



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
CAMPUS TUXTLA GUTIÉRREZ



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**

REPORTE TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PROYECTO:

ESTUDIO, MANEJO Y DETECCIÓN DE FALLAS A TRAVÉS DEL REGISTRADOR
DE DISTURBIOS BEN5000

PRESENTA:

NICOLÁS MOJICA COBO

ESTUDIANTE DE LA CARRERA:

INGENIERÍA ELÉCTRICA

ASESOR INTERNO: M.C. OSVALDO BRINDIS VELÁZQUEZ

ASESOR EXTERNO: ING. JULIO MANUEL RAMOS PASCACIO

PERIODO AGOSTO-DICIEMBRE 2019

AGRADECIMIENTOS

Quiero aprovechar estas líneas para agradecer a todas las personas que me apoyaron durante este paso en mi preparación profesional, ya que sin cada uno de ellos no lo hubiera logrado.

En primer lugar quiero agradecer a Dios porque sin él nada fuera posible, a mis padres, hermanos, esposa y mi hijo, que fueron mi motor, estuvieron ahí en todo momento y no me dejaron ni un solo instante, fueron un pilar valioso en mi formación integral.

Agradezco también a mi asesor interno el M.C. Osvaldo Brindis Velázquez, a mi asesor externo el Ing. Julio Manuel Ramos Pascacio así como las personas que conformaban el departamento de protección y medición de la SE MMT: Ing. Rubén Collazo Hernández, Ing. Pablo Bautista Jiménez y el Ing. Eddy Montero, ya que durante mi residencia profesional me compartieron su conocimiento y experiencia profesional.

RESUMEN

La energía eléctrica hoy en día es una de las principales y más importantes fuentes de energía, muchas de nuestras actividades diarias no se llevarían a cabo sin este tipo de energía, el constante aumento en la población y la industrialización han hecho que la demanda de energía aumente considerablemente por lo que se tiene que satisfacer los requerimientos de energía, lo que ha ocasionado un crecimiento en el sistema eléctrico. El sistema de distribución de energía eléctrica, comienza desde el punto de generación hasta el punto de consumo que puede ser del tipo industrial, residencial o comercial.

Los puntos donde se genera la energía eléctrica suelen estar alejados de los centros de consumo de la misma, por lo que se tiene que transmitir la energía a grandes distancias, esto por sí mismo representa un reto para la ingeniería ya que se deben incrementar los niveles de tensión en las líneas de transmisión a fin de minimizar las pérdidas por efecto Joule. Las grandes distancias y áreas por las que tienen que pasar las hacen propensas a fallas, se debe asegurar que la transmisión de la energía sea constante y de calidad, por tanto debe ser segura.

Los sistemas eléctricos de potencia se han convertido en una de las bases fundamentales del desarrollo humano. Debido a esto, los sistemas eléctricos de potencia se han sometido a una evolución constante para estar a la vanguardia, el cual permite brindar un servicio fiable, seguro y sin interrupciones.

Mantener la operación continua de un sistema eléctrico de potencia no es tarea fácil, ya que una serie de situaciones anómalas pueden producir perturbaciones, que se traducen en fallas para el sistema de potencia, por esto se requieren equipos de registro y análisis de fallas eficientes, es por esto que se estudia a profundidad el Registrador de Disturbios Ben5000.

ÍNDICE

RESUMEN	3
CAPÍTULO I - GENERALIDADES DEL PROYECTO	7
1.1 INTRODUCCIÓN	8
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE.....	9
1.3 PROBLEMAS A RESOLVER	10
1.4 OBJETIVOS	10
General.....	10
Específicos	10
1.5 JUSTIFICACIÓN.	11
CAPÍTULO 2 - MARCO TEÓRICO	12
2.1 SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA.....	12
2.2 CORTOCIRCUITO.....	12
2.3 TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS	12
2.4 TRANSFORMADORES DE POTENCIA	12
2.5 TRANSFORMADORES DE POTENCIAL	12
2.6 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE.....	13
2.7 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.....	13
2.8 TORRE DE TRANSMISIÓN	14
2.9 REGISTRADOR DE DISTURBIOS	15
2.10 MÓDULO REMOTO DE ADQUISICIÓN DE DATOS	15
2.11 REGISTRO DE EVENTOS.....	15
2.12 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.....	15
2.13 RELEVADORES	15
2.14 CUCHILLAS	16
2.15 INTERRUPTORES.....	16
2.16 CORTOCIRCUITO.....	17
2.17 CAIDA DE TENSION.....	18
2.18 ELEVACIÓN DE TENSIÓN.....	18
2.19 INVERSIÓN EN EL SENTIDO DE LA POTENCIA.....	18
2.20 VARIACIÓN DE FRECUENCIA.....	18
2.21 Trampa de onda.....	18

2.22 SOBRECARGA.....	19
2.23 TABLA DE CÓDIGOS ANSI PARA PROTECCIONES	20
2.24 Principales motivos de falla en líneas de transmisión	29
2.25 Equipo Registrador de Disturbios BEN5000.....	31
2.25.1 Definiciones	31
11.2.2 Características.....	32
2.25.2 Principios operativos de registro de fallas Ben5000.....	32
2.25.3 Arquitectura	33
2.25.4 Hardware BEN5000.....	35
11.2.8 Fuente de alimentación (3U).....	37
2.25.5 Propósito Y Funcionalidad.....	38
2.25.6 Descripción Física Del Registrador De Fallas.....	39
2.25.7 Parámetros Del Ben5000.....	39
2.26 Software Ben 32	41
2.26.1 Equipos Periféricos:.....	41
2.26.2 Toolbar.....	42
2.26.3 Creación de un perfil BEN	44
2.26.4 Análisis de registro desde la vista del directorio BEN.....	¡Error! Marcador no definido.
2.26.5 Análisis de registro desde la base de datos de registros.	¡Error! Marcador no definido.
2.26.6 Abrir registro	48
2.26.7 Estado del Ben	50
2.26.8 El panel de descripción del canal	51
2.26.9 El panel gráfico	52
2.26.10 FUNCIONES MATEMÁTICAS	55
2.27 Equipo Ben5000 Como Localizador De Fallas	60
2.27.1 Robustez.....	61
2.27.2 Precisión.....	61
2.27.3 ¿Cómo funciona?.....	62
2.27.4 Interfaz gráfica de usuario	64
Capítulo 3 – Desarrollo	71
11.4.1 Configuración	71

Capítulo 4 - Resultados	78
Conclusiones	83
Fuentes de información	84
15. Anexo.....	87

CAPÍTULO I - GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCIÓN

Todo equipo perteneciente a un sistema eléctrico de potencia está expuesto a fallas, sobre todo las líneas de transmisión, ya que por su función tienen que pasar en ubicaciones geográficas muy variadas con climas a veces extremos por tal las protecciones eléctricas ha cobrado gran importancia en los SEP ya que es necesario liberar la falla con la mayor rapidez posible y evitar así daños mayores a los equipos o personal de campo, la función de una protección eléctrica es abrir el circuito al momento de detectar una señal de disparo, una vez pasando esto los registradores de disturbios deben actuar para registrar y localizar la falla de manera precisa con el menor tiempo posible, esto se vuelve crítico en zonas de difícil acceso ya que una localización mal estimada puede costar varias horas de retraso, una línea de transmisión que este fuera por mucho tiempo puede afectar la estabilidad del sistema de potencia si se produce una alta demanda en este tiempo. El contar con un dispositivo que permita localizar el lugar de la falla en una línea de transmisión de manera confiable se vuelve realmente importante para lograr restablecer el funcionamiento de una línea en el menor tiempo posible.

Algunas de estas herramientas como la detección y localización de fallas depende del desarrollo de métodos basados en las medidas adquiridas por las protecciones posicionadas por todo el sistema de potencia, algunos desarrollos poseen aproximaciones más exactas, otros con mayores versatilidades, sin embargo se cumple con el objetivo de hacer fiable el sistema de potencia, ante la ocurrencia de una falla en las líneas de transmisión.

Se consideran dos tipos de métodos de localización de falla en líneas de transmisión, los métodos basados en la impedancia, que se fundamentan en los modelos matemáticos de los elementos de la red y los métodos basados en la onda, los cuales utilizan componentes de alta frecuencia, ya que explotan las señales transitorias generadas por el fallo y se basan en la correlación entre las ondas que viajan hacia adelante y hacia atrás las cuales se propagan por las líneas de transmisión. [3]

Los algoritmos de localización de fallas que utilizan información de un solo terminal son simples cuando se comparan con las técnicas de onda viajera y componentes de alta frecuencia. Estos algoritmos son diseñados para estimar la ubicación de la falla haciendo uso de los fasores de voltaje y corrientes de frecuencia fundamental medido en una sola terminal de la línea así como también hace uso de algunos valores de impedancia del sistema.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE.

Comisión Federal de Electricidad

Gerencia Regional de Transmisión Sureste

Zona de transmisión Tuxtla

Sector Chicoasén

S.E. Manuel Moreno Torres

Departamento de Protección y Medición

1.3 PROBLEMAS A RESOLVER

El tratar las fallas que ocurren en los sistemas eléctricos de potencia es un tema crucial en la ingeniería, ya que un evento no atendido oportunamente puede poner en riesgo la estabilidad de todo el sistema y con esto traer problemas mayores que la simple continuidad del suministro de energía. Es por esto que se requiere de un equipo confiable el cual pueda registrar y localizar fallas.

Es por eso que se propone el estudio, manejo y detección de fallas a través del registrador de disturbios Ben5000, el cual ha demostrado ser un equipo confiable a la hora de la ocurrencia de un evento de falla, este trabajo tiene como finalidad brindar la información necesaria para el aprovechamiento del equipo Ben5000, las herramientas que este ofrece y cómo opera.

1.4 OBJETIVOS

General

Monitorear y diagnosticar fallas en las líneas de transmisión a través de análisis de los parámetros generados por el registrador de disturbios BEN5000.

Específicos

- Estudio de códigos ANSI y Nomenclatura de equipos.
- Estudio e investigación del Manual de Operación de Registrador de Disturbios BEN5000.
- Estudio del manual de Software de Registrador de Disturbios BEN5000.
- Estudio de código de programación para la adquisición de datos en los registradores de disturbios.
- Análisis e interpretación de datos recuperados del registrador de disturbios.
- Monitoreo y evaluación de eventos en SIN a través de nuevas tecnologías.

1.5 JUSTIFICACIÓN.

La energía eléctrica es una de las más importantes fuentes de energía actualmente en el mundo, poder hacer que llegue a más lugares es vital para lograr el desarrollo, esto también implica un reto desde el punto de vista geográfico, al transmitir la energía se debe poder asegurar un suministro sin interrupciones o con la menos posibles, en caso de haber fallas en el suministro eléctrico se debe actuar de manera rápida ya que de no hacerlo las consecuencias pueden ser varias, es por eso que poder ubicar las fallas en las líneas de transmisión dentro de los sistemas eléctricos de potencia ha sido un problema preocupante para quienes operan la red, ya que estas suelen extenderse por cientos de kilómetros y se torna difícil decir con exactitud donde ocurre la falla.

Localizar una falla en una línea de transmisión de manera precisa es importante, ya que hacerlo oportunamente nos ayudara a restablecer la línea en menor tiempo y con eso evitar problemas mayores, por ejemplo la desestabilización del sistema, es por esto que se requiere un equipo confiable el cuál precise donde ocurre algún evento que afecte la correcta transmisión de la energía. El registrador de disturbios Ben5000 es un equipo el cual nos ofrece varias herramientas útiles frente a un evento de falla en la red, por eso se abordará el principio de funcionamiento así como las herramientas que este nos ofrece y el cómo se interpretan los parámetros obtenidos por el equipo.

CAPÍTULO 2 - MARCO TEÓRICO

2.1 SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA

El sistema eléctrico de potencia es un conjunto de elementos que tiene como fin generar, transformar, transmitir, distribuir y consumir la energía eléctrica de tal forma que se logre la mayor calidad al menor costo posible.

Un sistema eléctrico de potencia consta de plantas generadoras que producen la energía eléctrica consumida por las cargas, una red de transmisión y de distribución para transportar esa energía de las plantas a los puntos de consumo, así como el equipo adicional necesario para lograr que el suministro de energía se realice con las características de continuidad de servicio, regulación de tensión y frecuencia requeridas.

2.2 CORTOCIRCUITO.

Es el tipo de falla más frecuente y peligrosa, esta falla origina grandes incrementos de corriente y reducciones de voltaje en los elementos del sistema, lo que puede dañar los equipos por sobrecalentamiento, y afectar por bajo voltaje la operación normal de los consumidores y el sincronismo de los generadores del sistema.

2.3 TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS

Son dispositivos electromagnéticos que reducen a escala las magnitudes de tensión y corriente que se utilizan para la protección y medición de los circuitos de una subestación, ya que los aparatos que realizan éstas funciones no están diseñados para soportar grandes tensiones y corrientes. Hay dos tipos de transformadores de medición: transformadores de corriente y potencial.

2.4 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Un transformador es una máquina eléctrica que eleva o reduce la magnitud de tensión eléctrica.

2.5 TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

Son de tipo inductivo y tienen como función principal reducir los valores de tensión del sistema a valores suficientemente bajos para alimentar a equipos de protección, control y medición.

En consecuencia, el transformador debe ser muy exacto para que no distorsione los verdaderos valores de tensión.

2.6 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Transforman la corriente, es decir, toman la corriente de la línea y la reducen a un nivel seguro y medible. En un transformador de corriente, en condiciones normales de operación, la corriente del secundario es directamente proporcional a la del primario y está en fase con ella.



Fig. 1. Transformador de corriente en la SE MMT

2.7 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Es un conjunto de dispositivos eléctricos que forman parte de un sistema eléctrico de potencia y se encarga de transformar tensiones y derivar circuitos de potencia.⁴

Las subestaciones pueden clasificarse de acuerdo con el tipo de función que desarrollan en:

- a) Subestaciones variadores de tensión
- b) Subestaciones de maniobra o seccionadoras de circuito
- c) Subestaciones mixtas

Asimismo, pueden agruparse de acuerdo con la potencia y tensión que operan en:

- a) Subestaciones de transmisión. Operan en intervalos de tensión desde 230 [kV], 400 [kV] y mayores.
- b) Subestaciones de subtransmisión. Operan en intervalos de tensión desde 69 [kV] hasta 161 [kV].
- c) Subestaciones de distribución primaria. Operan desde 4.16 [kV] hasta 34.5 [kV].
- d) Subestaciones de distribución secundaria. Operan desde 220/127 V hasta 480 [V].

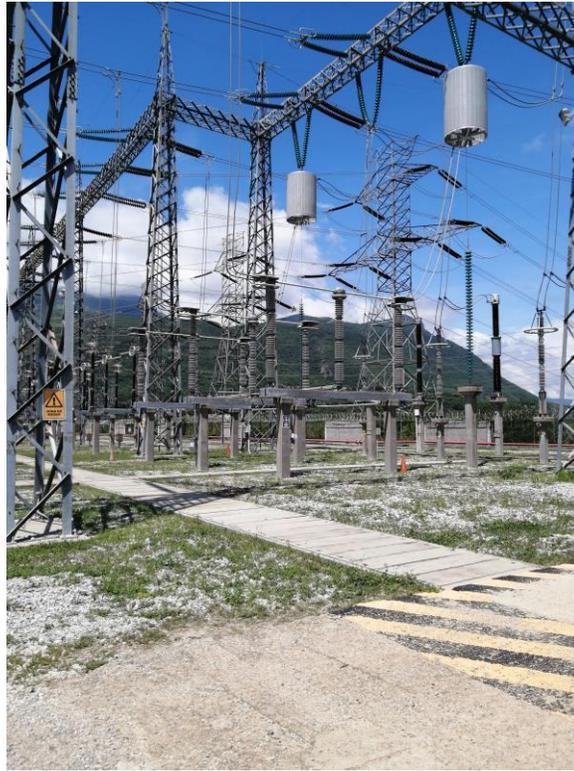


FIG. 2 SE MMT TRANSMISIÓN

2.8 TORRE DE TRANSMISIÓN

Estructura que puede ser metálica, de madera o concreto reforzado con metal, cuya finalidad es la de soportar el peso de los cables conductores de la electricidad, cadenas de aisladores y herrajes.



FIG. 3 Torre de transmisión SE MMT

2.9 REGISTRADOR DE DISTURBIOS

Es un dispositivo que graba y registra señales analógicas (corrientes y tensiones eléctricas secundarias), así como las digitales relacionadas con la operación de una protección, la operación de equipos de teleprotección o por la operación de interruptores. Pueden contener funciones adicionales de localizador por onda viajera y analizador de parámetros de calidad de la energía.

2.10 MÓDULO REMOTO DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Módulo de adquisición de datos del Registrador de Disturbios que pueden adquirir de manera remota las señales analógicas y señales digitales para hacerlas llegar al registrador de Disturbios.

2.11 REGISTRO DE EVENTOS

Archivo digital con señales analógicas y digitales que monitorean el comportamiento de los elementos del sistema eléctrico.

2.12 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Se trata de un sistema de torres y cables por los que se conduce energía eléctrica en alta tensión, desde sitios remotos hasta los núcleos urbanos o industriales. La energía se transmite desde las plantas generadoras hasta los puntos donde se transforma para ser distribuida.

2.13 RELEVADORES

Los relevadores, son dispositivos que responden a algunas o a varias características del sistema eléctrico como son voltaje, corriente, frecuencia, factor de potencia, etc., los cuales se alteran al ocurrir una falla en el sistema. Mientras no varían las características del sistema los relevadores se mantienen inactivos y al ocurrir una falla, el relevador detecta y selecciona la característica para lo cual debe actuar enviando una señal de apertura al interruptor correspondiente para aislar la parte en donde ocurrió la falla.

2.14 CUCHILLAS

Aparato mecánico de maniobra sin carga, que por razones de seguridad, asegura, en posición de abierto, una distancia segura, en posición de abierto, una distancia de aislamiento y que se emplea para aislar un elemento de una red eléctrica o una parte de la misma del resto de la red, con el fin de ponerlos fuera de servicio, o para llevar a cabo trabajos de mantenimiento.

Un seccionador debe poder soportar de forma indefinida las corrientes que se presentan en condiciones normales y las que se presentan en condiciones excepcionales, como las de cortocircuito.



Fig. 4 Cuchillas en subestación de 400 Kv SE MMT

2.15 INTERRUPTORES

Los interruptores de potencia son el elemento central de las subestaciones aisladas en aire (AIS) y aisladas en gas (GIS). Los interruptores de potencia de alta tensión son equipos mecánicos de maniobra que interrumpen y cierran los circuitos eléctricos (corrientes de trabajo y corrientes de fuga) y, en estado cerrado, conducen la corriente nominal



Fig. 5 Interruptor de 400 Kv SE MMT

2.16 CORTOCIRCUITO.

Es el tipo de falla más frecuente y peligrosa, esta falla origina grandes incrementos de corriente y reducciones de voltaje en los elementos del sistema, lo que puede dañar Los equipos por sobrecalentamiento, y afectar por bajo voltaje la operación normal de los consumidores y el sincronismo de los generadores del sistema.

Considerando la gran diversidad de causas que pueden originar un corto circuito, y las estadísticas que muestran diversos tipos de éste fenómeno anormal; se han tenido que diseñar distintos tipos de relevadores de protección contra sobrecorrientes por corto circuito.

2.17 CAIDA DE TENSION.

El sistema debido a condiciones de sobrecarga, o bien, a fallas en algunos puntos distantes al considerarlo para la protección, puede presentar la condición de bajo voltaje, pero si se excede este bajo voltaje deberá ser eliminado, es decir, que deberá de existir una protección que considere la presencia de este fenómeno anormal en el sistema.

2.18 ELEVACIÓN DE TENSIÓN.

La elevación de voltaje en los sistemas, cuando no es producida por un transitorio de maniobra de interruptores o descargas atmosféricas, se debe a varios factores, como pudieran ser algunos de los mencionados a continuación:

1. Condiciones de baja carga en la red.
2. Desconexión de líneas
3. Rechazo de carga
4. Efectos de excitación en generadores.

2.19 INVERSIÓN EN EL SENTIDO DE LA POTENCIA.

En las salidas de las centrales eléctricas (alimentadores o líneas de transmisión), Así como en los enlaces entre partes o áreas de un sistema eléctrico de potencia, se mantenga en un solo sentido, para esto es necesario instalar los elementos de protección que cumplan con estos requisitos.

2.20 VARIACIÓN DE FRECUENCIA.

La variación de frecuencia en un sistema eléctrico de potencia, es permisible dentro de ciertos límites, pero los valores fuera de estos límites son indicativos de un desequilibrio entre la generación y la carga, y por lo tanto, condiciones anormales de operación.

La protección contra variación de frecuencia, puede ser contra baja frecuencia (disparo automático de carga)

2.21 Trampa de onda.

Las líneas de transmisión también son utilizadas para la transmisión de señales de onda portadora entre 30 kHz y 500 kHz, para telecontrol, telefonía, teleprotección, telemedición, etc., comúnmente llamado "sistema de onda portadora" (carrier).

La bobina de onda portadora (también llamada bobina de bloqueo o trampa de onda) tiene la función de impedir que las señales de alta frecuencia sean derivadas en direcciones indeseables, sin perjuicio de la transmisión de energía en la frecuencia industrial.

La bobina de bloqueo es, por lo tanto, acoplada en serie con las líneas de transmisión de alta tensión que deben ser dimensionadas para soportar la corriente nominal de la línea en la frecuencia industrial y las corrientes de cortocircuito a las cuales están sujetas las líneas de transmisión.



Fig. 6 Trampa de onda en SE MMT

2.22 SOBRECARGA.

Todos los equipos están diseñados para soportar una cierta sobrecarga de trabajo. Durante su operación, esta sobrecarga está relacionada con el enfriamiento y con la duración que tenga el equipo operando. La protección empleada debe ser diseñada permitiendo que el equipo opere con algunas sobrecargas dentro de los límites permisibles. Estos límites están dados por el tipo de aislamiento, ya que el efecto térmico de la sobrecarga, afecta principalmente el tiempo de vida de los aislamientos, existen curvas que relacionan la sobrecarga, con los tiempos permisibles de estas.

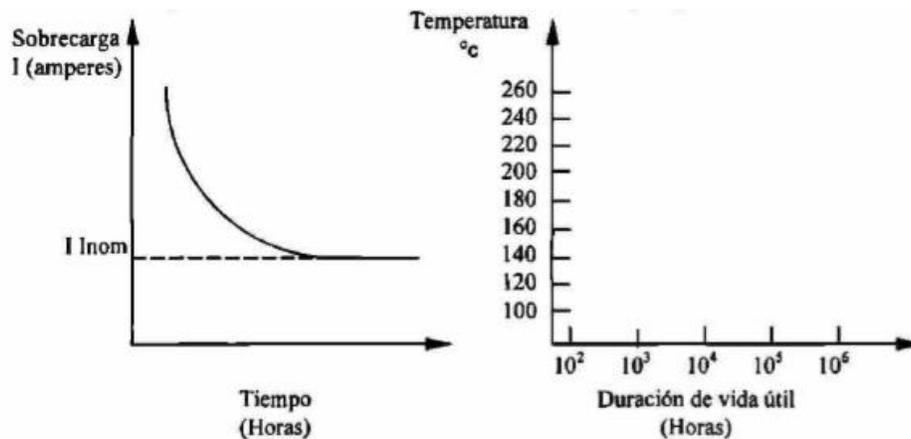


FIGURA 7. LIMITES DE SOBRECARGA

2.23 TABLA DE CÓDIGOS ANSI PARA PROTECCIONES

#	FUNCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Elemento principal	Es el dispositivo de iniciación, tal como el interruptor de control, relé de tensión, interruptor de flotador, etc., que sirve para poner el aparato en operación o fuera de servicio, bien directamente o a través de dispositivos, tales como relés de protección retardados
2	Relé de cierre o arranque con demora de tiempo	Es el que da la demora de tiempo deseado entre operaciones de una secuencia automática o de un sistema de protección, excepto cuando es proporcionado específicamente por los dispositivos 48, 62 y 79 descritos más adelante.
3	Relé de comprobación o de bloqueo	Es el que opera en respuesta a la posición de un número de otros dispositivos, o un número de condiciones predeterminadas, en un equipo para permitir que continúe su operación, para que se pare, o para proporcionar una prueba de la posición de estos dispositivos o de estas condiciones para cualquier fin.
4	Contactador principal	Es un dispositivo generalmente mandado por el dispositivo nº 1 o su equivalente y los dispositivos de permiso y protección necesarios, y que sirve para abrir y cerrar los circuitos de control necesarios para reponer un equipo en marcha, bajo las condiciones deseadas o bajo otras condiciones o anormales.
5	Dispositivo de parada	Es aquel cuya función primaria es quitar y mantener un equipo fuera deservicio.
6	Interruptor de arranque	Es un dispositivo cuya función principal es conectar la máquina a su fuente de tensión de arranque.
7	Interruptor de ánodo	Es el utilizado en los circuitos del ánodo de un rectificador de potencia, principalmente para interrumpir el circuito del rectificador por retorno del encendido de arco.

8.	Dispositivo de desconexión de energía de control	Es un dispositivo de desconexión (tal como un conmutador de cuchilla, interruptor o bloque de fusibles extraíbles) que se utiliza con el fin de conectar y desconectar, respectivamente, la fuente de energía de control hacia y desde la barra o equipo de control.
9.	Dispositivo de inversión	Es el que se utiliza para invertir las conexiones del campo de una máquina o bien para otras funciones especiales de inversión.
10	Conmutador de secuencia	Es el que se utiliza para cambiar la secuencia de conexión o desconexión de unidades de un equipo de unidades múltiples.
11.	Reservado para aplicaciones futuras	
12	Dispositivo de exceso de velocidad	Es normalmente un interruptor de velocidad de conexión directa que actúa cuando la máquina embala.
13.	Dispositivo de velocidad síncrona	Es el que funciona con aproximadamente la velocidad normal de una máquina, tal como un conmutador de velocidad centrífuga, relés de frecuencia de deslizamiento, relé de tensión, relé de intensidad mínima o cualquier tipo de dispositivo similar.
14.	Dispositivo de falta de velocidad	Es el que actúa cuando la velocidad de la máquina desciende por debajo de un valor predeterminado.
15.	Dispositivo regulador de velocidad o frecuencia	Regula la velocidad de o frecuencia una máquina o sistema a un cierto valor o bien entre ciertos límites
16.	Reservado para aplicaciones futuras.	
17.	Conmutador para puentear el campo serie	Sirve para abrir y cerrar un circuito en shunt entre los extremos de cualquier pieza o aparto (excepto una resistencia) tal como el campo de una máquina un condensador o una reactancia.
18.	Dispositivo de aceleración o declaración	Es el que se utiliza para cerrar o hacer cerrar los circuitos que sirven para aumentar o disminuir la velocidad de una máquina
19.	Contactos de transición de arranque a marcha normal.	Su función es hacer las transferencias de las conexiones de alimentación de arranque a las de marcha normal de la máquina.

20.	Válvula maniobrada eléctricamente	Es una válvula accionada por solenoide o motor, que se utiliza en circuitos de vacío, aire, gas, aceite, agua o similares.
21.	Relé de distancia	Es el que funciona cuando la admitancia, impedancia o reactancia del circuito disminuyen o aumentan a unos límites preestablecidos.
22.	Interruptor igualador	Sirve para conectar y desconectar las conexiones para actualización de intensidad para los reguladores del campo de la máquina o de la tensión de la máquina, en una instalación de unidades múltiples.
23.	Dispositivo regulador de temperatura	Es el que funciona para mantener la temperatura de la máquina u otros aparatos dentro de ciertos límites.
24.	Sobre excitación.	Un relé que funciona cuando la relación V/Hz (tensión/frecuencia) excede un valor preajustado. El relé puede tener una característica temporizada o instantánea.
25.	Dispositivo de sincronización o puesta en paralelo.	Es el que funciona cuando dos circuitos de alterna están dentro de los límites deseados de tensión, frecuencia o ángulo de fase, lo cual permite o causa la puesta en paralelo de estos circuitos.
26.	Dispositivo térmico	Es el que funciona cuando la temperatura del campo en shunt, o el bobinado amortiguador de una máquina, o el de una resistencia de limitación de carga o de cambio de carga, o de un líquido u otro medio, excede de un valor determinado con anterioridad. Si la temperatura del aparato protegido, tal como un rectificador de energía, o de cualquier otro medio, es inferior a un valor fijado con antelación.
27.	Relé de mínima tensión	Es el que funciona al descender la tensión de un valor predeterminado.
28.	Detector de llama	Su función es detectar la existencia de llama en el piloto o quemador principal, por ejemplo de una caldera o una turbina de gas.
29.	Contactador de aislamiento	Es el que se utiliza con el propósito especial de desconectar un circuito de otro, por razones de maniobra de emergencia, conservación o prueba.
30.	Relé anunciador	Es un dispositivo de reposición no automática que da un número de indicaciones visuales independientes al

		accionar el dispositivo de protección y además también puede estar dispuesto para efectuar la función de bloqueo.
31.	Dispositivo de excitación separada	Es el que conecta un circuito, tal como el campo shunt de una conmutatriz, a la fuente de excitación separada durante el proceso de arranque, o bien se utiliza para energizar la excitación y el circuito de encendido de un rectificador.
32.	Relé direccional de potencia	Es el que funciona sobre un valor deseado de potencia en una dirección dada o sobre la inversión de potencia como por ejemplo, la resultante del retroceso del arco en los circuitos de ánodo o cátodo de un rectificador de potencia.
33.	Conmutador de posición	Es el que hace o abre contacto cuando el dispositivo principal o parte del aparato, que no tiene un número funcional de dispositivo, alcanza una posición dada.
34.	Conmutador de secuencia movido a motor	Es un conmutador de contactos múltiples el cual fija la secuencia de operación de los dispositivos principales durante el arranque y la parada, o durante otras operaciones que requieran una secuencia.
35.	Dispositivo de cortocircuito de anillos rozantes	Es para elevar, bajar o desviar las escobillas de una máquina, o para cortocircuitar los anillos rozantes.
36.	Dispositivo de polaridad	Es el que acciona o permite accionar a otros dispositivos con una polaridad solamente
37.	Relé de baja intensidad o baja potencia	Es el que funciona cuando la intensidad o la potencia caen por debajo de un valor predeterminado
38.	Dispositivo térmico de cojinetes	Es el que funciona con temperatura excesiva de los cojinetes
39.	Detector de condiciones mecánicas	Es el que tiene por cometido funcionar en situaciones mecánicas anormales (excepto las que suceden a los cojinetes de una máquina, tal y como se escoge en la función 38)
40.	Relé de campo	Es el que funciona por un valor dado, anormalmente bajo, por fallo de la intensidad de campo de la máquina, o por un valor excesivo del valor de la componente reactiva de la corriente de armadura en una máquina de c.a. que indica excitación del campo anormalmente baja.

41.	Interruptor de campo	Es un dispositivo que funciona para aplicar o quitar la excitación de campo de una máquina.
42.	Interruptor de marcha.	Es un dispositivo cuya función principal es la de conectar la máquina a su fuente de tensión de funcionamiento en marcha, después de haber sido llevada hasta la velocidad deseada desde la conexión de arranque.
43.	Dispositivo de transferencia	Es un dispositivo que efectúa la transferencia de los circuitos de control para modificar el proceso de operación del equipo de conexión de los circuitos o de algunos de los dispositivos.
44.	Relé de secuencia de arranque del grupo	Es el que funciona para arrancar la unidad próxima disponible en un equipo de unidades múltiples cuando falta o no está disponible la unidad que normalmente precede.
45.	Detector de condiciones atmosféricas.	Funciona ante condiciones atmosféricas anormales, como humos peligrosos, gases explosivos, fuego, etc.
46.	Relé de intensidad para equilibrio o inversión de fases.	Funciona cuando las intensidades polifásicas están en secuencia inversa o desequilibrada o contienen componentes de secuencia negativa
47.	Relé de tensión para secuencia de fase.	Es el que funciona con un valor dado de tensión polifásica de la secuencia de fase deseada
48.	Relé de secuencia incompleta	Es el que vuelve al equipo a la posición normal o "desconectado" y lo enclava si la secuencia normal de arranque, funcionamiento o parada no se completa debidamente dentro de un intervalo predeterminado
49.	Relé térmico para máquina	Aparato o transformador, es el que funciona cuando la temperatura de la máquina, aparato o transformador excede de un valor fijado.
50	Relé instantáneo de sobre intensidad.	Es el que funciona instantáneamente con un valor excesivo de velocidad de aumento de intensidad
51.	Relé de sobreintensidad temporizado	Es un relé con una característica de tiempo inverso o de tiempo fijo que funciona cuando la intensidad de un circuito de c.a. sobrepasa in valor dado.
52.	Interruptor de c.a.	Es el que se usa para cerrar e interrumpir un circuito de potencia de c.a. bajo condiciones normales, o para interrumpir este circuito bajo condiciones de falta de emergencia.
53.	Relé de la excitatriz o del generador de c.c	Es el que fuerza un campo de la máquina de c.c. durante el arranque o funciona cuando la tensión de la

		máquina ha llegado a un valor dado.
54.	Reservado para aplicaciones futuras.	
55.	Relé de factor de potencia	Es el que funciona cuando el factor de potencia de un circuito de c.a. no llega o sobrepasa un valor dado.
57.	Dispositivo de cortocircuito o de puesta a tierra.	Es el que funciona debido al fallo de uno o más de los ánodos del rectificador de potencia, o por el fallo de un diodo por no conducir o bloquear adecuadamente.
58.	Relé de fallo de rectificador de potencia	Es el que funciona debido al fallo de uno o más de los ánodos del rectificador de potencia, o por el fallo de un diodo por no conducir o bloquear adecuadamente.
59.	Relé de sobretensión	Es que funciona con un valor dado de sobretensión.
60.	Relé de equilibrio de tensión	Es el que opera con una diferencia de tensión entre dos circuitos.
61.	Relé de parada o apertura temporizada	Es el que se utiliza en unión con el dispositivo que inicia la parada total o la indicación de parada o apertura en una secuencia automática.
62.	Reservado para aplicaciones futuras.	
63.	Relé de presión de gas, líquido o vacío.	Es el que funciona con un valor dado de presión del líquido o gas, para una determinada velocidad de variación de la presión.
64.	Relé de protección de tierra	Funciona con el fallo a tierra del aislamiento de una máquina, transformador u otros aparatos
65.	Regulador mecánico	Es el equipo que controla la apertura de la compuerta o válvula de la máquina motora, para arrancarla, mantener su velocidad o detenerla.
66.	Relé de pasos	Es el que funciona para permitir un número especificado de operaciones de un dispositivo dado o equipo, o bien, un número especificado de operaciones sucesivas con un intervalo dado de tiempo entre cada una de ellas. También se utiliza para permitir el energizado periódico de un circuito, y la aceleración gradual de una máquina.
67.	Relé direccional de sobreintensidad de c.a.	Es el que funciona con un valor deseado de circulación de sobreintensidad de c.a. en una dirección dada.
68.	Relé de bloqueo	Es el que inicia una señal piloto para bloquear o

		disparar en faltas externas en una línea de transmisión o en otros aparatos bajo condiciones dadas, coopera con otros dispositivos a bloquear el disparo o a bloquear el reenganche con una condición de pérdida de sincronismo o en oscilaciones de potencia.
69.	Dispositivo de supervisión y control	Es generalmente un interruptor auxiliar de dos posiciones accionado a mano, el cual permite una posición de cierre de un interruptor o la puesta en servicio de un equipo y en la otra posición impide el accionamiento del interruptor o del equipo.
70.	Reóstato	Es el que se utiliza para variar la resistencia de un circuito en respuesta a algún método de control eléctrico, que, o bien es accionado eléctricamente, o tiene otros accesorios eléctricos como contactos auxiliares de posición o limitación
71.	Relé de nivel líquido o gaseoso.	Este relé funciona para valores dados de nivel de líquidos o gases, o para determinadas velocidades de variación de estos parámetros.
72.	Interruptor de c.c.	Es el que se utiliza para cerrar o interrumpir el circuito de alimentación de c.c. bajo condiciones normales o para interrumpir este circuito bajo condiciones de emergencia.
73.	Contactador de resistencia de carga	Es el que se utiliza para puentear o meter en circuito un punto de la resistencia limitadora, de cambio o indicadora, o bien para activar un calentador, una luz, o una resistencia de carga de un rectificador de potencia u otra máquina.
74.	Relé de alarma,	Es cualquier otro relé diferente al anunciador comprendido bajo el dispositivo 30 que se utiliza para accionar u operar en unión de una alarma visible o audible.
75.	Mecanismo de cambio de posición.	Se utiliza para cambiar un interruptor desconectable en unidad entre las posiciones de conectado.
76.	Relé de sobreintensidad de c.c.	Es el que funciona cuando la intensidad en un circuito de c.c. sobrepasa un valor dado.
77.	Transmisor de impulsos	Es el que se utiliza para generar o transmitir impulsos, a través de un circuito de Telemida o hilos pilotos, a

		un dispositivo de indicación o recepción de distancia.
78.	Relé de medio de ángulo de desfase o de protección de salida de paralelo.	Es el que funciona con un valor determinado de ángulo de desfase entre dos tensiones o dos intensidades, o entre tensión e intensidad.
79.	Relé de reenganche de c.a.	Es el que controla el reenganche enclavamiento de un interruptor de c.a.
80.	Relé de flujo líquido o gaseoso	Actúa para valores dados de la magnitud del flujo o para determinadas velocidades de variación de éste
81.	Relé de frecuencia.	Es el que funciona con un valor dado de la frecuencia o por la velocidad de variación de la frecuencia
82.	Relé de reenganche de c.c.	Es el que controla el cierre y reenganche de un interruptor de c.c. generalmente respondiendo a las condiciones de la carga del circuito.
83.	Relé de selección o transferencia del control automático	Es el que funciona para elegir automáticamente entre ciertas fuentes de alimentación o condiciones en un equipo, o efectúa automáticamente una operación de transferencia
84.	Mecanismo de accionamiento	Es el mecanismo eléctrico completo, o servomecanismo, incluyendo el motor de operación, solenoides, auxiliares de posición, etc., para un cambiador de tomas, regulador de inducción o cualquier pieza de un aparato que no tenga número de función.
85.	Relé receptor de ondas portadoras o hilo piloto.	Es el que es accionado o frenado por una señal y se usa en combinación con una protección direccional que funciona con equipos de transmisión de onda portadora o hilos piloto de c.c.
86.	Relé de enclavamiento	Es un relé accionado eléctricamente con reposición a mando o eléctrica, que funciona para parar y mantener un equipo fuera de servicio cuando concurren condiciones anormales.
87.	Relé de protección diferencial	Es el que funciona sobre un porcentaje o ángulo de fase u otra diferencia cuantitativa de dos intensidades o algunas otras cantidades eléctricas.
88.	Motor o grupo motor generador auxiliar	Es el que se utiliza para accionar equipos auxiliares, tales como bombas, ventiladores, excitatrices, etc.
89.	Desconectador de línea,	Es el que se utiliza como un desconectador de desconexión o aislamiento en un circuito de potencia

		de c.a. o c.c. cuando este dispositivo se acciona eléctricamente o bien tiene accesorios eléctricos, tales como interruptores auxiliares, enclavamiento electromagnético, etc.
90.	Dispositivo de regulación	Es el que funciona para regular una cantidad, tal como la tensión, intensidad, potencia, velocidad, frecuencia, temperatura y carga a un valor dado, o bien ciertos límites para las máquinas, líneas de unión u otros aparatos.
91.	Relé direccional de tensión	Es el que funciona cuando la tensión entre los extremos de un interruptor o Contactor abierto sobrepasa de un valor dado en una dirección dada.
92.	Relé direccional de tensión y potencia.	Es un relé que permite y ocasiona la conexión de dos circuitos cuando la diferencia de tensión entre ellos excede de un valor dado en una dirección predeterminada y da lugar a que estos dos circuitos sean desconectados uno del otro cuando la potencia circulante entre ellos excede de un valor dado en la dirección opuesta.
93.	Contador de cambio de campo.	Es el que funciona para cambiar el valor de la excitación de la máquina.
94.	Relé de disparo o disparo libre	Es el que funciona para disparar o permitir disparar un interruptor, Contactor o equipo, o evitar un reenganche inmediato de un interruptor en el caso que abra por sobrecarga, aunque el circuito inicial de mando de cierre sea mantenido.
95.	Reservado para aplicaciones especiales.	
96.	Reservado para aplicaciones especiales.	
95.	Reservado para aplicaciones especiales.	
97.	Reservado para aplicaciones especiales.	
98.	Reservado para aplicaciones especiales.	
99.	Reservado para aplicaciones especiales.	

TABLA 1

2.24 Principales motivos de falla en líneas de transmisión

Todo sistema eléctrico de potencia durante su operación, puede estar expuesto a diferentes condiciones anormales, originadas por aspectos relacionados en el propio sistema, o por elementos externos al mismo. Algunos de los factores que producen condiciones anormales de operación, pueden ser los siguientes:

1. Sobrecarga en los elementos del sistema.
2. Corto circuito.
3. Aislamiento inadecuado
4. Sobretensiones por descargas atmosféricas. .
5. Elementos extraños en la instalación (roedores, pájaros, ramas de árbol)
6. Resistencia mecánica de diseño.
7. Errores humanos.

Causas que originan fallas en el sistema.

Como ya han sido mencionadas cuales podrían ser las posibles causas que originan que los equipos eléctricos de un sistema eléctrico pudieran fallar, ahora se realiza una pequeña explicación acerca del estudio del fenómeno que origina la falla, entre las fallas más comunes tenemos las siguientes:

- Sobrecarga
- Corto circuito
- Caída de tensión
- Elevación de tensión
- Variación de frecuencias
- Inversión del flujo de potencia.

Se estudiaron diversas fallas ocurridas en el sistema y se analizó por qué ocurren así como cuáles son los componentes del sistema que son más propensos a disturbios.

En las siguientes tablas podemos ver cuáles son los tipos de fallas que ocurren con mayor frecuencia y en que equipos.

PORCENTAJE DE FALLAS EN LOS EQUIPOS DE UN SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA.

<i>EQUIPO</i>	<i>PORCENTAJE DE FALLAS</i>
LINEAS DE ENERGÍA	50%.
INTERRUPTORES	15%
TRANSFORMADORES	12%
CABLES	10%
EQUIPO DE CONTROL	3%
TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTO	2%
OTROS	8%

TABLA 2

TIPOS DE FALLAS Y PORCENTAJE EN EL QUE SE PRESENTAN

<i>TIPO DE FALLA</i>	<i>PORCENTAJE DE OCURRENCIA</i>
LINEA A TIERRA	85%
LINEA A LINEA	8%
DOS LINEAS A TIERRA	5%
TRIFÁSICA	2%

TABLA 3

Como se pudo observar en las tablas anteriores los elementos que más falla en un sistema eléctrico son las líneas de transmisión, tan solo estas representan la mitad del total de fallas ocurridas. Al ocurrir una falla lo primero que deben operar son las protecciones eléctricas, estas aíslan la falla así lo logran minimizar los riesgos para los equipos y el personal de campo.

2.25 Equipo Registrador de Disturbios BEN5000

2.25.1 Definiciones

BEN 5000 Grabador digital de fallas, extremadamente modular en arquitectura y flexible en tamaño de sistema de 4 a 192 entradas analógicas y 0 a 576 entradas de contacto. Su tamaño físico varía según el recuento de canales, pero comienza en 15U. Este modelo ofrece múltiples frecuencias de muestreo de entrada y adquisición remota a través de enlaces de datos de fibra óptica.

DFR Grabador digital de fallas

Evento Dependiendo del contexto, normalmente significa una entrada digital. Puede ser una entrada de contacto o el resultado de una función de sensor (alarma / normal)

Grupo de eventos Ocho canales digitales. Entradas de contacto (entradas físicas) o salidas digitales del sensor (generadas internamente por el BEN DFR).

PCB Placa de circuito impreso

Grabar Una grabación realizada por el DFR. Esto podría estar en el DFR o en la PC Master Station.

RTC Reloj de tiempo real. Un circuito interno que mantiene la información de fecha / hora actual, incluso cuando el sistema está apagado.

SENS

Abreviatura francesa "conjunto de souz": una colección de piezas. P.ej. un PCB, ensamblaje de chasis, etc.

Sensor

Una condición programada para un disparo del DFR.

Sub-BEN

Grupo de canales que funcionan a la misma velocidad de adquisición. Al igual que un DFR virtual, puede haber hasta cuatro en un BEN 5000.

Reloj maestro

Reloj interno, utilizado por el DFR para sincronizar el movimiento de datos dentro del DFR. Este reloj se divide para crear las frecuencias de muestreo disponibles para los Sub-BEN

Master Station

IBM class PC, ejecutando el programa de análisis BEN 32. Esta PC se comunica con el DFR y controla su funcionamiento.

11.2.2 Características

Una característica única del grabador de fallas digital BEN 5000 es su capacidad de arquitectura distribuida. A diferencia de otros tipos de equipos que son independientes o pueden estar conectados en red.

Las unidades de adquisición distribuidas forman parte de un único sistema BEN 5000 que ofrece:

- Reducción de la sobrecarga del sistema (CPU, disco)
- Reducción de la sobrecarga de los periféricos (impresora, módem)
- Línea de acceso única • adquisición sincrónica de todos los canales del sistema
- Adquisición de señales capturadas hasta 1 km del sistema Unidad de control.

2.25.2 Principios operativos de registro de fallas Ben5000

Los registradores de fallas de la serie BEN están diseñados para detectar y registrar las perturbaciones que pueden ocurrir en las centrales eléctricas, en las redes de transmisión y distribución eléctrica y en las instalaciones de los principales consumidores de electricidad. Los sistemas BEN registran continuamente todas las señales de entrada en una memoria previa a la falla, manteniendo así un registro de cómo evoluciona la falla. Estas entradas pueden consistir en señales analógicas (CA y CC) y entradas de contacto.

Los sensores de arranque apropiados permiten al usuario especificar las condiciones que desencadenarán la grabación de un incidente para cada canal monitoreado. Hay diferentes tipos de sensores disponibles, tales como: nivel, sobre o bajo voltaje, sobre nivel de corriente, desequilibrio de fase, tasa de cambio, desviación de frecuencia, detección de oscilación, transición activa de entrada digital ... Desde el ancho de banda de las señales de entrada analógica incluye DC, es posible monitorear la salida de transductores (Watt o VAR). Tan pronto como se produce una condición de falla, la grabación en la memoria previa a la falla se 'congela' y se almacena en la memoria masiva junto con el período de grabación real. Como resultado, la grabación en la memoria masiva contiene: datos pre-falla, falla y post-falla. Los datos pueden imprimirse, almacenarse en discos y / o

transmitirse al centro de análisis maestro. Los analistas pueden detectar la causa de la falla y la secuencia de conmutación de los dispositivos de protección.

El tiempo de transferencia entre DFR y la estación maestra se puede acortar considerablemente mediante varios modos de compresión de datos, incluso si se requiere una transferencia de datos detallada completa

2.25.3 Arquitectura

El registrador de fallas digital BEN 5000 fue diseñado con cuidado para la modularidad. El BEN 5000 se puede configurar desde 8 canales analógicos y 8 digitales hasta 192 canales analógicos y 576 canales digitales.

En la Unidad de Control, la tarjeta Muldex (SENS 626.xx) controla hasta 8 Controladores de Adquisición (SENS 623.xx) colocados en las Unidades de Adquisición locales o remotas. Cada controlador de adquisición gestiona hasta 8 canales analógicos y 24 digitales. El BEN 5000 puede tener hasta 3 tarjetas Muldex que controlan cada una de hasta 64 canales analógicos y 192 canales digitales, todos muestreados sincrónicamente.

La comunicación entre la Unidad de Control (Muldexes) y las Unidades de Adquisición (Controladores Acq.) Se realiza a través de un enlace síncrono dual (6 Mbit / s): una línea para el reloj de enlace y los comandos (Muldex → Acq. Ctl.) Y una línea para la transferencia de datos (Acq Ctl. → Muldex).

El enlace es:

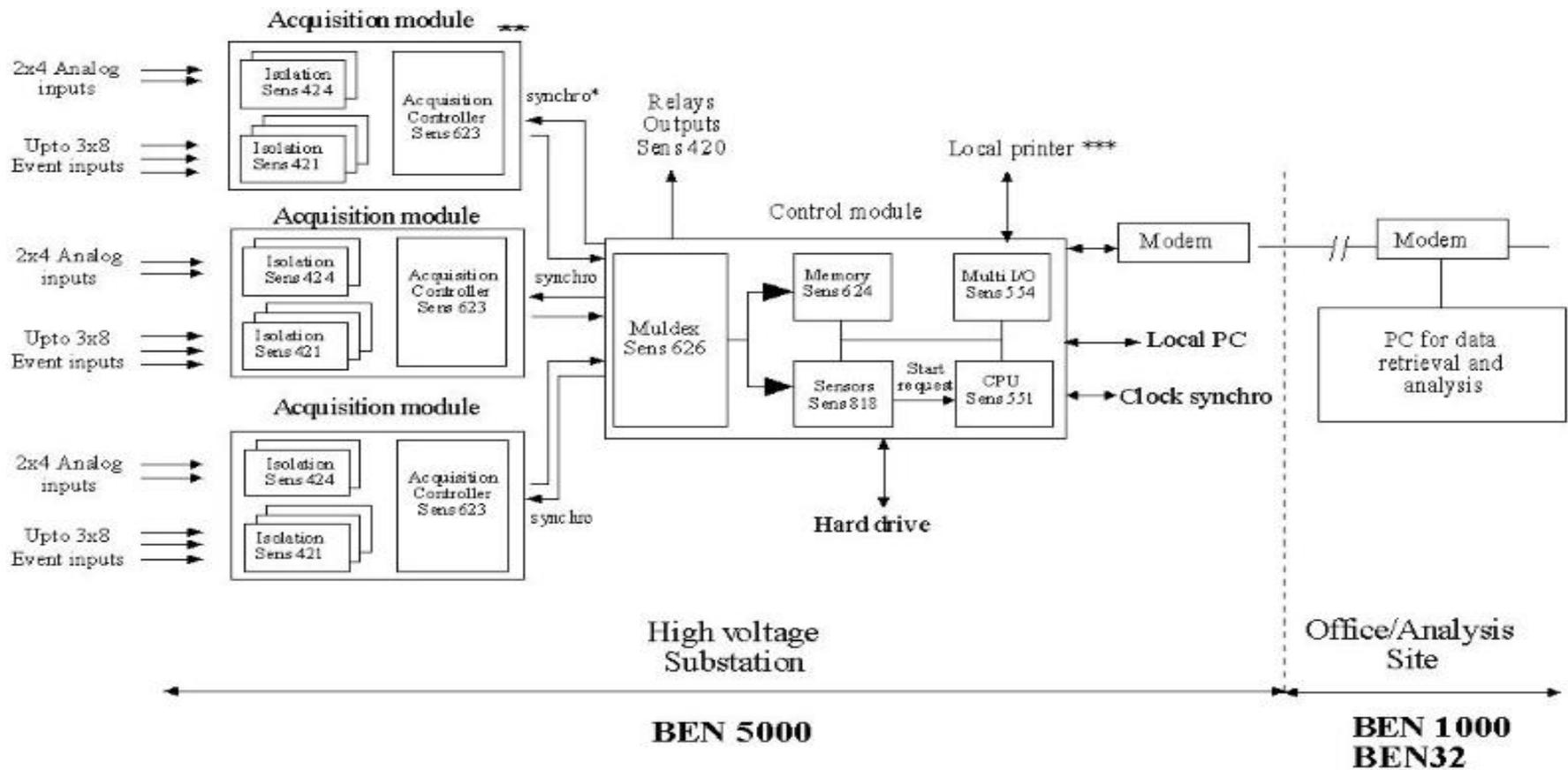
Local: cuando la Unidad de adquisición se coloca en el mismo panel que la Unidad de control. El enlace está hecho de un cable plano (un cable por controlador de adquisición).

Remoto: cuando la Unidad de adquisición se coloca de forma remota desde la Unidad de control. El enlace entre la tarjeta Muldex y la tarjeta del controlador de adquisición está hecho de una fibra óptica dual. En ese caso, un cable plano conecta la tarjeta Muldex a una interfaz óptica (SENS5045.02) donde se realiza la conversión eléctrica / óptica (una interfaz por enlace a un controlador de adquisición).

En el lado remoto, las fibras están conectadas a una interfaz óptica similar (SENS5045.01) donde tiene lugar la conversión óptica / eléctrica. Un cable plano conecta esta interfaz al controlador de adquisición.

Este enlace síncrono de alta velocidad está asegurado por Cyclic Redundancy Checks (CRC), lo que garantiza un alto nivel de fiabilidad de los datos. Si, por alguna razón improbable, una adquisición está dañada, se informará a la Unidad de Control, se etiquetará la adquisición, pero la Unidad de Control podrá aceptar las adquisiciones restantes del registro.

La Unidad de adquisición remota requiere la fuente de alimentación necesaria propia. Los requisitos de la fuente de alimentación se calculan según el recuento de canales.



* Optical fiber only for block-house

** In block-house applications: delivered with independent power supply

*** Integrated thermal or EPSON FX compatible

Fig. 8 Diagrama de bloques simplificado

2.25.4 Hardware BEN5000

UNIDAD DE ADQUISICIÓN (6U)

Los terminales de señal de entrada digital y analógica y las conexiones de salida de relé se encuentran en la parte posterior de las unidades de adquisición.

Funciones de la Unidad de Adquisición

El diseño del sistema está diseñado para que todas las unidades de adquisición muestreen y digitalicen los datos sincrónicamente. La decisión de iniciar un registro y la gestión de la memoria previa y posterior a la falla se llevan a cabo en las unidades de procesamiento y memoria (ver diagrama de bloques).

- Filtrado de la señal de entrada (EFT * / SWC **)
- Aislamiento de entrada para señales de entrada digital (completamente aislado o retorno común por 8)
- Aislamiento de entrada para señales de entrada analógicas (totalmente aislado y acoplado a CC)
- Filtro antisolapamiento (auto-programable)

Características: - Butterworth 6e orden 19db / octava - Adaptación automática a la frecuencia de muestreo [$0.35 \times F_{\text{sampling}}$ (programable de 1 Hz a 10 KHz)]

- Conversión A / D - muestra y espera antes de la conversión A / D - Resolución de 12 bits
- Comunicación con unidad de control. Los datos de entrada se serializan - enviar datos al módulo de control - recibir comandos de control desde la unidad de control (sincronización de muestras, RMS / DC, ON / OFF, datos de calibración)

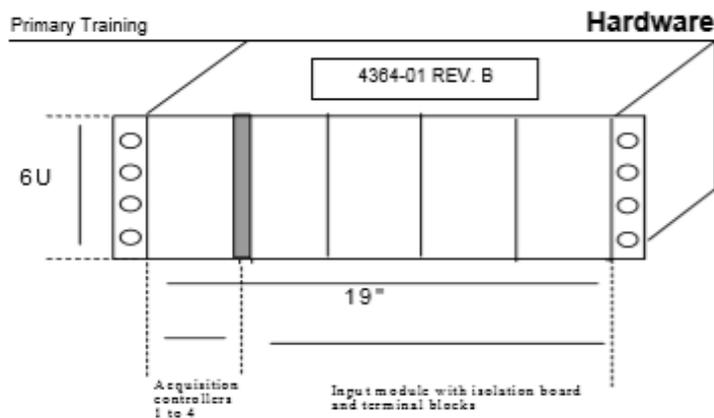


Fig. 9 Unidad de adquisición Ben 5000

UNIDAD DE CONTROL (6U)

El chasis de control también puede contener la fuente de alimentación y la PCB del interruptor/fusible. Para la mayoría de los sistemas, habrá un chasis de fuente de alimentación ubicado en la parte superior del chasis de control, que contiene hasta 3 fuentes de alimentación, sus placas base y el filtro / fusible asociado PCB. El chasis de control aloja la CPU y los subsistemas del DFR, incluida la unidad de disco duro opcional.

Funciones:

- Recibe datos serializados de unidades de adquisición
- Almacena datos en la memoria de semiconductores
- Controla la presencia de condiciones de arranque (uno o más sensores de arranque, diferentes tipos de criterios de arranque)
- Envía reloj de muestreo sincrónico a todas las unidades de adquisición
- Controla y despacha el flujo de datos desde el semiconductor memoria para:
 - *Un puerto de impresora
 - *Un HDD
 - *Un puerto de comunicación (MODEM)
 - *Un puerto de PC local una red de fax A
- Controla las salidas de relé • Pulso de sincronización para reloj de tiempo interno

Mecánica

El interruptor de alimentación, los terminales de entrada de alimentación y las conexiones de datos se encuentran en la parte posterior de la unidad; opcionalmente puede haber un panel óptico de entrada / salida.

4367-01 shown with optional Fiber Optic Panel

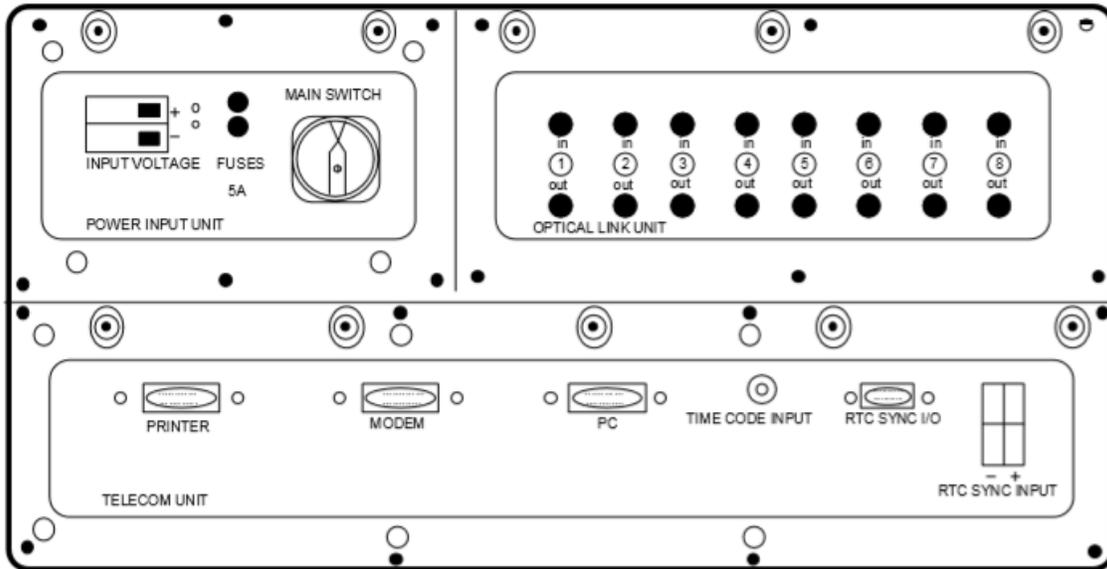


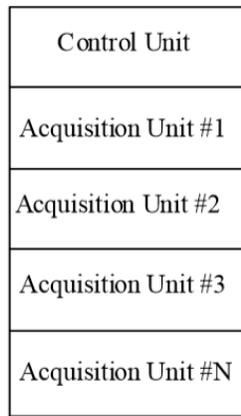
Fig. 10 Parte posterior del equipo Ben5000

11.2.8 Fuente de alimentación (3U)

El sistema BEN tiene dos opciones para conexión

- **Centralizado** - Físicamente conectados entre sí como una sola unidad.
- **Descentralizado** - Unidades físicamente divididas: conectadas por enlaces de datos de fibra óptica a distancias de hasta 1,5 km (1 milla)

CENTRALIZED SYSTEM



DECENTRALIZED SYSTEM

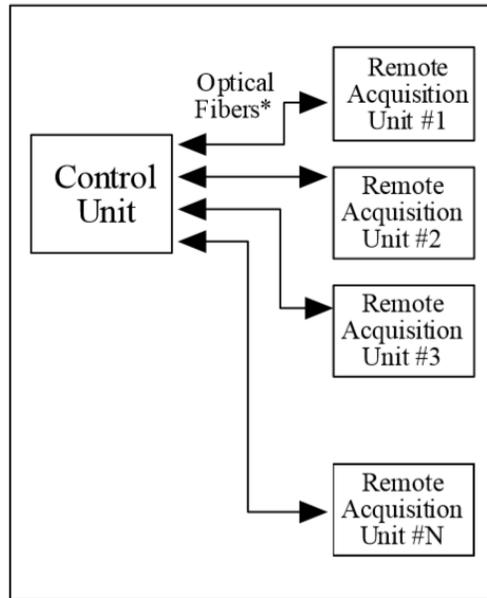


Fig. 11 Opción de sistema BEN

2.25.5 Propósito Y Funcionalidad

Los registradores de fallas de la serie BEN están diseñados para detectar y registrar las perturbaciones que pueden ocurrir en las centrales eléctricas, en las redes de distribución y transmisión eléctrica de alto voltaje y en las instalaciones de alto voltaje de los principales consumidores de electricidad. Los sistemas BEN registran continuamente todas las señales de entrada en una memoria previa a la falla, manteniendo así un registro de cómo evolucionan las señales de entrada. Estas entradas consisten en señales analógicas (CA o CC) y entradas de contacto. Los sensores de arranque apropiados permiten al usuario especificar para cada canal supervisado las condiciones que desencadenarán la grabación de un incidente.

Tan pronto como ocurre una condición de falla, la grabación en la memoria previa a la falla se "congela" y se almacena en la memoria de semiconductores junto con el período de grabación real. Como tal, la grabación en la memoria de semiconductores contiene: datos de pre-falla, falla y post-falla.

El sistema también puede contener una unidad de disco duro (HDD). En este caso, el contenido de la memoria del semiconductor se transferirá automáticamente al HDD.

2.25.6 Descripción Física Del Registrador De Fallas

El BEN 5000 es un registrador de fallas totalmente digital. Siempre se compone de dos partes principales:

Una o varias unidades de adquisición que pueden integrarse en un gabinete (junto con el módulo de control) o ubicarse de forma remota a una distancia máxima de 1,5 kilómetros, y conectarse a la unidad de control mediante un enlace óptico.

Una unidad de control (memoria combinada y funciones de disparo) que recibe los datos de las unidades de adquisición (cada unidad está construida como un módulo cerrado con una altura de 6U para su montaje en un gabinete de 19 ").

El BEN 5000 proporciona al usuario una pantalla LCD y un teclado en el panel frontal del sistema. Todas las conexiones permanentes, como entradas analógicas y digitales, fuentes de alimentación y relés de salida, se proporcionan en la parte posterior del sistema.

2.25.7 Parámetros Del Ben5000

El usuario puede programar todos los parámetros de forma local o remota (a través de un módem). El acceso a los parámetros y datos de configuración está protegido de forma local y remota mediante contraseñas. Hay disponibles hasta 32 niveles de acceso diferentes para diez usuarios.

Parámetros ajustables por el usuario (remota o localmente a través de PC)

Frecuencia de muestreo

Son posibles varias velocidades de adquisición en el mismo sistema, con asignación dinámica de memoria disponible. Esto permite el uso conservador de la memoria de acuerdo con las señales que se graban.

- 1 a 4 velocidades diferentes y simultáneas (*) entre 1 Hz y 10 kHz con ajuste automático del filtro antisolapamiento a 0,35 de frecuencia de muestreo.
- El mismo canal puede escanearse a diferentes frecuencias de muestreo (grabación lenta y rápida en el mismo sistema)

- Sub-BEN: - La denominación está relacionada con un grupo de canales de entrada a la misma velocidad de adquisición. - Una velocidad de adquisición por tarjeta de memoria - Dos velocidades de adquisición por tarjeta de adquisición

Parámetros de canal

- Nombre (16 caracteres)
- Página para canales analógicos
- Grupo para canales digitales
- Centrado de canales analógicos
- Posición de canales analógicos y grupos digitales
- Escala Min / Max utilizada para mostrar el canal
- Función RMS ON u OFF • Frecuencia de muestreo (1 Hz a 10 KHz)
- Entrada de grabación SÍ o NO
- Grupo analógico

Configuración del módem

- Cadenas de inicialización
- Números de llamada automática / autofax

Configuración de seguridad

Con los permisos apropiados, los nombres de usuario y las contraseñas pueden modificarse y los permisos agregarse o eliminarse.

Configuración del sistema y archivos de configuración

- File Archivo de configuración del sistema: parámetros que deben estar presentes antes de realizar cualquier otra configuración.
- Archivos de configuración de adquisición: contienen toda la información necesaria para la adquisición de cada sub-BEN. Por ejemplo: entradas analógicas y digitales, sensores, nombres, posiciones en la impresora, títulos, unidades, factor de rango.
- Tabla de usuarios: contiene nombres, contraseñas y niveles de acceso.
- Configuración del módem: cadenas de configuración y tabla de llamadas automáticas. Funciones de autodiagnóstico con visualización de estado y notificación por relés.
- Todos los estados: los comandos y los datos se pueden controlar de forma local o remota.
- Capacidades completas de autocomprobación y autocalibración.
- Memoria flexible y configuración periférica.
- Calibración automática de entradas analógicas.
- Convertidor RMS a CC opcional.

- Las funciones / configuraciones son programables por el menú por el usuario.
- Control de acceso con secuencia de inicio de sesión del operador.
- Ajuste local o remoto (por telecomunicaciones): control desde teclado interno y LCD control total desde PC local o remota
- Arranque remoto.
- Funciones de diagnóstico.

2.26 Software Ben 32

BEN 32 es la estación de software para la serie BEN de registradores de fallas digitales. Es una aplicación de Windows de 32 bits con todas las funciones, y proporciona una herramienta de comunicación, control y análisis con un formato de interfaz gráfica de usuario.

El BEN 32 o Master Station / Analysis Center es el programa utilizado para leer y analizar las grabaciones realizadas por los registradores de fallas de la serie BEN de Electronic Instruments. Basado en una computadora personal (PC, PS / 2), permite: - Recuperación remota de registros a través de la interfaz de comunicación - Análisis gráfico de los datos (con zoom, mediciones) - Impresión de datos con "personalizado" diseño para informes dedicados - Conversión a COMTRADE - Importación desde COMTRADE - Múltiples tareas realizadas simultáneamente (comunicación, análisis, impresión)

2.26.1 Equipos Periféricos:

Los registros o eventos del registrador de fallas se almacenan en la memoria del semiconductor BEN. Para procesar estos datos, el sistema puede equiparse con diferentes periféricos:

IMPRESORA: impresión gráfica y / o alfanumérica de los resultados: - Identificación del registrador de fallas - Identificación de datos y tiempo de arranque - Identificación de la duración de la falla previa - Impresión de la escala de tiempo

DISCO DURO Para aumentar su memoria local a largo plazo, la mayoría de los grabadores de fallas de la serie BEN pueden admitir una unidad de disco duro opcional.

COMUNICACIÓN POR MÓDEM: El BEN DFR puede transmitir una parte o la totalidad de los datos grabados. Estos datos se almacenan realmente en la memoria del sistema, en el disco duro o en los disquetes (solo BEN 2000), y se colocarán automáticamente en el disco duro de la estación maestra.

El programa BEN 32 es un paquete de comunicaciones / análisis / impresión con todas las funciones que combina los beneficios de la interfaz gráfica de usuario con soporte avanzado de DFR. Se ha proporcionado ayuda completa en línea y sensible al contexto en el programa, y están disponibles en cualquier momento. Además, muchos cuadros de diálogo tienen un botón de AYUDA para obtener asistencia detallada sobre el uso del cuadro de diálogo.

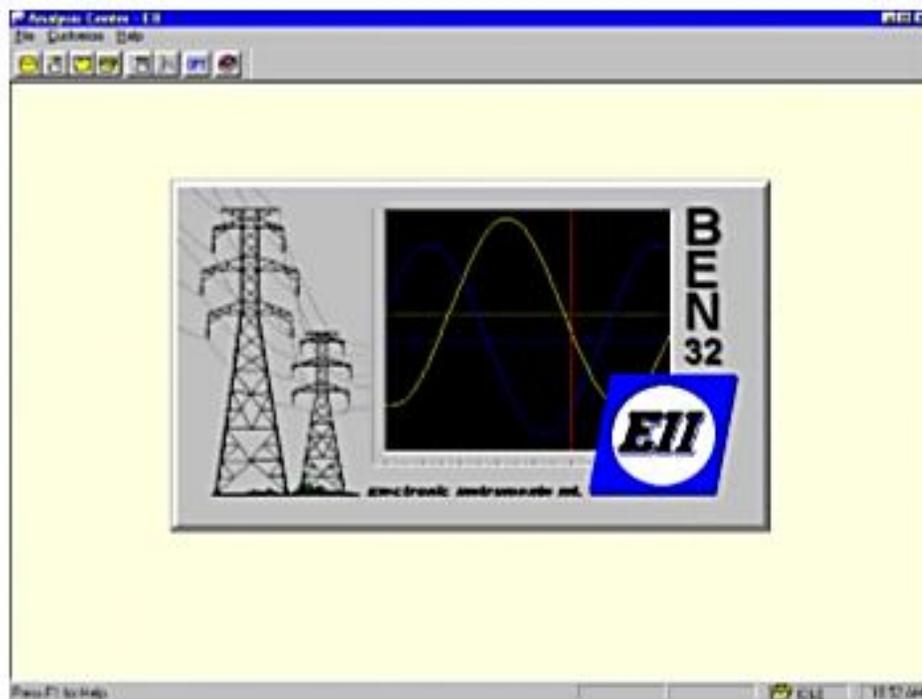


Fig. 12 Ventana de inicio Ben32

2.26.2 Toolbar

La barra de herramientas se muestra en la parte superior de la ventana de la aplicación y debajo de la barra de menú. Proporciona acceso rápido del mouse a las herramientas de la estación maestra. Puede obtener una breve descripción de un botón de la barra de herramientas al señalarlo con el cursor del mouse: después de un breve retraso, la función del botón aparecerá junto al cursor. De acuerdo con la configuración de su barra de herramientas, aparecerán algunos o todos los botones enumerados a continuación:

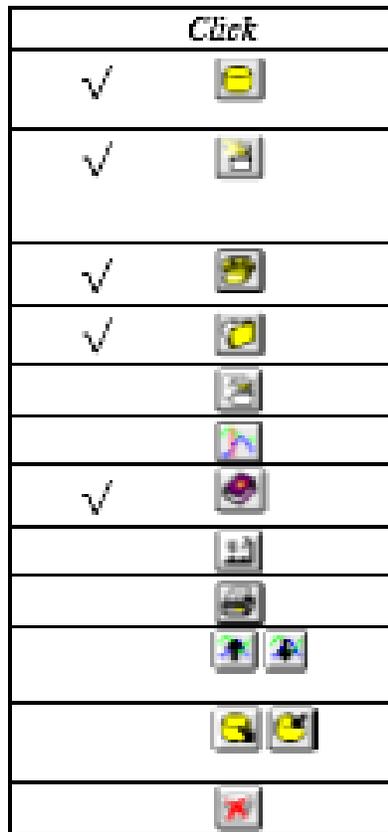


Fig. 13 Toolbar Ben32

- 1.- Abre la base de datos de registros y visualice los registros actualmente en la unidad de disco duro de la PC
- 2.- Abra un BEN. La estación maestra muestra el cuadro de diálogo Abrir BEN, en el que puede seleccionar y abrir el BEN deseado, o crear uno nuevo.
- 3.- Abra la vista del estado de la comunicación.
- 4.- Abra la vista de registro de eventos.
- 5.- Abra el último BEN accedido.
- 6.- Abra el último registro mostrado.
- 7.- Mostrar el contenido de la Ayuda.
- 8.- Mostrar la información del registro de la base de datos.
- 9.- Imprime el registro actual.
- 10.- Cambie al registro anterior o siguiente respectivamente según la lista de la Base de datos.
- 11.- Importe o exporte un registro en COMTRADE u otro formato externo.
- 12.- Abortar la comunicación.

2.26.3 Creación de un perfil BEN

- El usuario debe crear un perfil de sistema para él en la estación maestra.
- En el menú PRINCIPAL, seleccione - Archivo / Abrir BEN
- Seleccione “Crear Nuevo”
- Se abrirá un cuadro de diálogo solicitando información para el nuevo DFR

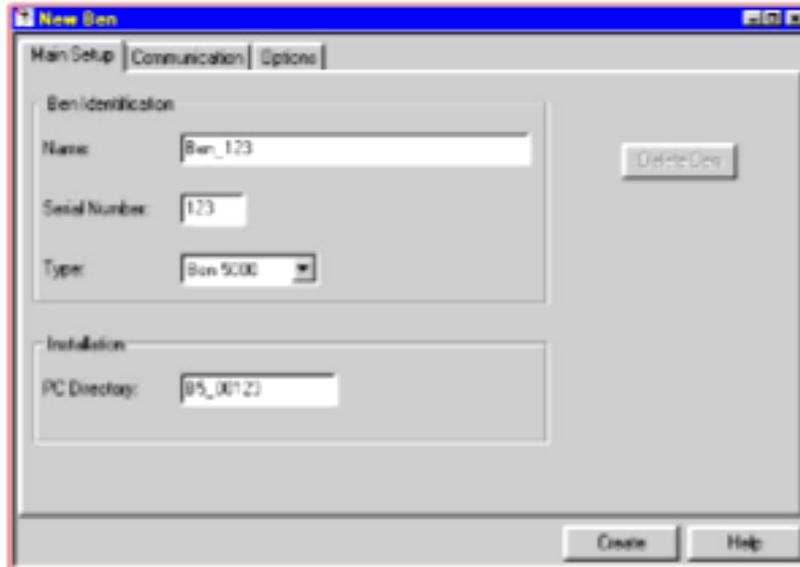


Fig. 14 Ventana de creación del perfil Ben

Ingrese el número de serie BEN del nuevo registrador de fallas: el sistema propondrá un nombre y directorio predeterminados de BEN.

Seleccione la pestaña de **Comunicación** para configurar los parámetros de comunicación:

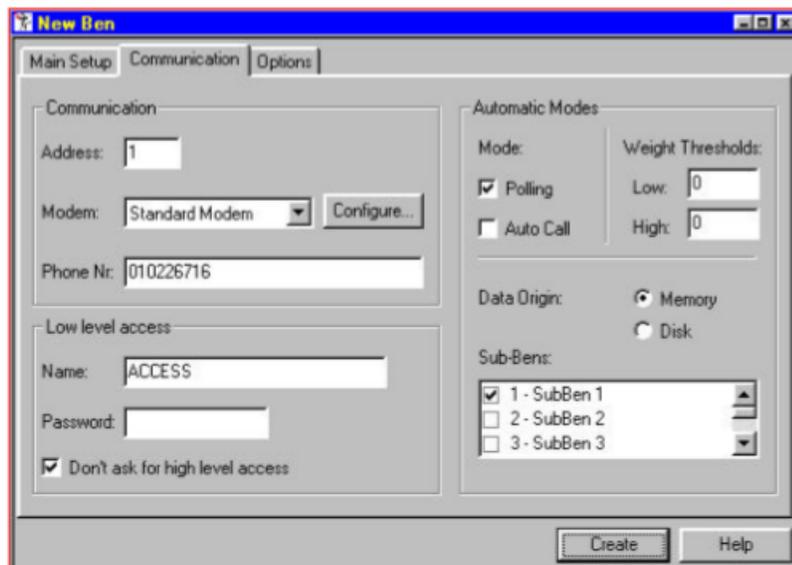


Fig.15 Ventana de comunicación del Ben

Address: Este parámetro se usa cuando varios BEN están conectados en la misma línea de comunicación. El valor predeterminado es 1 para BEN 5000 (y 500C) y un valor idéntico al número de serie para BEN 2000.

Link: Este campo define la configuración de comunicación utilizada para cada llamada a este BEN. Seleccione uno de los perfiles disponibles. Tenga cuidado de que cualquier modificación a la configuración del módem seleccionado se use para cualquier otro sistema que use la misma configuración.

Phone number or IP Address: Si el enlace de comunicaciones seleccionado es un módem de acceso telefónico, ingrese el número de teléfono completo (hasta 64 caracteres) en este campo. Puede preceder el número de teléfono en sí con un prefijo para su centralita, o agregarle los caracteres adicionales necesarios para realizar la conexión al módem remoto.

Si seleccionó el enlace TCP / IP, ingrese la dirección IP del BEN DFR (4 números separados por puntos), en notación decimal. Ejemplo: 192.9.200.10

Name and password: En estos campos, ingrese su nombre de usuario y contraseña para la identificación en el equipo BEN 5000. Este nombre determina su nivel de acceso al sistema y se utilizará para cualquier acceso habitual al registrador de fallas (como obtener datos, estado, etc.). Estos campos no se utilizan en el equipo BEN 2000.

Los siguientes parámetros ubicados en el lado derecho de la pantalla se utilizan al configurar el modo de comunicación automática.

Poling: Marque esta casilla para insertar este BEN en el ciclo de sondeo automático. Cuando inicie el modo de comunicación automática, el sistema recuperará periódicamente los nuevos registros de este BEN.

Auto call: Marque esta casilla para habilitar la respuesta a las llamadas provenientes de este BEN cuando se ejecuta el modo de comunicación automática.

Weight Thresholds: Complete estos campos para ordenar los registros recuperados en modo automático:

- Los registros con un peso mayor o igual al umbral alto se recuperarán inmediatamente cuando el BEN DFR emita una llamada automática.
- Los registros con peso entre ambos umbrales se recuperarán en el momento del próximo ciclo de sondeo.

- Los registros con un peso por debajo del umbral bajo no se recuperarán automáticamente. Permanecerán en el registrador de fallas siempre que no las solicite manualmente.

Data origin: Seleccione el origen de los registros para el modo de comunicación automática: memoria o disco duro.

Sub-BEN de donde recuperar los nuevos registros. La hoja de opciones le permite configurar la impresión automática y las funciones de exportación automática presione “Crear” y el DFR se agregará a la lista de BEN que se puede abrir.

Mostrar el directorio de BEN

Use la función o botón abrir ben para acceder a la lista de ben existentes. Puede elegir el ben para abrir desde el ben existente en su estación maestra.

Resalte el ben recién creado para abrir y haga clic en el botón. Alternativamente, puede hacer doble clic en el ben, y también se abrirá.

Presione el botón para iniciar una sesión de comunicación y recuperar el directorio actual del DFR

Record	Size	Duration	Prefault	Speed	Trigger	Weight
2062	303	0.426	0.100	4000	22/08/97 06:45:01.945	500
2063	304	0.426	0.100	4000	22/08/97 07:08:47.152	500
2064	75	0.104	0.100	4000	22/08/97 10:00:02.855	500
2065	81	0.113	0.100	4000	22/08/97 10:00:33.937	500
2066	309	0.433	0.100	4000	22/08/97 15:18:39.500	500
2067	310	0.436	0.100	4000	22/08/97 17:02:28.250	500
2068	305	0.428	0.100	4000	23/08/97 08:27:05.281	500
✓ 2070	307	0.431	0.100	4000	25/08/97 06:32:25.214	500
✓ 2071	308	0.432	0.100	4000	25/08/97 07:05:17.238	500
..... 2072	314	0.440	0.100	4000	25/08/97 12:13:45.062	500
✓ 2073	312	0.438	0.100	4000	25/08/97 15:26:17.988	500
✓ 2074	301	0.422	0.100	4000	25/08/97 17:10:51.648	500
2075	303	0.425	0.100	4000	25/08/97 21:23:30.347	500
..... 2076	377	0.529	0.100	4000	25/08/97 21:38:49.175	500
✓ 2077	783	1.100	0.100	4000	25/08/97 22:09:58.164	500
2079	369	0.518	0.100	4000	25/08/97 22:22:39.828	500

Fig. 16 Directorio Ben

Records Database

Record name	Class name	Status	Ben	Type	Rec.	Duration	Speed	Initial trigger
-	Imported Record		172	2000	3367	0.511	2000	17/07/92 06:41:22.830
Voltage Swing	New class		1	Imported	10	0.684	1000	02/09/92 15:56:59.780
-	Imported Record		300	Imported	1	1.000	5000	23/11/92 14:56:07.019
B-C	Phase-Phase BC		1	5000	141	1.000	5000	23/11/92 14:56:07.019
3 Phases fault	Test Record		1	5000	144	4.106	3000	31/03/93 11:37:29.605
U4-ground	Imported Record		23	5000	12	3.574	3000	10/08/94 02:27:48.886
-	Imported Record		23	5000	16	0.386	3000	19/08/94 14:17:32.568
Phases 8-12	Imported Record		43	5000	282	0.254	3000	05/09/94 15:52:55.683
-	Imported Record		23	5000	21	3.589	3000	16/09/94 08:45:49.000
U0 > Neutral	lightning		43	5000	375	0.386	3000	22/10/94 01:41:50.601
3 phases	-		45	5000	175	0.372	3000	18/11/94 07:16:33.332
-	Imported Record		28	5000	279	1.735	3000	25/11/94 10:32:07.117
Phase8 imbalance	Imported Record		35	5000	2548	8.097	1000	26/01/95 07:42:03.671
Test Record	3 phases		35	5000	2775	2.276	1000	15/03/95 17:26:26.988
Test Record	3 phases		35	5000	2777	9.833	30	15/03/95 17:26:26.988
-	Imported Record		35	5000	2779	0.326	1000	15/03/95 17:43:42.757

Buttons: Refresh List, Record Info, Open Record, View..., Select...

Fig. 17 Vista de la base de datos de registros

Al dar doble click la ventana de análisis se abrirá y mostrará el registro seleccionado.

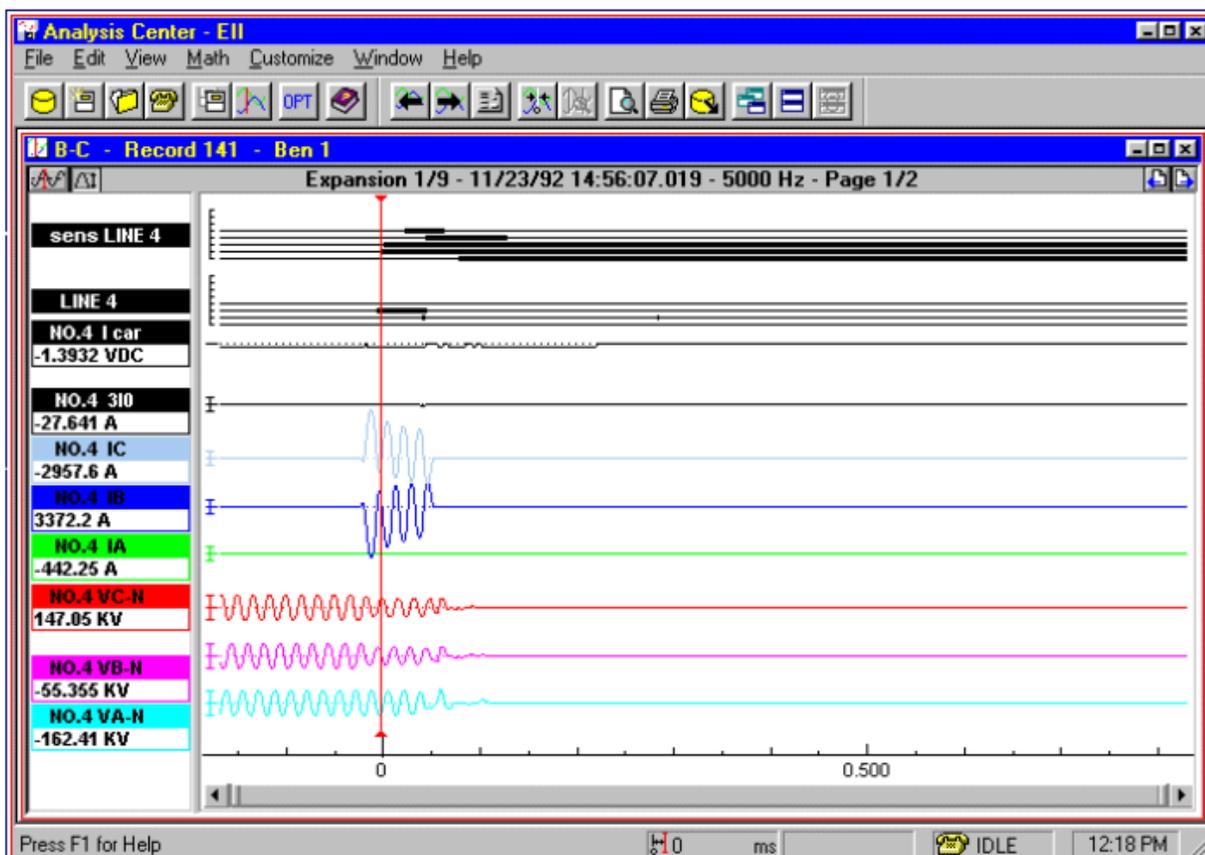
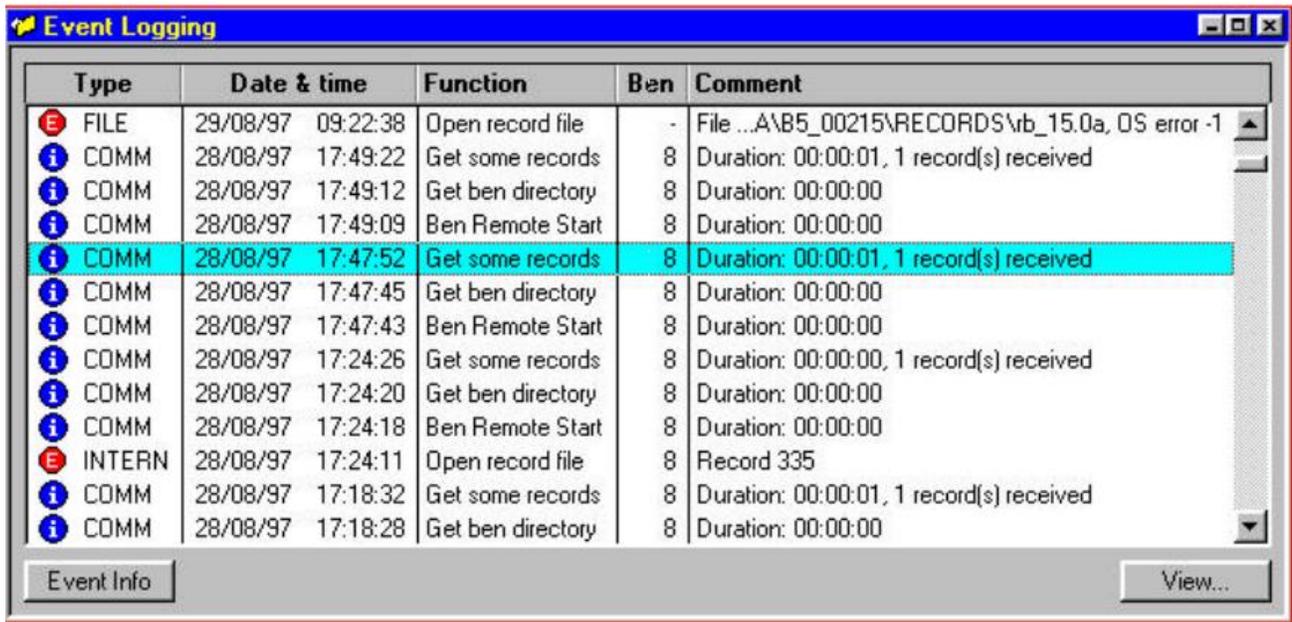


Fig. 18 Apertura de un registro

2.26.6 Abrir registro

La estación maestra proporciona un sistema de seguimiento de cualquier evento significativo que requiere que los usuarios sean notificados. Para eventos críticos como errores fatales, puede ver un mensaje en pantalla. Para otros eventos que no requieren atención inmediata, el Master Station agrega información a un archivo de registro de evento.



Type	Date & time	Function	Ben	Comment
E FILE	29/08/97 09:22:38	Open record file	-	File ...A\B5_00215\RECORDS\vb_15.0a, OS error -1
i COMM	28/08/97 17:49:22	Get some records	8	Duration: 00:00:01, 1 record(s) received
i COMM	28/08/97 17:49:12	Get ben directory	8	Duration: 00:00:00
i COMM	28/08/97 17:49:09	Ben Remote Start	8	Duration: 00:00:00
i COMM	28/08/97 17:47:52	Get some records	8	Duration: 00:00:01, 1 record(s) received
i COMM	28/08/97 17:47:45	Get ben directory	8	Duration: 00:00:00
i COMM	28/08/97 17:47:43	Ben Remote Start	8	Duration: 00:00:00
i COMM	28/08/97 17:24:26	Get some records	8	Duration: 00:00:00, 1 record(s) received
i COMM	28/08/97 17:24:20	Get ben directory	8	Duration: 00:00:00
i COMM	28/08/97 17:24:18	Ben Remote Start	8	Duration: 00:00:00
E INTERN	28/08/97 17:24:11	Open record file	8	Record 335
i COMM	28/08/97 17:18:32	Get some records	8	Duration: 00:00:01, 1 record(s) received
i COMM	28/08/97 17:18:28	Get ben directory	8	Duration: 00:00:00

Fig. 19 Lista de registros guardados en el BEN

Pueden ocurrir tres categorías de eventos:

Archivo de eventos	Errores que ocurren al abrir, leer o escribir en un archivo.
Eventos de comunicación	Eventos relacionados con transacciones de comunicación; además errores específicos, el sistema registra cada transacción e información que resume la duración y el resultado de la transacción.
Errores internos	Errores relacionados con la memoria o sincronización administración. Estos errores no deberían ocurrir y pueden requiere que consulte a su representante de servicio.

Tabla 4

En cada categoría, los eventos se clasifican en tres niveles definidos como:



Fig. 20 Clasificación de las categorías de eventos

Registro de exportación.

Ben32 agrega la extensión del archivo de acuerdo con el formato elegido:

- .ben para el formato nativo BEN 32
- .cfg (archivo de configuración) .dat o .bin [archivo (s) de datos] para los formatos COMTRADE
- .prn para formato Excel, Lotus o Mathcad.

Registros de importación.

El usuario puede importar a la estación maestra BEN 32, registros de otros directorios y/o formatos. Los formatos de entrada admitidos por BEN 32 son:

- .BEN (registros en formato nativo BEN 32)
- .DAT (registros en formato BEN 1000 Read Out Center)
- .CFG (registros en formato COMTRADE)

Los registros importados se convierten y copian al directorio DFR. La base de datos se actualiza para incluir los nuevos registros importados.

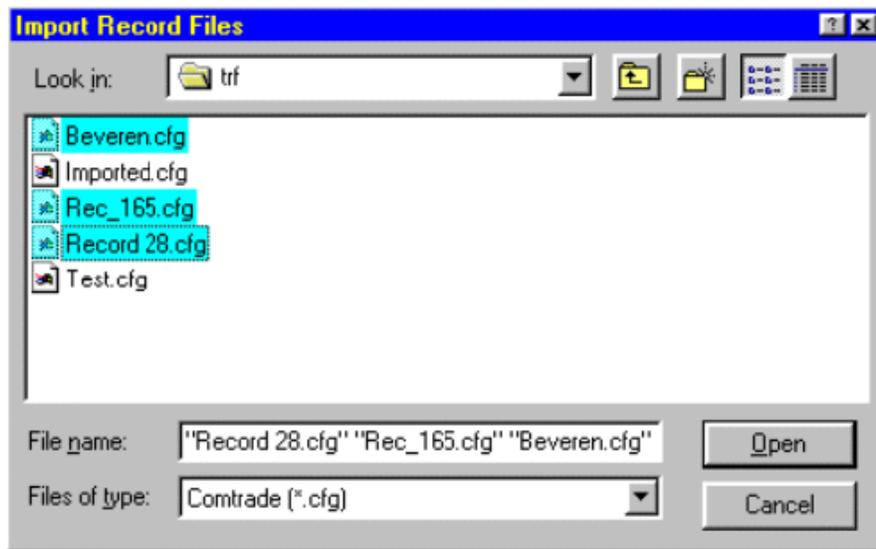


Fig. 21 Registro de importación

2.26.7 Estado del Ben

Muestre los diversos estados del BEN:

- Estado del sistema

Modo:

-Ejecutar: el BEN está en funcionamiento normal.

-Inactivo: el BEN no está operativo. Está esperando la carga de algunos parámetros de configuración (frecuencia de muestreo, memoria, asignación,...).

-Inicializando: El BEN se está inicializando durante unos segundos después del encendido o reinicio o pasando de Inactivo a Ejecutar.

Estado:

-Apagado: la adquisición no se está ejecutando.

-En espera: el BEN está funcionando y esperando una condición de inicio.

-En funcionamiento: el BEN está funcionando y actualmente graba datos desde las unidades de adquisición a la memoria.

-Operado: el BEN está funcionando y ha registrado algunos datos.

-Errores: recuento total de errores reportados por el BEN.

- Información del sistema

Número de serie, tipo, nombre de BEN y versión de firmware.

- Parámetros

Número de revisión, fecha y hora, y estado del sistema actual configuración.

- Otra información

- Temperatura: dentro de la unidad de control cuando esta opción está disponible
- Fuente de alimentación: Ok o Error.
- Siguiete error: que se registrará.

- Funciones de relé

Esta tabla muestra el estado de las diversas señales de alarma internas de BEN. Las alarmas actualmente activas se muestran en rojo. No todos están conectados a un relé físico Los números entre paréntesis a la derecha de la tabla muestran los relés físicos asignados a las funciones de alarma.

2.26.8 El panel de descripción del canal

La ventana de la izquierda muestra la identificación y amplitud de los diversos canales mostrado en esa página.

41
33
SENS.145
I R
0.10743 A
I 8
-0.09766 A
I 4
0.11719 A
I 0
0.0879 A
U R
19.464 V
U 8
-48.713 V
U 4
9.0868 V
U 0
50.703 V

La apariencia de este panel se puede ajustar desde cuadro de diálogo "Opciones de visualización" puede ajustar la alineación y número de dígitos significativos para los valores, así como el tamaño de los personajes

Fig. 22 Panel de descripción del canal

2.26.9 El panel gráfico

La mayor parte de la pantalla está reservada para la visualización gráfica de las mediciones.

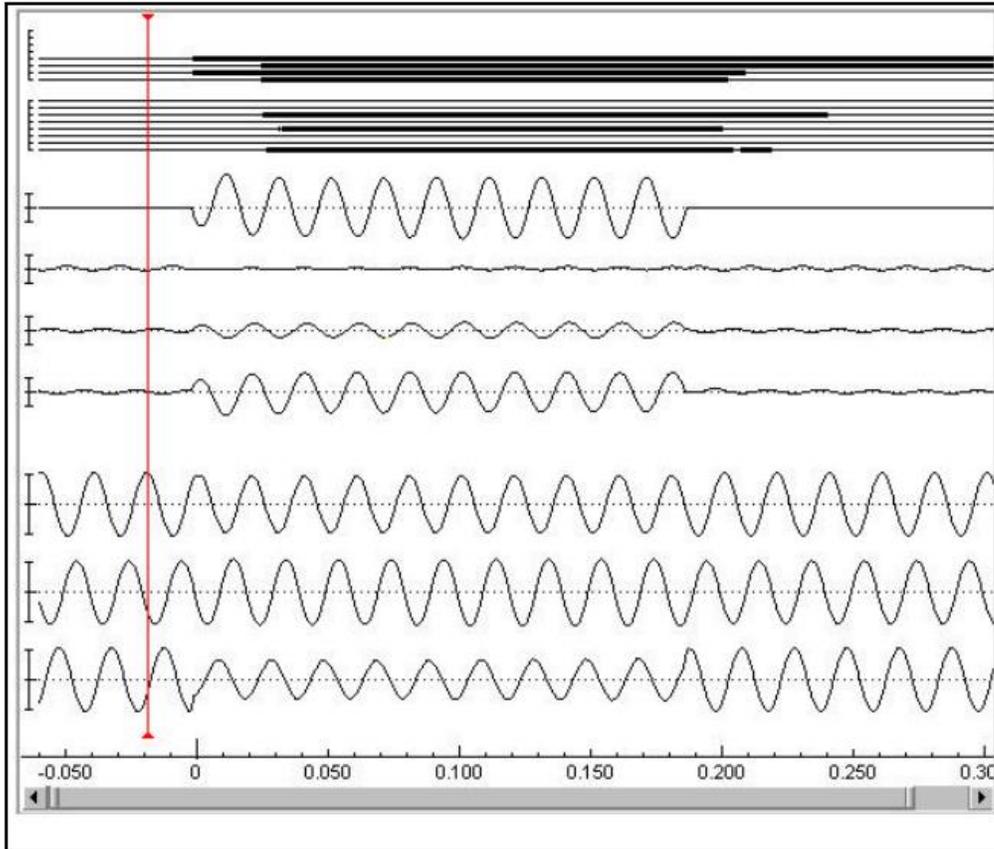


Fig. 23 Panel gráfico

Muestra cuatro elementos distintos:

- El área gráfica con la trama de los canales analógicos y digitales.
- El marcador (s)
- La escala de tiempo
- La barra de desplazamiento

Área Gráfica

Los canales se muestran cómo se definen en la grabadora de fallas de BEN o en la vista del usuario. La parte más a la izquierda de cada diagrama de canal muestra un indicador de escala.

Canales digitales:

* Agrupado por 8 entradas digitales

* Una línea delgada representa una entrada en el estado normal

* Una línea gruesa representa una entrada en el estado de alarma



Fig. 24 Canal Digital en el Ben

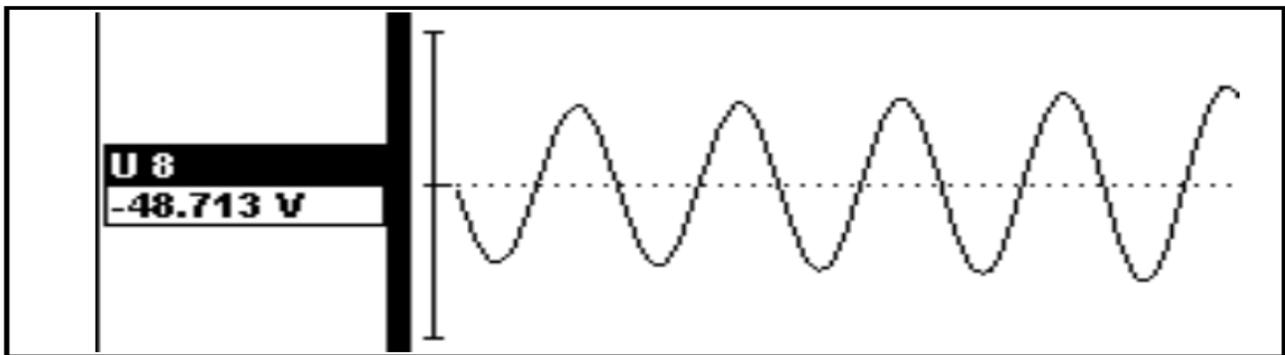


Fig. 25 Canal Analógico en el Ben

El marcador

El marcador es un cursor vertical que puede colocar a lo largo del registro para realizar mediciones

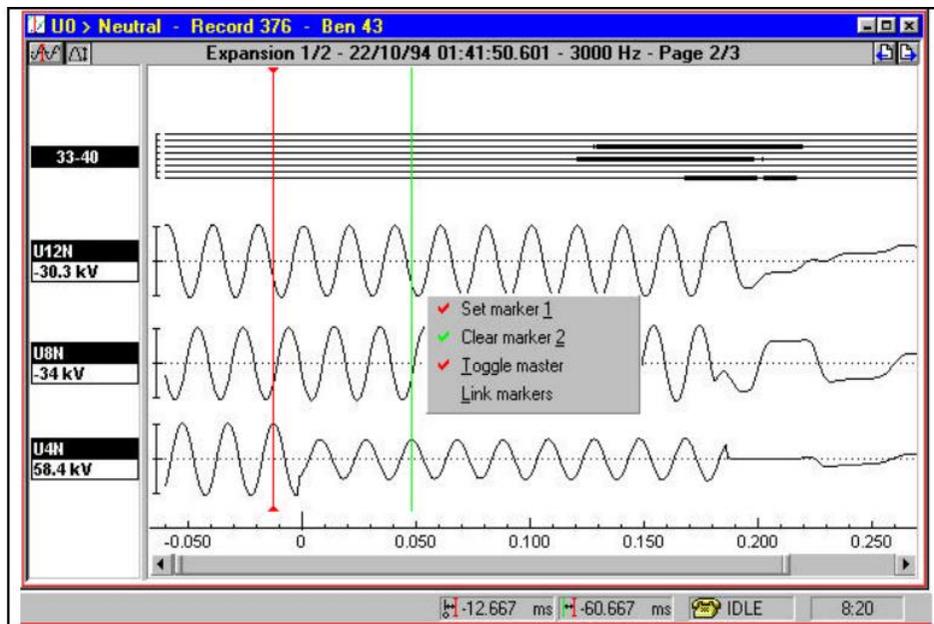


Fig. 26 Marcadores de medición

Para mover el marcador, coloque el cursor del mouse sobre el marcador y presione la izquierda botón del mouse mientras arrastra el marcador a lo largo del registro.

El valor de cada canal en la posición del marcador se muestra en el canal ventana de descripción. La barra de estado indica la posición del marcador desde el momento del disparo, o el tiempo absoluto en la posición del marcador se puede colocar un segundo marcador para realizar mediciones diferenciales.

Para colocar un segundo marcador, haga clic con el botón derecho del mouse mientras el cursor está arriba el panel de gráficos y seleccione Establecer marcador 2. Aparecerá un marcador verde que se puede mover independientemente del marcador 1. El marcador maestro se muestra con una cabeza y un pie triangulares, y se utiliza como base para la mayoría de los valores de medición.

La escala de tiempo

La escala de tiempo se muestra en la parte inferior de la pantalla.

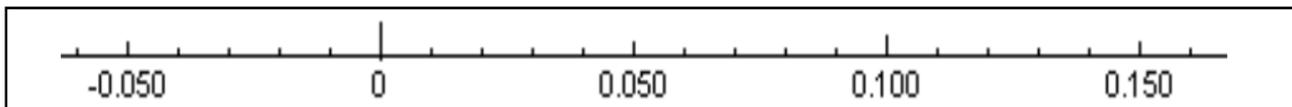


Fig. 27 Escala de tiempo en el Ben

Los tiempos son siempre en segundos.

Cero corresponde al tiempo del disparador.

Los tiempos negativos corresponden a la pre-falla.

Los tiempos positivos corresponden a la falta posterior.

La barra de desplazamiento

La longitud total de la barra de desplazamiento es una imagen de la longitud total del registro. El control deslizante representa la parte del mismo actualmente en la pantalla.

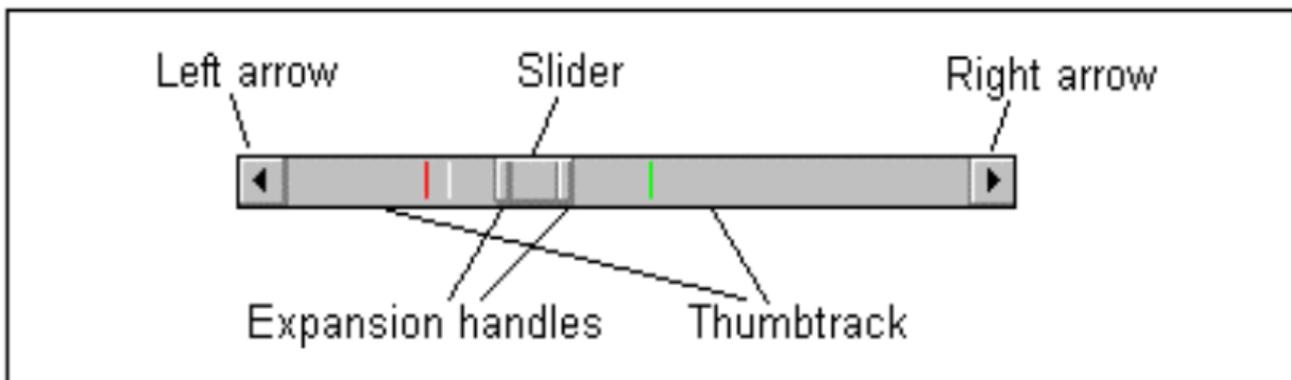


Fig. 28 Barra de deslizamiento Ben

Se muestran tres indicadores en la barra de desplazamiento:

- Blanco: indica la posición del punto de activación dentro del registro.
- Rojo: indica la posición del marcador rojo dentro del registro.
- Verde: indica la posición del marcador verde dentro del registro.

Estos indicadores solo son visibles cuando están fuera de la pantalla actual

2.26.10 FUNCIONES MATEMÁTICAS

Búsqueda pico

Esta función se utiliza para ubicar el valor máximo de una señal entre dos límites de tiempo:

- Establezca los dos marcadores para definir la ventana de tiempo dentro de la cual se realizará la búsqueda.
- Seleccione un canal analógico. Solo se puede seleccionar un canal analógico para trabajar esta función.
- Seleccione la función MENU / Math / Peak Search

El marcador maestro se coloca en el valor pico encontrado. Este es el valor absoluto más alto encontrado para la señal seleccionada entre los límites del marcador

Armónicas

Esta función proporciona una vista gráfica y numérica de los armónicos

- Seleccione un canal analógico. Solo se puede seleccionar un canal analógico a la vez tiempo para que esta función trabaje.
- *Seleccione la función MENÚ / Matemáticas / Armónicos.*

Si es necesario, el segundo marcador se mueve automáticamente para garantizar que la distancia entre marcadores es significativo para que se calculen los armónicos, entonces los marcadores son unidos entre sí. Puede modificar fácilmente el número de períodos utilizados para el cálculo por presionando la tecla SHIFT y moviendo el marcador no maestro.

Los resultados del cálculo armónico se muestran en una ventana flotante:

El valor de cada armónico se expresa como un valor porcentual del fundamental mientras que él se da el valor de este, señalado como armónico 1 en valor RMS.

Sin embargo, cuando lo fundamental no tiene el valor más alto de todos los pedidos, la pantalla muestra el valor RMS para cada orden armónico.

Se muestra la distorsión armónica total (THD) en la esquina superior derecha de la ventana.

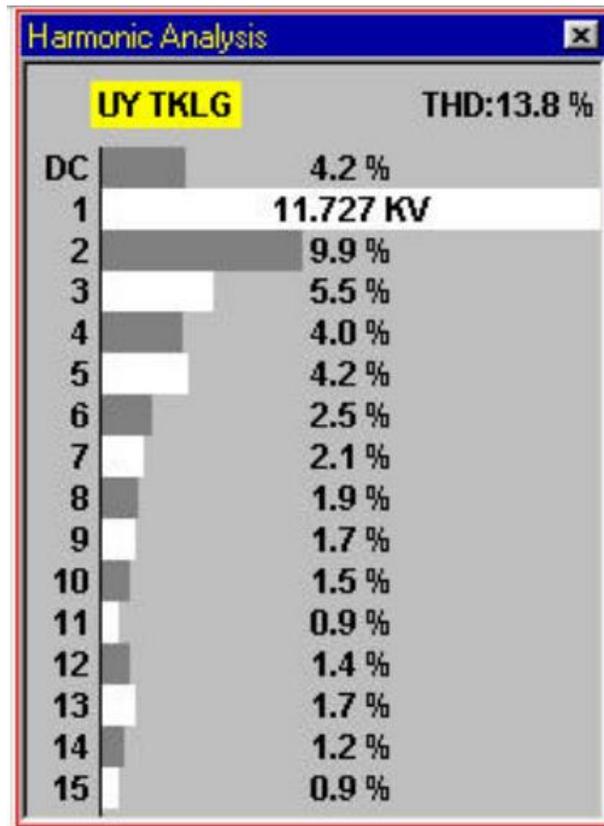


Fig. 29 Análisis de Armónicas

Diagrama Fasorial

Esta función muestra la representación de fase vectorial en la posición del marcador para todos los canales de CA presentes en la página actual.

Establezca el marcador activo en la posición donde desea la medición del vector.

Seleccione la función MENÚ / Matemáticas / Fases o presione el botón. El diagrama fasorial se dibuja con todos los canales seleccionados en la ventana de análisis. Cuando no se selecciona ningún canal, BEN 32 selecciona automáticamente todos los canales de CA presente en la página y los incluye en el diagrama.

Los valores de ángulo y amplitud se muestran en el panel izquierdo de la ventana de fasores; Para cambiar el ancho de este panel, puede mover la barra de división vertical.

Puede hacer clic (botón izquierdo del mouse) en el nombre de un canal en el diagrama para seleccionarlo como la referencia para los valores de los ángulos. Tenga en cuenta que

si solo se seleccionó un canal antes de abrir la ventana fasorial, ese canal se convierte en la referencia.

Mover los marcadores en la ventana de análisis; los valores de ángulo y amplitud son actualizados en consecuencia.

Para cambiar la selección de vectores que se muestran: presione el botón en la parte superior esquina izquierda de la ventana de fasores; seleccione los canales en la ventana de análisis, ellos aparece en el diagrama. Luego puede hacer clic en el botón nuevamente para desactivarlo y congelar las selecciones.

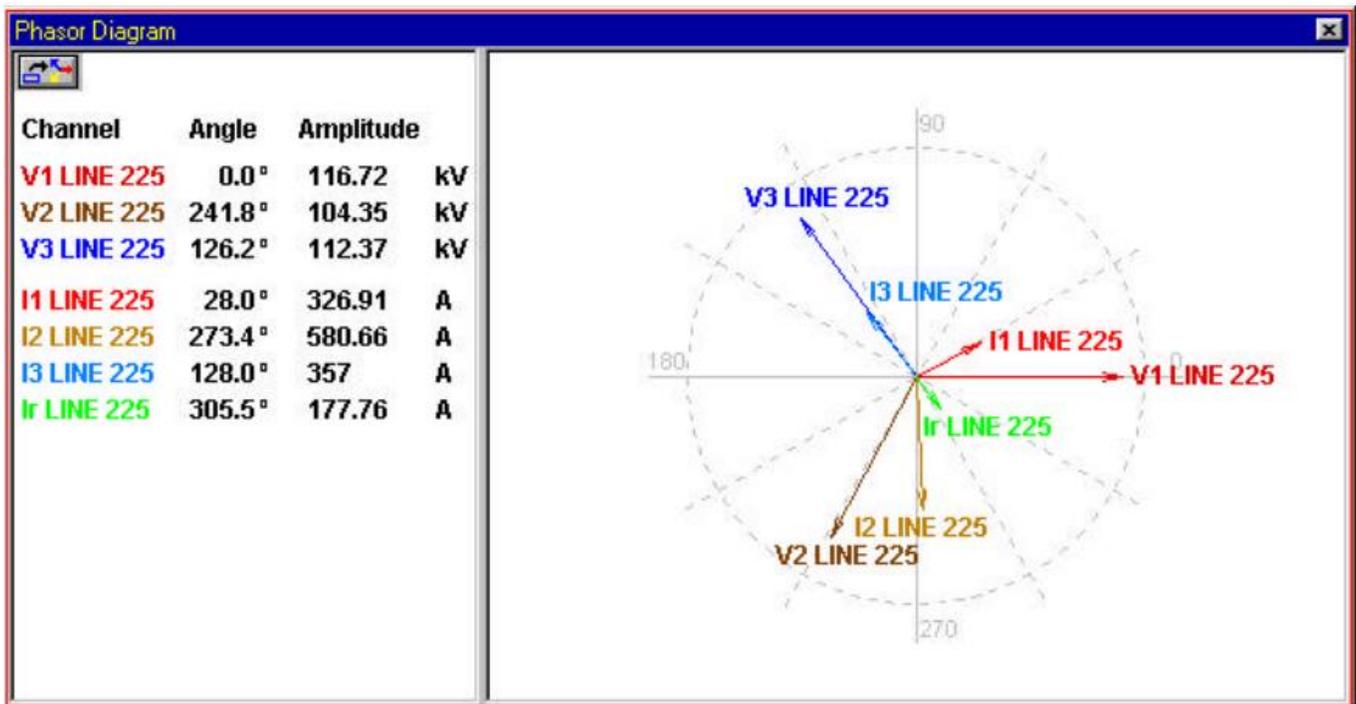


Fig. 30 Diagrama fasorial dada por el Ben

NOTAS: La representación fasorial usa los atributos del canal para escalar los vectores. El círculo punteado en el diagrama representa el 100% de la amplitud de la escala. El mensaje de advertencia "Algunos canales tienen una escala de amplitud no relacionada" aparece si los valores nominales no son los mismos dentro del grupo de corrientes y / o voltajes. El mensaje de advertencia "No se conocen los tipos de señal" aparece si el tipo de señal (corriente o voltaje) no se ha definido en la configuración de BEN.

Localizador de fallas

Cuando los datos registrados se deben a una ocurrencia de falla, el localizador de fallas de un solo extremo especialmente diseñado para líneas aéreas HV y EHV puede usarse para determinar el tipo de falla y estimar con precisión su posición.

Si ya se ha creado y guardado un diseño de vista al ejecutar el localizador de fallas en la misma línea, primero debe seleccionar ese diseño: Seleccione MENÚ / Ver / Vista de usuario / y el nombre con el que se guardó la vista. El software podrá cargar los parámetros de línea y las selecciones de canales que se dieron anteriormente.

· Seleccione la función MENU / Math / Fault Locator. Aparece la ventana del localizador de fallas.

Funciones

Hay diez funciones disponibles para los cálculos habituales realizados en las señales eléctricas registradas. Todas las funciones usan la siguiente sintaxis:

@FunctionName (parámetro1, parámetro2)

Observe que cuando inserta una función dentro de la ecuación, aparece un mensaje corto debajo de la ecuación para indicar el tipo de parámetros necesarios.

Abs (expresión)

Devuelve el valor absoluto de la expresión entre paréntesis.

Sqrt (expresión)

Devuelve la raíz cuadrada de la expresión entre paréntesis

Retardo (canal, constante)

Devuelve el canal insertado desplazado a lo largo del tiempo por el valor de retraso dado como constante. El valor del retraso se expresa en ms. El rango válido va de 0 a 1 ciclo.

Ejemplo: Retardo ("C1: U1", 2.5)

Las siguientes funciones utilizan la Transformada discreta de Fourier (DFT) para calcular las cantidades eléctricas derivadas de señales de tensión y corriente. Para guardar la computación tiempo, devuelven un nuevo valor cada 1 ms. Solo están disponibles cuando el muestreo la frecuencia es superior a 500Hz.

Armónico (canal, constante)

Calcula el valor armónico dado por la constante a lo largo del tiempo. Rango válido para el Constante va de 0 (componente DC) a componente correspondiente a la mitad de la frecuencia de muestreo. Ejemplo: Armónico ("C1: U1", 3) devuelve el tercer armónico del canal U1.

Secuencia negativa (canal, canal, canal)

Devuelve el componente de secuencia negativa del sistema trifásico encerrado entre Paréntesis. Tenga cuidado de no mezclar voltajes y corrientes dentro de esta función.

Secuencia positiva (canal, canal, canal)

Devuelve el componente de secuencia positiva del sistema trifásico encerrado entre Paréntesis. Tenga cuidado de no mezclar voltajes y corrientes dentro de esta función.

Factor de potencia (canal de voltaje, canal de corriente)

Devuelve el factor de potencia ($\cos \phi$) del sistema monofásico encerrado entre paréntesis.

Potencia Reactiva (canal de voltaje, canal de corriente)

Devuelve la potencia reactiva del sistema monofásico encerrado entre paréntesis.

Potencia Real (canal de voltaje, canal de corriente)

Devuelve la potencia activa del sistema monofásico encerrado entre paréntesis

Secuencia Zero (canal, canal, canal)

Devuelve el componente de secuencia cero del sistema trifásico encerrado entre paréntesis.

2.27 Equipo Ben5000 Como Localizador De Fallas

Disponible como una opción de BEN 32, puede verse como una caja de herramientas de localización de fallas de un solo extremo diseñada para líneas aéreas de alta tensión (no es para cables subterráneos). Su propósito es el análisis de registros de fallas, brindando al usuario información sobre el tipo, dirección y posición de la falla bajo los siguientes supuestos:

1. el usuario puede identificar el alimentador defectuoso.
2. los voltajes trifásicos y las corrientes de este alimentador han sido medidos por el registrador digital de fallas.
3. Se conoce la impedancia convencional de secuencia positiva y cero de la línea con falla, al menos la resistencia y la reactancia por unidad de longitud.

Varios tipos de algoritmos de localización de fallas están disponibles hasta ahora, pero todos ellos solo usan mediciones de un solo extremo:

1. Algoritmo de tipo de impedancia (reactancia).
2. Algoritmo de línea simple.
3. Algoritmo de doble línea (compensación de acoplamiento mutuo).

Si bien los dos primeros algoritmos solo requieren la medición de las corrientes que fluyen a través del alimentador con fallas, el tercer método también requiere la corriente neutra del alimentador paralelo.

Después de identificar el alimentador con falla e ingresar algunos datos simples del alimentador, el usuario puede proceder con la ubicación de la falla, que se divide en 3 pasos: estimación de las ventanas de pre-falla y falla; estimación del tipo de falla y dirección; estimación de la posición de falla (ver §2 para más detalles sobre esto). Dado que a veces se pueden distinguir varios estados de falla en el registro de fallas (fallas en evolución, operaciones de disyuntores), el programa puede considerar simultáneamente hasta cinco estados de fallas diferentes. Al final, se señala automáticamente el estado de falla que conduce a la mejor estimación de la posición de falla. Luego, se puede crear un informe que contenga la posición de las ventanas de pre-falla y falla, los fasores calculados (voltajes y corrientes en cantidades de fase), las impedancias calculadas de bucle fase-fase y fase-tierra, el tipo de falla y la posición.

Las principales propiedades del localizador de fallas de un solo extremo de E.I.I. son:

- Fácil de configurar,
- Fácil de usar
- Robustez,
- Precisión

2.27.1 Robustez

Es un localizador de fallas que puede localizar la falla independientemente de su nivel de complejidad. Los localizadores de fallas proporcionados por otras compañías a menudo fallan para localizar la falla cuando es demasiado compleja, por ejemplo:

- Debido a una elección o identificación incorrecta de las ventanas de estimación:
- Consideremos, por ejemplo, un árbol que cae en la línea; Al principio, la impedancia de falla es muy alta, de modo que la grabadora (o la protección) no puede detectarla; cuando el árbol está ardiendo, la ruta de impedancia al suelo disminuye y el DFR finalmente comienza una grabación. Debido a este desencadenante tardío del dispositivo de grabación, no habrá condiciones reales de preajuste disponibles en los datos medidos, por lo que considerar las formas de onda presentes antes del disparador como condiciones de preajuste puede conducir a errores apreciables.

Se logra una mejor precisión colocando la ventana de estimación donde la señal es más estable, lo que casi nunca ocurre después del tiempo de inicio de la falla.

Si uno puede encontrar un estado en el que hayan funcionado los interruptores del otro lado de la línea, se obtendrán mejores resultados.

- Debido a una identificación incorrecta del tipo de falla: las fallas de doble fase no se distinguen fácilmente de las fallas de doble fase a tierra si están cerca del final de la línea.
- Debido a una elección incorrecta del algoritmo FL: la corriente de carga predeterminada no siempre tiene que ser eliminada.

El software puede hacer frente a todas estas situaciones y más al ofrecer al usuario un "modo asistido" donde está al mando de todo el proceso: luego puede modificar muchos resultados intermedios del algoritmo para guiar el software a una buena ubicación de falla en caso de que la lógica interna haya fallado. Por supuesto, todos los casos "convencionales" (aquellos que están cubiertos por los localizadores de fallas de los competidores) son tratados de manera totalmente automática por el programa, sin ninguna intervención del usuario.

2.27.2 Precisión

La precisión típica es mejor que el 5% y se alcanza gracias a algoritmos de vanguardia, utilizando modelos de línea de parámetros distribuidos, compensación de corriente de carga previa al fallo, acoplamiento mutuo con compensación de línea paralela.

2.27.3 ¿Cómo funciona?

Consideremos el siguiente ejemplo:

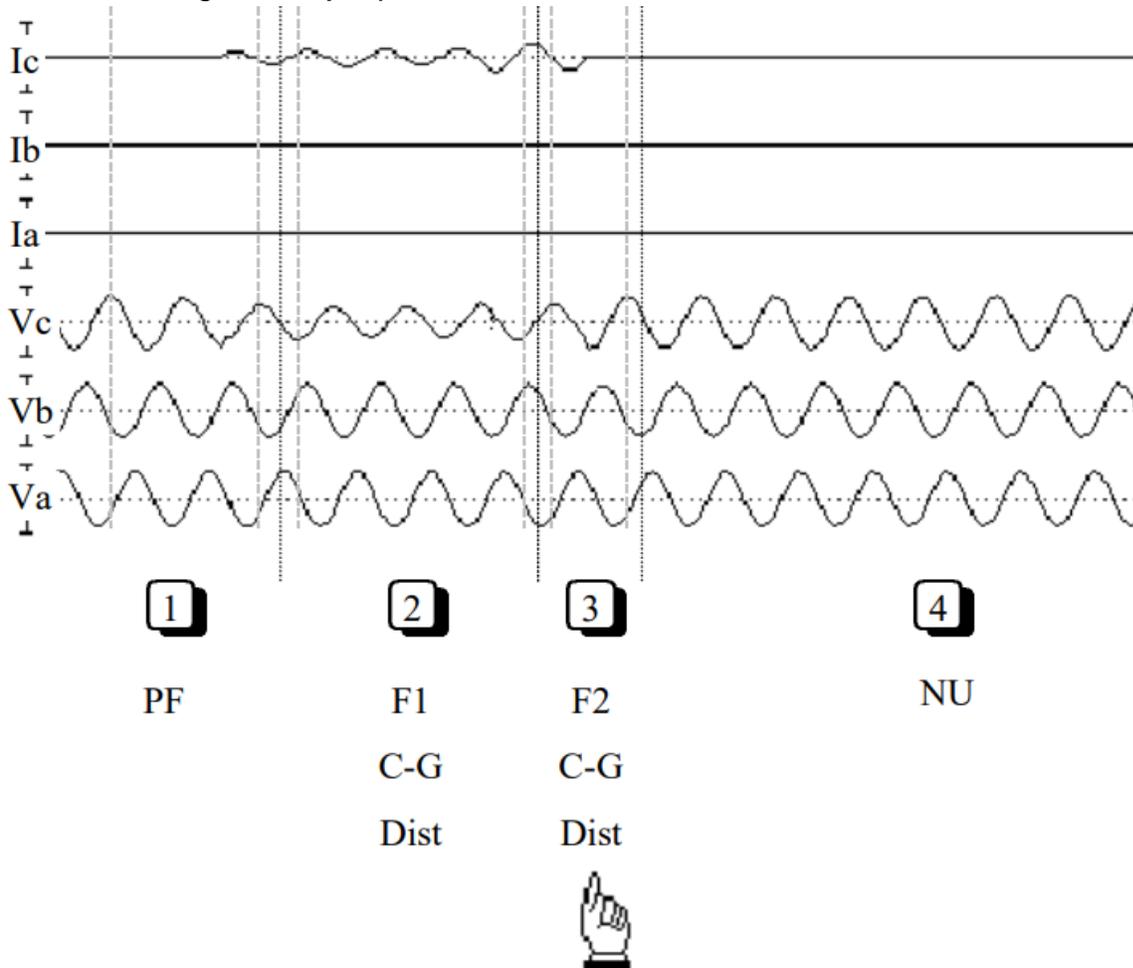


Fig. 31 Representación de una falla monofásica a tierra

- Primero, BEN escanea todo el registro para detectar los diferentes estados estables presentes en las formas de onda, en este caso 4, y elige eficientemente una ventana de estimación dentro de cada una, es una ventana que se utilizará para estimar los fasores de voltaje y corriente.
- Luego el software asigna un "tipo" a cada ventana; este tipo puede ser "predeterminado" (PF), "falla" (Fx) o "no utilizado" (NU).
- Para cada estado de falla, en nuestro caso F1 y F2, se calcula un tipo de falla (Fase C a tierra)

- Si la falla se ve hacia adelante, se realiza una estimación de la posición de la falla para cada estado de falla con el algoritmo más adecuado (con / sin compensación de carga).
- Finalmente, se utilizan varios criterios para determinar qué estado de falla conduce al mejor resultado; Esta selección se basa en la calidad de las formas de onda, la detección del disparo de línea remoto, la impedancia de falla equivalente, el tipo de falla.

En nuestro ejemplo, el segundo estado de falla ha sido seleccionado como el que conduce a la mejor estimación de la posición de falla.

2.27.4 Interfaz gráfica de usuario

La aplicación se compone de tres ventanas diferentes, llamadas respectivamente:

- Ventana principal
- Ventana de parámetros
- Ventana de línea

Ventana principal

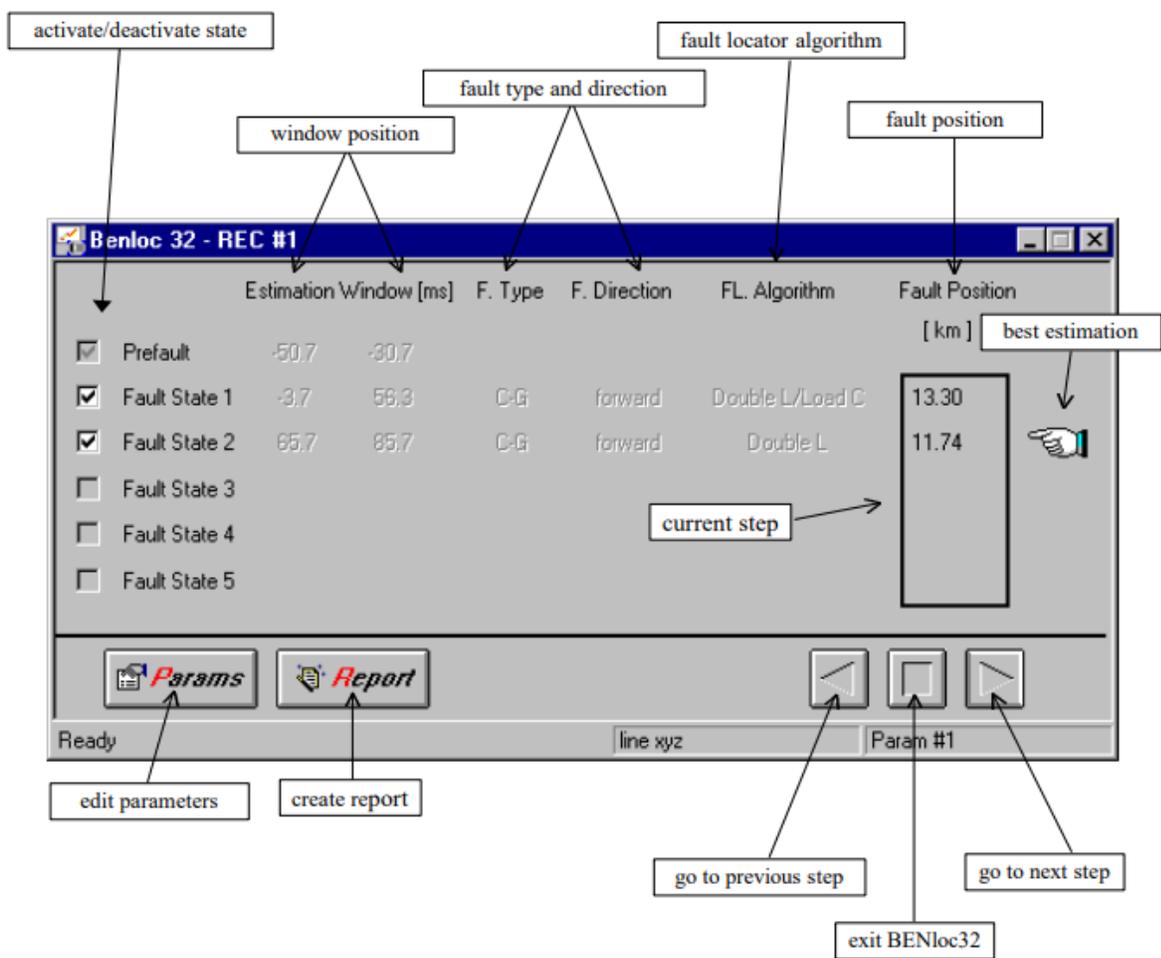


Fig. 32 Ventana principal BenLoc32

- **"activar / desactivar estado"**

· Un estado (preajuste o falla) se puede desactivar en cualquier momento si no se necesita un análisis más detallado. · El usuario puede crear nuevos estados después del primer paso del análisis. Un estado puede reactivarse volviendo al paso de análisis donde se había desactivado previamente.

- **"posición de la ventana"**

Indica el comienzo y el final de la ventana de estimación (no la extensión del estado correspondiente). Cada ventana de estimación se puede modificar directamente desde BEN 32:

Al arrastrar los marcadores correspondientes con el mouse, la posición de la ventana de estimación se puede cambiar fácilmente, con un paso de 1 muestra. Arrastrando los marcadores correspondientes con el mouse y manteniendo presionada la tecla CTRL, la posición de la ventana de estimación se puede cambiar fácilmente. Arrastrando los marcadores correspondientes con el mouse y manteniendo presionada la tecla MAYÚS, el tamaño de la ventana de estimación se puede cambiar fácilmente.

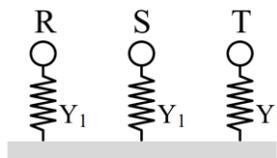
- **"tipo de falla"**

Todas las fallas están modeladas por una o dos impedancias, según el tipo de falla:

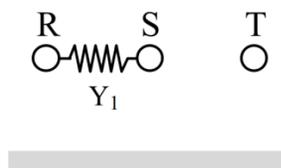
· Fallos de 1 fase a tierra:



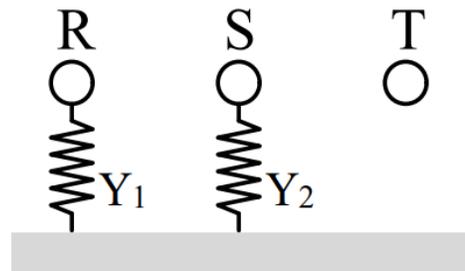
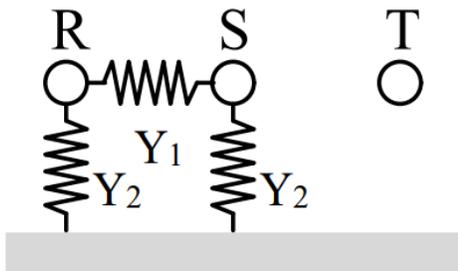
· Fallos trifásicos y trifásicos a tierra:



· Fallos de 2 fases:



- Fallos de 2 fases a tierra



- **Dirección de falla: hacia adelante o hacia atrás.**

- **Algoritmo de localización de fallos**

• Indica qué algoritmo BENloc32 considera el más adecuado para localizar la falla. Se pueden seleccionar varios algoritmos, ya sea automáticamente por el software o manualmente por el usuario: tipo de impedancia (reactancia), línea simple con / sin compensación de carga, línea doble con / sin compensación de carga.

• Todos los algoritmos no siempre se pueden usar para la ubicación de fallas:

- la compensación de carga requiere que se haya encontrado un estado predeterminado y esté activado.

- Los algoritmos de doble línea requieren la medición de la corriente neutral de segunda línea, la impedancia mutua de acoplamiento entre las líneas y la longitud a lo largo de las cuales son paralelas

- **Posición de falla**

• Posición de falla estimada por BENloc32 usando el algoritmo previamente definido para este estado.

• El resultado que se muestra puede ser una posición (si la falla se estima más cerca de 1.5 veces a longitud de la línea), "> EOL" si la falla se estima más de 1.5 veces la longitud de la línea o "FAILED" si la ubicación de la falla no ha tenido éxito.

- **La mejor estimación de la posición de falla se indica mediante el ícono "señalando"**

El paso actual se indica mediante un cuadro negro rectangular:

• Paso 1: detección de ventanas.

• Paso 2: determinación del tipo y dirección de falla y propuesta de un algoritmo de localización de fallas.

• Paso 3: estimación de la distancia de falla y selección de la mejor estimación.

- botón "paso anterior": para ir al paso anterior del análisis.
- j) botón "siguiente paso": para ir al siguiente paso del análisis.
- k) botón "salir": para cerrar la aplicación BENloc32.
- l) Botón "informe"
- m) Botón "parámetros": para abrir la ventana de parámetros.

Ventana de parámetros

Parameters window

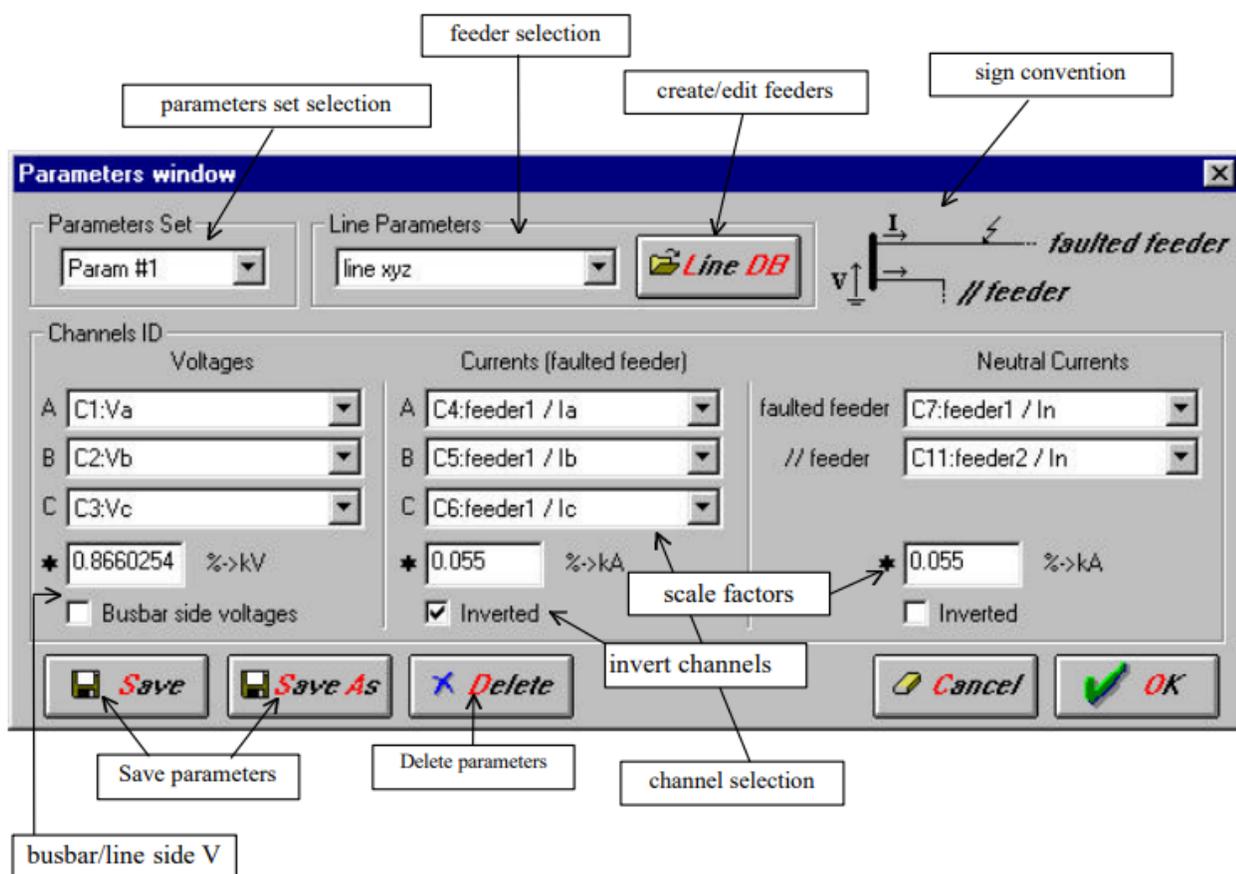


Fig. 33 Ventana de parámetros

a) "selección de conjunto de parámetros": permite al usuario seleccionar conjuntos de parámetros previamente guardados.

b) "selección del alimentador": permite al usuario seleccionar los datos del alimentador previamente guardados.

c) "crear / editar alimentadores": abre la "ventana de línea" para editar / modificar / agregar datos del alimentador en la base de datos.

d) "convención de signos": este pequeño cuadro es un recordatorio de la convención de signos utilizada por el programa:

- voltaje: medido desde tierra hasta el punto de voltaje.
- corrientes (fase + neutro): medidas entrando en la línea.

e) "canales invertidos": permite al usuario invertir el signo de todas las corrientes de fase o corrientes neutras si no se registraron de acuerdo con la convención anterior.

f) "barra de bus / lado de línea V": indica si los voltajes se han medido desde el lado de la línea o el lado de la barra de bus.

NOTA: es fácil determinar esto observando los voltajes después de la operación del interruptor en el punto de medición: si los voltajes desaparecen, las mediciones se realizan en el lado de la línea. Si el voltaje vuelve a los valores nominales, las mediciones se realizan en el lado de la barra

-En caso de duda, seleccione siempre los voltajes laterales de la barra colectora.

g) "factores de escala": para determinar la posición de la falla, BENloc32 debe saber cuáles son las unidades de las corrientes y tensiones medidas; a veces, las unidades grabadas son PU, % o cualquier base de unidad no conocida por el programa. En todos estos casos, el usuario debe ingresar la relación para convertir cantidades medidas en kV / kA.

h) "selección de canal":

Permite al usuario especificar qué canal debe elegirse como fase de voltaje a / b / c, fase de corriente a / b / c, corrientes neutras.

Ventana de línea

Line window

The screenshot shows the 'Line window' interface with the following components and callouts:

- Line parameters:** A dropdown menu showing 'línea xy' with a callout 'feeder selection'.
- Nominal Values:** Fields for 'Nominal Voltage' (150.0 kV) and 'Nominal Current' (5.5 kA) with callouts 'nominal voltage' and 'nominal current'.
- Faulted feeder:** A table of parameters with callouts for 'default value computation' and 'faulted feeder data':

	R [Ohm/km]	L [Ohm/km]	C [nF/km]		R00 [Ohm/km]	L00 [Ohm/km]
zero-sequence	0.19858	1.04255	5.69636	Default	0.04255	0.212766
positive-sequence	0.07518	0.4078	9.16024	Default		
length	14.1 [km]				10 [km]	
- // feeder:** A section for parallel feeder data with callouts 'parallel feeder data' and 'close screen'.
- Buttons:** 'Save', 'Save As', 'Delete', and 'Line DB' buttons with callouts 'save feeder data', 'delete feeder data', and 'close screen'.

Fig. 34 Ventana de línea

- "selección del alimentador":** permite al usuario recuperar datos del alimentador previamente guardados.
- "voltaje nominal":** voltaje nominal del alimentador con fallas (facultativo), fase a fase.
- "corriente nominal":** corriente nominal del alimentador con fallas facultativo)
- "datos del alimentador":** compuesto por varios campos, a saber, resistencia de secuencia cero, inductancia de secuencia cero, capacitancia de secuencia cero (facultativo), resistencia de secuencia positiva, inductancia de secuencia positiva, capacitancia de secuencia positiva (facultativo), longitud de línea.

e) **"datos de línea paralela"**: compuesto por varios campos, a saber, acoplamiento mutuo de secuencia cero entre las dos líneas (R_{00} = parte real, L_{00} = parte imaginaria), longitud del paralelismo.

f) **"cálculo del valor predeterminado"**: presionando este botón, y suponiendo que el campo de inductancia ya se ha completado, se calcula un valor de capacitancia predeterminado, tomando $v = 290000$ km / s y $v = 230000$ km / s como velocidad de propagación respectivamente.

Capítulo 3 – Desarrollo

11.4.1 Configuración

Como ya se señaló anteriormente, una estimación de la posición de falla solo requiere la medición de 6 canales (los voltajes de 3 fases [ya sea en el lado de la barra o en el lado de la línea] y las corrientes de 3 fases del alimentador con falla), mientras que los parámetros mínimos requeridos del alimentador son la resistencia de secuencia cero y positiva y la reactancia de la línea por unidad de longitud.

Con estos simples datos, solo se puede hacer una estimación aproximada de la posición de la falla (con un error de alrededor del 10%), pero la precisión se puede mejorar en gran medida si:

- la corriente neutra del alimentador con falla se mide directamente por el DFR, en su lugar de ser calculado sumando las corrientes de 3 fases,
- el usuario puede ingresar parámetros adicionales, como valores de capacitancia,
- en caso de doble línea, la corriente neutra de la línea paralela también está disponible y

El acoplamiento mutuo entre las líneas conocidas.

Por lo tanto, la idea es ofrecer un programa cuya precisión dependa directamente del conocimiento / mediciones del alimentador del usuario: en otras palabras, el algoritmo del localizador de fallas se selecciona según la disponibilidad de la configuración del usuario, a partir de un algoritmo de tipo de impedancia muy simple si

Solo los ajustes esenciales están diseñados para ser muy sofisticados teniendo en cuenta las corrientes de carga por defecto, el modelo de línea de parámetros distribuidos, el acoplamiento mutuo con otras líneas.

3.1 Simulación de una falla

Consideremos la siguiente red, donde se ha producido una falla a 11.8 km del punto de medición:

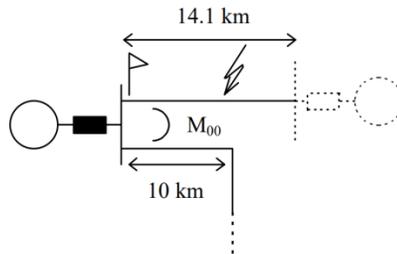


Fig. 35 Representación de una falla

El alimentador con fallas se caracteriza por los siguientes parámetros:

- $r_0 = 0.198581$ [W / km]
- $l_0 = 1.042553$ [W / km]
- $r_1 = 0.075177$ [W / km]
- $l_1 = 0.407801$ [W / km]
- Longitud = 14.1 km
- - $r_{00} = 0.04255$ [W / km]
- - $l_{00} = 0.212766$ [W / km]
- El voltaje nominal del alimentador con falla es de 150 kV.
- La corriente nominal del alimentador con falla es 5.5kA

El registro DFR se compone de los siguientes canales:

Channel number	Channel description	UNITS
1	faulted feeder / voltage / phase a	% nominal V
2	faulted feeder / voltage / phase b	% nominal V
3	faulted feeder / voltage / phase c	% nominal V
4	faulted feeder / phase current / phase a	% nominal I
5	faulted feeder / phase current / phase b	% nominal I
6	faulted feeder / phase current / phase c	% nominal I
7	faulted feeder / neutral current	% nominal I
8	parallel feeder / phase current / phase a	% nominal I
9	parallel feeder / phase current / phase b	% nominal I
10	parallel feeder / phase current / phase c	% nominal I
11	parallel feeder / neutral current	% nominal I

Fig. 36 Canales del DFR

A continuación puede encontrar las formas de onda grabadas

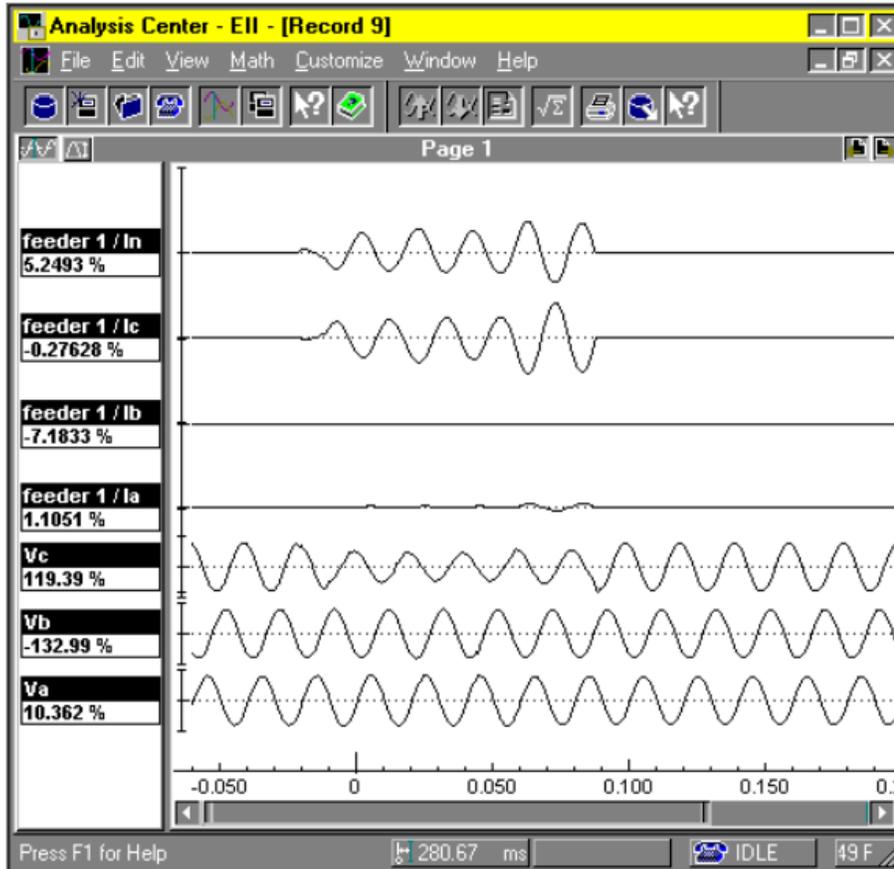


Fig.37 Formas de ondas de los canales fallados en el Ben

Los siguientes pasos guiarán para hacer un análisis de fallas usando Benloc32

- 1) Desde la ventana de registro, llame a **BENloc32** seleccionando el elemento **Localizador de fallas** en el menú **Matemáticas de BEN 32**
- 2) presione el botón **"PARAMS"**
- 3) presione el botón **"Line DB"**
- 4) complete los campos como se muestra:

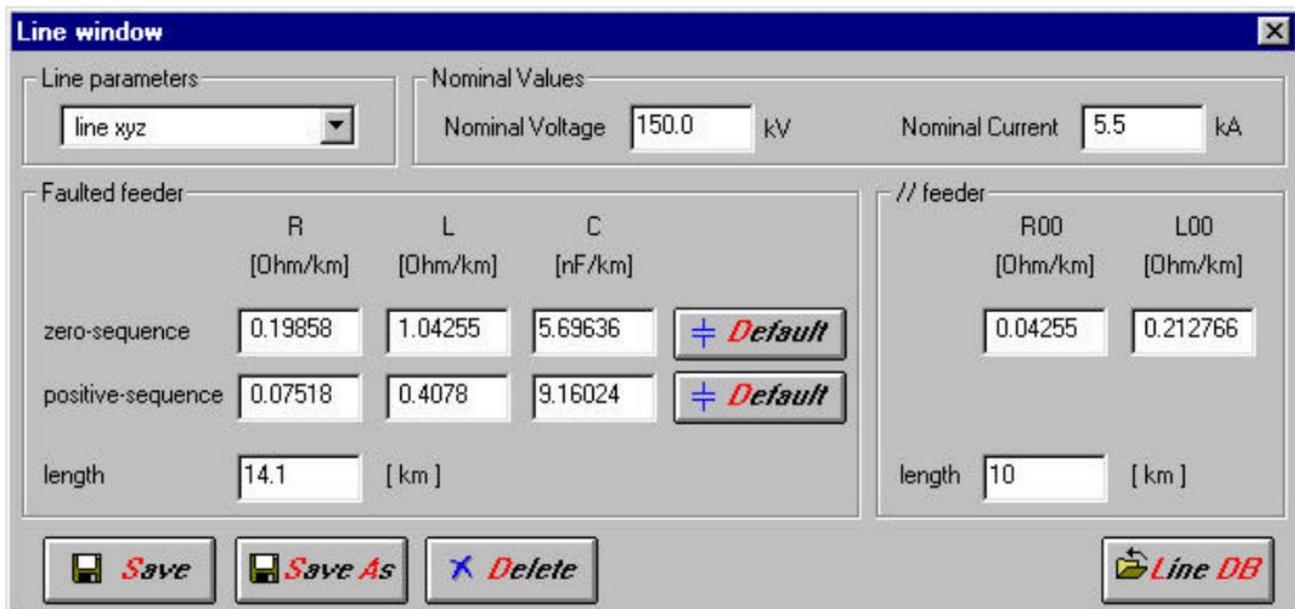


Fig. 38 Llenado de la ventana de línea

- 5) presione "GUARDAR" o "GUARDAR COMO" e ingrese un nombre para guardar los datos del alimentador.
- 6) Al completar el paso anterior, se vuelve a abrir la ventana de parámetros, seleccione la línea recién creada en la sección "selección de alimentador".
- 7) complete todos los campos de entrada de datos como se muestra a continuación:

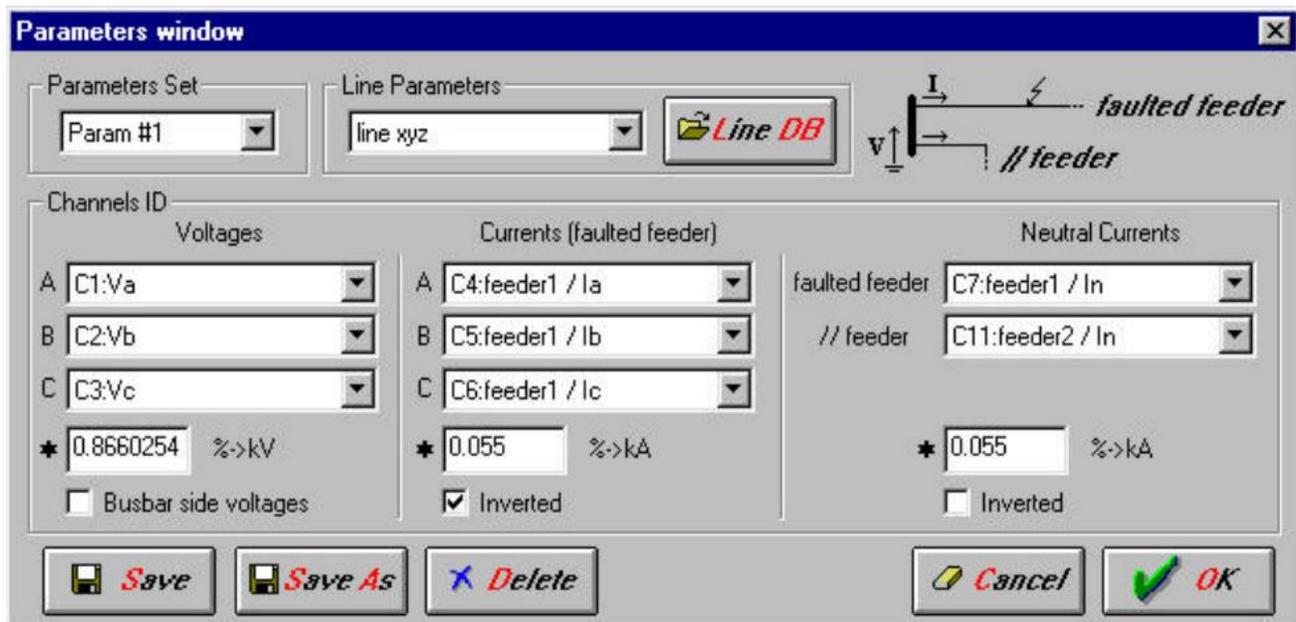


Fig. 38 Llenado de la ventana de parámetros

- El voltaje nominal es de 150kV (fase a fase) y el% de la unidad de voltajes, el factor de escala de voltaje debe establecerse en 150 Kv.
- La corriente nominal es de 5.5kV y el% de la unidad de corrientes, el factor de escala de corrientes debe establecerse en 5.5 / 100.
- Podemos ver en las formas de onda trazadas que el voltaje de fase con falla vuelve al valor nominal después del disparo de línea y la eliminación de fallas, lo que indica que las mediciones de voltaje se realizan en el lado de la barra colectora.
- También podemos ver que la forma en que se ha medido la corriente neutra es opuesta a la utilizada para las corrientes de fase, de modo que la corriente neutra o las corrientes de fase deben reinvertirse en BENloc32; en esta etapa, no sabemos si las corrientes de fase o las corrientes neutras deben invertirse, por lo que ambas soluciones pueden probarse.

8) Si desea reutilizar sus datos de parámetros más tarde, presione "GUARDAR" o "GUARDAR COMO".

9) Presione "OK"

10) Se realiza el primer paso del análisis y la ventana principal se convierte en:

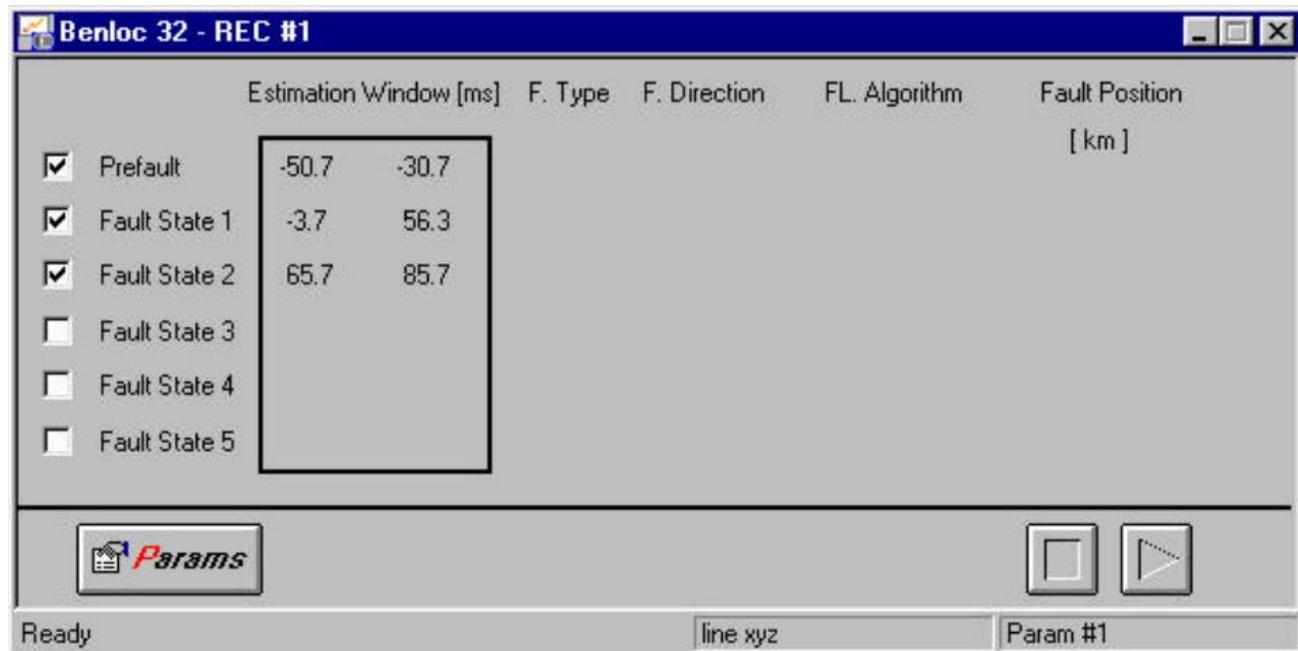


Fig. 39 Primer paso del análisis

11) Se realiza el segundo paso del análisis:

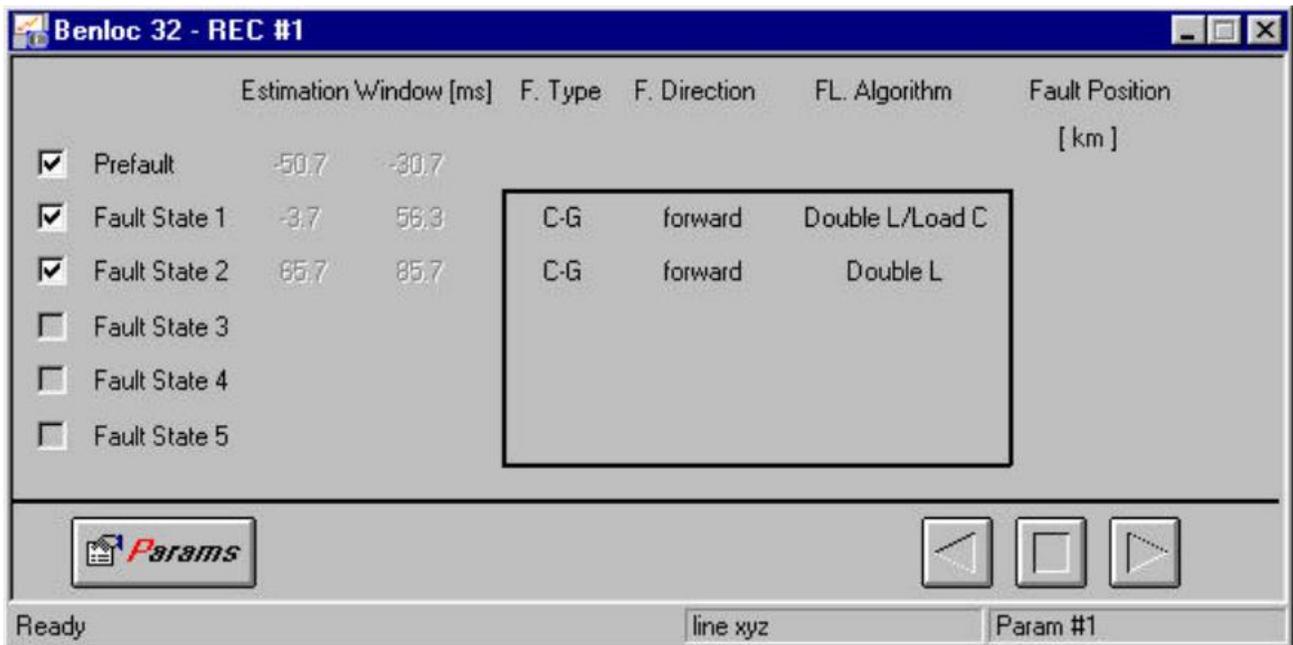


Fig. 40 Segundo paso del análisis

El usuario puede modificar el tipo de falla dirección o algoritmo propuesto por BENloc32. Aquí, el usuario no puede modificar las ventanas de estimación o crear nuevos estados.

12) Se realiza el paso final del análisis:



Fig. 41 Final del análisis

13) presione "INFORME" para crear un informe que se verá así:

BENLOC REPORT

=====

Record number..... : 1
DFR ID..... : EII nb 1
Parameter set..... : Param #1
Line..... : line xyz
Date of analysis..... : Monday, December 02, 2019
Nominal current..... : 5.50 [kA]
Nominal voltage..... : 150.00 [kV]
<prefault state>

a) window position : [-50.7, -30.7] ms
b) phasors (RMS _ kV/kA)
Va=89.822<65.3 Vb=89.526<-54.3 Vc=89.323<-173.5
Ia=0.373<-125.9 Ib=0.366<114.2 Ic=0.355<-7.5 In=0.015<80.1
<Fault state 1>

a) window position: [-3.7, 56.3] ms
b) phasors (RMS _ kV/kA)
Va=92.332<64.0 Vb=89.156<-51.1 Vc=53.631<177.3
Ia=0.451<-110.2 Ib=0.256<113.1 Ic=5.368<115.1 In=5.336<119.1
c) impedances (OHMS)
Zae=17.15 +j* -32.73 bse=-28.91 +j* -5.54 Zce= 3.19 +j* 5.77
Zab=-227.47 +j* -42.54 Zbc=21.86 +j* 13.39 Zca=-6.95 +j* 20.60
d) fault type: C-G forward
e) estimated fault position: 13.30 [Double L/Load C]
f) estimated fault impedance: 3.1 [Ohms]
<fault state 2> {SELECTED AS THE BEST ONE}

a) window position: [65.7, 85.7] ms
b) phasors (RMS _ kV/kA)
Va=89.430<65.6 Vb=88.352<-52.3 Vc=61.481<-176.9
Ia=1.102<-75.8 Ib=0.090<-37.6 Ic=8.854<111.3 In=7.672<113.2
Pgm. VER. 1.4 BEN 32
9200-08 REV. C Page149
c) impedances (OHMS)
Zae=19.68 +j* -23.70 bse=-21.76 +j* -6.10 Zce= 1.53 +j* 4.54
Zab=-147.01 +j* 12.17 Zbc=11.68 +j* 9.28 Zca=-4.52 +j* 12.25
d) fault type : C-G forward
e) estimated fault position : 11.74 [Double L] F) estimated fault impedance: 1.0 [Ohms]

Capítulo 4 - Resultados

Datos recabados por el equipo Ben5000

A continuación se explica varios casos en donde operó el Registrador de disturbios Ben5000, con varias de las herramientas que posee.

- 1) En este primer caso el Ben5000 nos sirvió para monitorear el estado de las corrientes y los voltajes al hacer maniobras en el reactor A4030 (R3), un reactor de 100 MVAR, primero se hace la apertura y se ve como están las fases, y al energizarlo se vuelve a observar.

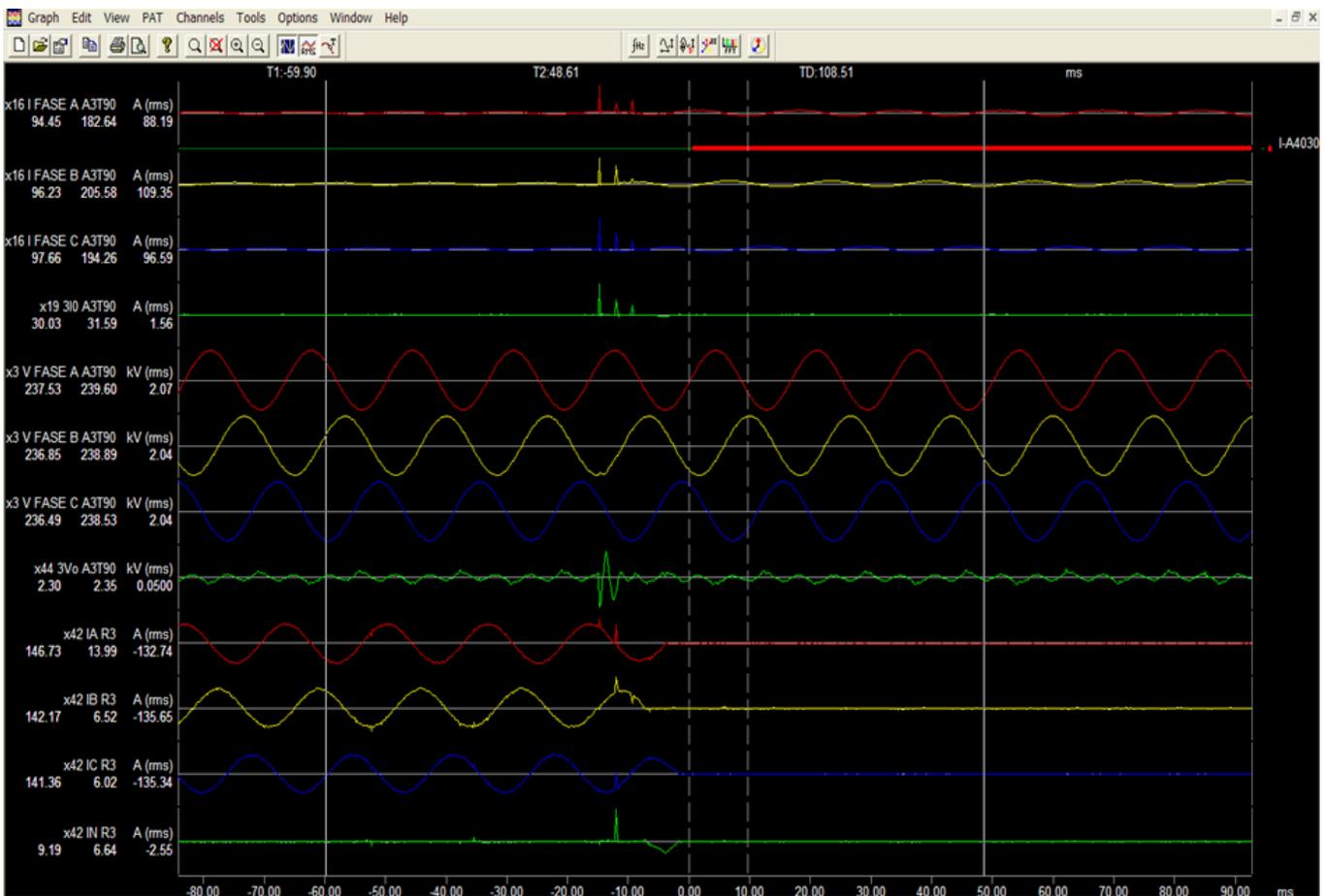


Fig. 42 Apertura del A4030

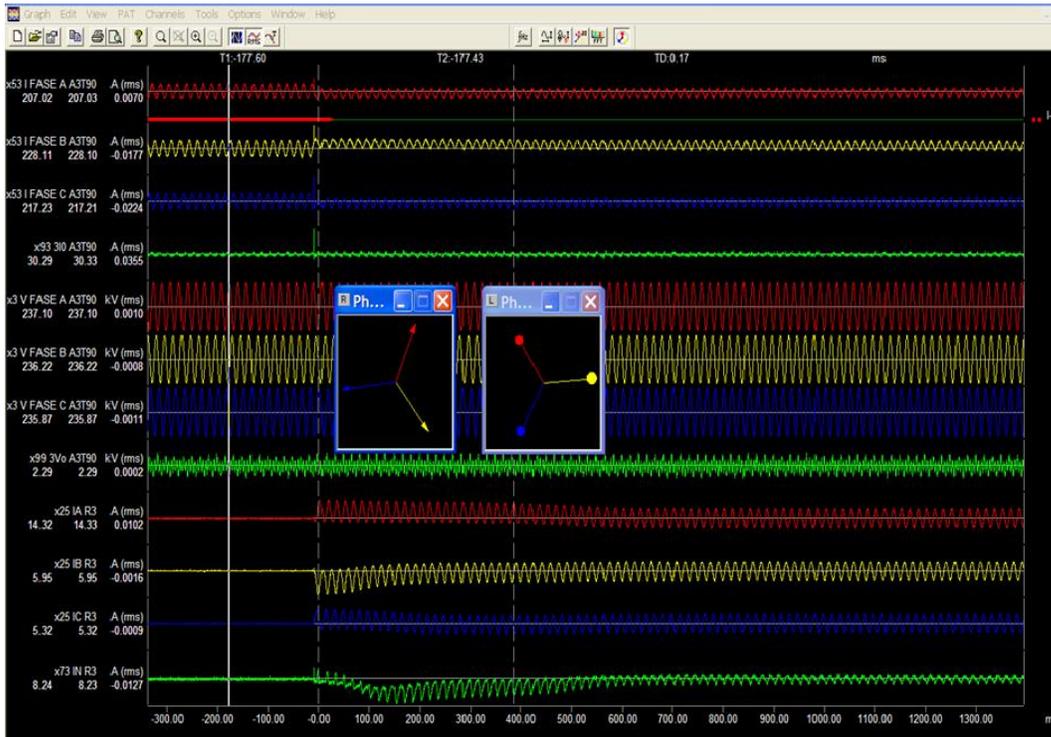


Fig. 43 Chequeo de los ángulos de corrientes y voltajes, se aprecia que están desfasadas

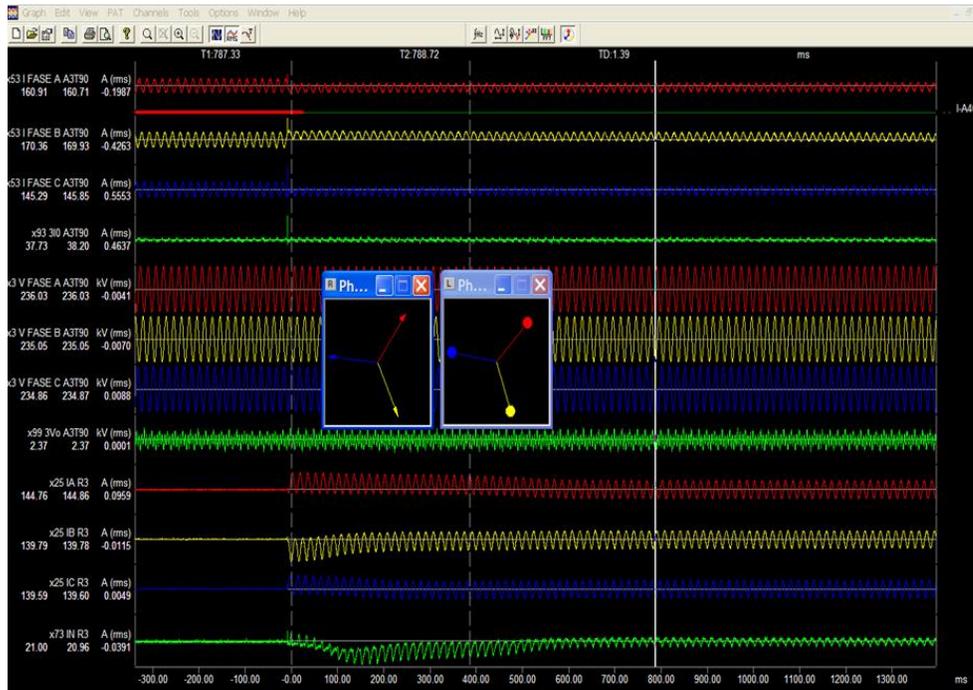


Fig. 44 Al energizar se observa las corrientes y voltajes en ángulo

2) Disparo en la línea de transmisión A3040

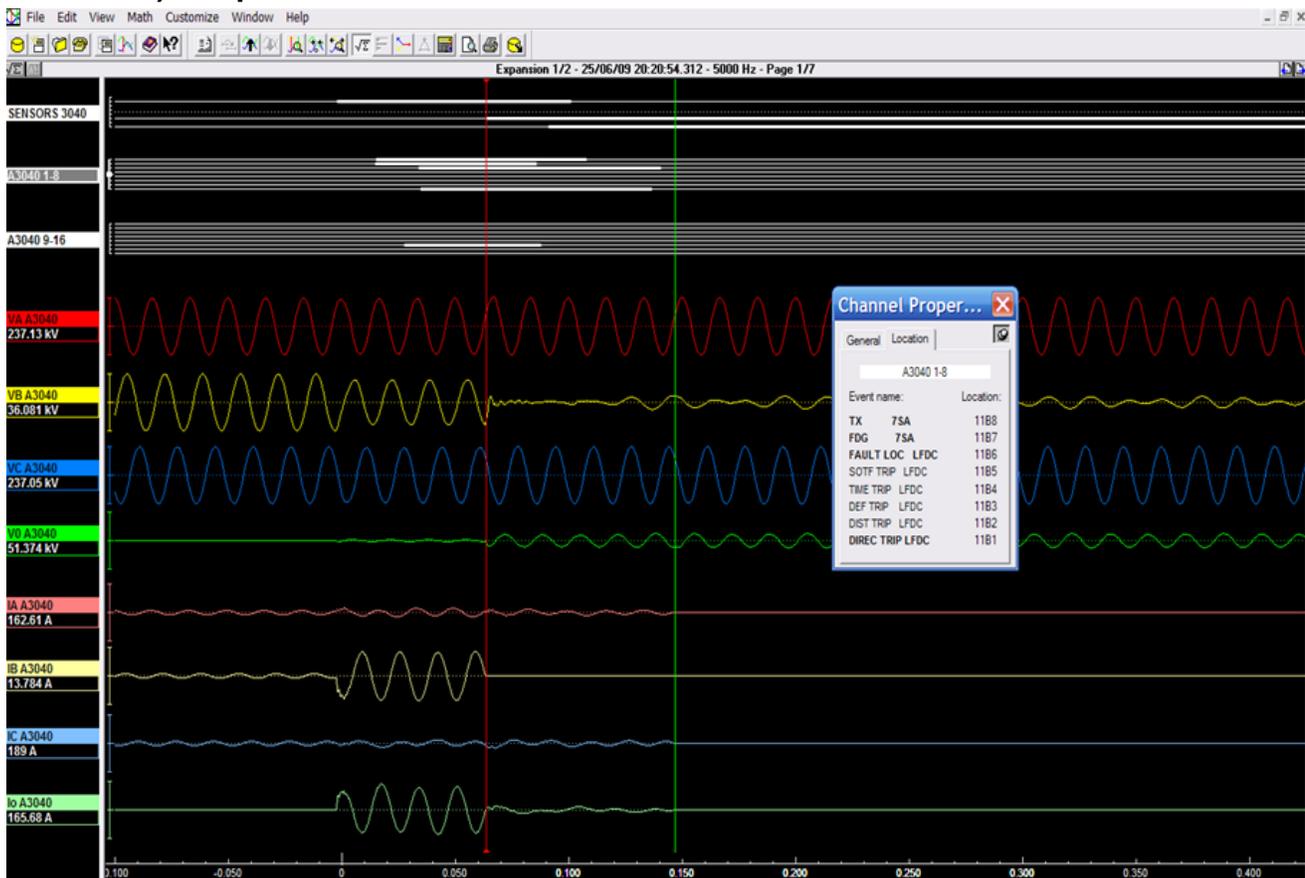
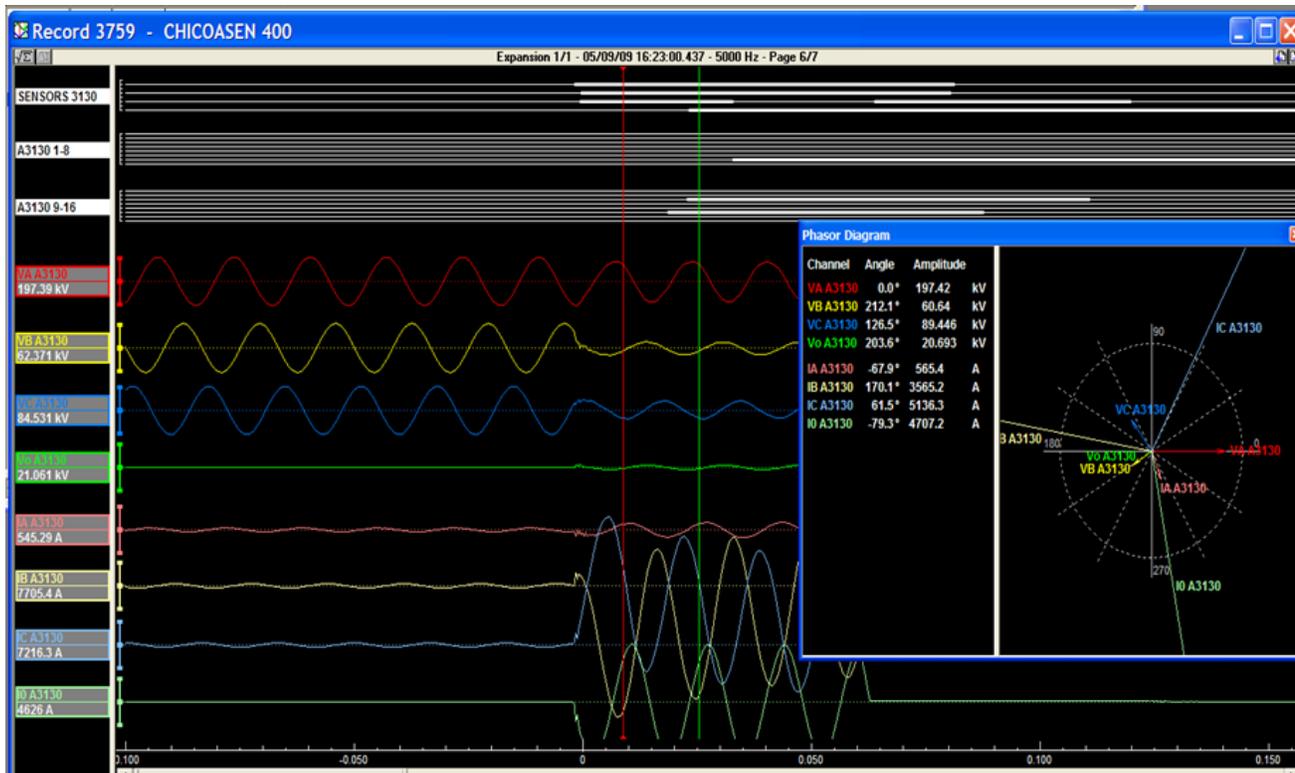
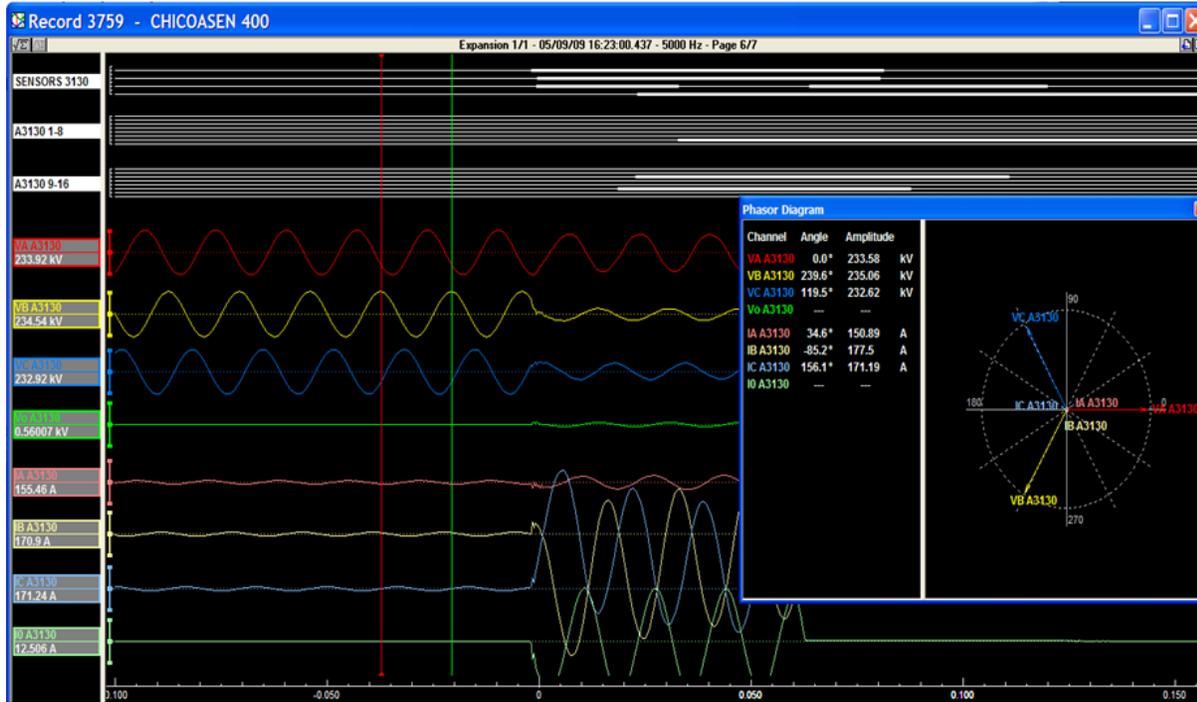


Fig. 45 Disparo de la línea A3040

Gracias a la oscilografía que nos proporciona el RD Ben5000 se puede ver el comportamiento del voltaje y la corriente, se observa que es una falla del tipo BG (Falla de fase B a tierra) el voltaje de la fase B se observa como cae a 0 prácticamente, y por el contrario momentos antes de la falla se ve como la corriente aumenta bastante para luego caer a 0.

3) Falla en la línea de transmisión A3130

Se observan los fasores de voltaje y corriente antes y al momento de la falla



4) Medición de la frecuencia de la línea A3040



Fig. 48 Medición de la línea A3040 en baja frecuencia

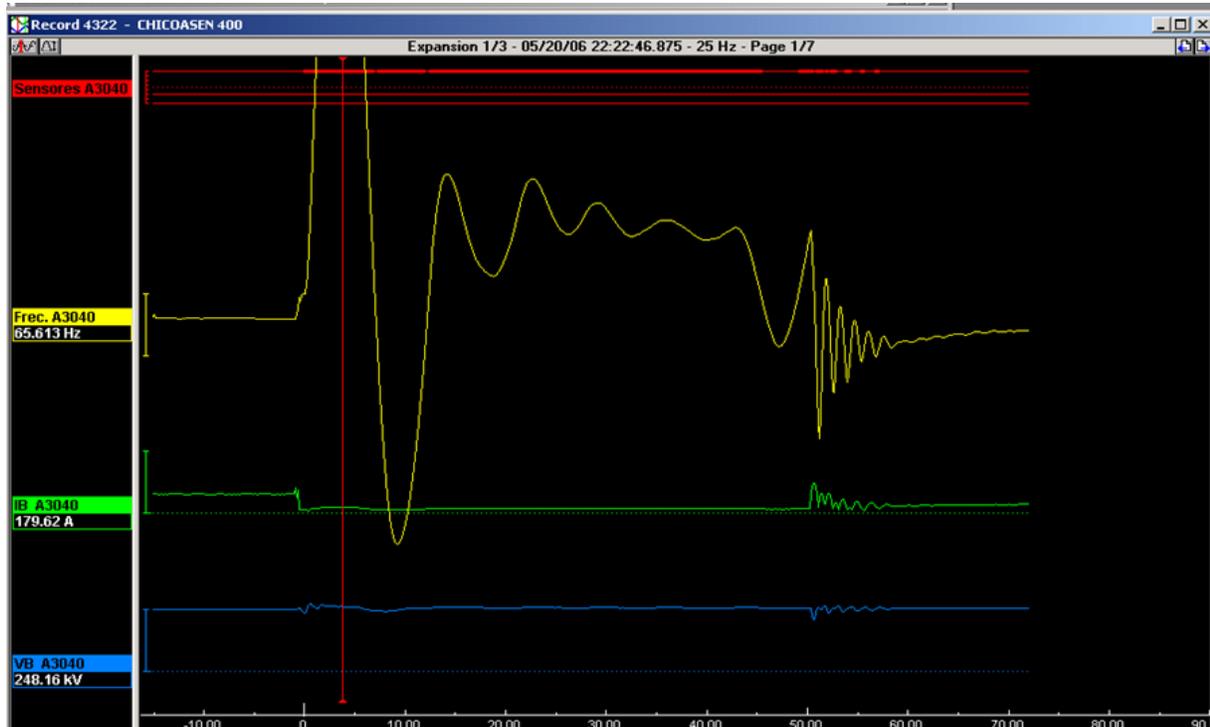


Fig. 48 Medición de la línea A3040 en alta frecuencia

Conclusiones

Luego de haber visto y analizado a profundidad el registrador de disturbios Ben5000, podemos observar que es un equipo muy útil y versátil ya que posee varias herramientas que facilitan el estudio, manejo y detección de fallas, en sistemas eléctricos de potencia hacer esto de la manera más rápida y eficaz se vuelve crucial.

Este registrador de disturbios Ben5000 nos ayuda a optimizar tiempos, ya que nos permite localizar fallas, así como analizarlas en el mismo equipo por ser un equipo completo. Como vimos al poder hacer esto en el mismo equipo podemos reducir en gran medida los tiempos de restablecimiento de las líneas de transmisión, al hablar de grandes suministradores de energía todo tiempo que tome la línea fuera de servicio se traduce en pérdidas para la empresa.

El equipo Ben5000 es ampliamente recomendado para el monitoreo de las líneas de transmisión ya que como se mostró a lo largo de este trabajo posee varias herramientas sumamente útiles y de gran apoyo a los analizadores de redes.

Fuentes de información

Carlos Mario Peláez. (2016). Localización de Fallas en Sistemas Eléctricos de Potencia utilizando Unidades de Medición Fasorial.. Pereyra, Colombia: UTP.

Ever Benjamín Huerta Leija En. (2014). Localización de fallas en líneas de transmisión. Nuevo león, México: FIME

Francisco Joel Olvera Blanco. (1999). Relevadores De Protección Aplicados A Las Líneas De Transmisión. Nuevo León, México: Universidad Autónoma De Nuevo León.

William Stevenson, Jr John Grainger, *Análisis de Sistemas de Potencia*. U.S.A: McGraw-Hill, 1996

Ben J. Tremerie, Manual equipo Ben5000, USA, 1997.

Ben J. Tremerie, Manual del software de análisis BEN 32, USA, 1997.

J. Kohlas, "Estimation of Fault Locations on Power Lines," Proc. Of the 3rd IFAC Symposium Hague/Delft, Netherlands, 1973.

E. R. M.M Saha, J. Izykowski, Fault Location on Power Networks. London: Springer, 2010.

15. Anexo

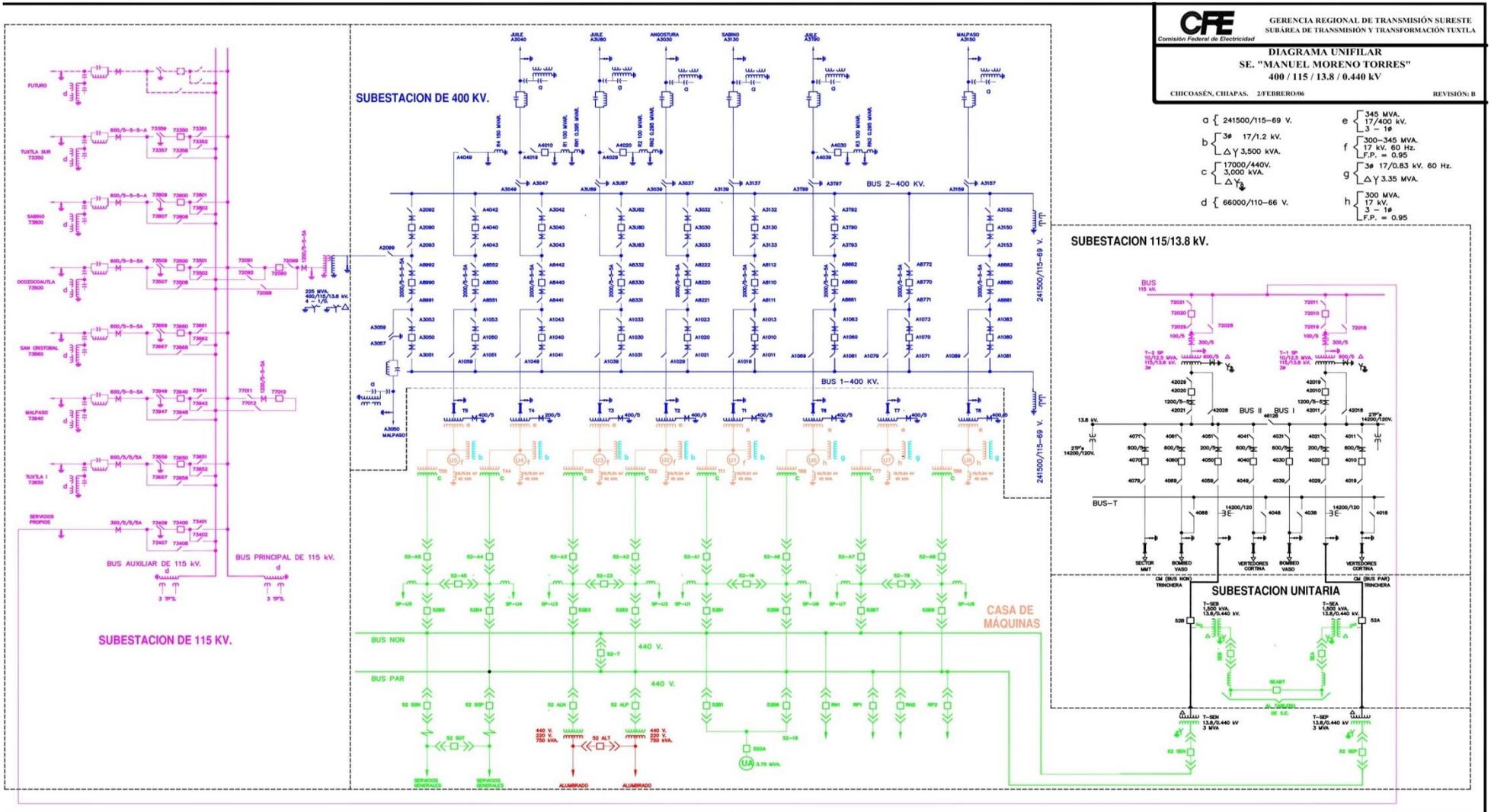


Fig. 40 Diagrama de la SE MMT

Equipo Ben5000 en la SE MMT

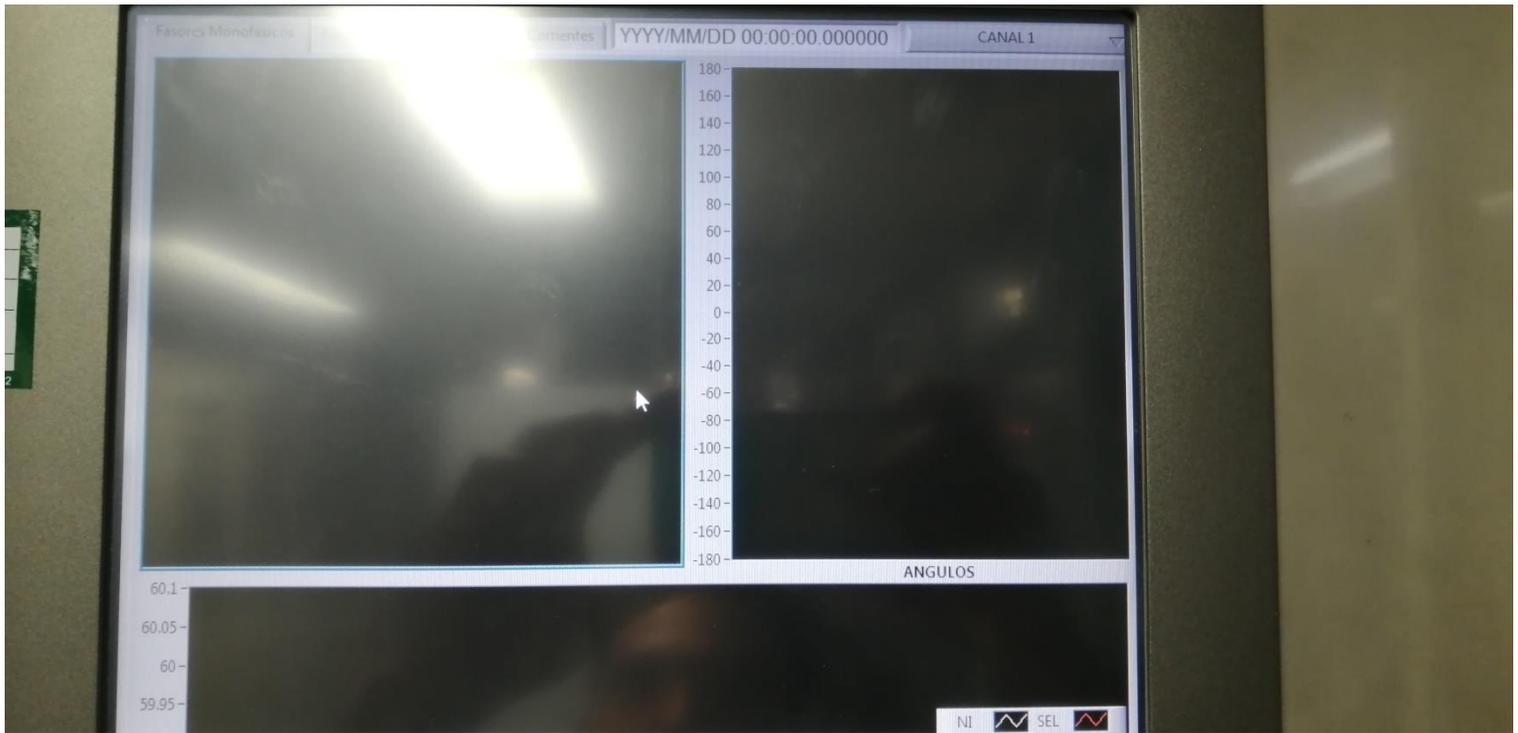


Fig. 55 Display del equipo Ben5000 ubicado en la caseta de control de la SE MMT



Fig. 56 Parte frontal del Ben5000

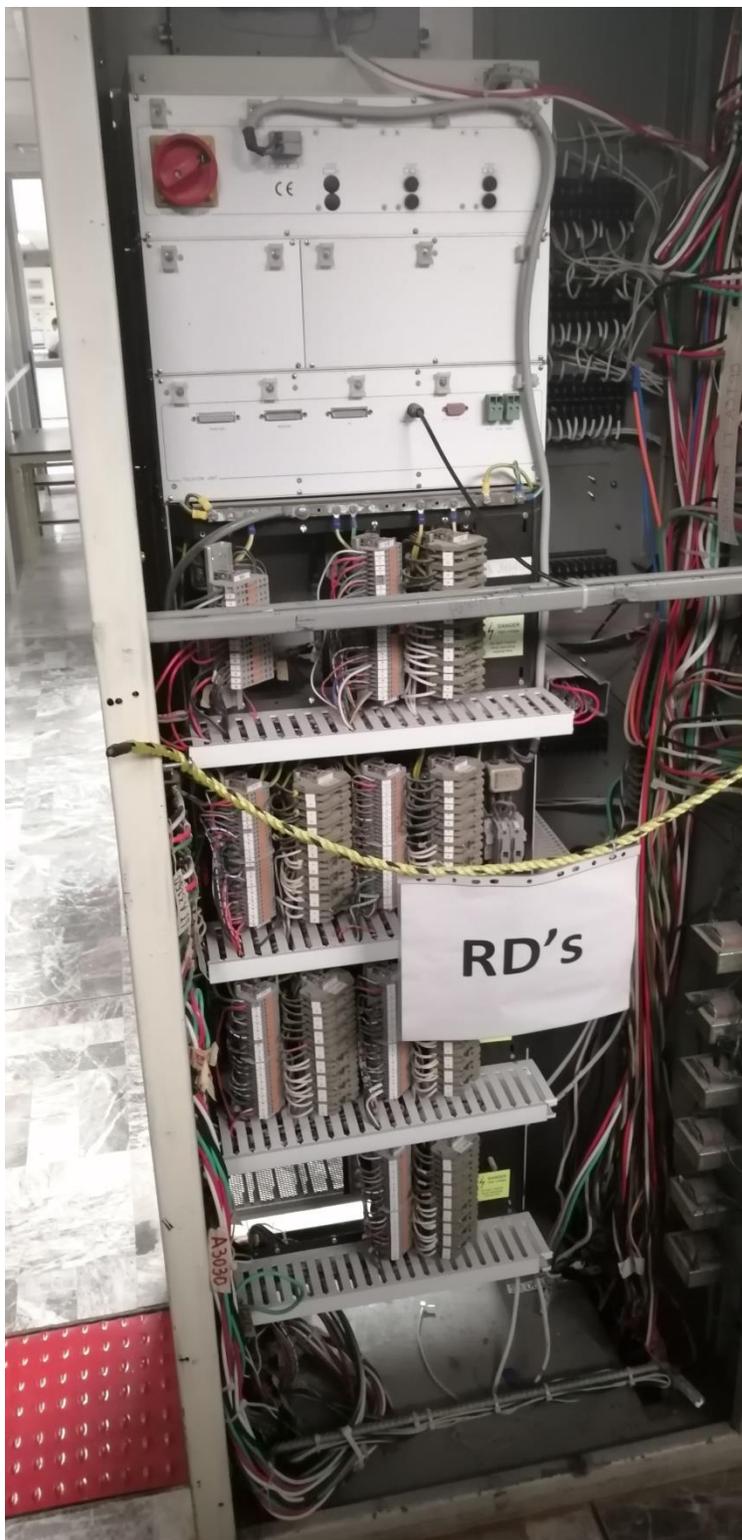


Fig. 57 Parte posterior del equipo Ben5000