultados disponibles!

Valor de arranque:

Valor de reposición:

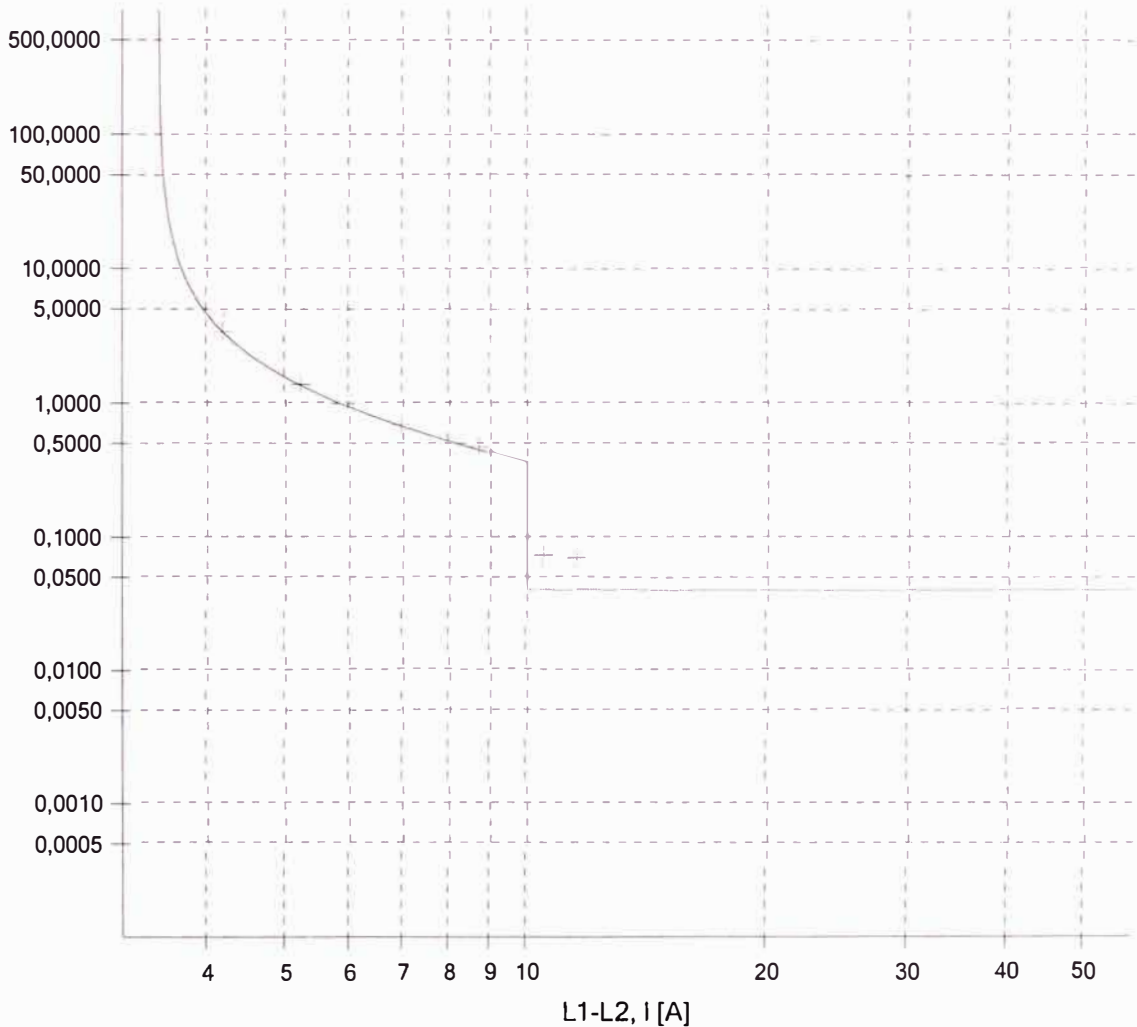
Restablecer relación:

Error de relación

(relativo):

Evaluación:

Diagrama de la Característica de Overcurrent



Estado:

6 de 6 puntos probados. 6 puntos correctos. 0 puntos incorrectos.

Evaluación general: Prueba correcta

OMICRON 50/51: L2-L3:

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

Protección de sobrecorriente

Tolerancia de tiempo abs.:	0,100 s	Tolerancia de tiempo rel.:	10,00 %
Tolerancia de corriente abs.:	0,10 In	Tolerancia de tiempo rel.:	5,00 %
Conexión TP:	En línea		
Conexión pto. estrella del TC:	Hacia la línea		
Direccional:	No		
Relación de restauración:	1,00		
Aplicar restauración automática:	No		

Umbral	Activo	Corriente de arranque	Tiempo	Característica
I>	Si	0,700 In (3,500 A)	0,050	CEI muy Inversa
I>>	Si	2,000 In (10,000 A)	0,040 s	
I>>>	No	10,000 In (50,000 A)	0,050 s	

Ajustes de la prueba de tipo de falta L2-L3

Modelo de Falta

Tiempo de pre-falta:	0,000 s		
Tiempo de retardo:	500,0 ms		
Tiempo de falta máx. abs.:	240,0 s	Tiempo de falta máx. rel.:	100,00 %
Tensión de falta:	1,732 Vn		
Corriente de carga:	0,000 In		
Ángulo:	-75,00 °		

Prueba de arranque

Tipo de prueba:	No realizar la prueba
Valor de disparo:	2,500 I>
Resolución:	83,33 ms
Evaluar:	No

Relativa	I [A]	Dirección	tnom	tmin	tmax	t de falta máx.
1,20 I>	4,20	Hacia delante	3,375 s	1,772 s	12,99 s	25,99 s
1,50 I>	5,25	Hacia delante	1,350 s	945,0 ms	2,079 s	4,158 s
2,00 I>	7,00	Hacia delante	675,0 ms	490,6 ms	887,5 ms	1,775 s
2,50 I>	8,75	Hacia delante	450,0 ms	310,9 ms	597,4 ms	1,195 s
3,00 I>	10,50	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	464,9 ms	929,7 ms
3,30 I>	11,55	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	140,0 ms	280,0 ms

Salidas binarias

Trigger binario

Lógica del trigger:	OR
Disp. 50/51:	1

Módulo de prueba

Nombre:	OMICRON Overcurrent	Versión:	2.11
Comienzo:	23-nov-2007 16:27:16	Fin:	23-nov-2007 16:27:32

Resultados de la prueba de tipo de falta L2-L3

Relativa	I [A]	Dirección	tnom	treal	Desv. [%]	Estado	Sobrecarga	Resultado
1,20 I>	4,20	Hacia delante	3,375 s	3,403 s	0,83	Probado		Correcta
1,50 I>	5,25	Hacia delante	1,350 s	1,374 s	1,79	Probado		Correcta
2,00 I>	7,00	Hacia delante	675,0 ms	699,4 ms	3,61	Probado		Correcta
2,50 I>	8,75	Hacia delante	450,0 ms	467,8 ms	3,96	Probado		Correcta

3,00 I>	10,50	Hacia delante	40,00 ms	67,80 ms	69,50	Probado	Correcta
3,30 I>	11,55	Hacia delante	40,00 ms	69,00 ms	72,50	Probado	Correcta

Resultados de la prueba de arranque

Estado de la prueba: ¡No hay resultados disponibles!

Valor de arranque:

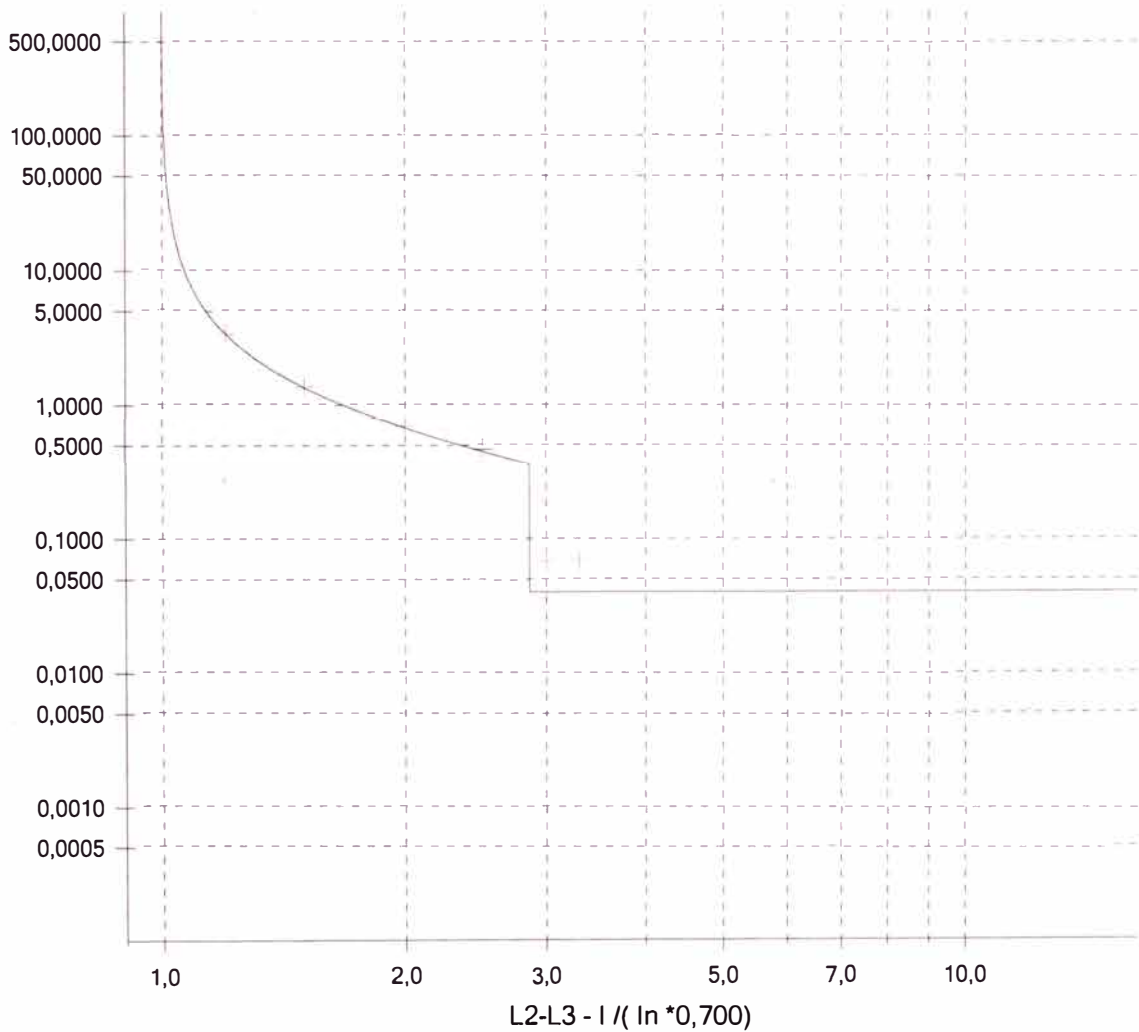
Valor de reposición:

Restablecer relación:

Error de relación
(relativo):

Evaluación:

Diagrama de la Característica de Overcurrent



Estado:

6 de 6 puntos probados. 6 puntos correctos. 0 puntos incorrectos.

Evaluación general: Prueba correcta

OMICRON 50/51: L3-L1:

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

Protección de sobrecorriente

Tolerancia de tiempo abs.:	0,100 s	Tolerancia de tiempo rel.:	10,00 %
Tolerancia de corriente abs.:	0,10 In	Tolerancia de tiempo rel.:	5,00 %
Conexión TP:	En línea		
Conexión pto. estrella del TC:	Hacia la línea		
Direccional:	No		
Relación de restauración:	1,00		
Aplicar restauración automática:	No		

Umbral	Activo	Corriente de arranque	Tiempo	Característica
>	Sí	0,700 In (3,500 A)	0,050	CEI muy Inversa
>>	Sí	2,000 In (10,000 A)	0,040 s	
>>>	No	10,000 In (50,000 A)	0,050 s	

Ajustes de la prueba de tipo de falta L3-L1

Modelo de Falta

Tiempo de pre-falta:	0,000 s		
Tiempo de retardo:	500,0 ms		
Tiempo de falta máx. abs.:	240,0 s	Tiempo de falta máx. rel.:	100,00 %
Tensión de falta:	1,732 Vn		
Corriente de carga:	0,000 In		
Ángulo:	-75,00 °		

Prueba de arranque

Tipo de prueba:	No realizar la prueba
Valor de disparo:	2,500 I>
Resolución:	83,33 ms
Evaluar:	No

Relativa	I [A]	Dirección	t _{nom}	t _{min}	t _{max}	t de falta máx.
1,20 I>	4,20	Hacia delante	3,375 s	1,772 s	12,99 s	25,99 s
1,50 I>	5,25	Hacia delante	1,350 s	945,0 ms	2,079 s	4,158 s
2,00 I>	7,00	Hacia delante	675,0 ms	490,6 ms	887,5 ms	1,775 s
2,50 I>	8,75	Hacia delante	450,0 ms	310,9 ms	597,4 ms	1,195 s
3,00 I>	10,50	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	464,9 ms	929,7 ms
3,30 I>	11,55	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	140,0 ms	280,0 ms

Salidas binarias

Trigger binario

Lógica del trigger:	OR
Disp. 50/51:	1

Módulo de prueba

Nombre:	OMICRON Overcurrent	Versión:	2.11
Comienzo:	23-nov-2007 16:27:39	Fin:	23-nov-2007 16:27:56

Resultados de la prueba de tipo de falta L3-L1

Relativa	I [A]	Dirección	t _{nom}	t _{real}	Desv. [%]	Estado	Sobrecarga	Resultado
1,20 I>	4,20	Hacia delante	3,375 s	3,410 s	1,04	Probado		Correcta
1,50 I>	5,25	Hacia delante	1,350 s	1,375 s	1,85	Probado		Correcta
2,00 I>	7,00	Hacia delante	675,0 ms	696,5 ms	3,19	Probado		Correcta
2,50 I>	8,75	Hacia delante	450,0 ms	474,6 ms	5,47	Probado		Correcta
3,00 I>	10,50	Hacia delante	40,00 ms	74,20 ms	85,50	Probado		Correcta

3,30 I>	11,55	Hacia delante	40,00 ms	67,80 ms	69,50	Probado	Correcta
---------	-------	---------------	----------	----------	-------	---------	----------

Resultados de la prueba de arranque

Estado de la prueba: ¡No hay resultados disponibles!

Valor de arranque:

Valor de reposición:

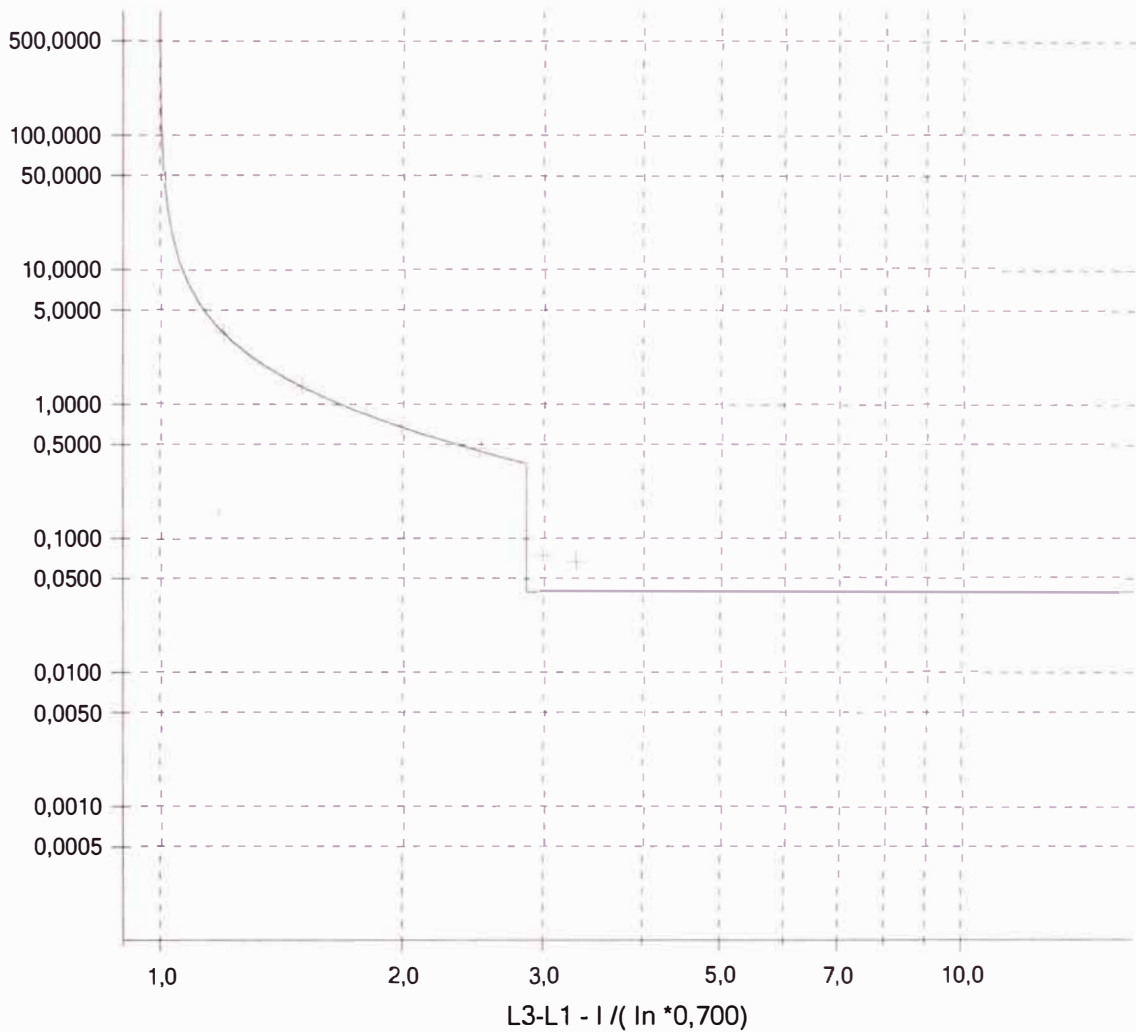
Restablecer relación:

Error de relación

(relativo):

Evaluación:

Diagrama de la Característica de Overcurrent



Estado:

6 de 6 puntos probados. 6 puntos correctos. 0 puntos incorrectos.

Evaluación general: Prueba correcta

OMICRON 50/51: L1-L2-L3:

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

Protección de sobrecorriente

Tolerancia de tiempo abs.:	0,100 s	Tolerancia de tiempo rel.:	10,00 %
Tolerancia de corriente abs.:	0,10 In	Tolerancia de tiempo rel.:	5,00 %
Conexión TP:	En línea		
Conexión pto. estrella del TC:	Hacia la línea		
Direccional:	No		
Relación de restauración:	1,00		
Aplicar restauración automática:	No		

Umbral	Activo	Corriente de arranque	Tiempo	Característica
I>	Si	0,700 In (3,500 A)	0,050	CEI muy Inversa
I>>	Si	2,000 In (10,000 A)	0,040 s	
I>>>	No	10,000 In (50,000 A)	0,050 s	

Ajustes de la prueba de tipo de falta L1-L2-L3

Modelo de Falta

Tiempo de pre-falta:	0,000 s		
Tiempo de retardo:	500,0 ms		
Tiempo de falta máx. abs.:	240,0 s	Tiempo de falta máx. rel.:	100,00 %
Tensión de falta:	1,000 Vn		
Corriente de carga:	0,000 In		
Ángulo:	-75,00 °		

Prueba de arranque

Tipo de prueba:	No realizar la prueba
Valor de disparo:	2,500 I>
Resolución:	83,33 ms
Evaluar:	No

Relativa	I [A]	Dirección	tnom	tmin	tmax	t de falta máx.
1,20 I>	4,20	Hacia delante	3,375 s	1,772 s	12,99 s	25,99 s
1,50 I>	5,25	Hacia delante	1,350 s	945,0 ms	2,079 s	4,158 s
2,00 I>	7,00	Hacia delante	675,0 ms	490,6 ms	887,5 ms	1,775 s
2,50 I>	8,75	Hacia delante	450,0 ms	310,9 ms	597,4 ms	1,195 s
3,00 I>	10,50	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	464,9 ms	929,7 ms
3,30 I>	11,55	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	140,0 ms	280,0 ms

Salidas binarias

Trigger binario

Lógica del trigger:	OR
Disp. 50/51:	1

Módulo de prueba

Nombre:	OMICRON Overcurrent	Versión:	2.11
Comienzo:	23-nov-2007 16:28:03	Fin:	23-nov-2007 16:28:19

Resultados de la prueba de tipo de falta L1-L2-L3

Relativa	I [A]	Dirección	tnom	treal	Dev. [%]	Estado	Sobrecarga	Resultado
1,20 I>	4,20	Hacia delante	3,375 s	3,401 s	0,76	Probado		Correcta
1,50 I>	5,25	Hacia delante	1,350 s	1,375 s	1,82	Probado		Correcta
2,00 I>	7,00	Hacia delante	675,0 ms	700,5 ms	3,78	Probado		Correcta
2,50 I>	8,75	Hacia delante	450,0 ms	469,3 ms	4,29	Probado		Correcta
3,00 I>	10,50	Hacia delante	40,00 ms	73,70 ms	84,25	Probado		Correcta
3,30 I>	11,55	Hacia delante	40,00 ms	64,30 ms	60,75	Probado		Correcta

Resultados de la prueba de arranque

Estado de la prueba: ¡No hay resultados disponibles!

Valor de arranque:

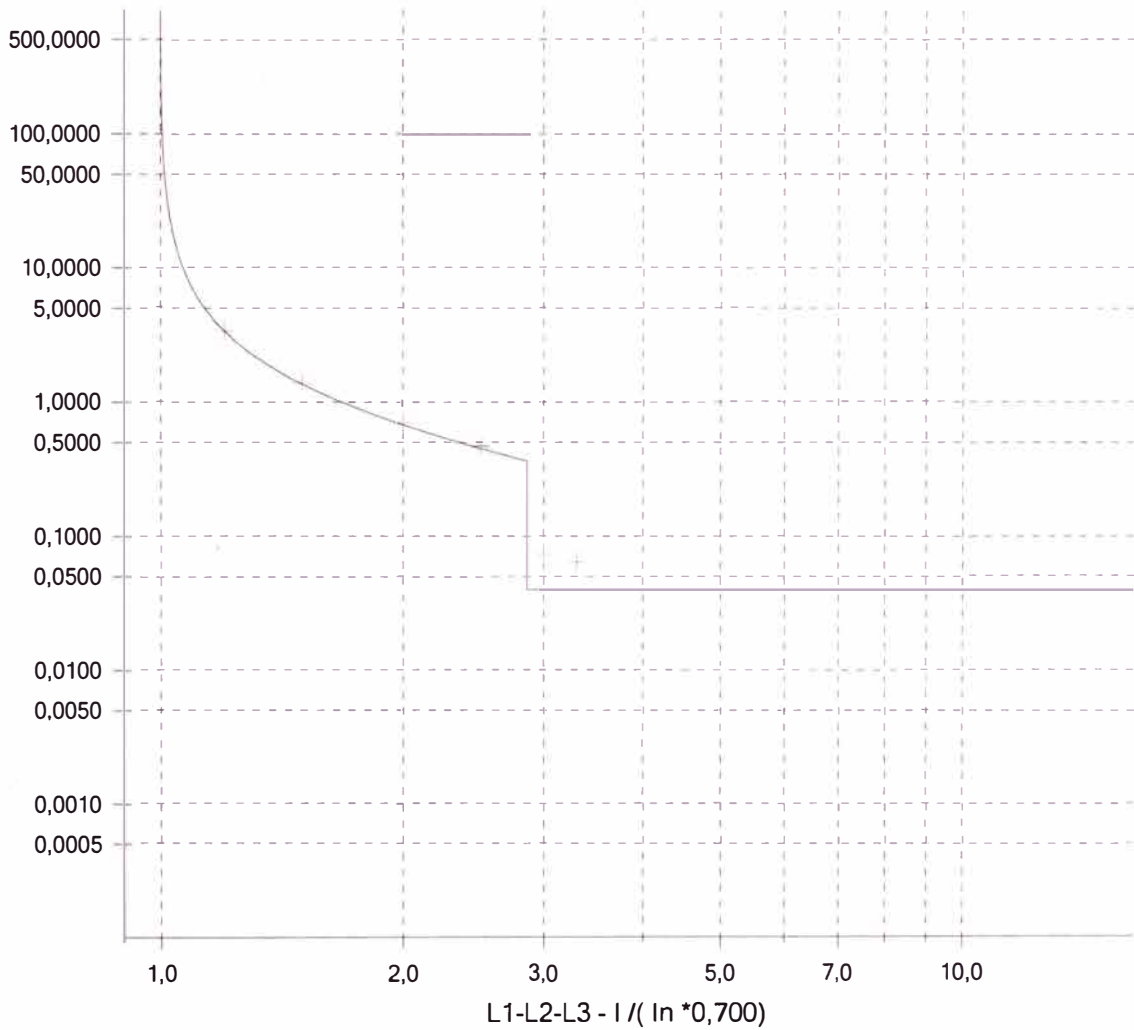
Valor de reposición:

Restablecer relación:

Error de relación
(relativo):

Evaluación:

Diagrama de la Característica de Overcurrent



Estado:

6 de 6 puntos probados. 6 puntos correctos. 0 puntos incorrectos.

Evaluación general: Prueba correcta

PRUEBA 2: SOBRECORRIENTE FASE-NEUTRO

OMICRON 50/51N: L1-N:

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

Protección de sobrecorriente

Tolerancia de tiempo abs.:	0,100 s	Tolerancia de tiempo rel.:	10,00 %
Tolerancia de corriente abs.:	0,10 In	Tolerancia de tiempo rel.:	5,00 %
Conexión TP:	En línea		
Conexión pto. estrella del TC:	Hacia la línea		
Direccional:	No		
Relación de restauración:	1,00		
Aplicar restauración automática:	No		

Umbral	Activo	Corriente de arranque	Tiempo	Característica
I>	Sí	0,100 In (0,500 A)	0,500 s	Tiempo definido
I>>	Sí	0,200 In (1,000 A)	0,040 s	
I>>>	No	10,000 In (50,000 A)	0,050 s	

Ajustes de la prueba de tipo de falta L1-E

Modelo de Falta

Tiempo de pre-falta:	0,000 s		
Tiempo de retardo:	500,0 ms		
Tiempo de falta máx. abs.:	240,0 s	Tiempo de falta máx. rel.:	100,00 %
Tensión de falta:	1,200 Vn		
Corriente de carga:	0,000 In		
Ángulo:	-75,00 °		

Prueba de arranque

Tipo de prueba:	No realizar la prueba
Valor de disparo:	2,500 I>
Resolución:	83,33 ms
Evaluar:	No

Relativa	I [A]	Dirección	tnom	tmin	tmax	t de falta máx.
1,20 I>	0,60	Hacia delante	500,0 ms	0,000 s	N/D	240,0 s
1,50 I>	0,75	Hacia delante	500,0 ms	0,000 s	N/D	240,0 s
2,10 I>	1,05	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	600,0 ms	1,200 s
3,00 I>	1,50	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	140,0 ms	280,0 ms
5,00 I>	2,50	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	140,0 ms	280,0 ms

Salidas binarias

Trigger binario

Lógica del trigger:	OR
Disp. 50/51:	X
Disp. 50/51N:	1

Módulo de prueba

Nombre:	OMICRON Overcurrent	Versión:	2.11
Comienzo:	23-nov-2007 16:48:17	Fin:	23-nov-2007 16:48:29

Resultados de la prueba de tipo de falta L1-E

Relativa	I [A]	Dirección	tnom	treal	Desv. [%]	Estado	Sobrecarga	Resultado
1,20 I>	0,60	Hacia delante	500,0 ms	526,7 ms	5,34	Probado		Correcta
1,50 I>	0,75	Hacia delante	500,0 ms	526,9 ms	5,38	Probado		Correcta
2,10 I>	1,05	Hacia delante	40,00 ms	72,10 ms	80,25	Probado		Correcta
3,00 I>	1,50	Hacia delante	40,00 ms	69,50 ms	73,75	Probado		Correcta
5,00 I>	2,50	Hacia delante	40,00 ms	64,10 ms	60,25	Probado		Correcta

Resultados de la prueba de arranque

Estado de la prueba: ¡No hay resultados disponibles!

Valor de arranque:

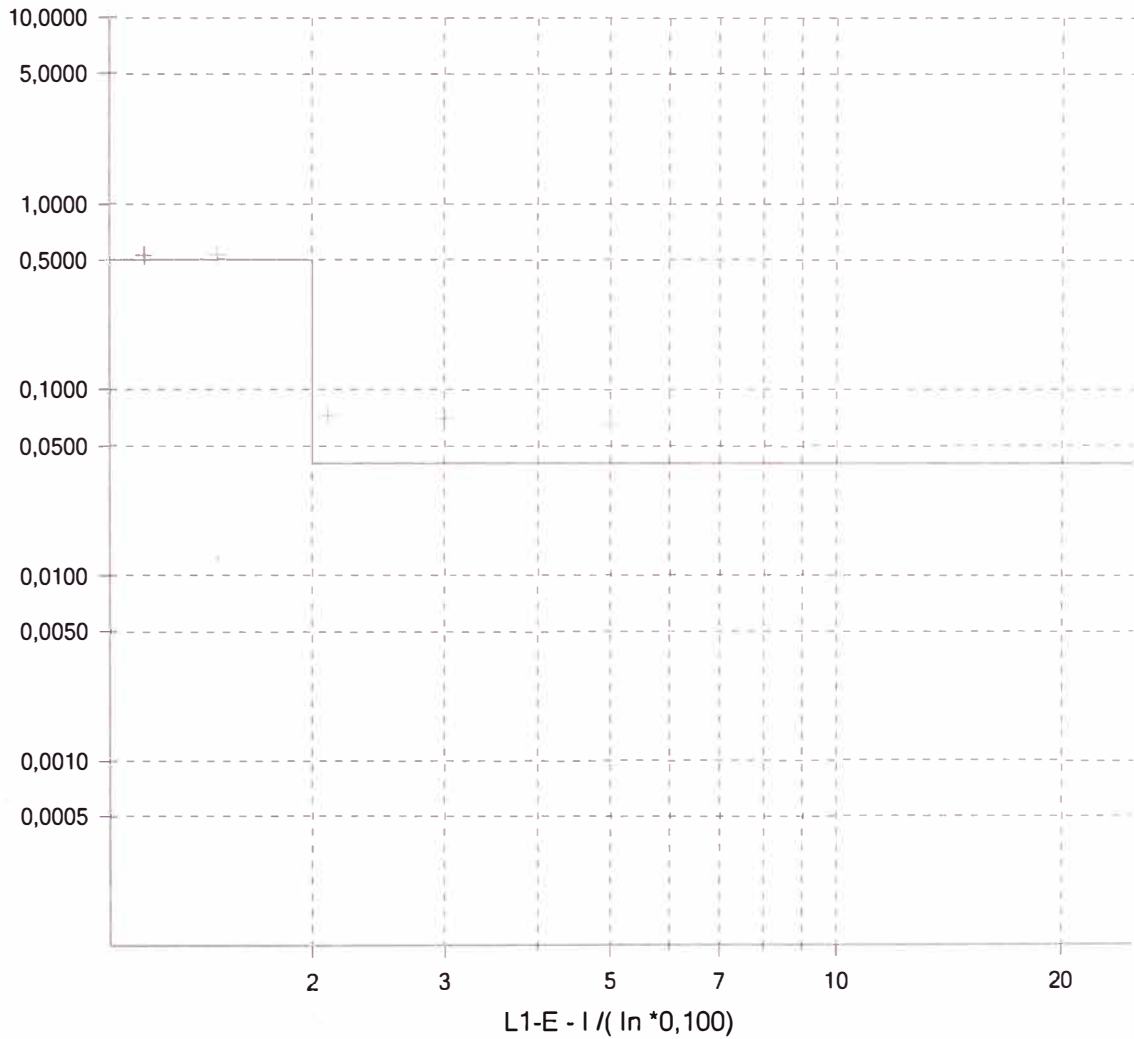
Valor de reposición:

Restablecer relación:

Error de relación
(relativo):

Evaluación:

Diagrama de la Característica de Overcurrent



Estado:

5 de 5 puntos probados. 5 puntos correctos. 0 puntos incorrectos.

Evaluación general: Prueba correcta

OMICRON 50/51N: L2-N:

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

Protección de sobrecorriente

Tolerancia de tiempo abs.: 0,100 s Tolerancia de tiempo rel.: 10,00 %
Tolerancia de corriente abs.: 0,10 In Tolerancia de tiempo rel.: 5,00 %
Conexión TP: En línea
Conexión pto. estrella del TC: Hacia la línea
Direccional: No
Relación de restauración: 1,00
Aplicar restauración automática: No

Umbral	Activo	Corriente de arranque	Tiempo	Característica
>	Sí	0,100 In (0,500 A)	0,500 s	Tiempo definido
>>	Sí	0,200 In (1,000 A)	0,040 s	
>>>	No	10,000 In (50,000 A)	0,050 s	

Ajustes de la prueba de tipo de falta L2-E

Modelo de Falta

Tiempo de pre-falta: 0,000 s
Tiempo de retardo: 500,0 ms
Tiempo de falta máx. abs.: 240,0 s Tiempo de falta máx. rel.: 100,00 %
Tensión de falta: 1,200 Vn
Corriente de carga: 0,000 In
Ángulo: -75,00 °

Prueba de arranque

Tipo de prueba: No realizar la prueba
Valor de disparo: 2,500 I>
Resolución: 83,33 ms
Evaluar: No

Relativa	I [A]	Dirección	tnom	tmin	tmax	t de falta máx.
1,20 I>	0,60	Hacia delante	500,0 ms	0,000 s	N/D	240,0 s
1,50 I>	0,75	Hacia delante	500,0 ms	0,000 s	N/D	240,0 s
2,10 I>	1,05	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	600,0 ms	1,200 s
3,00 I>	1,50	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	140,0 ms	280,0 ms
5,00 I>	2,50	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	140,0 ms	280,0 ms

Salidas binarias

Trigger binario

Lógica del trigger: OR
Disp. 50/51: X
Disp. 50/51N: 1

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Overcurrent Versión: 2.11
Comienzo: 23-nov-2007 16:49:03 Fin: 23-nov-2007 16:49:13

Resultados de la prueba de tipo de falta L2-E

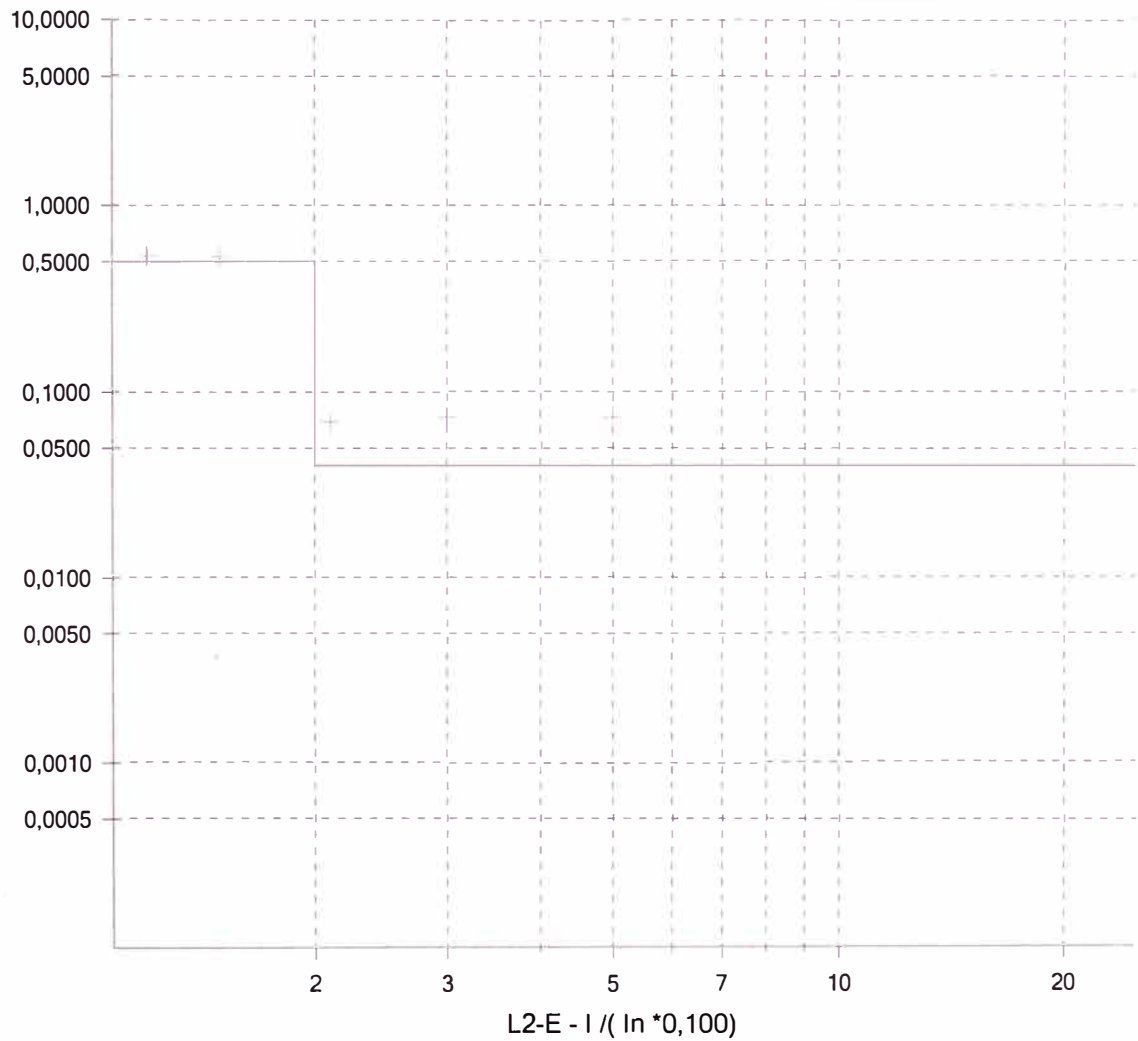
Relativa	I [A]	Dirección	tnom	treal	Desv. [%]	Estado	Sobrecarga	Resultado
1,20 I>	0,60	Hacia delante	500,0 ms	532,3 ms	6,46	Probado		Correcta
1,50 I>	0,75	Hacia delante	500,0 ms	524,3 ms	4,86	Probado		Correcta
2,10 I>	1,05	Hacia delante	40,00 ms	68,80 ms	72,00	Probado		Correcta
3,00 I>	1,50	Hacia delante	40,00 ms	72,70 ms	81,75	Probado		Correcta
5,00 I>	2,50	Hacia delante	40,00 ms	72,60 ms	81,50	Probado		Correcta

Resultados de la prueba de arranque

Estado de la prueba: ¡No hay resultados disponibles!

Valor de arranque:
Valor de reposición:
Restablecer relación:
Error de relación
(relativo):
Evaluación:

Diagrama de la Característica de Overcurrent



Estado:

5 de 5 puntos probados. 5 puntos correctos. 0 puntos incorrectos.

Evaluación general: Prueba correcta

OMICRON 50/51N: L3-N:

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

Protección de sobrecorriente

Tolerancia de tiempo abs.:	0,100 s	Tolerancia de tiempo rel.:	10,00 %
Tolerancia de corriente abs.:	0,10 In	Tolerancia de tiempo rel.:	5,00 %
Conexión TP:	En línea		
Conexión pto. estrella del TC:	Hacia la línea		
Direccional:	No		
Relación de restauración:	1,00		
Aplicar restauración automática:	No		

Umbral	Activo	Corriente de arranque	Tiempo	Característica
I>	Sí	0,100 In (0,500 A)	0,500 s	Tiempo definido
I>>	Sí	0,200 In (1,000 A)	0,040 s	
I>>>	No	10,000 In (50,000 A)	0,050 s	

Ajustes de la prueba de tipo de falta L3-E

Modelo de Falta

Tiempo de pre-falta:	0,000 s		
Tiempo de retardo:	500,0 ms		
Tiempo de falta máx. abs.:	240,0 s	Tiempo de falta máx. rel.:	100,00 %
Tensión de falta:	1,200 Vn		
Corriente de carga:	0,000 In		
Ángulo:	-75,00 °		

Prueba de arranque

Tipo de prueba:	No realizar la prueba
Valor de disparo:	2,500 I>
Resolución:	83,33 ms
Evaluar:	No

Relativa	I [A]	Dirección	t _{nom}	t _{min}	t _{max}	t de falta máx.
1,20 I>	0,60	Hacia delante	500,0 ms	0,000 s	N/D	240,0 s
1,50 I>	0,75	Hacia delante	500,0 ms	0,000 s	N/D	240,0 s
2,10 I>	1,05	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	600,0 ms	1,200 s
3,00 I>	1,50	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	140,0 ms	280,0 ms
5,00 I>	2,50	Hacia delante	40,00 ms	0,000 s	140,0 ms	280,0 ms

Salidas binarias

Trigger binario

Lógica del trigger:	OR
Disp. 50/51:	X
Disp. 50/51N:	1

Módulo de prueba

Nombre:	OMICRON Overcurrent	Versión:	2.11
Comienzo:	23-nov-2007 16:49:20	Fin:	23-nov-2007 16:49:30

Resultados de la prueba de tipo de falta L3-E

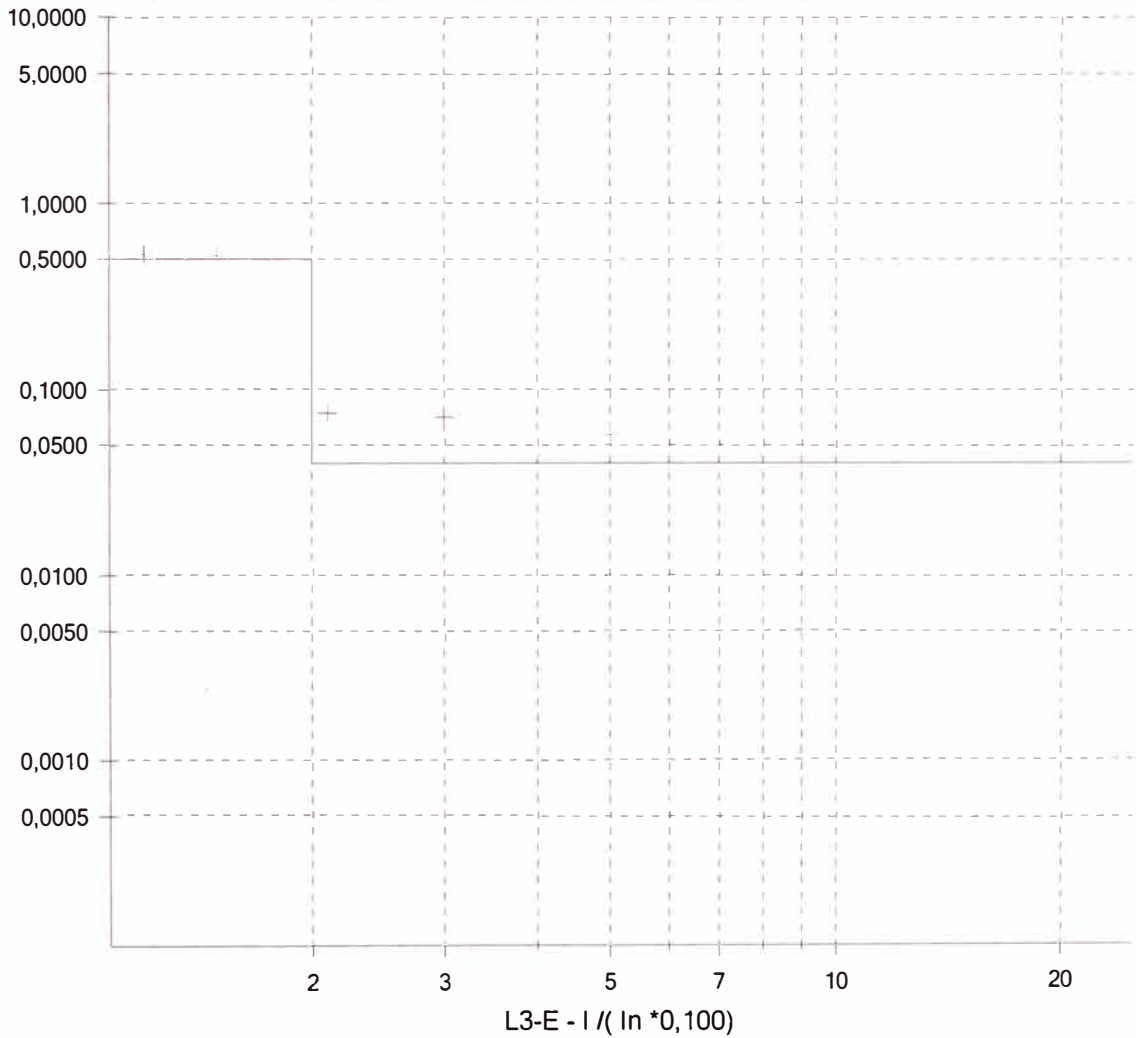
Relativa	I [A]	Dirección	t _{nom}	t _{real}	Desv. [%]	Estado	Sobrecarga	Resultado
1,20 I>	0,60	Hacia delante	500,0 ms	528,9 ms	5,78	Probado		Correcta
1,50 I>	0,75	Hacia delante	500,0 ms	525,9 ms	5,18	Probado		Correcta
2,10 I>	1,05	Hacia delante	40,00 ms	74,20 ms	85,50	Probado		Correcta
3,00 I>	1,50	Hacia delante	40,00 ms	70,60 ms	76,50	Probado		Correcta
5,00 I>	2,50	Hacia delante	40,00 ms	56,40 ms	41,00	Probado		Correcta

Resultados de la prueba de arranque

Estado de la prueba: ¡No hay resultados disponibles!

Valor de arranque:
Valor de reposición:
Restablecer relación:
Error de relación
(relativo):
Evaluación:

Diagrama de la Característica de Overcurrent



Estado:

5 de 5 puntos probados. 5 puntos correctos. 0 puntos incorrectos.

Evaluación general: Prueba correcta

OMICRON Pause Modul

Selección de modo:

Información o instrucción

Texto de la instrucción:

Comentario:

Entrada del usuario:

Estado de la prueba: En reposo

PARAMETROS

HARDWARE

Hardware Configuration

Comprobación del hardware

Realizado en	Resultado	Detalles
23/11/2007 04:21:22 p.m.	Correcta	

Salidas analógicas

Equipo en prueba		Equipo en prueba		
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión	
CMC256-6 V A AG175B	1			
	2	V L2-E	X1.13	
	3			
	N			

Entradas binarias/analógicas

Equipo en prueba		Equipo en prueba		
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión	
CMC256-6 AG175B	1+	Disp. 81m	X2.14-X2.15	
	1-			
	2+	Disp. df/dt	X2.18.X2.19	
	2-			
	3+	Entr.bi. 3		
	3-			
	4+	Entr.bi. 4		
	4-			
	5+	Entr.bi. 5		
	5-			
	6+	Entr.bi. 6		
	6-			
	7+	Entr.bi. 7		
	7-			
8+	Entr.bi. 8			
8-				
9+	Entr.bi. 9			
9-				
10+	Entr.bi. 10			
10-				

	1	Entr.bi. 11		
	2	Entr.bi. 12		
	N			

Salidas binarias

Equipo en prueba		Equipo en prueba		
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión	
CMC256-6 AG175B	1+	Int. aux.		
	1-	Int. aux.		
	2+	POTT 2		
	2-	POTT 2		
	3+	Sal. bin 3		
	3-			
	4+	Sal. bin 4		
	4-			
	11	Sal. bin 5		
	12	Sal. bin 6		
	13	Sal. bin 7		
	14	Sal. bin 8		
	N			

Entradas analógicas CC

Equipo en prueba		Equipo en prueba		
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión	
CMC256-6 AG175B	V+	V1		
	V-			
	I+	I1		
	I-			

PRUEBA 3: PRUEBA MINIMA FRECUENCIA 81m,

Ramping1 81 min:

Equipo en prueba - Ajustes del dispositivo

Subestación/Bahía:

Subestación: Chachapoyas
Bahía:

Dirección de subestación:
Dirección de bahía:

Dispositivo:

Nombre/descripción: PL300
Tipo de dispositivo: 50/51,50/51N, 67NA, 81
No de serie: 16590005 / EH3285
Info adicional 1: German Angulo
Info adicional 2:

Fabricante: T&A (INGETEAM T&D)
Dirección del dispositivo: UCL-4

Valores nominales:

f nom: 60,00 Hz
V nom (secundario): 100,0 V
I nom (secundario): 5,000 A

Número de fases: 3
V primario: 10,00 kV
I primario: 100,0 A

Factores de tensión/corriente residuales:

VLN / VN: 1,732

IN / I nom: 1,000

Límites:

V máx: 200,0 V

I máx: 12,50 A

Filtros antirebote y antiruido:

Tiempo de antirebote: 3,000 ms

Tiempo de antiruido: 0,000 s

Detección de sobrecarga:

Tiempo de supresión: 50,00 ms

Configuración del Hardware

Equipo en prueba

Tipo	No de serie
CMC256-6	AG175B

Comprobación del hardware

Realizado en	Resultado	Detalles
23/11/2007 16:46:26	Correcta	

Salidas analógicas

Equipo en prueba		Equipo en prueba		Señal
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión	
CMC256-6 V A AG175B	1			
	2	V L2-E	X 1.13	V L2-E
	3			
	N			

Entradas binarias/analógicas

Equipo en prueba		Equipo en prueba		Señal
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión	
CMC256-6 AG175B	1+	Disp. 81m	X 2.14-X2.15	Disparo
	1-			
	2+	Disp. df/dt	X 2.18.X2.19	Entr.bin 2
	2-			
	3+	Entr.bi. 3		
	3-			
	4+	Entr.bi. 4		
	4-			
	5+	Entr.bi. 5		
	5-			
	6+	Entr.bi. 6		
	6-			
	7+	Entr.bi. 7		
	7-			
8+	Entr.bi. 8			
8-				
9+	Entr.bi. 9			
9-				
10+	Entr.bi. 10			
10-				
1		Entr.bi. 11		
2		Entr.bi. 12		
N				

Salidas binarias

Equipo en prueba		Equipo en prueba		Señal
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión	
CMC256-6 AG175B	1+	Int. aux.		
	1-	Int. aux.		
	2+	POTT 2		
	2-	POTT 2		
	3+	Sal. bin 3		
	3-			
	4+	Sal. bin 4		
	4-			
	11	Sal. bin 5		
	12	Sal. bin 6		
	13	Sal. bin 7		
	14	Sal. bin 8		
	N			

Entradas analógicas CC

Equipo en prueba		Equipo en prueba		Señal
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión	
CMC256-6 AG175B	V+	V1		
	V-			
	I+	I1		
	I-			

Ajustes de la prueba

General

Nº de estados de rampa: 2
Pasos totales por prueba: 44
Tiempo total por prueba: 22,000 s
Nº de ejecuciones de prueba: 1

Magnitudes en rampa

V L2-E / Frecuencia

Estados de rampa

Estado	Estado 1	Estado 2
V L2-E	57,70 V -120,00 ° 60,000 Hz	57,73 V -120,00 ° 60,000 Hz
Forzar fases abs.	Sí	No
Señ. 1 Desde	60,000 Hz	60,000 Hz
Señ. 1 Hasta	58,600 Hz	58,600 Hz
Señ. 1 Delta	-100,00 mHz	-50,000 mHz
Señ. 1 d/dt	-200,0 mHz/s	-100,0 mHz/s
dt por paso	500,0 ms	500,0 ms
Pasos de rampa	15	29
Tiempo de rampa	7,500s	14,500s
Trigger	Ninguno	Ninguno
Lógica del trigger		
Disp. 81m		
Disp. df/dt		
Paso atrás	No	No
Tiempo de retardo	0,000 s	0,000 s

Comentario

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Ramping
Comienzo: 23-nov-2007 17:26:03

Versión: 2.11 SR 2
Fin: 23-nov-2007 17:26:27

Resultados de la prueba

Resultados de la medida

Nombre / ejec.	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.
Estado 1	Estado 1	Disp. 81m 0->1	V L2-E	58,850 Hz	58,800 Hz	100,00 mHz	50,000 mHz	-50,000 mHz	+
Medir 2	Estado 2	Disp. 81m 0->1	V L2-E	58,850 Hz	58,850 Hz	100,00 mHz	50,000 mHz	0,0000 Hz	+

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas de la medida

Nombre	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Tip.	Eval.

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Resultados del cálculo

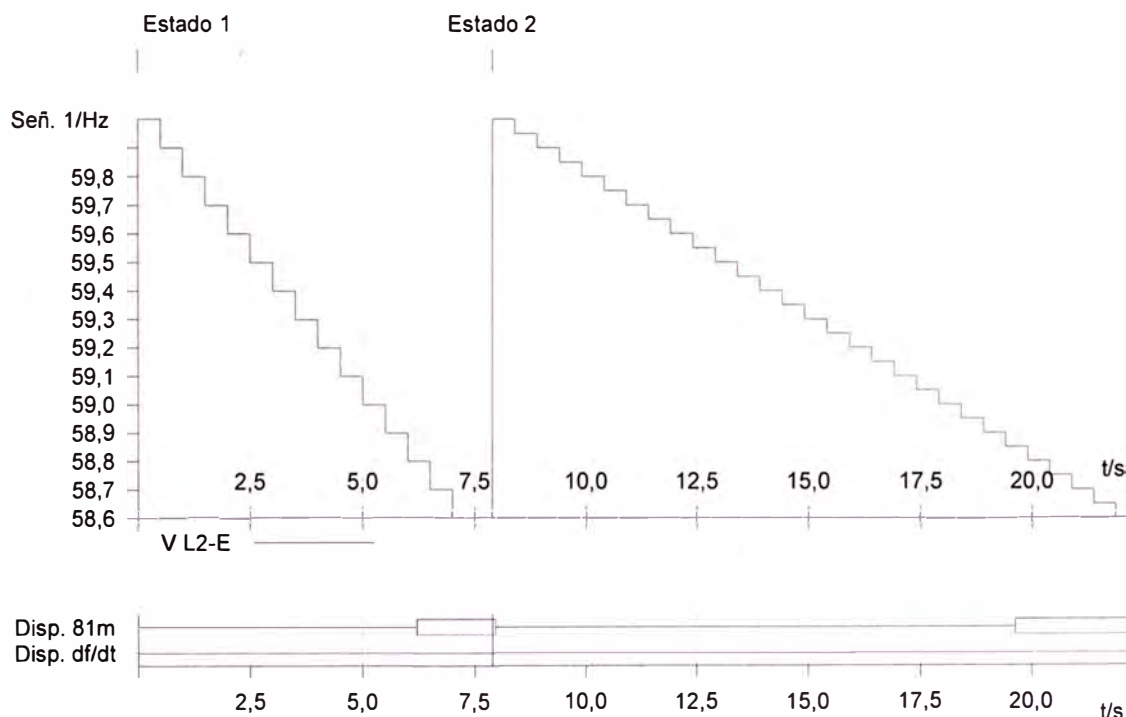
Nombre / ejec.	Calc.	X	Y	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas del cálculo

Nombre	Calc.	X	Y	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Tip.	Eval.

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado



Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	6,22 s	<ninguno>	n/a
Cursor 2	19,73 s	<ninguno>	n/a
C2 - C1	13,52 s	<ninguno>-<ninguno>	n/a

Estado de la prueba:

Prueba correcta

**PRUEBA 4: PRUEBA GRADIENTE FRECUENCIA df/dt,
PASO FINO 1.0, 1.1, 1.2, 1.3 Hz/Seg**

Ramping1 df/dt:

Equipo en prueba - Ajustes del dispositivo

Subestación/Bahía:

Subestación: Chachapoyas
Bahía:

Dirección de subestación:
Dirección de bahía:

Dispositivo:

Nombre/descripción: PL300
Tipo de dispositivo: 50/51,50/51N, 67NA, 81
No de serie: 16590005 / EH3285
Info adicional 1: German Angulo
Info adicional 2:

Fabricante: T&A (INGETEA T&D)
Dirección del dispositivo: UCL-4

Valores nominales:

f nom: 60,00 Hz
V nom (secundario): 100,0 V
I nom (secundario): 5,000 A

Número de fases: 3
V primario: 10,00 kV
I primario: 100,0 A

Factores de tensión/corriente residuales:

VLN / VN: 1,732

IN / I nom: 1,000

Límites:

V máx: 200,0 V

I máx: 12,50 A

Filtros antirebote y antiruido:

Tiempo de antirebote: 3,000 ms

Tiempo de antiruido: 0,000 s

Detección de sobrecarga:

Tiempo de supresión: 50,00 ms

Configuración del Hardware

Equipo en prueba

Tipo	No de serie
CMC256-6	AG175B

Comprobación del hardware

Realizado en	Resultado	Detalles
23/11/2007 16:46:26	Correcta	

Salidas analógicas

Equipo en prueba		Equipo en prueba		Señal
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión	
CMC256-6 V A AG175B	1			
	2	V L2-E	X1.13	V L2-E
	3			
	N			

Entradas binarias/analógicas

Equipo en prueba		Equipo en prueba		Señal
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión	
CMC256-6 AG175B	1+	Disp. 81m	X2.14-X2.15	Disparo
	1-			
	2+	Disp. df/dt	X2.18.X2.19	Entr.bin 2
	2-			
	3+	Entr.bi. 3		
	3-			
	4+	Entr.bi. 4		
	4-			
	5+	Entr.bi. 5		
	5-			
	6+	Entr.bi. 6		
	6-			
	7+	Entr.bi. 7		
	7-			
8+	Entr.bi. 8			
8-				
9+	Entr.bi. 9			
9-				
10+	Entr.bi. 10			
10-				
1	Entr.bi. 11			
2	Entr.bi. 12			
N				

Salidas binarias

Equipo en prueba		Equipo en prueba		Señal
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión	
CMC256-6 AG175B	1+	Int. aux.		
	1-	Int. aux.		
	2+	POTT 2		
	2-	POTT 2		
	3+	Sal. bin 3		
	3-			
	4+	Sal. bin 4		
	4-			
	11	Sal. bin 5		
	12	Sal. bin 6		
	13	Sal. bin 7		
	14	Sal. bin 8		
	N			

Ajustes de la prueba

General

Nº de estados de
rampa: 4

Pasos totales por prueba: 181
 Tiempo total por prueba: 3,620 s
 Nº de ejecuciones de prueba: 1

Magnitudes en rampa
 V L2-E / Frecuencia

Estados de rampa

Estado	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4
V L2-E	57,70 V -120,00 ° 60,000 Hz	57,70 V -120,00 ° 60,000 Hz	57,70 V -120,00 ° 60,000 Hz	57,70 V -120,00 ° 60,000 Hz
Forzar fases abs.	Sí	No	No	No
Señ. 1 Desde	60,000 Hz	60,000 Hz	60,000 Hz	60,000 Hz
Señ. 1 Hasta	59,000 Hz	59,000 Hz	59,000 Hz	59,000 Hz
Señ. 1 Delta	-20,000 mHz	-22,000 mHz	-24,000 mHz	-26,000 mHz
Señ. 1 d/dt	-1,000 Hz/s	-1,100 Hz/s	-1,200 Hz/s	-1,300 Hz/s
dt por paso	20,00 ms	20,00 ms	20,00 ms	20,00 ms
Pasos de rampa	51	47	43	40
Tiempo de rampa	1,020s	0,940s	0,860s	0,800s
Trigger	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Lógica del trigger				
Disp. 81m				
Disp. df/dt				
Paso atrás	No	No	No	No
Tiempo de retardo	0,000 s	0,000 s	0,000 s	0,000 s

Comentario

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Ramping Versión: 2.11 SR 2
 Comienzo: 23-nov-2007 17:24:08 Fin: 23-nov-2007 17:24:13

Resultados de la prueba

Resultados de la medida

Nombre / ejec.	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.
Medir 2	Estado 2	Disp. df/dt 0->1	V L2-E	59,585 Hz	59,538 Hz	100,00 mHz	100,00 mHz	-47,000 mHz	+
Medir 3	Estado 3	Disp. df/dt 0->1	V L2-E	59,570 Hz	59,520 Hz	100,00 mHz	100,00 mHz	-50,000 mHz	+
Medir 4	Estado 4	Disp. df/dt 0->1	V L2-E	59,555 Hz	59,480 Hz	100,00 mHz	100,00 mHz	-75,000 mHz	+

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas de la medida

Nombre	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Tip.	Eval.
--------	-------	-----------	------	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Resultados del cálculo

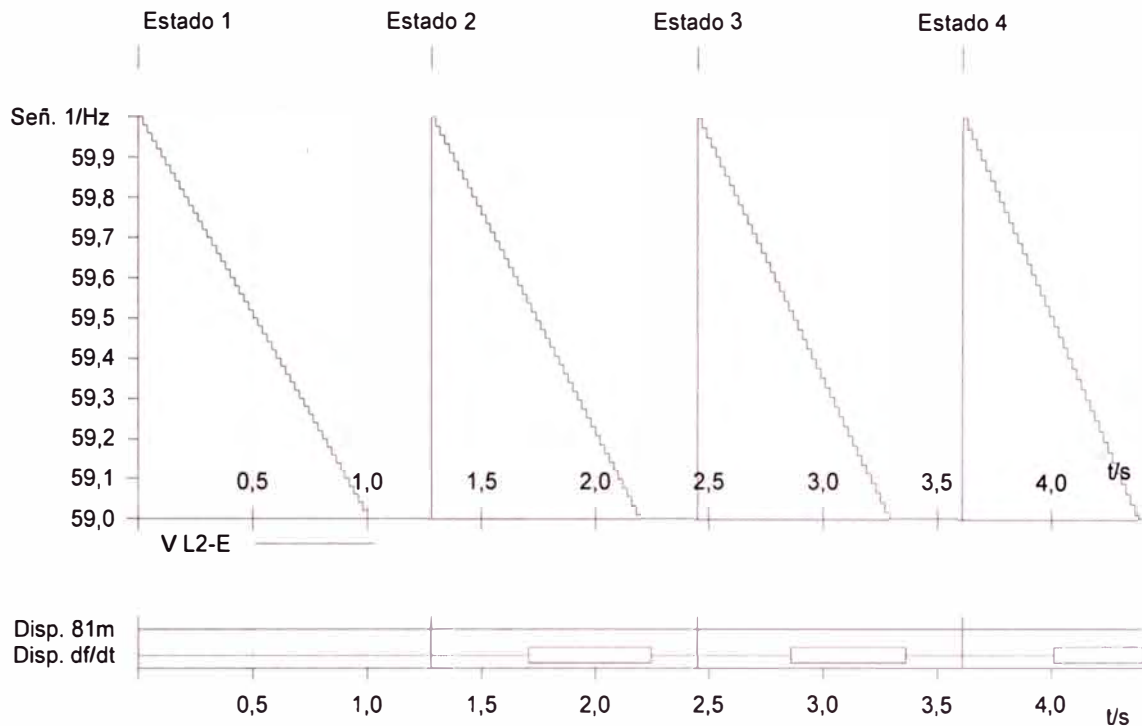
Nombre / ejec.	Calc.	X	Y	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.
----------------	-------	---	---	------	------	-------	-------	-------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado

Estadísticas del cálculo

Nombre	Calc.	X	Y	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Tip.	Eval.
--------	-------	---	---	------	------------	------	------	------------	-------

Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado



Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	210,01 ms	<ninguno>	n/a
Cursor 2	474,70 ms	<ninguno>	n/a
C2 - C1	264,69 ms	<ninguno>-<ninguno>	n/a

Estado de la prueba:

Prueba correcta

OMICRON Pause Modul

Selección de modo:

Información o instrucción

Texto de la instrucción:

En rele asignar función 67NA a SD2

Cablear I1 de la fuente de corriente B a la entrada de corriente sensitiva del rele

Comentario:

Entrada del usuario:

Estado de la prueba: En reposo

PRUEBA 5 : PRUEBA PROTECCION NEUTRO AISLADO: 67NA

Hardware Configuration

Comprobación del hardware

Realizado en	Resultado	Detalles
23/11/2007 06:11:59 p.m.	Correcta	

Salidas analógicas

Equipo en prueba		Equipo en prueba	
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión
CMC256-6 V A AG175B	1		
	2	V L2-E	X 1.13
	3		
	N		
CMC256-6 I B AG175B	1	I A	X 1.9-X1.10
	2		
	3		
	N		

Entradas binarias/analógicas

Equipo en prueba		Equipo en prueba	
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión
CMC256-6 AG175B	1+	Disp. 67NA	X 2.3-X2.4
	1-		
	2+		
	2-		
	3+		
	3-		
	4+		
	4-		
	5+		
	5-		
	6+		
	6-		
	7+		
	7-		
	8+		
	8-		
	9+		
	9-		
10+			
10-			
1			
2			
N			

Salidas binarias

Equipo en prueba		Equipo en prueba	
Dispositivo	Conector	Etiqueta	Terminal de conexión
CMC256-6 AG175B	1+		
	1-		
	2+		

2-			
3+			
3-			
4+			
4-			
11			
12			
13			
14			
N			

Ramping 67NA:

Ajustes de la prueba

General

Nº de estados de rampa: 1
Pasos totales por prueba: 37
Tiempo total por prueba: 74,000 s
Nº de ejecuciones de prueba: 1

Magnitudes en rampa

V L2-E / Fase
I A / Fase

Estados de rampa

Estado	Estado 1
V L2-E	57,73 V 0,00 ° 60,000 Hz
I A	20,00 mA 0,00 ° 60,000 Hz
Forzar fases abs.	Si
Señ. 1 Desde	0,00 °
Señ. 1 Hasta	360,00 °
Señ. 1 Delta	10,00 °
Señ. 1 d/dt	5 °/s
Señ. 2 Desde	0,00 °
Señ. 2 Hasta	0,00 °
Señ. 2 Delta	0,00 °
Señ. 2 d/dt	0 °/s
dt por paso	2,000 s
Pasos de rampa	37
Tiempo de rampa	74,000s
Trigger	Ninguno
Lógica del trigger	
Disp. 67NA	
Paso atrás	No
Tiempo de retardo	0,000 s

Módulo de prueba

Nombre: OMICRON Ramping
Comienzo: 23-nov-2007 18:13:49

Versión: 2.11 SR 2
Fin: 23-nov-2007 18:15:05

Resultados de la prueba

Resultados de la medida

Nombre / ejec.	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.
Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado									

Estadísticas de la medida

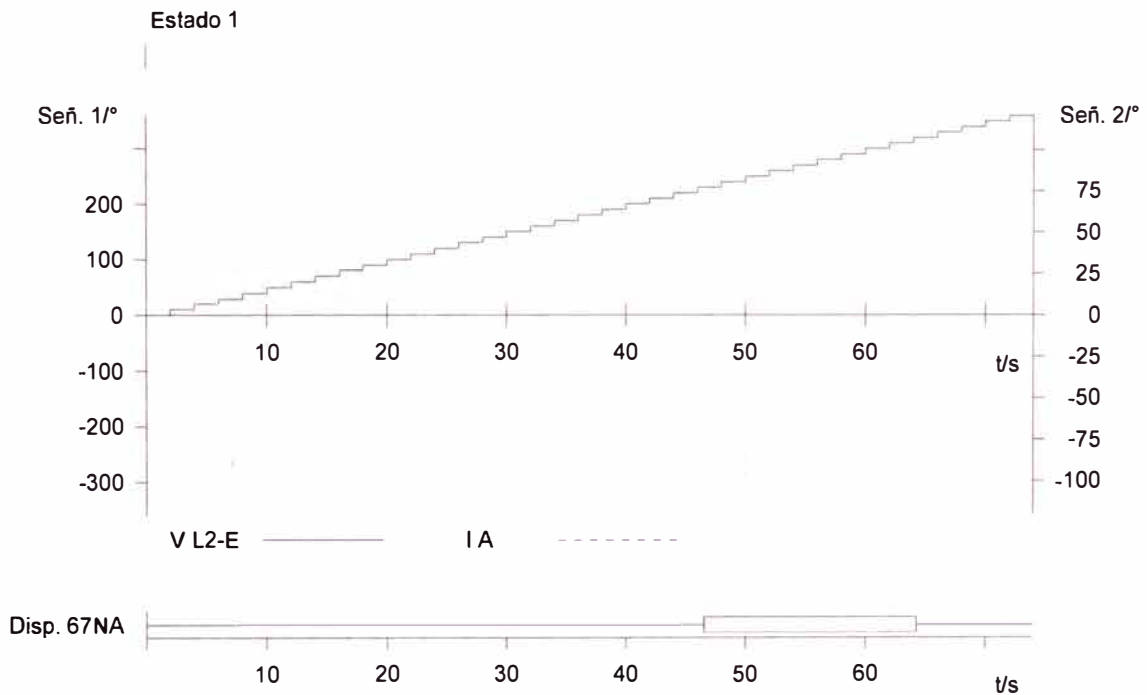
Nombre	Rampa	Condición	Señ.	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado									

Resultados del cálculo

Nombre / ejec.	Calc.	X	Y	Nom.	Real	Tol.-	Tol.+	Desv.	Eval.
Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado									

Estadísticas del cálculo

Nombre	Calc.	X	Y	Nom.	Media real	min.	max.	Desv. Típ.	Eval.
Eval.: + .. Correcto x .. Incorrecto o .. No evaluado									



Datos del cursor

	Tiempo	Señal	Valor
Cursor 1	46,55 s	V L2-E	230,00
Cursor 2	64,23 s	V L2-E	320,00
C2 - C1	17,68 s	V L2-E-V L2-E	90,00

Estado de la prueba:

Prueba correcta

ANEXO C

INFORME DE PRUEBAS EN FABRICA DEL RELÉ



Informe de Pruebas Finales

Cliente : MEGAWATT
Nº Pedido :
Modelo : EH3285 (PL300 DD HZ11ZH1001)/zv
Nº Serie : 0005
Fecha : 01/12/06
Operario : JUR

Teclado, Display, Leds

Leds ✓
Teclado ✓
Pulsadores de mando ✓
Puerta Trasera Superior ✓
Puerta Trasera Inferior ✓

	MAXIMO	MINIMO	MEDIA
Medida pila	3.688V.	3.680V.	3.684V.

Entradas Digitales

ED1 86V ON ✓
ED2 86V ON ✓
ED3 86V ON ✓
ED4 86V ON ✓
ED5 86V ON ✓
ED6 86V ON ✓
ED7 86V ON ✓
ED8 86V ON ✓
ED9 86V ON ✓
ED10 86V ON ✓
ED11 86V ON ✓
ED12 86V ON ✓
ED13 86V ON ✓
ED14 86V ON ✓
ED15 86V ON ✓
ED16 86V ON ✓
ED17 86V ON ✓
IRIG_B 3V. ✓
IRIG_B 7V. ✓
ED1 59V OFF ✓
ED2 59V OFF ✓
ED3 59V OFF ✓
ED4 59V OFF ✓
ED5 59V OFF ✓
ED6 59V OFF ✓
ED7 59V OFF ✓
ED8 59V OFF ✓
ED9 59V OFF ✓
ED10 59V OFF ✓
ED11 59V OFF ✓
ED12 59V OFF ✓
ED13 59V OFF ✓
ED14 59V OFF ✓
ED15 59V OFF ✓
ED16 59V OFF ✓
ED17 59V OFF ✓

Salidas Digitales

Salidas Digitales

SD1	✓
SD2	✓
SD3	✓
SD4	✓
SD5	✓
SD6	✓
SD7	✓
SD8	✓
SD9	✓
SD10	✓
SD11	✓
SD12	✓
SD13	✓
SD14	✓

Medida Temperatura

	MAXIMO	MINIMO	MEDIA
Temperatura	✓ 35.000°C.	35.000°C.	35.000°C.

Medidas de Intensidad

	V. MAX		V. MIN		V. MED		E. MED
Fase A 5A	✓ 5.010A.	0°	5.005A.	-0°	5.008A.	-0.1°	0.15%
Fase A 0.1A	✓ 0.101A.		0.099A.		0.100A.		-0.02%
Fase A 10A	✓ 10.032A.	-0°	10.024A.	-0°	10.028A.	-0.1°	0.28%
Fase B 5A	✓ 5.004A.	0°	4.999A.	-0°	5.003A.	0.1°	0.06%
Fase B 0.1A	✓ 0.101A.		0.099A.		0.101A.		0.53%
Fase B 10A	✓ 10.018A.	0°	10.010A.	-0°	10.015A.	0.0°	0.15%
Fase C 5A	✓ 5.007A.	0°	5.002A.	0°	5.004A.	0.1°	0.09%
Fase C 0.1A	✓ 0.101A.		0.099A.		0.100A.		0.47%
Fase C 10A	✓ 10.029A.	0°	10.021A.	-0°	10.024A.	-0.1°	0.24%
Neutro 5A	✓ 5.002A.	0°	4.998A.	-0°	4.999A.	-0.1°	-0.01%
Neutro 0.1A	✓ 0.101A.		0.099A.		0.100A.		0.29%
Neutro 10A	✓ 10.017A.	0°	10.006A.	-0°	10.013A.	-0.1°	0.13%
Neutro Sensible 1A	✓ 0.994A.	1°	0.993A.	1°	0.993A.	0.5°	-0.65%
Neutro Sensible 0.1A	✓ 0.100A.		0.100A.		0.100A.		-0.02%
Neutro Sensible 2A	✓ 1.991A.	0°	1.989A.	0°	1.990A.	0.2°	-0.50%

Medidas de Tensión

	V. MAX		V. MIN		V. MED		E. MED
Fase A 63.5V	✓ 63.566V.		63.529V.		63.545V.		0.07%
Fase A 10V	✓ 9.960V.		9.949V.		9.953V.		-0.47%
Fase A 100V	✓ 100.043V.		99.994V.		100.016V.		0.02%
Fase B 63.5V	✓ 63.590V.	0°	63.529V.	0°	63.564V.	0.1°	0.10%
Fase B 10V	✓ 9.963V.		9.952V.		9.959V.		-0.41%
Fase B 100V	✓ 100.055V.	0°	100.018V.	0°	100.039V.	0.1°	0.04%
Fase C 63.5V	✓ 63.664V.	0°	63.603V.	0°	63.636V.	0.2°	0.21%
Fase C 10V	✓ 9.980V.		9.958V.		9.965V.		-0.35%
Fase C 100V	✓ 100.153V.	0°	100.092V.	0°	100.122V.	0.2°	0.12%
V. Sinc 63.5V	✓ 63.590V.	0°	63.554V.	-0°	63.575V.	-0.1°	0.12%
V. Sinc 10V	✓ 9.971V.		9.962V.		9.966V.		-0.34%
V. Sinc 100V	✓ 100.092V.	0°	100.043V.	-0°	100.071V.	-0.0°	0.07%

Frecuencia

	MAXIMO	MINIMO	MEDIA
Frecuencia lado A	✓ 60.017Hz.	60.000Hz.	60.001Hz.
Frecuencia lado B	✓ 60.017Hz.	60.000Hz.	60.002Hz.

Ajustes Finales, Identificador, PAL y Reloj



Informe de Pruebas Finales

Ajustes ✓
Identificador ✓
Comprobación ✓
Reloj ✓

Ensayos Adicionales

Aislamiento ✓
Permanencia ✓

Verificado por:

Aprobado por:

ANEXO D

CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL EQUIPO DE PRUEBAS



CERTIFICATE OF CALIBRATION AND CONFORMANCE



OMICRON electronics certifies that the product detailed below has been designed and manufactured to the highest quality standards of workmanship and materials. It conforms to the relevant technical data.

Calibration was performed with equipment, traceable to the

- Österreichisches Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
- Deutsche Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
- National Institute of Standards and Technology (NIST)

Product: CMC256-6 NET-1

Serial-Number: AG175B



Calibration Engineer: *A. Dreier* Date: 16.04.2007

BIBLIOGRAFÍA

1. José Raúll Martín, “Diseño de Subestaciones Eléctricas”, McGraw-Hill Interamericana de México S.A. de C.V., México, 1992
2. J. L. Blackburn , W. A. Elmore, E. A. Udren, L. J. Schulze, “Applied Protective Relaying”, Westinghouse Electric Corporation, Relay-Instrument Division, Coral Springs, Florida 33060 – USA, 1979
3. Team-Arteche, “Manual de Usuario Protección Multifunción PL300”, Rev. N (06/06), Team-Arteche S.A. – España, 2007
4. Omicron Electronics, “El Concepto – Manual de usuario Test Universe versión 2.1”, versión del manual CONC.SP.8, Omicron Electronics GmbH - Austria, 2005
5. Omicron Electronics, “Protección Package – Manual de usuario Test Universe versión 2.1”, versión del manual PROT.AE.8, Omicron Electronics GmbH – Austria, 2005
6. Carlos Arroyo Arana, “Protección de Fallas a Tierra en Sistemas de Distribución”, Publicación del Autor, Lima – Perú, 1998