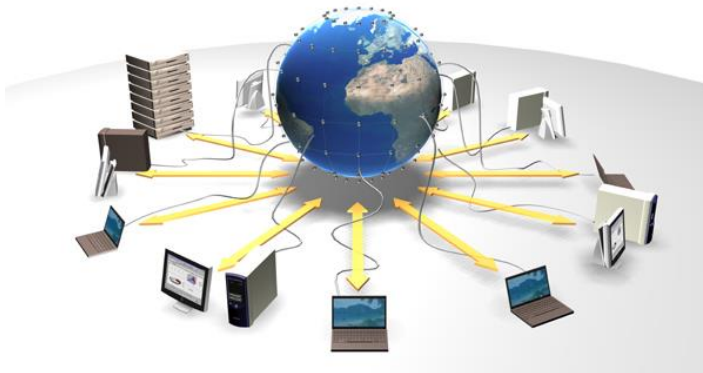


INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

RESIDENCIA PROFESIONAL

INFORME TECNICO



Nombre del alumno:

David Ignacio López Brindis

Nombre del asesor interno:

Ing. Leonel Torres Miranda

Nombre del asesor externo:

Ing. Enrique Méndez Jiménez

Nombres de los revisores

D. Héctor Hernández de León

Ing. Francisco Sánchez

Nombre del proyecto:

Implementación de equipos de Transporte de datos a través de sistema de onda portadora por línea de alta tensión (OPLAT)

CFE-ITTG

RESUMEN

El proyecto en general consiste en establecer un medio de comunicación alternativo con el cual se puedan enviar datos en caso de que así se requiera o por fallas de los sistemas ya implementados, esto para no perder información mientras se restablece el sistema principal.

El proyecto comprende la obtención de datos de las 5 hidroeléctricas de Chiapas para su envío hacia el centro nacional de control de energía (CENACE) el cual es el encargado del control y despacho de la energía que es suministrada en diferentes zonas del país. En el caso específico el que maneja la parte sureste es el Área de Control Oriental (ACOR), es una de las ocho áreas de control (con nivel de Gerencia Regional), que conforman el CENACE. Tiene las atribuciones para administrar la operación y el control del sistema eléctrico nacional.

El proyecto interno en cada hidroeléctrica de Chiapas es establecer los enlaces entre sus colaterales en nuestro caso MMT- MPD, MMT-ANG Y MMT-JUI que aunque este último enlace no pertenece a Chiapas es el camino que se tiene que seguir para llegar al ACOR.

Al implementar esta propuesta se obtendrá un canal alternativo de comunicación de datos el cual se utilizara de respaldo en caso de fallas que puedan ocurrir en el sistema principal.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	pág.
DATOS DEL PROYECTO	
1.1.-INTRODUCCION.....	1
1.2.-JUSTIFICACION.....	1
1.3.-OBJETIVO GENERAL	1
1.3.1.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	1
CAPITULO II	
2.1.- CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN EL QUE SE PARTICIPO.....	2
2.1.1.- ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	2
2.1.2.- ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	4
2.1.3.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL PROYECTO.....	4
2.1.4.- ANTECEDENTES DE LA PROBLEMÁTICA.....	5
2.2.- PROBLEMAS A RESOLVER PRIORIZÁNDOLOS	5
2.3.- ALCANCE.....	5
2.4.- LIMITACIONES.....	5
CAPITULO III	
FUNDAMENTO TEÓRICO	
3.1 MEDIOS DE TRANSPORTE DE DATOS	6
3.1.1 FIBRA ÓPTICA.....	6
3.1.2 SISTEMA OPLAT CON LA UTILIZACION DE RADIOFRECUENCIA.....	9
3.2.- CONCEPTOS BÁSICOS DEL SISTEMA OPLAT.....	13
3.2.1.- ANTECEDENTES.....	13
3.2.2.- ESPECTRO DE RADIO FRECUENCIA	14
3.2.3.- MODULACIÓN BLU Y AM.....	15

3.2.4.- UNIDAD DE MEDICIÓN.....	20
3.2.5.-FILTROS.....	21
3.3.- DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA OPLAT.....	24
3.3.1.- COMPONETES DEL SISTEMA OPLAT.....	24
3.3.2.- LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	24
3.3.3.- TRAMPA DE ONDA.....	26
3.3.4.- TPC ó DPC.....	29
3.3.5.- CABLE DE RF.....	32
3.3.6.- UNIDAD DE ACOPLAMIENTO.....	34
3.3.7.- TIPOS DE ACOPLAMIENTO.....	36
3.4.- DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO OPLAT	40
3.4.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL EQUIPO OPLAT.....	40
3.4.2.- SECCIÓN DE AMPLIFICADOR DE POTENCIA.....	43
3.5.- MEDICIONES Y PRUEBAS DEL SISTEMA OPLAT.....	47
3.5.1.- EQUIPOS DE MEDICIÓN PARA SISTEMA OPLAT.....	47
3.5.2.- PRUEBAS DE RESPUESTA A LA FRECUENCIA.....	49
3.7 ELEMENTOS PERIFÉRICOS.....	61
CAPITULO IV	
4.1 PROCEDIMIENTO Y ESPECIFICACIONES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS...	62
4.2 RESULTADOS, PLANOS, GRAFICAS, PROTOTIPOS Y PROGRAMAS.....	78
4.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	124
4.4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES.....	125
4.5 ANEXOS.....	126

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

Las subestaciones eléctricas necesitan estar bien comunicadas entre sí por diferentes medios por ser instalaciones estratégicas en el suministro de energía eléctrica.

Actualmente todas tienen instaladas las siguientes comunicaciones

- a) Teléfono comercial
- b) Radiocomunicación VHF-FM
- c) Líneas Telefónicas Privadas
- d) comunicaciones datos

La comunicación por líneas telefónicas privadas y el envío de datos se llevan a cabo a través del sistema OPLAT(Ondas Portadoras por Líneas de Alta Tensión) el cual ha sido utilizado desde hace mucho tiempo debido a la confiabilidad que ofrece y a la robustez propia del mismo. Se cuenta con otro medio de comunicación de fibra óptica el cual es altamente eficiente y confiable en la transmisión y recepción de datos pero su desventaja es su fragilidad, es por ello que se deben utilizar los medios de comunicación alternativos.

Cabe ser mencionada que se tiene instalados equipos OPLAT con tecnología analógica siendo el principal objeto de este proyecto la sustitución de estos equipos por otros de tecnología digital los cuales ofrecen mayores prestaciones y utilizan tecnología de punta.

1.2.- JUSTIFICACIÓN

Se tiene la necesidad de actualizar los equipos OPLAT que se utilizan para la comunicación entre subestaciones para que sean una alternativa compatible con la comunicación por fibra óptica y que al mismo tiempo sea un respaldo que tenga la capacidad de transportar toda la información como es telefonía, teleprotección y datos en caso de falla de alguno de estos medios se deberá alternar al otro medio sin perder la calidad y confiabilidad que se requiere en este tipo de instalaciones.

1.3.- OBJETIVO GENERAL

Implementar un canal de comunicación alternativo entre las subestaciones MMT-ANG MMT-SAB, MMT-JUI para el transporte de datos, teleprotección y monitoreo del estado de los interruptores de cada subestación eléctrica.

1.3.1.- OBJETIVO ESPECIFICOS

- Puesta en servicio de equipos OPLAT con tecnología digital
- Establecer enlaces de MMT con las subestaciones colaterales ANG, SAB y JUI
- Transporte de datos y teleprotección de MMT con las subestaciones colaterales ANG, SAB y JUI

CAPÍTULO II

2.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN EL QUE SE PARTICIPO

2.1.1 ANTECEDENTES DE CFE

General

1879-1921

Durante estos cuatro decenios se establecieron y funcionaron en el país 30 empresas de generación de electricidad.

1940-1945

En sus primeros años la CFE, con base en la política de inversión pública realizada, procura conjuntar y orientar esfuerzos para cubrir la demanda generada por la industrialización del país, por dos vertientes: a) elevar la utilización del equipo existente y, b) la operación de las plantas de servicio privado, cuyo crecimiento se dio a un ritmo constante en el período.

1975

En enero se decretó la disolución y liquidación de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A. y de sus Asociadas: la Compañía Meridional de Fuerza, S.A., la Compañía de Luz y Fuerza de Toluca, S.A. y la Compañía de Luz y Fuerza de Pachuca, S.A.

2000
El 7 de marzo de 2000, la Junta de Gobierno aprueba la readscripción de la Subdirección de Programación de la Dirección de Operación a la Dirección General; y la readscripción de la Subdirección de Construcción a la Dirección de Proyectos de Inversión Financiada, sujeto a la autorización de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público y de Contraloría y Desarrollo Administrativo.

Particular

La Presa Chicoasén más formalmente llamada como la central hidroeléctrica Manuel Moreno Torres, es una Hidroeléctrica que usa la fuerza motriz del agua para la generación de energía eléctrica, se encuentra al final del Parque Nacional Cañón del Sumidero en el cauce del Río Grijalva a 41 km al noroeste de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Tiene su nombre por el ingeniero Manuel Moreno Torres ex-director General de la Comisión Federal de Electricidad.

La central hidroeléctrica se completó en 1980 y tiene una capacidad de 2,400 MW. Con un espacio de almacenamiento total de 1,376 hectómetros cúbicos de agua, y 261 metros de altura, siendo con esto una de la 10 presas más alta del mundo.

La producción de energía de esta central es procesada y transmitida a otros puntos esto se logra por medio de las subestaciones eléctricas interconectadas.

Actualmente la subestación se encarga para la transmisión de energía hacia las subestaciones colaterales



Fig. 2.1 Imagen de la presa Chicoasen fotografía del 2013

Su ubicación es en carretera Tuxtla Gtz. –Osumacinta Km.40 C.P 29190 Municipio Osumacinta, Chiapas.

2.1.2 ORGANIGRAMA DE CFE

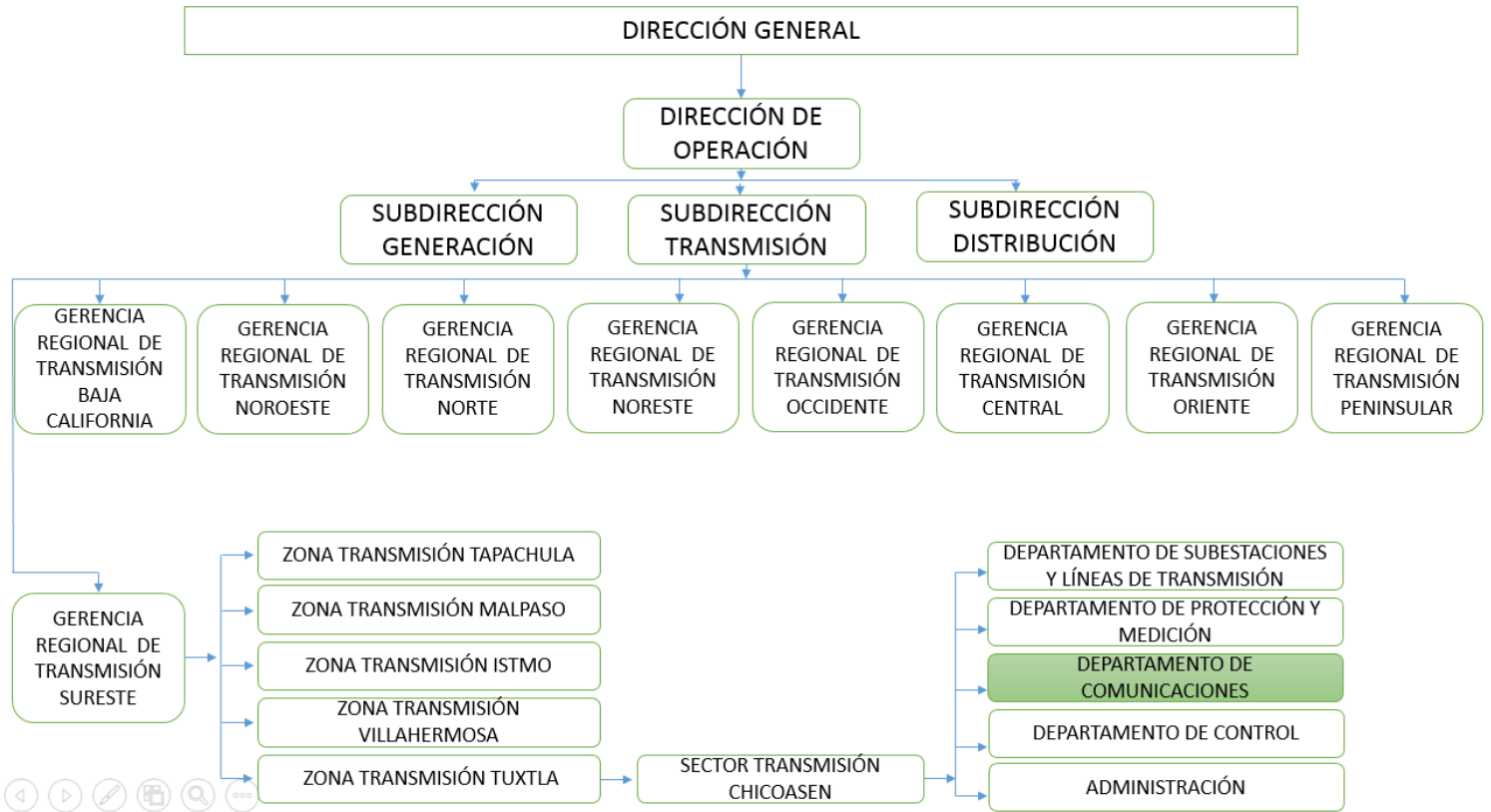


Fig.2.2 Diagrama de CFE

2.1.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE SE REALIZO EL PROYECTO

El departamento de comunicaciones está conformado por un jefe y 3 técnicos que tienen la responsabilidad de mantener en óptimas condiciones de operación todos los sistemas de comunicación de la central, realizando mantenimientos preventivos y correctivos, así como la puesta en servicio de nuevos equipos.

Los diferentes tipos de comunicación que se manejan en esta subestación son los siguientes:

El sistema OPLAT, multiplexores y nodos SDH, sistema VHF, sistema de red de datos, sistema de telefonía, sistema de fuerza VCD, fibra óptica.

2.1.4 ANTECEDENTES DE LA PROBLEMÁTICA

Derivado a una falla crítica que se presentó el 19 de nov de 2011 donde se interrumpieron canales de comunicación hacia el centro del país se detectó la importancia de contar con rutas alternas para el transporte de información mediante sistemas robustos que garanticen el transporte en todo momento.

En la empresa CFE sector Chicoasen se han venido trabajando con equipos OPLAT pero solo se maneja las opciones de voz y teleprotección, actualmente se busca mandar datos a través del sistema OPLAT y con equipos antiguos esto no es posible por eso el interés de actualizar a nuevos equipos que traen esta función además de mejorar sus funciones anteriores.

2.2.- PROBLEMAS A RESOLVER PRIORIZÁNDOLOS

- Necesidad de tener una vía de comunicación alterna como respaldo entre MMT y subestaciones colaterales.

2.3.- ALCANCE

Se instalarán equipos OPLAT digitales para establecer comunicación de la central MMT y sus subestaciones colaterales ANG, SAB y JUI

Pruebas y puesta en servicio de los equipos especificados en el punto anterior los cuales son el objeto de este proyecto.

2.4.- LIMITACIONES

Viabilidad: El poder lograr estas implementaciones requiere que los equipos sea de nueva tecnología que realicen las funciones de teleprotección y datos, actualmente el equipamiento en el sector Chicoasen está en etapa de modernización por lo que considera posible establecer servicios que atiendan la problemática

Lugar o espacio: El proyecto se desarrollara en las instalaciones de CFE sector Chicoasen, en el departamento de comunicaciones teniendo como ubicación la sala carrier en donde se encuentran los equipos de comunicación.

Tiempo: Se tienen estimado realizar el proyecto en 4 meses, contando con la asesoría del proveedor del equipo. Cualquier contra tiempo en las pruebas o fallas de equipo podría ocasionar algún atraso

Financiación: Todos los proyectos que realiza la CFE se formulan en base a presupuestos autorizados, cabe ser mención que ya se encuentran en almacén todos los equipos por lo que la falta de eso no representa una limitante.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 MEDIOS TRANSPORTE DE DATOS

3.1.1 FIBRA ÓPTICA

Los cables de fibra óptica son filamentos de vidrio (compuestos de cristales naturales) o plástico (cristales artificiales), del espesor de un cabello (entre 10 y 300 micrones) llamado núcleo. basan su operación en el fenómeno de reflexión de la luz.

Componentes y Tipos de Fibra Óptica

El Núcleo: En sílice, cuarzo fundido o plástico - en el cual se propagan las ondas ópticas.
Diámetro: 50 o 62,5 μm para la fibra multimodo y 9 μm para la fibra monomodo.
La Funda Óptica: Generalmente de los mismos materiales que el núcleo pero con aditivos que confinan las ondas ópticas en el núcleo.

El revestimiento de protección: por lo general está fabricado en plástico y asegura la protección mecánica de la fibra.

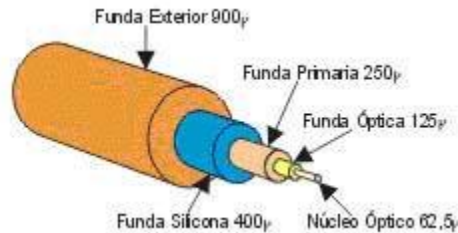


FIGURA 3. 1 PARTES DE LA FIBRA ÓPTICA

Tipos de Fibra Óptica:

Fibra Monomodo:

La fibra monomodo ofrece la mayor capacidad de transporte de información. Tiene un ancho de banda de 100GHz. El dibujo muestra que sólo pueden ser transmitidos los rayos que tienen una trayectoria que sigue el eje de la fibra, por lo que se ha llamado fibra "monomodo" (modo de propagación, o camino del haz luminoso, único). Si el núcleo está constituido de un material cuyo índice de refracción es muy diferente al de la cubierta, entonces se habla de fibras monomodo de índice escalonado. Las fibras monomodo se utilizan para el transporte de información a grandes distancias.

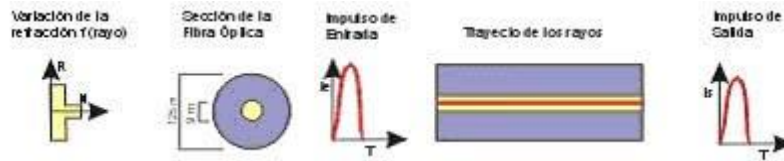


FIGURA 3. 2 PARTES DE LA FIBRA MONOMODO

Fibra Multimodo de Índice Gradiente Gradual:

Su principio se basa en que el índice de refracción en el interior del núcleo no es único y decrece cuando se desplaza del núcleo hacia la cubierta. Los rayos luminosos se encuentran enfocados hacia el eje de la fibra, como se puede ver en el dibujo. Estas fibras permiten reducir la dispersión entre los diferentes modos de propagación a través del núcleo de la fibra.

La fibra multimodo de índice de gradiente gradual de tamaño 62,5/125 μm (diámetro del núcleo/diámetro de la cubierta) está normalizado, pero se pueden encontrar otros tipos de fibras:

- Multimodo de índice escalonado 100/140 μm .
- Multimodo de índice de gradiente gradual 50/125 μm .

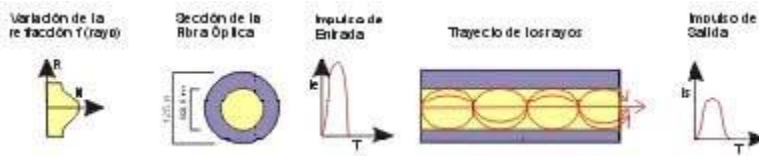


FIGURA 3. 3 PARTE DE LA FIBRA MULTIMODO GRADIENTE GRADUAL

Fibra Multimodo de índice escalonado:

Las fibras multimodo de índice escalonado están fabricadas a base de vidrio, con una atenuación de 30 dB/km, o plástico, con una atenuación de 100 dB/km. Tienen una banda de paso que llega hasta los 40 MHz por kilómetro. En estas fibras, el núcleo está constituido por un material uniforme cuyo índice de refracción es claramente superior al de la cubierta que lo rodea. El paso desde el núcleo hasta la cubierta conlleva por tanto una variación brutal del índice, de ahí su nombre de índice escalonado.

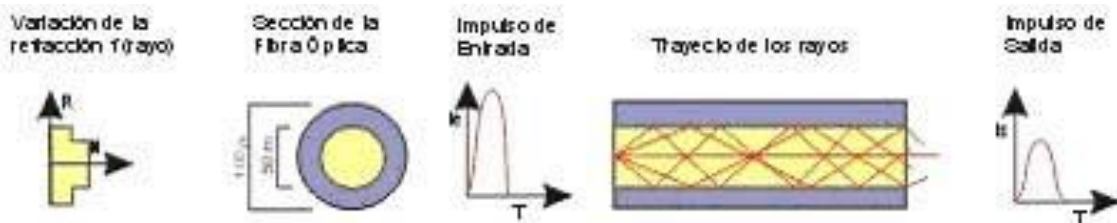


FIGURA 3. 4 PARTE DE LA FIBRA MULTIMODO INDICE ESCALONADO

Ventajas de la fibra óptica

- ❖ Ancho de banda más grande
- ❖ Menor atenuación a grandes distancias
- ❖ Tamaño reducido
- ❖ Mayor resistencia
- ❖ Comunicación segura
- ❖ Inmunidad a la interferencia
- ❖ Mayor seguridad

Desventajas de la fibra óptica

- ❖ El coste es alto en la conexión de fibra óptica, las empresas no cobran por tiempo de utilización sino por cantidad de información transferida al computador, que se mide en megabytes.
- ❖ El coste de instalación es elevado.
- ❖ Fragilidad de las fibras.
- ❖ Disponibilidad limitada de conectores.
- ❖ Dificultad de reparar un cable de fibras roto en el campo.

En un sistema de transmisión por fibra óptica existe un transmisor que envía los datos en forma de pulsos los cuales se aplican a un foto emisor (diodo emisor de luz o un diodo inyección láser ILD) el cual los convierte a pulsos luminosos estos pulsos son aplicados a la fibra óptica y viajan a través del núcleo donde son recibidos por un foto detector (foto diodo o APD).

Acoplando impedancias y limitando la amplitud de la señal o en pulsos digitales. El convertidor de voltaje a corriente sirve como interface eléctrica entre los circuitos de entrada y la fuente de luz. La fuente de luz puede ser un diodo emisor de luz LED o un diodo de inyección láser ILD, la cantidad de luz emitida es proporcional a la corriente de excitación, por lo tanto el convertidor voltaje a corriente convierte el voltaje de la señal de entrada en una corriente que se usa para dirigir la fuente de luz. La conexión de fuente a fibra es una interface mecánica cuya función es acoplar la fuente de luz al cable.

El detector de luz generalmente es un diodo PIN o un APD (fotodiodo de avalancha). Ambos convierten la energía de luz en corriente. En consecuencia, se requiere un convertidor corriente a voltaje que transforme los cambios en la corriente del detector a cambios de voltaje en la señal de salida.

3.1.2.- Sistemas OPLAT con la utilización de radio frecuencia

Los sistemas OPLAT ondas portadoras por líneas de alta tensión se han utilizado desde hace varios años como un enlace de comunicación entre subestaciones eléctricas, la información principal que transporta son señales de voz, señales teleprotecciones y datos se puede decir que estos sistemas operan bajo las mismas bases de los sistemas de radio comunicación ya que se manejan circuitos de modulación en amplitud, modulación en frecuencia, amplificadores, moduladores y demoduladores contenidos ya sea en el transmisor o en el receptor

Los equipos OPLAT manejan la radio frecuencia es por esta razón que profundizaremos el tema.

Campo magnético de la corriente alterna

Las cargas eléctricas o electrones que fluyen por el cable o conductor de un circuito de corriente alterna (C.A.) no lo hacen precisamente por el centro o por toda el área del mismo, como ocurre con la corriente continua o directa (CD), sino que se mueven más bien próximos a su superficie o por su superficie, dependiendo de la frecuencia que posea dicha corriente, provocando la aparición de un campo magnético a su alrededor.

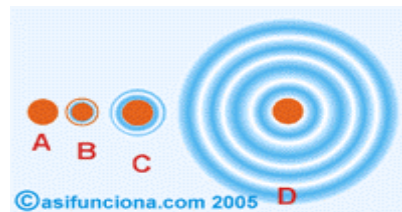


FIGURA 3. 5 ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS A TRAVÉS DEL CABLE

- A.-** Sección transversal de un cable o conductor de cobre.
- B.-** Corriente eléctrica de baja frecuencia circulando por el cable.
- C.-** A medida que se incrementa la frecuencia, la corriente tiende a fluir más hacia la superficie del cable.
- D.-** A partir de los 30 mil ciclos por segundo (30 kHz) de frecuencia de la corriente, se generan ondas electromagnéticas de radio, que se propagan desde la superficie del cable hacia el espacio.

Un generador de corriente alterna (también llamado “alternador”) normalmente genera corriente con una frecuencia de 50 ó 60 hertz (Hz), de acuerdo con cada país en específico, entregándola a la red eléctrica industrial y doméstica.

Sin embargo, si se dispone de un oscilador electrónico como el que emplean las plantas o estaciones transmisoras de radiodifusión comercial, a partir del momento en que la frecuencia de la corriente que genera dicho oscilador supera los 30 mil ciclos por segundo (30 kHz), el campo magnético que producen las cargas eléctricas o electrones que fluyen

por el conductor que hace función de antena, comienza a propagarse por el espacio en forma de ondas de radiofrecuencia.

A diferencia de los generadores o alternadores que entregan tensiones o voltajes altos y En las transmisiones inalámbricas, al proceso de inyectar o añadir señales de baja frecuencia o audiofrecuencia (como las del sonido) a una onda portadora alta frecuencia se le denomina "modulación de la señal de audio". Mediante ese procedimiento una onda de radiofrecuencia que contenga señales de audio se puede modular en amplitud (Amplitud Modulada – AM) o en frecuencia (Frecuencia Modulada – FM).

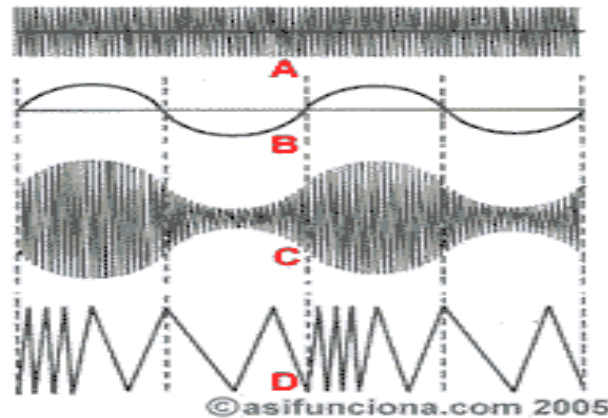


FIGURA 3. 6 ONDAS Y SU MODULACIÓN

A.- Onda de radiofrecuencia.

B.- Onda de audiofrecuencia.

C.- La onda de baja frecuencia o audiofrecuencia (B), inyectada en la onda de alta frecuencia o radiofrecuencia (A). Por medio de esa combinación se obtiene una señal de radio de amplitud modulada. (AM), capaz de transportar sonidos por vía inalámbrica a largas distancias para ser captados por un radioreceptor.

D.- La onda de audiofrecuencia (B) modulada en frecuencia, obteniéndose una señal de radio de frecuencia modulada en (FM), empleada por las estaciones de radiodifusión y también de televisión para transmitir el audio que acompaña las señales de video.

Debido a que las corrientes de alta frecuencia no circulan por el interior de los conductores, sino por su superficie externa, en la fabricación de antenas se emplean tubos metálicos con el interior hueco. Esto lo podemos comprobar observando la forma en que están construidas las antenas telescópicas que incorporan los radios y televisores portátiles.

El principio de recepción de ondas de radiofrecuencia es similar al de su transmisión, por tanto, como la corriente que se induce en las antenas receptoras de ondas de radio y televisión es una señal de alta frecuencia procedente de la antena transmisora, su interior es también hueco.

Ventajas del sistema OPLAT

- Acceso a las redes de datos en sitios remotos donde la única red disponible es la eléctrica.
- Menores costos de implementación y operación frente a tecnologías inalámbricas y satelitales.
- Proceso de instalación sencillo y rápido para el cliente final, debido a que no se requiere mano de obra muy especializada.
- Servicio triple play (voz, datos, teleprotección) y suministro de energía eléctrica al mismo tiempo.
- Ofrece servicios de banda ancha, inclusive puede llegar a alcanzar tasas de transmisión de hasta 200 Mbps.
- Flexibilidad para el uso de frecuencias programables.
- Alta eficiencia.
- Mayor competencia en el mercado, por consiguiente una posible reducción de precios.

Desventajas del sistema OPLAT

- Carencia de normas, estándares y regulación.
- Interferencia con otros sistemas de comunicaciones.
- Canal de comunicación hostil y con atenuación variable.
- Incompatibilidad de equipos que no pertenecen a una estandarización y homologación.

Existen diferentes tecnologías de acceso, cada una con características particulares, las cuales se muestra en la Figura

Tecnologías	Simplicidad de Implementación	Rango de Espectro	Simétrico/Asimétrico	Capacidad	Rango Máximo de Distancia	Ventajas	Desventajas
HFC	Fácil si el cable de red de TV ya existe, caro si es necesario implementar la red.	5-1000MHz 6-8 MHz	Asimétrico	1 Mbps a 100 Mbps.	Mayor a 100 Km usando amplificadores.	Se utiliza la red de cable de TV existente.	Ancho de banda limitado y asimétrico.
ADSL	Fácil donde se puede utilizarse un nodo de servicio telefónico existente.	Arriba de 1.1 MHz.	Asimétrico	1.5 Mbps a 12 Mbps.	Mayor a 5.4 Km.	Utiliza nodos de servicio telefónico existente.	Atenuación por distancia y asimétrico.
PLC	Fácil. No necesita un nuevo cableado.	1-30 MHz.	Simétrico	200 Mbps en medio compartido y de 2 a 4 Mbps por usuario.	Mayor a 3 Km en media tensión y arriba de 200 m en baja tensión.	Utiliza la red de energía existente.	No existen normas disponibles.
Satelital	Fácil pero caro.	Ku-, Ka-, C-,L y banda S, 1.5 a 3.5, 3.7 a 6.4, 11.7 a 12.7, 17.3 a 17.8 y de 20 a 30 GHz.	Asimétrico	Mayor a 155 Mbps.	1000 a 36000 Km.	Cobertura capaz de soportarMulticast.	Caro para implementar y construir infraestructura por usuario.
Wimax	Fácil. No necesita de línea de vista	2 a 11 GHz.	Simétrico	Mayor a 70 Mbps.	Mayor a 50 Km.	No requiere de línea de vista directa.	Limitación de potencia de 1 a 2 Km .
Fibra Óptica	Difícil.	Infrarojo THz región del espectro RF.	Simétrico	Mayor a 2.5 Gbps.	4 Km.	Baja atenuación y alta capacidad de transmisión.	Requieren trato delicado por curvaturas.

TABLA 3. 1 COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES MEDIOS DE COMUNICACIÓN

3.2.- CONCEPTOS BÁSICOS DEL SISTEMA OPLAT

3.2.1 ANTECEDENTES

Los elementos que integran un sistema de telecomunicación son un **transmisor**, **una línea o medio** de transmisión y posiblemente, impuesto por el medio, y finalmente un **receptor**.

- El transmisor es el dispositivo que transforma o codifica los mensajes en un fenómeno físico, la señal.
- El medio de transmisión, por su naturaleza física, es posible que modifique o degrade la señal en su trayecto desde el transmisor al receptor.
- El receptor ha de tener un mecanismo de decodificación capaz de recuperar el mensaje dentro de ciertos límites de degradación de la señal.

La telecomunicación puede ser punto a punto, punto multipunto o teledifusión, que es una forma particular de punto a multipunto que funciona solamente desde el transmisor a los receptores, siendo su versión más popular la radiodifusión.

La función de los ingenieros de telecomunicación es analizar las propiedades físicas de la línea o medio de comunicación y las propiedades estadísticas del mensaje a fin de diseñar los mecanismos de codificación y decodificación más apropiados

Posibles imperfecciones en un canal de comunicación son: ruido impulsivo, ruido térmico, tiempo de propagación, función de transferencia de canal no lineal, caídas súbitas de la señal (micro cortes), limitaciones en el ancho de banda y reflexiones de señal (eco). Los modernos sistemas de telecomunicación, finalmente, han mejorado la calidad de transmisión del canal

- Ruido impulsivo.

El ruido impulsivo es aquel ruido cuya intensidad aumenta bruscamente durante un impulso. La duración de este impulso es breve, en comparación con el tiempo que transcurre entre un impulso y otro. Incide fundamentalmente en la transmisión de los datos, se debe básicamente a fuertes inducciones consecuencias de conmutaciones electromagnéticas.

- Ruido térmico

En telecomunicaciones y otros sistemas electrónicos, se denomina ruido térmico o ruido de Johnson al ruido producido por el movimiento de los electrones en los elementos integrantes de los circuitos, tales como conductores, semiconductores, tubos de vacío, etc. Se trata de un ruido blanco, es decir, uniformemente distribuido en el espectro de frecuencias.

- Ruido por Efecto Corona.

Uno de los efectos de gran importancia en líneas de transmisión, es el Efecto Corona, y es a raíz de este que se desarrollan fenómenos tales como la Radio Interferencia y el Ruido Audible, los cuales con el aumento de la tensión de operación se hacen cada vez más notorios, aumentado así la posibilidad de que entre otros los equipos de comunicaciones

asociados puedan ser afectados o interferidos debido a las propiedades electromagnéticas que se generan en los alrededores de la LT.

- Tiempo de propagación.

El tiempo de propagación, en redes, es el tiempo transcurrido desde que la información es transmitida hasta que la información llega al receptor. El tiempo de propagación depende de la densidad del material del que está hecho el medio de transmisión. Esta densidad puede cambiar dependiendo de otros factores, incluyendo la temperatura del material.

3.2.2 ESPECTRO DE RADIOFRECUENCIA.

La radiación electromagnética es una combinación de campo eléctrico y magnéticos oscilantes, que se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro. A diferencia de otros tipos de onda, como el sonido, que necesitan un medio material para propagarse, la radiación electromagnética se puede propagar en el vacío.

La radiación electromagnética recibe diferentes nombres, y varía desde los energéticos rayos gamma (con una longitud de onda del orden de picómetros) hasta las ondas de radio (longitudes de onda del orden de kilómetros), pasando por el espectro visible (cuya longitud de onda está en el rango de las décimas de micrómetros). El rango completo de longitudes de onda es lo que se denomina el espectro electromagnético



FIGURA 3. 7 ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO Y SUS APLICACIONES

El espectro visible es un minúsculo intervalo que va desde la longitud de onda correspondiente al color violeta (aproximadamente 400 nm) hasta la longitud de onda correspondiente al color rojo (aproximadamente 700 nm).

En telecomunicaciones se clasifican las ondas mediante un convenio internacional de frecuencias en función del empleo al que están destinadas:

Sigla	Rango	Denominación	Empleo
VLF	10 kHz a 30 kHz	Muy baja frecuencia	Radio gran alcance
LF	30 kHz a 300 kHz	Baja frecuencia	Radio, navegación
MF	300 kHz a 3 MHz	Frecuencia media	Radio de onda media
HF	3 MHz a 30 MHz	Alta frecuencia	Radio de onda corta
VHF	30 MHz a 300 MHz	Muy alta frecuencia	TV, Radio
UHF	300 MHz a 3 GHz	Ultra alta frecuencia	TV, Radar
SHF	3 GHz a 30 GHz	Súper alta frecuencia	Radar
EHF	30 GHz a 300 GHz	Extra alta frecuencia	Radar

TABLA 3. 2 FRECUENCIAS, SUS RANGO Y SU CLASE

El rango de frecuencias más conveniente para la transmisión de señales a través de sistemas de onda portadora por línea de alta tensión, va de los 30 KHz a los 500 KHz, y en algunos casos, hasta 1.0 MHz; en donde el límite más bajo está determinado por las limitaciones técnicas y el costo de los equipos de acoplamiento y el límite más alto por la atenuación que presenta la línea de transmisión.

3.2.3 MODULACIÓN BLU Y AM.

La modulación es el proceso de mezclar 2 señales eléctricas, una de baja frecuencia y la otra de alta frecuencia. A la señal de baja frecuencia se le denomina señal moduladora y a la de alta frecuencia se le denomina señal portadora. Haciendo variar la amplitud de la señal portadora, de acuerdo a la amplitud de la señal modulante, obtenemos una señal modulada en amplitud. A este proceso se le llama modulación en amplitud.

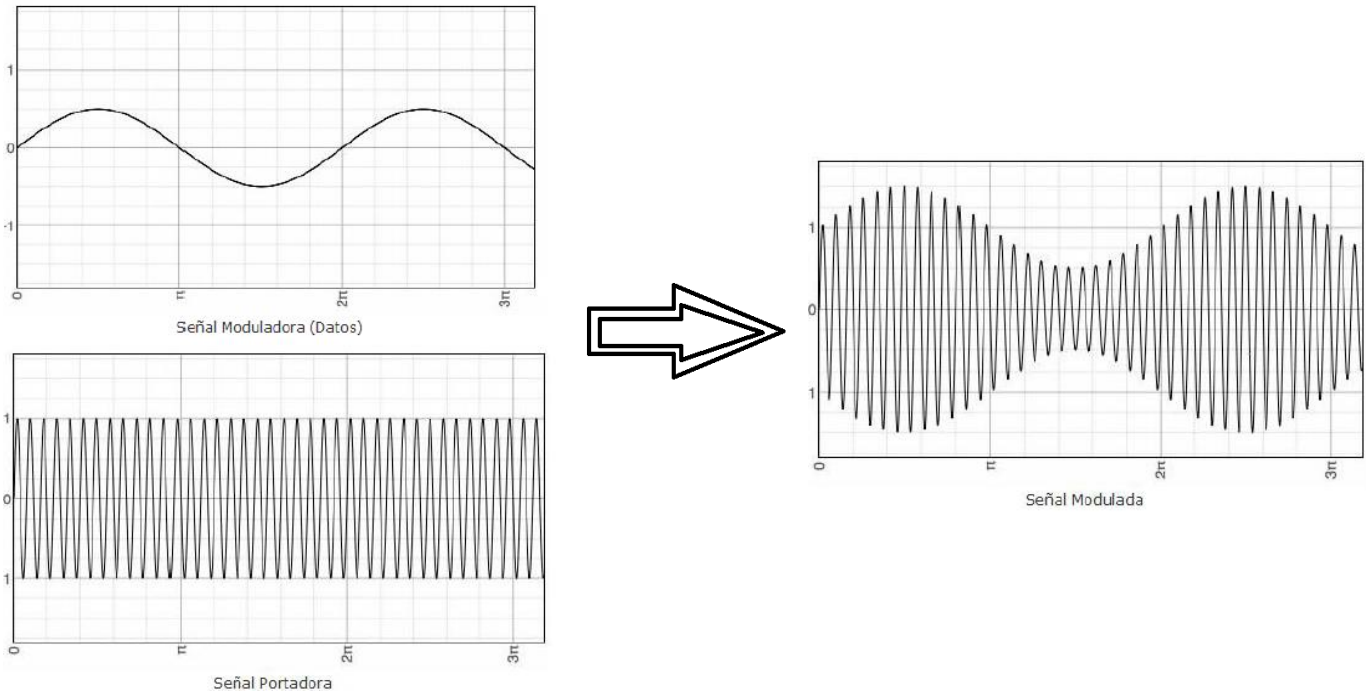


FIGURA 3. 8 MODULACIÓN DE UNA SEÑAL

Existen dos procesos fundamentales. El primero, imprimir la Información [BF] en la Portadora [RF], proceso al que llamamos MODULACIÓN. El segundo, es el proceso decodificador, es decir la recuperación de la información, procedimiento que denominamos DEMODULACIÓN o DETECCIÓN.

Consideremos que la expresión matemática de la señal portadora está dada por

$$(1) \quad V_p(t) = V_p \text{sen}(2\pi f_p t)$$

- Donde V_p es el valor pico de la señal portadora y f_p es la frecuencia de la señal portadora.

De manera similar podemos expresar matemáticamente a la señal moduladora

$$(2) \quad V_m(t) = V_m \text{sen}(2\pi f_m t)$$

Siendo V_m el valor pico de la señal moduladora y f_m su frecuencia.

La señal modulada tendrá una amplitud que será igual al valor pico de la señal portadora más el valor instantáneo de la señal modulada

$$(3) \quad V(t) = [V_p + V_m(t)] \text{sen}(2\pi f_p t) \\ \text{y } [V_p + V_m \text{sen}(2\pi f_m t)] \text{sen}(2\pi f_p t)$$

Luego sacando V_p como factor común

$$(4) \quad v(t) = V_p \left[1 + \frac{V_m}{V_p} \text{sen}(2\pi f_m t) \right] \text{sen}(2\pi f_p t)$$

Se denomina índice de modulación

$$m = \frac{V_m}{V_p}$$

Remplazando m en (4)

$$v(t) = V_p [1 + m \text{sen}(2\pi f_m t)] \text{sen}(2\pi f_p t)$$

Operando

$$(5) \quad \begin{aligned} v(t) &= [V_p + V_p m \text{sen}(2\pi f_m t)] \text{sen}(2\pi f_p t) \\ v(t) &= V_p \text{sen}(2\pi f_p t) + V_p m \text{sen}(2\pi f_m t) \text{sen}(2\pi f_p t) \end{aligned}$$

Recordando la relación trigonométrica

$$\text{sen}\alpha \cdot \text{sen}\beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)]$$

Aplicamos esta entidad a la ecuación (5)

$$(6) \quad v(t) = V_p \text{sen}(2\pi f_p t) + \frac{mV_p}{2} \cos[2\pi(f_p - f_m)t] - \frac{mV_p}{2} \cos[2\pi(f_p + f_m)t]$$

La expresión (6) corresponde a la señal modulada en amplitud.

Si al índice de modulación se lo expresa en porcentaje se obtiene el porcentaje de modulación:

$$m = \frac{V_m}{V_p} \qquad M\% = \frac{V_m}{V_p} \cdot 100$$

M puede variar de 0% a 100% sin que exista distorsión, si se permite que el porcentaje de modulación se incremente más allá del 100% se producirá distorsión por sobre-modulación, lo cual da lugar a la presencia de señales de frecuencias no deseadas.

En la ecuación (6), que describe a una señal modulada en amplitud, se observa que tiene tres términos. El primero de ellos corresponde a una señal cuya frecuencia es la de la portadora, mientras que el segundo corresponde a una señal cuya frecuencia es diferencia entre portadora y moduladora y el tercero a una frecuencia suma de las frecuencias de la portadora y moduladora. Todo este conjunto da lugar a un espectro de frecuencias de las siguientes características

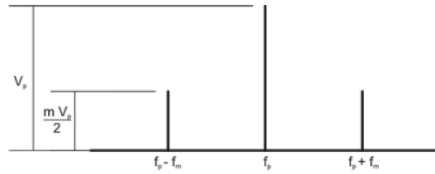


FIGURA 3. 9 BANDAS LATERALES

Donde:

$f_p - f_m$: frecuencia lateral inferior

$f_p + f_m$: frecuencia lateral superior

Debido a que en general una señal analógica moduladora no es senoidal pura, sino que tiene una forma cualquiera, a la misma la podemos desarrollar en serie de Fourier y ello da lugar a que dicha señal esté compuesta por la suma de señales de diferentes frecuencias. De acuerdo a ello, al modular no tendremos dos frecuencias laterales, sino que tendremos dos conjuntos a los que se denomina banda lateral inferior y banda lateral superior.

Como la información está contenida en la señal moduladora, se observa que en la transmisión dicha información se encontrará contenida en las bandas laterales, ello hace que sea necesario determinado ancho de banda para la transmisión de la información.

Veamos un ejemplo:

Si consideramos que la información requiere de 10KHz de ancho de banda, se necesitaran 10KHz para cada banda lateral, lo que hace que la transmisión en amplitud modulada de dicha señal requiera un ancho de banda de 20KHz.

Banda lateral única

Como la información se repite en cada banda lateral, se han desarrollado equipos denominados de Banda Lateral Única (BLU) o Single Side Band (SSB), en los cuales se requiere la mitad del ancho de banda del necesario para la transmisión en amplitud modulada. En el ejemplo anterior una transmisión en banda lateral única requiere solo 10KHz de ancho de banda. Si consideramos la banda lateral superior, el espectro de frecuencias tiene la siguiente forma.

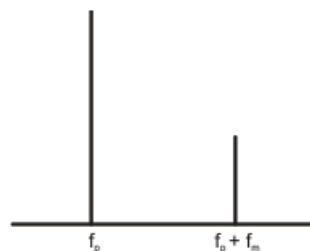


FIGURA 3. 10 BANDA LATERAL ÚNICA

Dependiendo de la banda lateral que se transmita, superior o la inferior, se puede tener Upper Side Band (USB): En este caso lo que se transmite es la banda lateral superior y son suprimidas la banda lateral inferior y la señal portadora.

Lower Side Band (LSB): En este caso lo que se transmite es la banda lateral inferior y son suprimidas la banda lateral superior y la señal portadora.

Potencia de la señal modulada

Como la potencia es proporcional a la tensión, el espectro de potencias tiene una forma similar al espectro de tensiones visto anteriormente.

Como la amplitud máxima de cada banda lateral está dada por $m = \frac{V_m}{V_p}$ y teniendo en cuenta que la potencia es proporcional al cuadrado de la tensión, resulta que la potencia de la señal modulada será:

$$P = (V_p)^2 + \left(\frac{m \cdot V_p}{2}\right)^2 + \left(\frac{m \cdot V_p}{2}\right)^2$$

$$P = V_p^2 + \frac{m^2 \cdot V_p^2}{4} + \frac{m^2 \cdot V_p^2}{4}$$

Para tener la igualdad en la última expresión debemos considerar las potencias en lugar de las tensiones

$$P = P_p + \frac{m^2}{4} \cdot P_p + \frac{m^2}{4} \cdot P_p$$

$$P = P_p + \frac{m^2}{2} \cdot P_p$$

$$P = P_p \left(1 + \frac{m^2}{2}\right)$$

Si se modula al 100% resulta $m=1$ y por lo tanto la potencia de la señal modulada será igual a 3/2 de la potencia de la portadora.

$$P = P_p \left(1 + \frac{1}{2}\right)$$
$$P = \frac{3}{2}P_p \therefore P_p = \frac{2}{3}P$$

Observamos en la última ecuación que la portadora consume 2/3 de la potencia total de la señal modulada y solo queda 1/3 para las bandas laterales.

Para obtener mayor rendimiento se han desarrollado sistemas que transmiten con portadora suprimida, de modo que toda la potencia de la señal modulada corresponde a las bandas laterales.

El espectro de frecuencias para modulación de amplitud con portadora suprimida tiene las siguientes características.

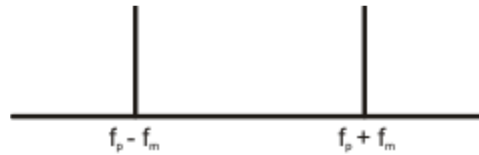


FIGURA 3. 11 POTENCIA EN LA BANDAS LATERALES

3.2.4 UNIDADES DE MEDICIÓN.

El Decibelio

Se denomina decibelio a la unidad relativa empleada en Acústica y Telecomunicación para expresar la relación entre dos magnitudes, acústicas o eléctricas, o entre la magnitud que se estudia y una magnitud de referencia.

El decibelio, símbolo dB, es una unidad logarítmica. Es 10 veces el logaritmo decimal de la relación entre la magnitud de interés y la de referencia. El belio es el logaritmo de la relación entre la magnitud de interés y la de referencia, pero no se utiliza por ser demasiado grande en la práctica.

El belio recibió este nombre en honor de Alexander Graham Bell, tradicionalmente considerado como inventor del teléfono.

Un (1) belio, la unidad original, equivale a 10 decibelios y representa un aumento de potencia de 10 veces (1 es el logaritmo decimal de 10) sobre la magnitud de referencia. Cero belios es el valor de la magnitud de referencia. (0 es el logaritmo de 1). Así, dos belios representan un aumento de cien veces (2 es el logaritmo decimal de 100) en la potencia. 3 belios equivalen a un aumento de mil veces (3 es el logaritmo decimal de 1.000), y así sucesivamente

Unidades basadas en el Decibelio

Como el decibelio es adimensional y relativo, para medir valores absolutos se necesita especificar a qué unidades está referida la medida

dBW: La W indica que el decibelio hace referencia a vatios. Es decir, se toma como referencia 1 W (vatio). Así, a un vatio le corresponden 0 dBW.

dBm: Cuando el valor expresado en vatios es muy pequeño, se usa el mili watt (mW). Así, a un mW le corresponden 0 dBm.

dBu: El dBu expresa el nivel de señal en decibelios y referido a 0.7746 vatios . 0.7746 V es la tensión que aplicada a una impedancia de 600 Ω , desarrolla una Potencia de 1mW. Se emplea la referencia de una impedancia de 600 Ω por razones históricas.

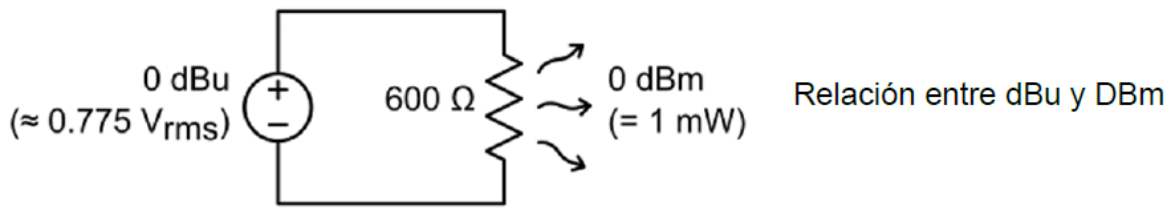


FIGURA 3. 12 RELACIÓN ENTRE DBU Y DBM

Aplicaciones en telecomunicaciones.

El decibelio es quizá la unidad más utilizada en el campo de las Telecomunicaciones por la simplificación que su naturaleza logarítmica posibilita a la hora de efectuar cálculos con valores de potencia de la señal muy pequeños. Como relación de potencias que es, la cifra en decibelios no indica nunca el valor absoluto de las dos potencias comparadas, sino la relación entre ellas. Esto permite, por ejemplo, expresar en decibelios la ganancia de un amplificador la pérdida de un atenuador sin necesidad de referirse a la potencia de entrada que, en cada momento, se les esté aplicando. La pérdida o ganancia de un dispositivo, expresada en decibelios viene dada por la fórmula:

En donde **PE** es la potencia de la señal en la entrada del dispositivo, y **PS** la potencia a la salida del mismo. Si hay ganancia de señal (amplificación) la cifra en decibelios será positiva, mientras que si hay pérdida (atenuación) será negativa.

Para sumar ruidos, o señales en general, es muy importante considerar que no es correcto sumar directamente valores de las fuentes de ruido expresados en decibelios. Así, dos fuentes de ruido de 21 dB no dan 42 dB sino 24 dB

El Neperio.

El Neperio (Np) Sirve para expresar la relación de 2 magnitudes de campo como una tensión o corriente. Es común la utilización de submúltiplos como el decineperio (dNp).

$$1 \text{ Np} = 8.686 \text{ dB}$$

$$1 \text{ dB} = 0.1151 \text{ Np}$$

3.2.5 FILTROS

Un filtro eléctrico o filtro electrónico es un elemento que discrimina una determinada frecuencia o gama de frecuencias de una señal eléctrica que pasa a través de él, pudiendo modificar tanto su amplitud como su fase.

Los filtros se clasifican según su respuesta frecuencia en los siguientes grupos:

Filtro paso bajo: Es aquel que permite el paso de frecuencias bajas y atenuar las frecuencias más altas, desde frecuencia 0 o continua hasta una determinada.

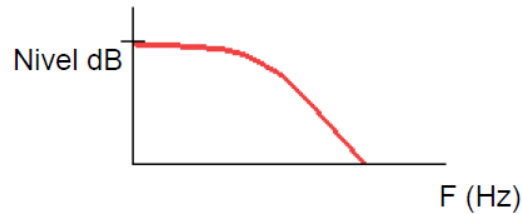


FIGURA 3. 13 GRAFICA DE RESPUESTA DE FILTRO BAJO

El más sencillo está compuesto por una inductancia o bobina. Su reactancia inductiva para la frecuencia de corte o bien para determinada frecuencia de operación está definida por la ecuación:

$$Z_L = 2\pi FL$$

Donde Z_L es la Reactancia o Impedancia del Capacitor, F es la frecuencia de corte y L es la Inductancia en Henrios.

Filtro paso alto: Es el que permite el paso de frecuencias desde una frecuencia de corte determinada hacia arriba.

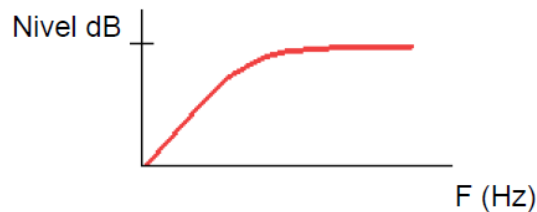


FIGURA 3. 14 GRAFICA DE RESPUESTA DE FILTRO ALTO

El más sencillo está compuesto por un capacitor. Su reactancia capacitiva para la frecuencia de corte o bien para determinada frecuencia de operación está definida por la ecuación:

$$Z_C = \frac{1}{2\pi FC}$$

Donde Z_C es la Reactancia o Impedancia del Capacitor, F es la frecuencia de corte y C es la capacitancia en Faradios.

Filtro pasa banda: Son aquellos que permiten el paso de señales contenidos en un determinado rango de frecuencias, comprendido entre una frecuencia de corte superior y otra inferior.

Un circuito simple de este tipo de filtros es un circuito RLC (resistencia, bobina y condensador) en el que se deja pasar la frecuencia de resonancia, que sería la frecuencia central (f_c) y las señales con frecuencia próximas a ésta, en la gráfica hasta f_1 y f_2

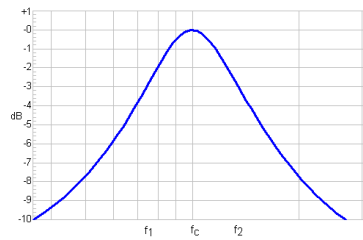


FIGURA 3. 15 GRAFICA DE PASA BANDA

Otra forma de construir un filtro paso banda puede ser usar un filtro paso bajo en serie con un filtro paso alto entre los que hay un rango de frecuencias que ambos dejan pasar. Para ello, es importante tener en cuenta que la frecuencia de corte del paso bajo sea mayor que la del paso alto, a fin de que la respuesta global sea paso banda

Filtro elimina banda: También llamado filtro rechaza banda, atenúa banda o filtro Notch, es el que dificulta el paso de señales contenidos en un determinado rango de frecuencias, comprendido entre una frecuencia de corte superior y otra inferior.

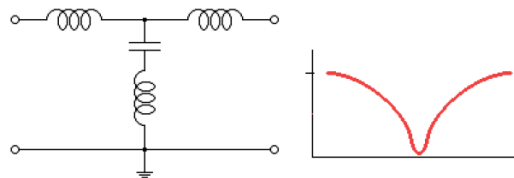


FIGURA 3. 16 FILTRO ELIMINA BANDA

3.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA OPLAT

3.3.1.- COMPONENTES DEL SISTEMA OPLAT

Los componentes básicos que integran un sistema OPLAT son los siguientes:

- Línea de alta tensión
- TO Trampa de Onda.
- DPC Dispositivo de Potencial Capacitivo.
- Línea de transmisión (cable RF)
- AKE Acopladores de Línea.
- OPLAT Equipo de Comunicaciones de Onda Portadora Para Líneas de Alta Tensión (OPLAT).

A continuación se muestra un enlace OPLAT entre dos subestaciones observándose claramente la conexión de los dispositivos antes mencionados.

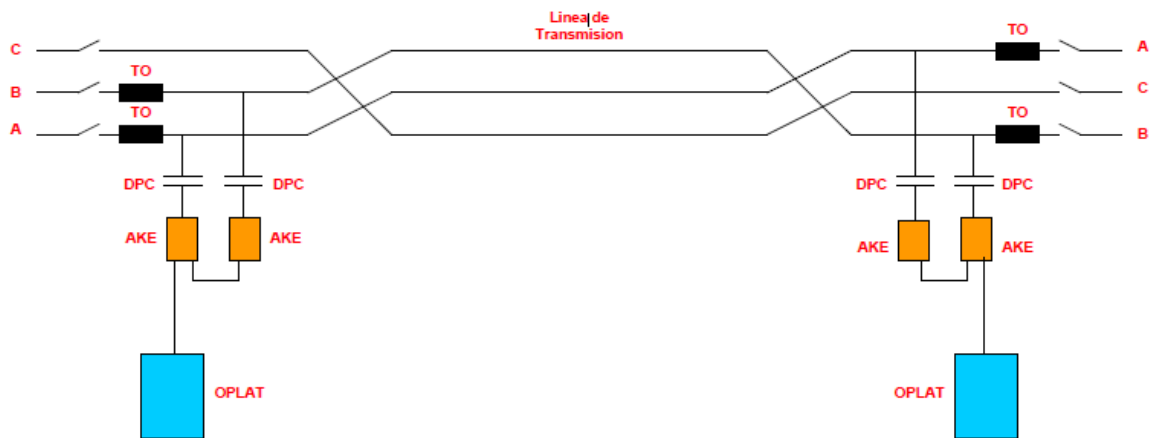


FIGURA 3. 17 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL SISTEMA OPLAT

3.3.2.- LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Las líneas de Alta Tensión son construidas para la transmisión de energía y sus características son:

- Calculadas para la transmisión de energía con frecuencias de 60 Hz. Por lo que la transmisión de RF (Frecuencias altas) es totalmente inadecuada para la propagación.
- El ruido generado sobre la línea es muy alto comparado con la señal útil a transmitir (RUIDO CORONA).

- c) Las transposiciones que normalmente se instalan en las líneas actúan como trampas de onda en muchas ocasiones.
- d) Normalmente las líneas no son homogéneas y pueden producir interferencias.
- e) Se requiere ciertos niveles de relación señal a ruido para lograr una comunicación confiable.
- f) Los cambios climáticos (Hielo, Humedad, Calor Etc.) son elementos que influyen drásticamente en el enlace.

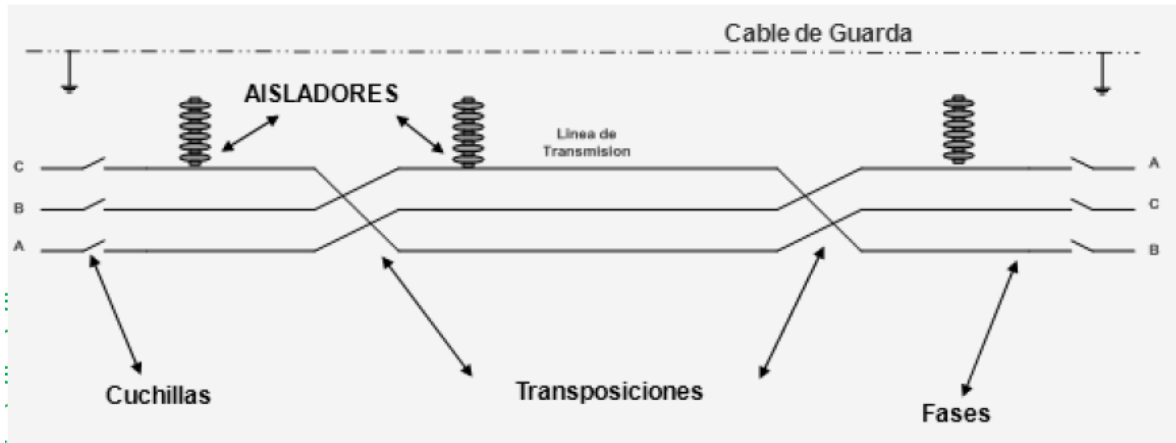


FIGURA 3. 18 LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Elementos de las líneas de transmisión que afectan a las Comunicaciones:

- Interruptores
- Cuchillas
- Transposiciones
- Aisladores
- Cable de Guarda

3.3.3.- TRAMPA DE ONDA

Las trampas de onda son parte del equipo primario de las subestaciones de potencia, utilizadas para evitar pérdidas excesivas de potencia de la señal portadora, cualquiera que sea la configuración de la red imponiendo una impedancia de bloqueo entre el bus de la subestación y la línea. Es básicamente una Inductancia sintonizada mediante un circuito resonante que nos sirve para el bloqueo de ciertas frecuencias para dirigir las señales útiles en sentidos que nos interesen.

Las trampas de Onda se clasifican de acuerdo con el tipo de montaje en Auto soportadas (de pedestal vertical, de pedestal horizontal, de canal horizontal, acoplada con capacitor en montaje horizontal, acoplada con capacitor en montaje vertical y universal) y Suspendidas; por el tipo de construcción en Encapsuladas y Tipo Abierto; y por el rango y tipo de Frecuencias.

Cálculo de la Impedancia inductiva (Z_L) en una Trampa de Onda:

$$Z_L = \sqrt{(R^2 + X_L^2)}$$

En donde:

X_L es la Reactancia inductiva y está dada por:

$$X_L = 2\pi fL$$

R es la Resistencia Inductiva y está dada por:

$$R = \frac{V}{I}$$

Las variables utilizadas en las fórmulas anteriores son:

V Voltaje.

I Corriente.

f Frecuencia.

L Inductancia H.

Elementos de la trampa de onda.

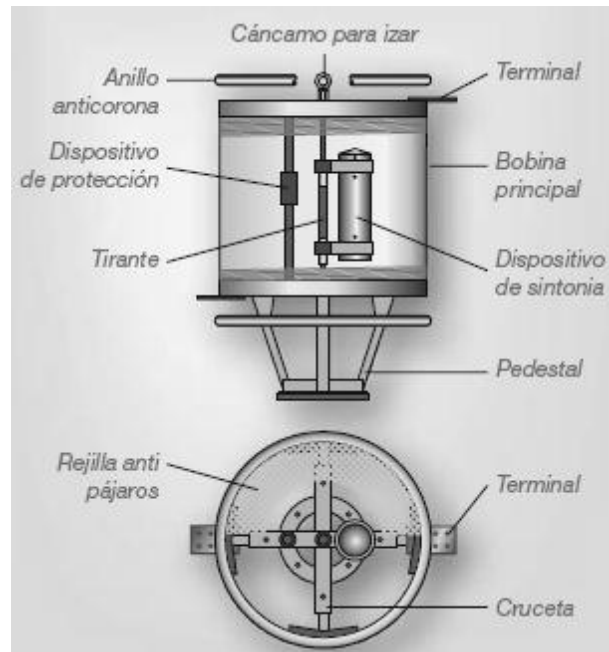


FIGURA 3. 19 PRINCIPALES COMPONENTES DE LA TRAMPA DE ONDA

a) Dispositivo de Sintonía: Su misión es hacer relativamente elevada la impedancia de bloqueo para una o varias frecuencias o banda de frecuencias; y está formado por condensadores y eventualmente por inductancias y resistencias y va conectado en paralelo con la bobina principal y el dispositivo de protección.

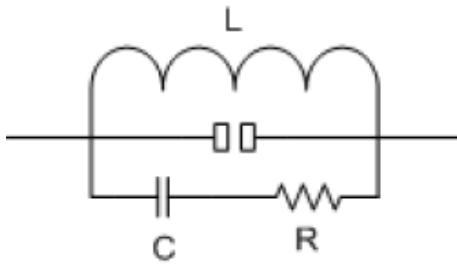
Su misión es hacer relativamente elevada la impedancia de bloqueo, para una o varias frecuencias o banda de frecuencias; y está formado por condensadores y eventualmente por inductancias y resistencias y va conectado en paralelo con la bobina principal y el dispositivo de protección.

b) Dispositivo de Protección: Su misión es proteger la bobina de bloqueo contra las sobretensiones transitorias que pudieran presentarse en sus bornes y va conectado en paralelo con el dispositivo de sintonía y la bobina principal.

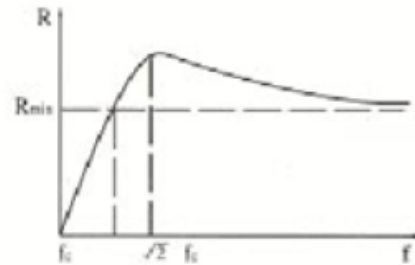
c) Bobina Principal: Es el elemento por el cual circula la corriente de línea; su inductancia nominal L_n es el valor al que se refieren las características especificadas de la bobina de bloqueo a la frecuencia de 60 Hz.

Tipos de sintonía de la trampa de onda.

a) Sintonía de Banda Alta:

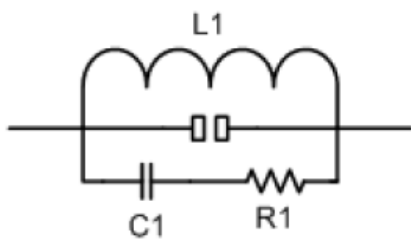


Trampa de Onda

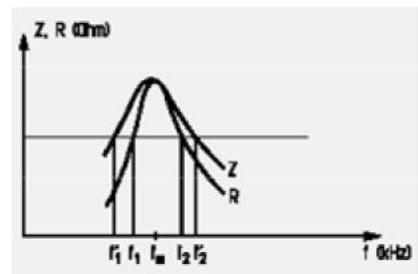


Gráfica Z_L -f

b) Sintonía Específica:

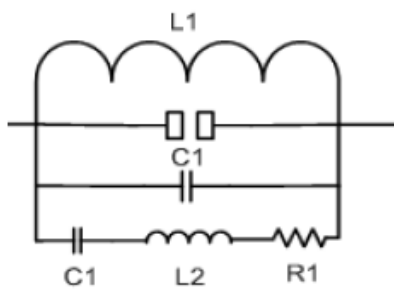


Trampa de Onda

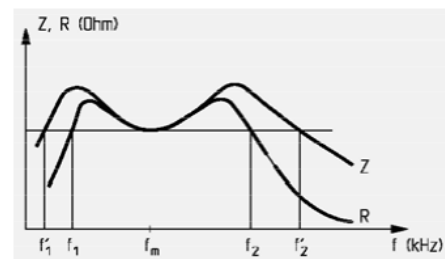


Gráfica Z_L -f

c) Sintonía de Banda Ancha:



Trampa de Onda



Gráfica Z_L -f

Características de la trampa de onda:

a) Impedancia de Bloqueo: Es la impedancia completa de la bobina de bloqueo completa (Z_b) dentro de las frecuencias especificadas.

b) Impedancia Nominal: Es el valor de la componente resistiva de la impedancia de bloqueo.

c) Atenuación de Servicio Nominal: Es la determinada por la conexión en paralelo de la componente resistiva de la impedancia de la bobina de bloqueo.

d) Ancho de Banda: Es el rango de frecuencias donde la impedancia de bloqueo y la atenuación de servicio no son inferiores a un valor mínimo especificado.

e) Frecuencia Central o Nominal: Es la frecuencia media de las frecuencias extremas del ancho de banda nominal.

3.3.4.- TPC O DPC

El TPC, DPC o Capacitor de Acoplamiento es un arreglo de capacitancias que nos sirve para el bloqueo de la Corriente Alterna (bajas frecuencias) y un paso franco para las Radiofrecuencias para acoplar las señales útiles a la línea de Transmisión.

Los dispositivos de potencial capacitivo es parte del equipo de línea primario de las subestaciones de potencia, los cuales son utilizados para tomar señales de voltaje para los esquemas de protección y medición, además se usa la capacidad total para acoplar los sistemas OPLAT a la línea de alta tensión, esto en un rango de frecuencias de 30-500 kHz. Actúan simultáneamente como un transformador de tensión y un capacitor de acoplamiento. La mayoría de los tipos de transformadores de tensión capacitivos pueden soportar trampas de onda.

Estos dispositivos de acoplamiento aseguran:

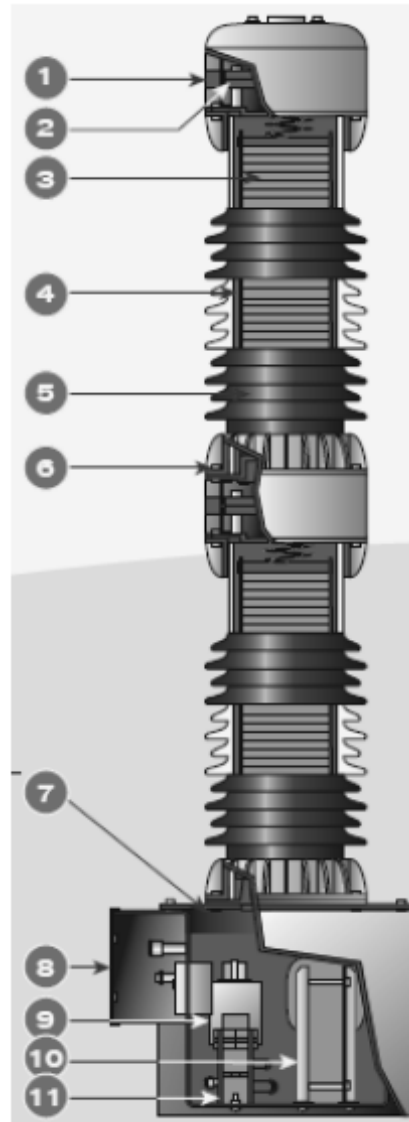
1) La transmisión eficaz de señales portadoras entre el circuito de conexión y la línea de energía.

2) La seguridad del personal y la protección de las partes de instalación contra los efectos de la tensión a la frecuencia de red y las sobretensiones transitorias

Elementos del capacitor de acoplamiento.

- 1 Manómetro de presión de aceite (opcional)
- 2 Diafragma de expansión
- 3 Elementos capacitivos
- 4 Aceite aislante
- 5 Aislador de porcelana
- 6 Juntas
- 7 Cuba
- 8 Caja de bornes secundarios/terminales de AF y Tierra
- 9 Inductancia de compensación
- 10 Transformador de media tensión
- 11 Circuito supresor de ferorresonancia

El capacitor de acoplamiento sólo incluye los elementos del 1 al 6, y está montado en una base de acero. Las terminales AF y N están situadas debajo de la base.



- C Dispositivo de bloqueo de la alta frecuencia
 L Bobina de la inductancia
 E Dispositivo limitador de tensión
 P Primario del transformador
 S Secundarios del transformador
 D Dispositivo amortiguador de ferorresonancia
 HF Terminal alta frecuencia para OPLAT
 T Terminal de tierra
- A solicitud:
 Interruptor para alta frecuencia
 Interruptor de puesta a tierra media tensión
 Bobina de drenaje
 Gap de protección
 Fusible
 Microinterruptor de circuito

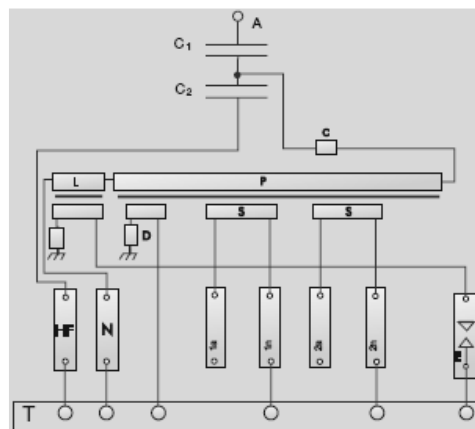


FIGURA 3. 20 ELEMENTOS Y DIAGRAMA DEL CAPACITOR DE ACOPLAMIENTO

De la figura anterior se puede ver que los componentes de un divisor capacitivo, son los siguientes: el capacitor de acoplamiento, el reactor de compensación, el transformador de potencial reductor, bobina de drenado y cuchilla de tierra.

De las anteriores partes mencionadas, sólo el capacitor de acoplamiento, la bobina de drenado y la cuchilla de tierra son los elementos útiles para el sistema de acoplamiento OPLAT. El transformador de potencial reductor y el reactor de compensación son elementos usados para las necesidades de protección y medición.

a) El capacitor de acoplamiento: Es un ensamble de uno o varios módulos de capacitores conectados en serie, montados sobre un gabinete, donde van los otros elementos.

La función de este capacitor es presentar una alta impedancia a la frecuencia de la red de 60 Hz y prácticamente un corto circuito a la radio frecuencia; basado en la fórmula de la reactancia capacitiva.

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C}$$

En donde:

f = Frecuencia

C = Capacitancia en uF

Sustituyendo valores de capacidad y de frecuencia en la fórmula vemos que para la frecuencia de 60 Hz la X_c es de 603.16 Kohms para una capacidad de 4,400 Pf de 1,206 Ohms para 30 KHz y para la frecuencia de 500 KHz se tiene 72,3 Ohms.

b) La bobina de drenado: Es la bobina que va conectada del terminal de lado de baja tensión del capacitor a tierra y sirve para drenar la corriente de 60 Hz que pasa por el divisor capacitivo y a la vez le da referencia de tierra

c) La cuchilla de tierra: Que está prevista en el divisor y sirve para proteger de la alta tensión a la persona que va a dar mantenimiento al aterrizar prácticamente la terminal de uso para OPLAT.

Las especificaciones para los divisores capacitivos de acoplamiento están muy relacionadas con las necesidades del equipo primario con el cual van a operar, y la tensión de la corriente de carga del capacitor de acoplamiento en función del voltaje de operación y la capacitancia a la frecuencia de potencia, o sea 60 hertz.

Desde el punto de vista de comunicaciones estas especificaciones se reducen a la capacidad del divisor, que va a depender de la frecuencia de operación del enlace OPLAT que se va a poner en servicio.

La medición de la capacidad y del factor de disipación de cada módulo, es el medio más confiable para determinar el estado del dieléctrico del capacitor. Los valores de capacitancia y del factor de disipación tomados en el campo deben registrarse y compararse con los valores de placa de cada módulo, con el tiempo se tendrá la evolución de cada módulo. Un aumento progresivo en el valor del factor de disipación indica la presencia de humedad o

bien la contaminación por arqueos en el dieléctrico. Un factor superior a 0.01 (1%) indica claramente que el capacitor se está deteriorando por lo que deberá ser retirado de servicio y enviado a fábrica para su verificación.

Un capacitor de acoplamiento cuenta con muchas secciones todas ellas conectadas en serie y por lo tanto, la falla de una o más secciones puede ser detectada por un incremento en el valor de la capacitancia. Una variación de 3% en este valor es motivo de alarma, en cuyo caso debe ser retirada de servicio. Esta variación es con respecto a los valores iniciales medidos en el campo.

3.3.5.- CABLE DE RF

Tipos de cable de RF:

- a) Simétrico 150 Ω.
- b) Coaxial 75 Ω.

Características Eléctricas.

Describen el comportamiento de una señal eléctrica en el conductor de un cable y son: Impedancia y Capacitancia.

La impedancia es la suma de las contribuciones resistivas de cada una de las tres características: inductiva, capacitiva y resistiva del cable, que se oponen al paso de las señales analógicas. La impedancia se expresa en Ohms.

La capacitancia es la capacidad medida por una longitud del cable. Normalmente se expresan en Picofarads/m.

Electrical Properties		at 20°C ± 5°C
Conductor diameter	mm	1.4
Conductor loop resistance	Ω/km	≤ 23.4
Insulation resistance	GΩ xkm	≥ 5
Mutual capacitance at 800 Hz	nF/500m	31 (± 12 %)
Capacitance unbalance at 800 Hz		
ϵ_{12}	pF/500 m	≤ 800
Impedance at 300 kHz	Ω	140 (± 5 %)
Test voltage AC 50 Hz – 1 min		
core/core	V _{eff}	500
core/laminated sheath	V _{eff}	4000
Attenuation		
0,8 kHz	dB/km	0,4
6 kHz	dB/km	0,7
10 kHz	dB/km	0,8
20 kHz	dB/km	1,0
150 kHz	dB/km	2,0
300 kHz	dB/km	2,8
500 kHz	dB/km	3,5

TABLA 3. 3 PROPIEDADES ELÉCTRICAS DEL CABLE A-02YS (L) 2YBY 1x2x1, 4 (R1, 4 VZK) DE LA MARCA SIEMENS.

Características de Transmisión.

Describen la propagación de la señal eléctrica en un cable, consideraremos: Coeficiente de Atenuación, Factor de Propagación y Ancho de Banda.

El Coeficiente de Atenuación es un factor constante para un cable dado, que determina la cantidad de pérdida de señal que existe en un cable por unidad de longitud. Su fórmula es:

$$\alpha = \frac{A}{L}$$

En donde:

A= Atenuación en el cable.

L= Longitud del cable.

El Factor de Propagación de un cable, es un número fraccionario que representa el por ciento de la velocidad de la luz con el que una señal se propagara por el cable. Su fórmula es:

$$k = \frac{V}{c_0}$$

En donde:

V= Velocidad de propagación de la señal en el cable.

c₀= Velocidad de la luz en el vacío.

El ancho de banda describe la capacidad de transmisión de un medio de comunicación. Normalmente se expresa en MHz

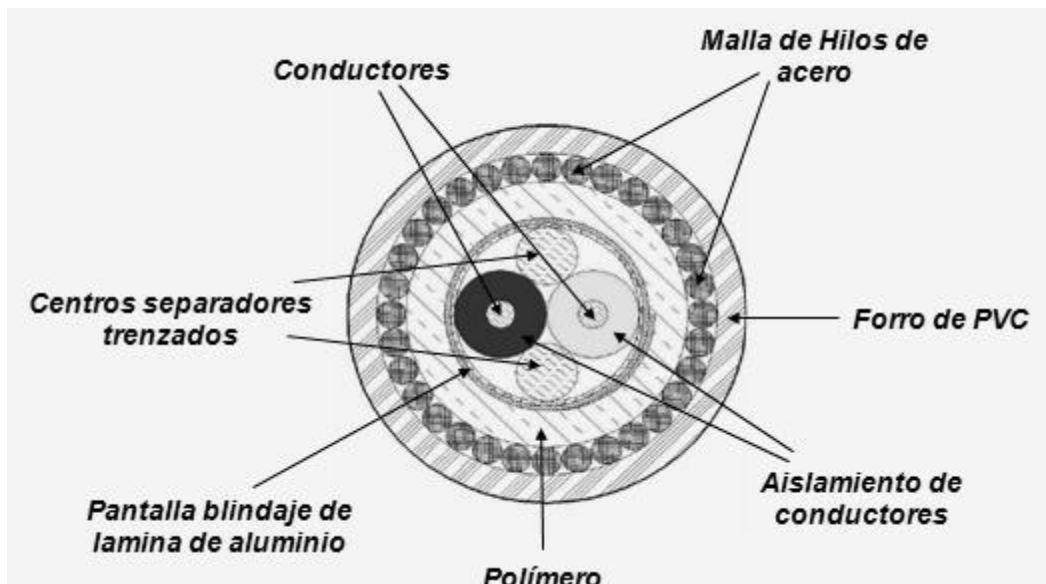


FIGURA 3. 21 CABLE DE RF DE 150 Ω.

3.3.6.- UNIDAD DE ACOPLAMIENTO

La Unidad de acoplamiento es un dispositivo constituido por un conjunto de elementos pasivos, que en conjunto con los DPC y TPC forman un filtro sintonizado pasa alto y que dependiendo del valor del capacitor de acoplamiento tiene una frecuencia de corte y permite la máxima transmisión de energía útil de la señal de R.F.

Adicionalmente cuenta con los dispositivos para protección de sus elementos internos evitando la mayoría de las descargas y sobre tensiones hacia el equipo de comunicaciones.

Este dispositivo de acoplamiento va situado entre el condensador de acoplamiento y el cable de RF que une al terminal de radio OPLAT. Dicho dispositivo, asociado con el condensador de acoplamiento nos asegura:

- 1) Una transmisión eficaz de señales portadoras entre el circuito de conexión, o cable de R.F. y la línea de energía.
- 2) La seguridad del personal y la protección de las partes de baja tensión de la instalación contra los efectos de la tensión a la frecuencia de red y las sobretensiones provocadas por cualquier tipo de disturbio.

Estos dispositivos deben ofrecer un funcionamiento seguro ante la exposición al agua, aire, sol, hielo, nieve, etc.

Parámetros principales:

Atenuación: < 0.8 dB (0.09 Np)

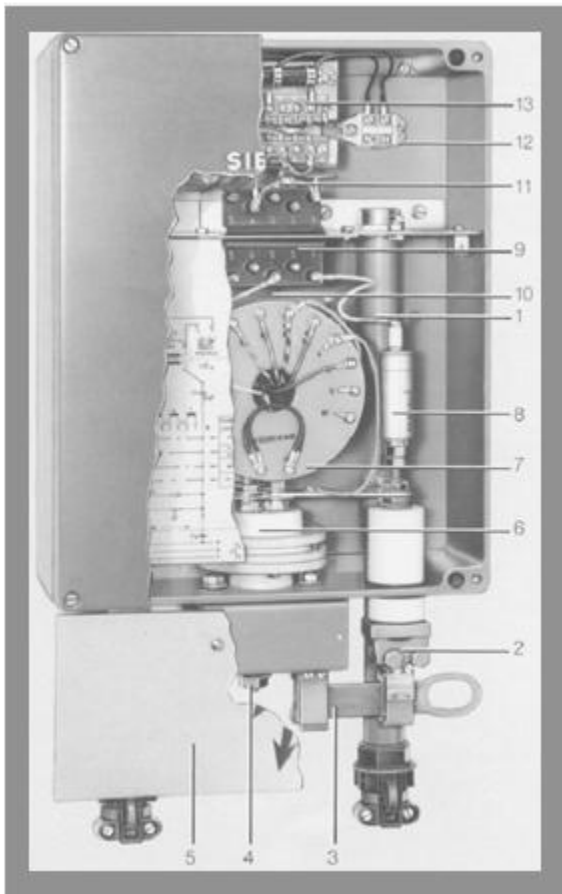
Descargador Primario: = 2 Kv

Bobina de Derivación: < 1 Ω

Descargador de Sobretensión = 350 V

Transformador de Aislamiento o acoplamiento = 75 ó 150 Ω

Elementos del dispositivo de acoplamiento.



- 1.- Tubo de protección para intemperie para cable de OPLAT.
- 2.- Conexión para Terminal del condensador de acoplamiento.
- 3.- Succionador de tierra con ojal para pértiga.
- 4.- Toma principal de tierra.
- 5.- Protección exterior contra contactos.
- 6.- Descargador primario 1 y 2 polos.
- 7.- Bobina de derivación y sintonía.
- 8.- Condensador de corte.
- 9.- Transformador de aislamiento.
- 10.- Resistencia para conexión bifilar (Línea artificial).
- 11.- Descargador de tensión de atmósfera de gas.
- 12.- Bornes de conexión para cable OPLAT.
- 13.- Híbrido de alta frecuencia.
- 14.- Caja separadora del híbrido de alta frecuencia.

FIGURA 3. 22 ELEMENTOS DEL AKE 100.

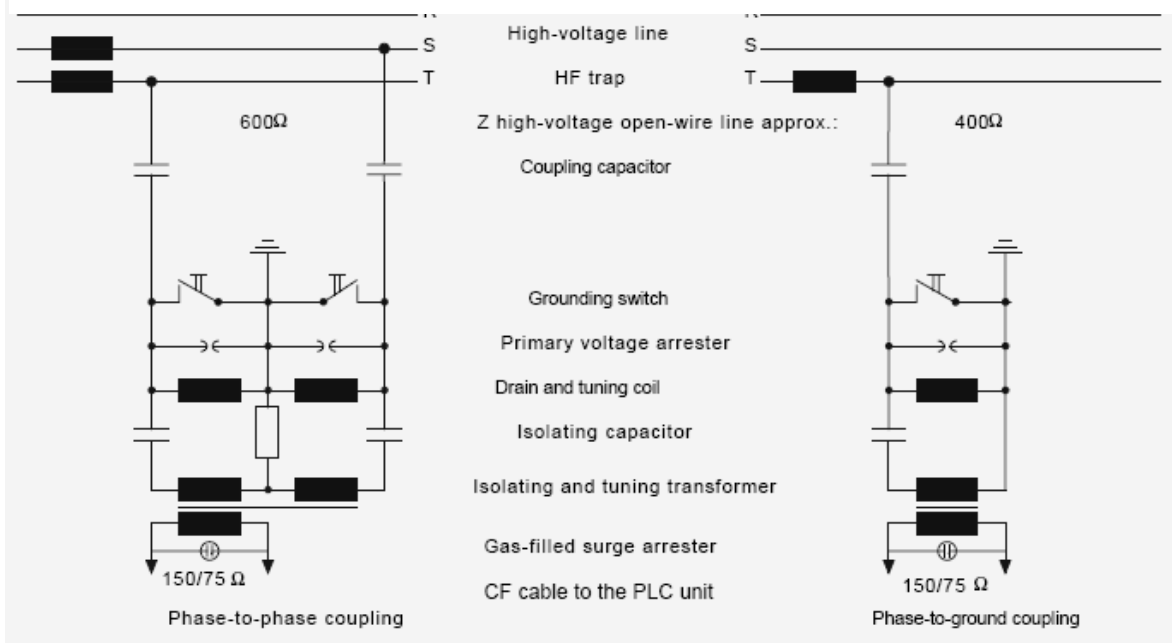


FIGURA 3. 23 DISEÑO MECÁNICO DEL AKE 100

a) **Unidad de Sintonía:** Destinada a compensar la componente reactiva de la impedancia de los condensadores de acoplamiento de forma que se favorezca la transmisión eficaz de las señales a las frecuencias portadoras.

b) **Transformador de Acoplamiento:** Es el elemento que permite la adaptación de impedancias entre la línea de energía y el cable de R.F. así como proporciona el aislamiento galvánico entre los bornes primarios y secundarios del dispositivo de acoplamiento. Algunas veces, el primario de este transformador sirve para drenar a tierra la corriente a la frecuencia de la red, funcionando como bobina de drenaje.

c) **Bobina de Drenado:** Es el elemento que efectúa la conducción a tierra de la corriente a la frecuencia de la red, derivada por los condensadores de acoplamiento.

d) **Descargador Primario:** Efectúa la limitación de las sobretensiones transitorias que provienen de la línea de energía y que se presentan en los bornes del dispositivo de acoplamiento. Algunas veces se colocan descargadores de gas en el secundario del transformador de acoplamiento para disminuir las sobretensiones hacia el equipo.

e) **Cuchilla de Tierra:** Es el elemento que nos asegura la puesta a tierra directa y eficaz de los bornes primarios del dispositivo de acoplamiento para efectos de mantenimiento y pruebas.

Para las definiciones de características de impedancia nominal lado equipo y lado línea, ancho de banda de operación, atenuación de desadaptación y compuesta, potencia nominal de cresta se pueden ver las recomendaciones del CCITT, referente a estos dispositivos.

3.3.7.- TIPOS DE ACOPLAMIENTO

Acoplamiento fase a tierra.

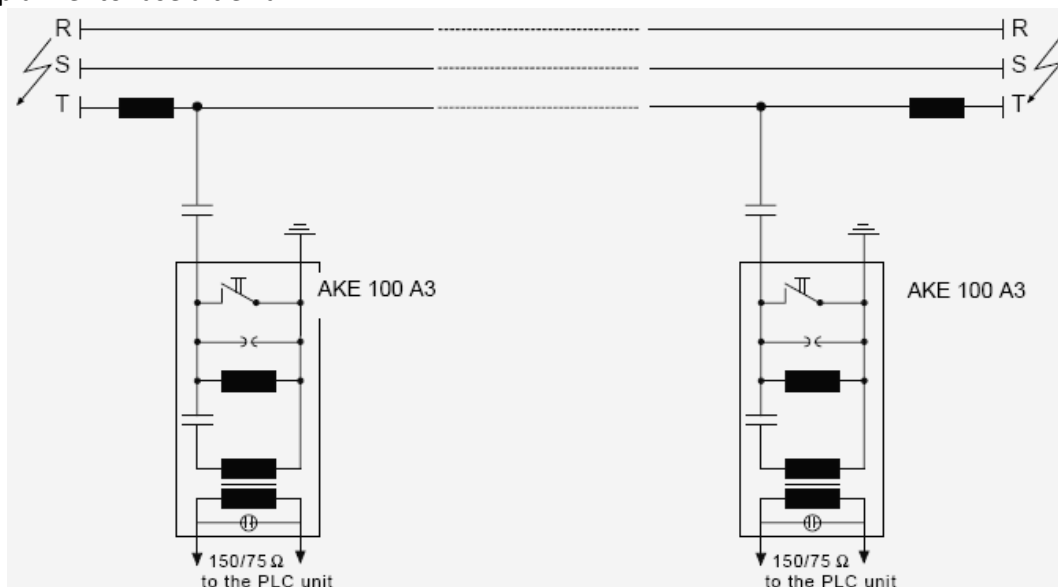
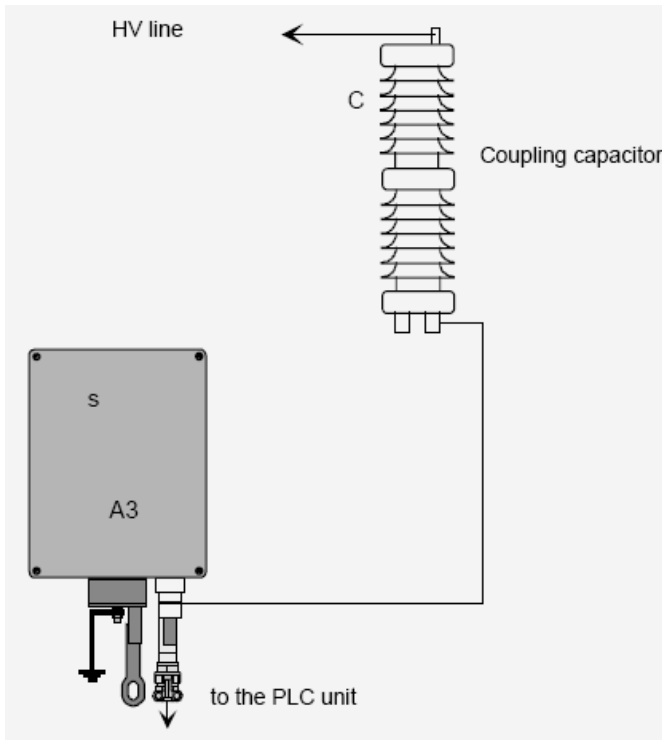


FIGURA 3. 24 ACOPLAMIENTO FASE A TIERRA



Conexión del AKE 100 A3 para acoplamiento fase-tierra.

FIGURA 3. 25 CONEXIÓN DEL AKE A3

Acoplamiento fase a fase.

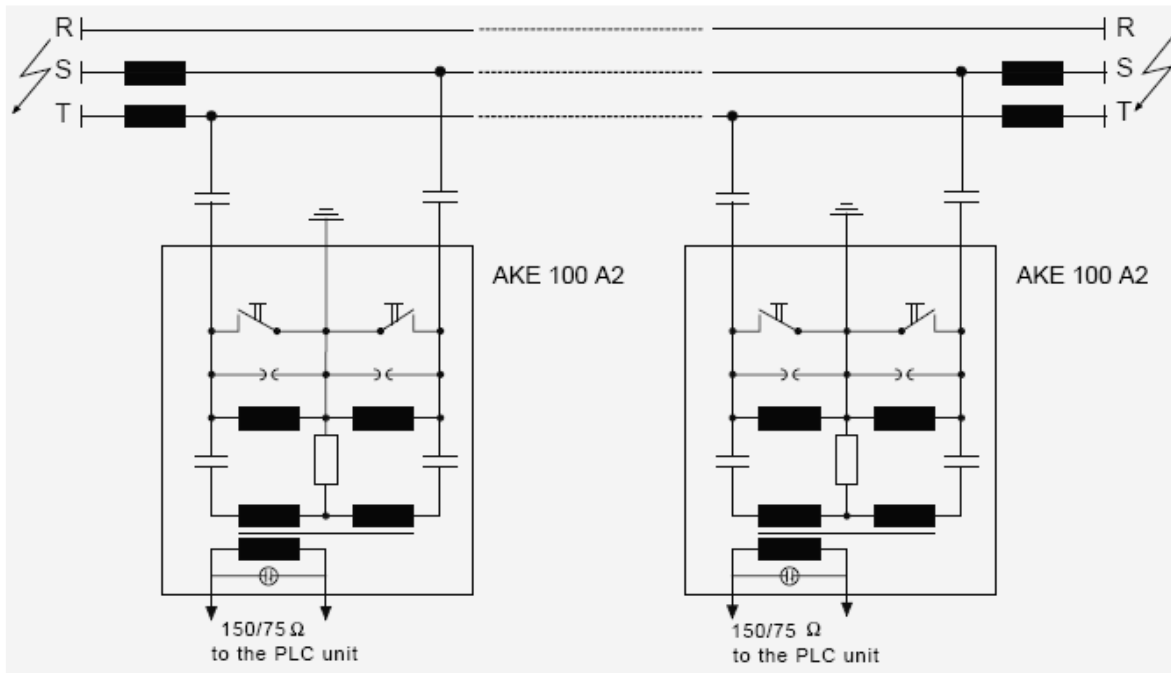


FIGURA 3. 26 ACOPLAMIENTO FASE A FASE.

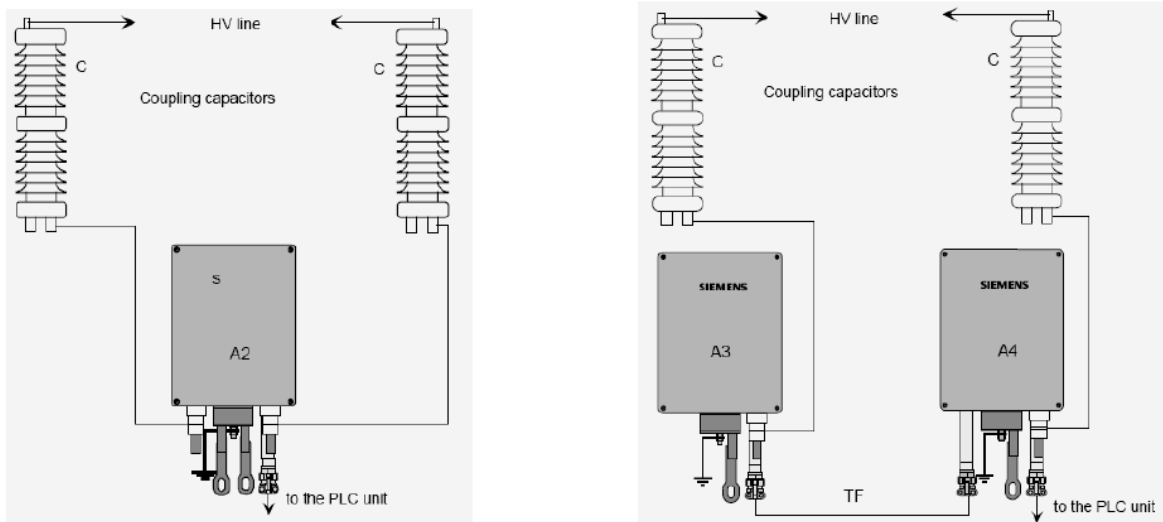


FIGURA 3. 27 CONEXIÓN DEL AKE 100 A2 O A3 A A4 PARA ACOPLAMIENTO FASE A FASE.

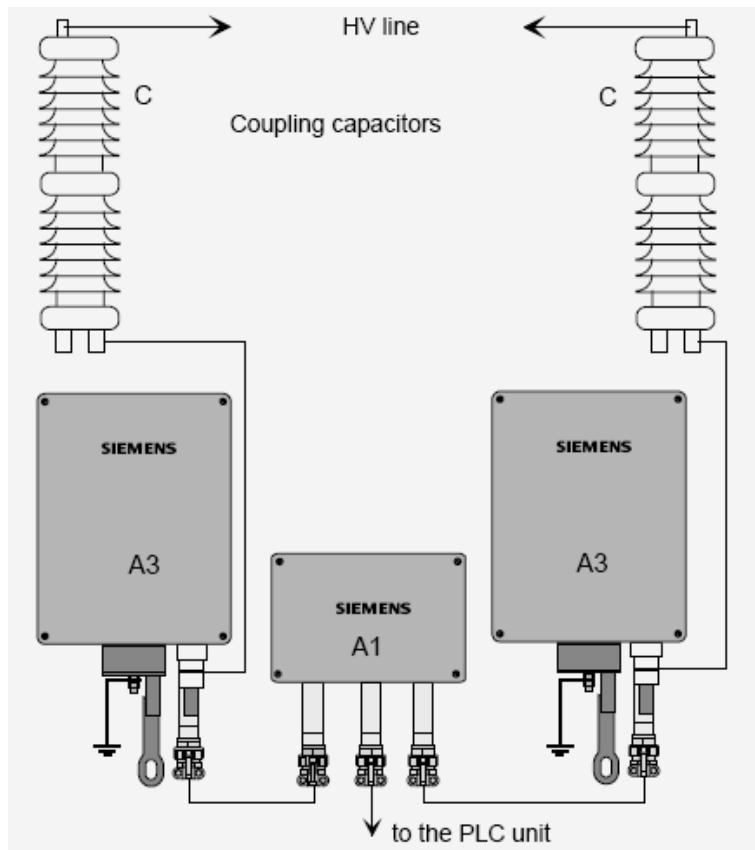


FIGURA 3. 28 CONEXIÓN DEL AKE 100 A3 PARA ACOPLAMIENTO FASE A FASE.

Acoplamiento intersistemas

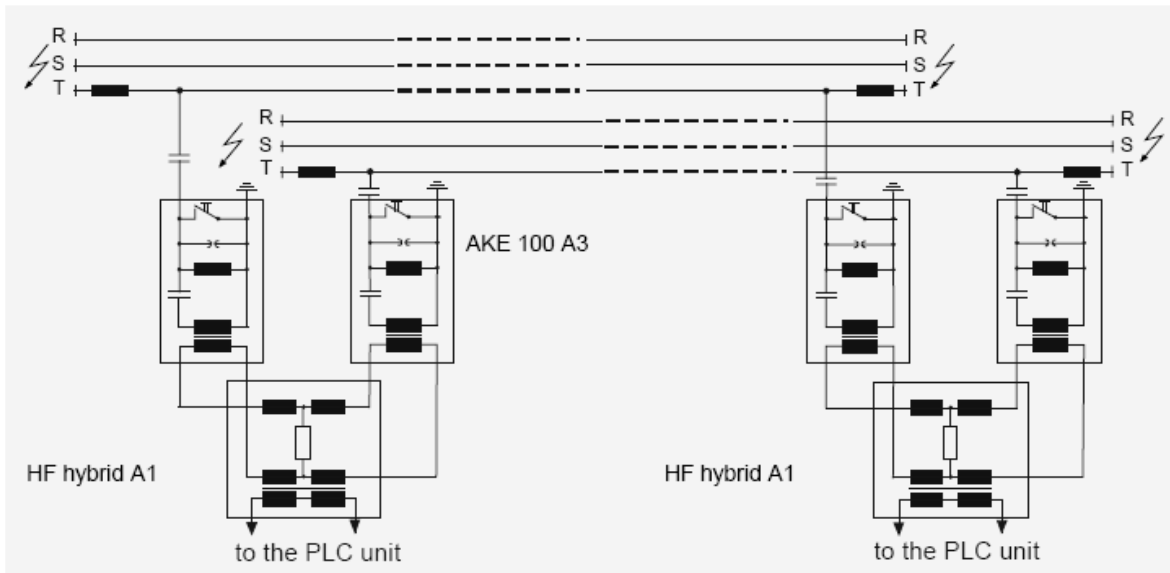


FIGURA 3. 29 ACOPLAMIENTO INTER-SISTEMAS.

Comparativos de las variables costo, atenuación y seguridad para los tres tipos de acoplamientos.

	Financial outlay	Attenuation	Transmission security
1 Phase-to-ground coupling	minimal	greater than for 2	not guaranteed if a coupled conductor breaks
2 Phase-to-phase coupling	twice as high as 1	smaller than for 1	guaranteed if a coupled conductor breaks
3 Inter-system coupling	twice as high as 1	smaller than for 1	also guaranteed in case of short circuit and grounding of a system on the line

TABLA 3. 4 COMPARACIÓN DE LOS TIPOS DE ACOPLAMIENTOS.

3.4.- DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO OPLAT

3.4.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL EQUIPO OPLAT

En CFE se han utilizado a través de los años una gran diversidad de modelos de Equipos OPLAT, de marcas como SIEMENS (ESB300, ESB400, ESB500, ESB2000, ESB2000i), este último es el equipo que se pondrá en marcha, General Electric (CT/CR) y ANT (E-804). En algunos procesos también se cuentan con unos pocos equipos de la marca ABB.

Uno de los Equipos más eficientes con los que se ha contado en CFE es el ESB500 de SIEMENS, el cual utiliza tecnología analógica y tiene arquitectura modular la cual es bastante útil como instrumento didáctico. Por ésta razón es el primer diagrama a bloques en el que nos enfocaremos.

Revisaremos además los componentes principales de los Equipos ESB2000i y Power Link de SIEMENS por ser las más recientes tecnologías con las que se cuentan en CFE.

Lo que se pretende. Es Actualizar el uso del Equipo Power Link que cuenta con tecnología digital y es posible utilizar rasters de frecuencias más amplios (8, 16, 24 y 32 KHz) de los tradicionalmente utilizados (5 KHz).

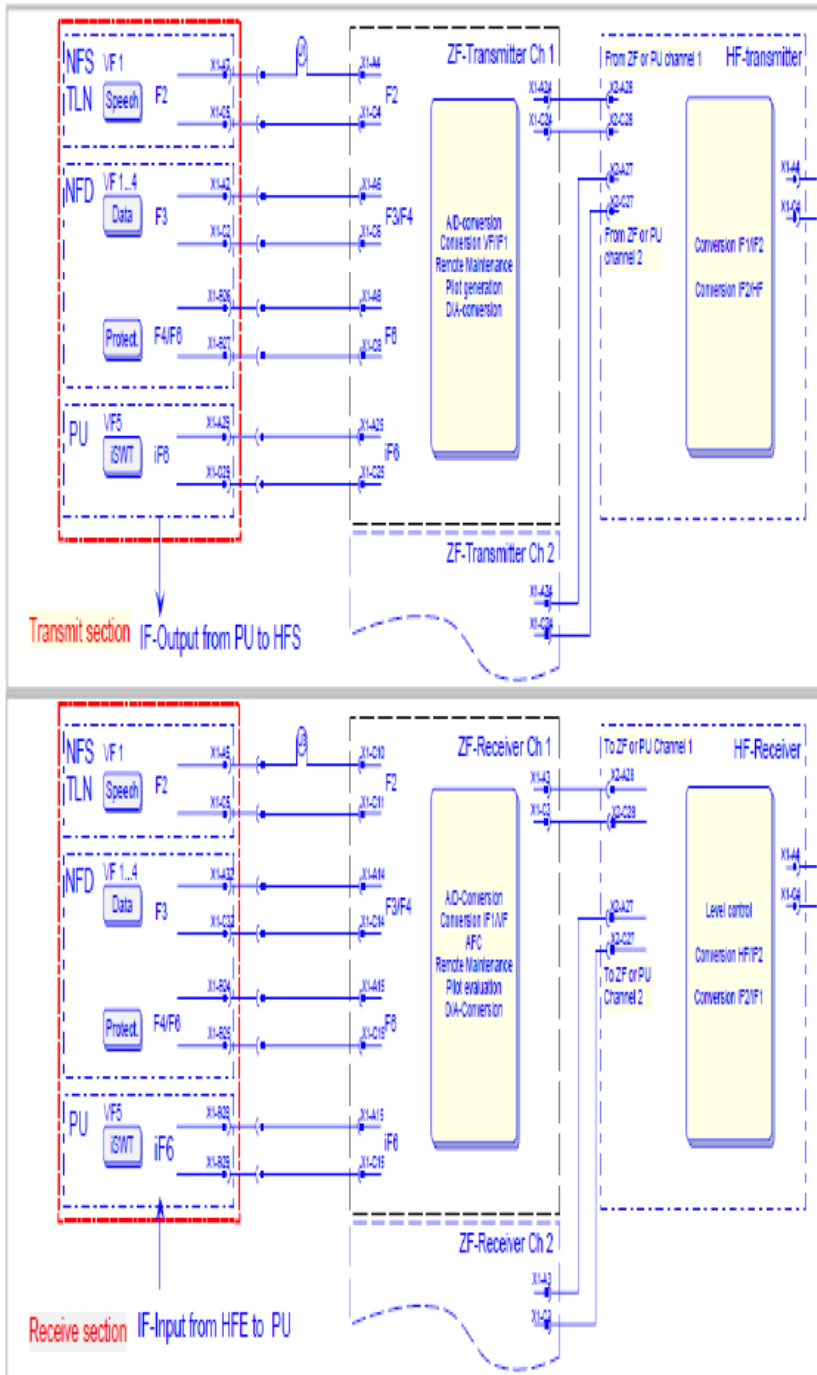


Diagrama a Bloques del Equipo OPLAT ESB2000i

FIGURA 3. 31 DIAGRAMA A BLOQUES DEL EQUIPO OPLAT ESB2000i

3.4.2.- SECCIÓN DE AMPLIFICADOR DE POTENCIA

Equipo ESB500

Parámetros Principales:

- Potencia de 80W (155 Volts a la línea)
- Frecuencia de operación de 30-500KHz
- Ancho de Banda típico: 2x2.5 KHz
- Impedancia de 75 o 150 Ω
- Modulación AM BLU Portadora suprimida



FIGURA 3. 3123 EQUIPO OPLAT ESB 500

NFS

PARTE TRANSMISORA DE BAJA FRECUENCIA

LA ETAPA DE BF DEL TRANSMISOR SIRVE PARA ACOPLAR LAS DIFERENTES ENTRADAS DE BF

FUNCIONES

- SELECCIÓN DE SEÑALES TELEFÓNICAS (F2 + KOMPANDOR)
- SELECCIÓN DE SEÑALES DE DATOS (F3 + F4)
- SELECCIÓN DE SEÑALES DE PROTECCIÓN DE RED (F6)
- CONEXIÓN Y DESCONEXIÓN DE LAS ENTRADAS DE BAJA FRECUENCIA
- GENERACIÓN Y CONTROL DEL TONO PILOTO
- * TRANSMISOR DE PILOTO (PSD)
- * FILTRO DE TRANSMISIÓN DE PILOTO
- * PLACA DE MEDICIÓN NFS
- RECTIFICADOR DE MEDICIÓN PARA DIAGNÓSTICO N5
- MÓDULO COMPRESOR DEL COMPANDOR (KPP)



FIGURA 3. 32 AMP. NFS

PRG

COMPENSA EN LA VÍA DE RECEPCIÓN LAS FLUCTUACIONES DE NIVEL DEBIDAS A LAS VARIACIONES DE ATENUACIÓN DEL TRAYECTO DE TRANSMISIÓN.

FUNCIONES

- AMPLIFICADOR DE BF
- CIRCUITO DE REGULACIÓN
- SUPERVISIÓN DE PILOTO
- SUPERVISIÓN DE NIVEL DE RUIDO
- SUPERVISIÓN DE LA RELACIÓN SEÑAL/RUIDO
- INDICADOR VISUAL DE RESERVA DE REGULACIÓN
- CORRECTORES DE LÍNEA PARA CANAL 1 Y CANAL 2



FIGURA 3. 33 AMP. PRG

ZFS

PARTE TRANSMISORA DE FRECUENCIA INTERMEDIA
LA ETAPA DE FI DEL TRANSMISOR SIRVE PARA CONVERTIR LAS SEÑALES DE BF EN FI.

FUNCIONES

- MODULADOR INTEGRADO DE BF/FI N1 (CANAL 1)
- MODULADOR INTEGRADO DE BF/FI N2 (CANAL 2)
- AGRUPAMIENTO DE CANAL 1 Y CANAL 2 EN FI
- FILTRO PASABANDA DE FI (ZFB)



FIGURA 3. 33 AMP. ZFS

HFS

PARTE TRANSMISORA DE ALTA FRECUENCIA
LA ETAPA DE HF DEL TRANSMISOR SIRVE PARA CORREGIR LA SEÑAL A TRANSMITIR Y EFECTUAR LA CONVERSIÓN DE FI/RF

FUNCIONES

- CORREGIR Y AMPLIFICAR LA FI
- CONVERTIR FI/RF
- AMPLIFICADOR DE RF
- FILTRO PASABANDA DE RF



FIGURA 3. 34 AMP. HFS

TRV

ALIMENTACIÓN DE PORTADORA
AQUÍ SE GENERAN LAS FRECUENCIAS REQUERIDAS TANTO EN EL SENTIDO DE TRANSMISIÓN COMO EN EL DE RECEPCIÓN PARA CONVERTIR LAS SEÑALES DE BF A FI Y DE FI A RF

FUNCIONES

- OSCILADOR MAESTRO DE 7.68 MHz
- CADENA DIVISORIA BINARIA (FI1 Y FI2)
- DIVISOR BINARIO (Fref)
- CIRCUITO DE REGULACIÓN DE FASE (HF-S)
- CIRCUITO DE REGULACIÓN DE FASE (HF-E)
- CIRCUITO DE SUPERVISIÓN (FI1, FI2, HF-S y HF-E)

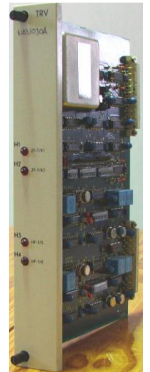


FIGURA 3. 35 AMP. TRV

HFE

PARTE RECEPTORA DE ALTA FRECUENCIA
LA ETAPA DE HF DEL RECEPTOR REALIZA UN PROCESO DE SELECTIVIDAD A LA SEÑAL PROVENIENTE DEL FILTRO DE LÍNEA

FUNCIONES

- ATENUADOR ADICIONAL
- FILTRO PREVIO DE RF
- LIMITADOR
- CONVERSION DE RF/FI
- SUPERVISOR DE NIVEL DE FI



FIGURA 3. 36 AMP. HFE

ZFE

PARTE RECEPTORA DE FRECUENCIA INTERMEDIA

LA ETAPA DE FI DEL RECEPTOR EXTRAE LA BANDA LATERAL INFERIOR DE LA SEÑAL RESULTANTE DE LA CONVERSIÓN DE RF/FI Y SE CONVIERTE A BF PARA AMBOS CANALES POR SEPARADO.

FUNCIONES

- PASABANDA DE FI
- AMPLIFICADOR DE FI
- CONVERTIDOR FI/BF
- AMPLIFICADOR DE BF
- SUPERVISOR DE NIVEL DE BF
- CORRECTOR DE EQUIPO PARA CANAL 1 Y CANAL 2



FIGURA 3. 37 AMP. ZFE

NFE

PARTE RECEPTORA DE BAJA FRECUENCIA

LA ETAPA DE BF DEL RECEPTOR SIRVE PARA ACOPLAR LAS DIFERENTES SALIDAS DE BF

FUNCIONES

- AMPLIFICADOR DE ENTRADA
- SELECCIÓN Y AMPLIFICACIÓN DE LA SEÑAL VOCAL (F2)
- SELECCIÓN Y AMPLIFICACIÓN DE LAS SEÑALES DE DATOS (F3/F4)
- SELECCIÓN Y AMPLIFICACIÓN DE LAS SEÑALES DE PROTECCIÓN DE RED (F6)
- DESCONEXIÓN DE LAS SALIDAS DE BAJA FRECUENCIA
- MÓDULO EXPANSOR DEL COMPANDOR (KPD)
- RECEPTOR DE PILOTO (PEM)



FIGURA 3. 38 AMP. NFE

3.5.- MEDICIONES Y PRUEBAS DEL SISTEMA OPLAT

El equipo de medición utilizado en los sistemas de comunicación OPLAT para la puesta en servicio como para su mantenimiento es muy variado y existe en el mercado una gran cantidad de marcas.

Los más utilizados como mínimo recomendado para poder satisfacer lo antes mencionado son los siguientes:

- a) Maleta de herramienta especial para equipos de comunicaciones.
- b) Medidor de nivel selectivo de RF. Con un margen de frecuencias de 200 Hz. a 1600 KHz, nivel de recepción de -90 a +20 dB, impedancia de entrada de 150 y 600 Ohms, ancho de banda conmutable.
- c) Generador de nivel selectivo de RF. De 200 Hz. A 1600 KHz, nivel de transmisión de -60 a + 10 dB, impedancia de salida de 150 y 600 Ohms.
- d) Maletas de medición para baja frecuencia de 200 Hz a 4 KHz
- e) Contador de Frecuencia. De 200 HZ. A 5 MHZ.
- f) Voltímetro para corriente directa y alterna $R_i = 1\text{kohm/v}$
- g) líneas de Medición para equipo OPLAT.
- h) Placa extensora para tarjetas de equipos OPLAT en general.
- i) Analizador de canales de datos.
- j) Medidor de ruido.

3.5.2.- PRUEBAS DE RESPUESTA A LA FRECUENCIA

Trampa de Onda.

Las pruebas que se efectúan a las trampas de onda en el campo son las siguientes:

- a) Medición de la impedancia de bloqueo.
- b) Prueba de respuesta a la frecuencia.

Medición de la impedancia de la trampa de onda.

La Medición de la impedancia de bloqueo se puede hacer antes de montar la trampa de onda o una vez ya instalada de acuerdo a diagramas de la figura siguiente.

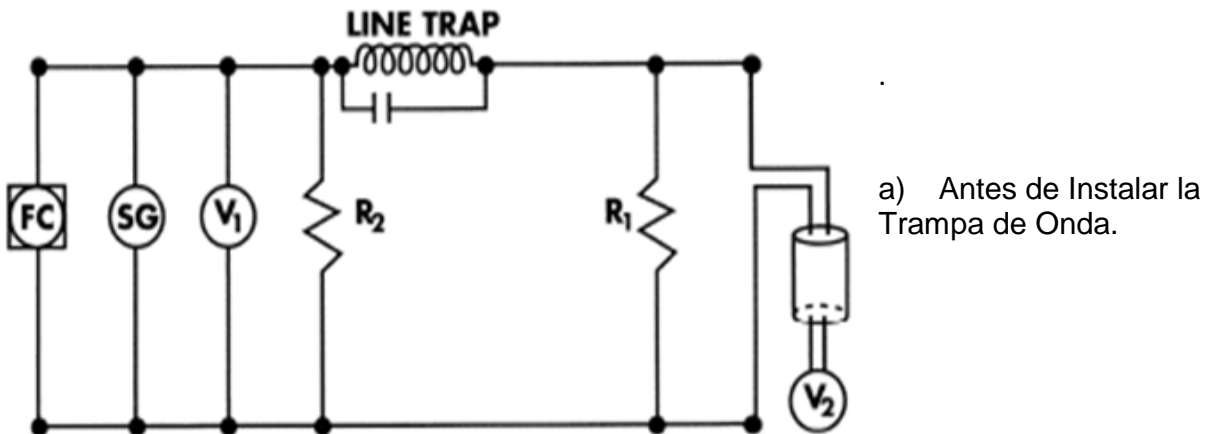
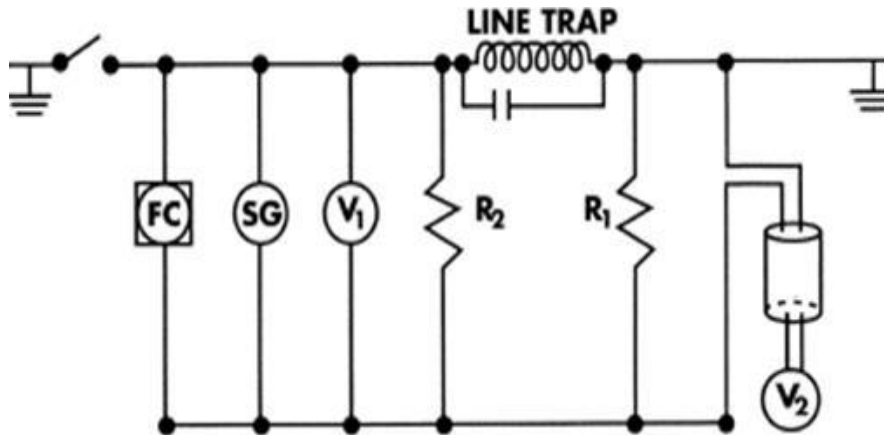


FIGURA 3. 39 DIAGRAMAS DE CONEXIONES DE MEDICIÓN DE IMPEDANCIA ANTES Y DESPUÉS DE INSTALAR LA TRAMPA DE ONDA



b) Después de Instalar la Trampa de Onda.

FIGURA 3. 40 DIAGRAMAS DE CONEXIONES DE MEDICIÓN DE IMPEDANCIA ANTES Y DESPUÉS DE INSTALAR LA TRAMPA DE ONDA 2° IMAGEN

En donde:

GS = Generador de señales = 0 Ω.

FC = Contador de frecuencias.

V1 = Voltímetro selectivo.

R2 = Resistencia de carga del generador de 50 a 100 Ω.

TO = Trampa de onda (Line Trap).

R1 = Resistencia no inductiva de 10 oh Ω.

V2 = Voltímetro selectivo

La impedancia será: $Z_{it} = V_1 * \frac{R_1}{V_2} - R_1$

El Resistor R2 es necesario para cargar el generador de señal cuando se esté sintonizando a la trampa de onda. Todo el equipo de medición deberá estar eléctricamente aislado de tierra. Cuando se efectúen estas pruebas, la Línea de Transmisión deberá estar desenergizada y aterrizada.

Prueba de respuesta a la frecuencia.

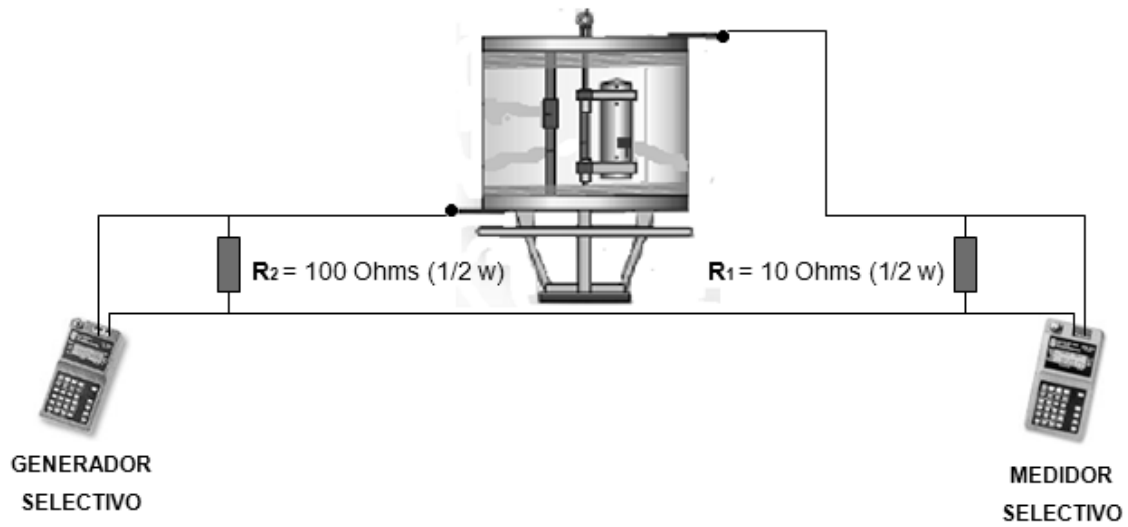


FIGURA 3.4 1 DIAGRAMA DE CONEXIÓN PARA LA PRUEBA DE RESPUESTA A LA FRECUENCIA.

Balaceado

$Z_{OUT} = 0 \text{ Ohms (R=10 Ohms)}$

Nivel = 0 dB

Balaceado

$Z_{INPUT} = \infty$

AFC, BANDWIDTH 25 Hz

Grafica de medición de impedancia para trampas de onda

MARCA	TRANCH LIMITED
TIPO	L200-U-1010-40-1
SERIE	0096404-8
VOLTAJE	400 KV
INDUCTANCIA	1.01
SINTONIA	80-350 KHZ
UBICACIÓN	TSP
LINEA	A3Q00
FASE	A

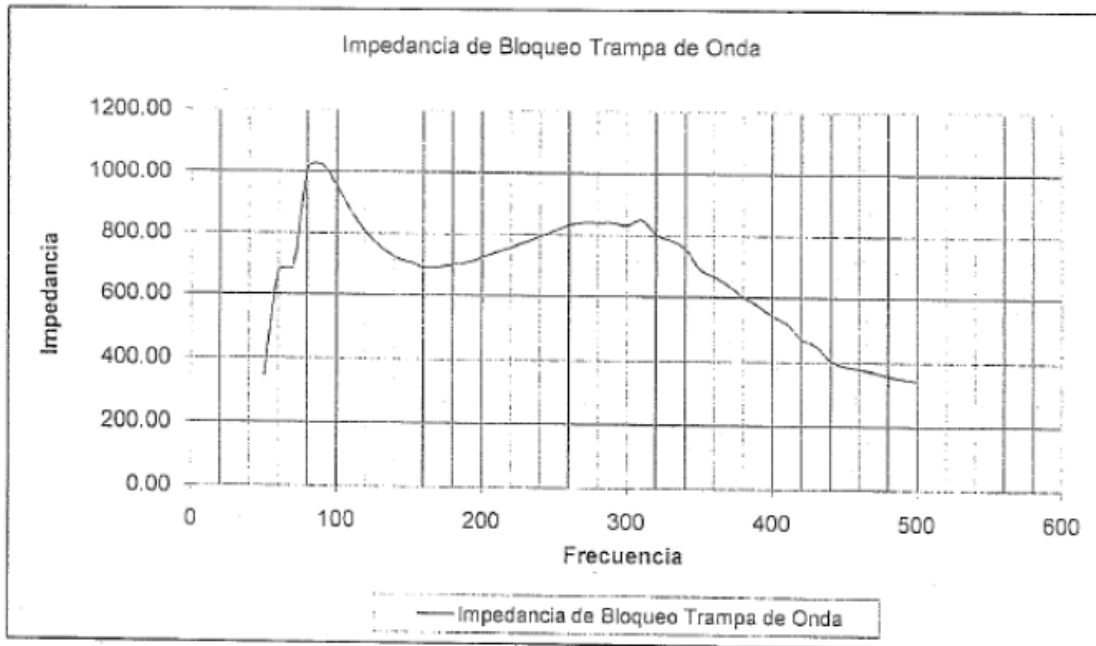


FIGURA 3.4 2 GRAFICA DE LA IMPEDANCIA PARA TRAMPAS DE ONDA

dB	F (Hz)	Z (Ohms)
-30.8	50	346.74
-36.6	60	676.08
-36.8	70	691.83
-40.1	80	1011.58
-40.2	90	1023.29
-38.6	100	954.99
-38.8	110	870.96
-38.1	120	803.53
-37.6	130	758.58
-37.2	140	724.44
-37	150	707.95
-36.8	160	691.83
-36.8	170	691.83
-36.9	180	699.84
-37	190	707.95
-37.2	200	724.44
-37.4	210	741.31
-37.6	220	758.58
-37.6	230	776.25
-38	240	794.33
-38.2	250	812.83
-38.4	260	831.76
-38.5	270	841.40
-38.5	280	841.40
-38.5	290	841.40
-38.4	300	831.76
-38.6	310	851.14
-38.1	320	803.53
-37.9	330	785.24
-37.6	340	758.58
-36.8	350	691.83
-36.5	360	668.34
-36.1	370	638.26
-35.6	380	602.56
-35.2	390	575.44
-34.7	400	543.25
-34.3	410	518.80
-33.5	420	473.15
-33.1	430	451.86
-32.2	440	407.38
-31.8	450	389.05
-31.6	460	380.19
-31.4	470	371.54
-31.1	480	358.92
-30.9	490	350.75
-30.7	500	342.77

TABLA 3. 5 BARRIDO DE FRECUENCIA PARA LA TRAMPA DE ONDA

Hoja de reporte sobre las mediciones

REPORTE DE MEDICION DE IMPEDANCIA DE BLOQUEO Y RESPUESTA EN FRECUENCIA DE TRAMPAS DE ONDA

.-DATOS GENERALES DE TRAMPA DE ONDA

FECHA 13.07.2010 LINEA A3Q00 400 KV
 (CLAVE, VOLTAJE Y LONGITUD)
 LUGAR TSP COLATERAL ESA FASE A

.-DATOS INDUCTANCIA PRINCIPAL

MARCA TRENCH LIMITED TIPO L2000-U-1010-40-1 NUM. SERIE 0096404-8
 INDUCT 1.01 mH F (Hz) 50/80 Hz In (Amp) 2000 A
 ljn _____ ESF. ASX DE TIRO ADM (dan) _____
 AÑO DE FABRICACION 2009 ESPECIFICACIONES: IEC IEC-353 OTROS _____
 PESO _____ ANCHO DE BANDA 80-350 KHz

.-DATOS UNIDAD DE SINTONIA:

MARCA TRENCH LIMITED L= 1.01 mH
 TIPO L2000V1010/80-350 C= _____ nFd
 FRECUENCIA CENTRAL O ANCHO DE BANDA 80-350 KHZ R= 600 Ohms

FRECC	dB	Z	FRECC	dB	Z
50	-30.8	346.74	280	-38.5	841.40
60	-36.5	668.34	290	-38.5	841.40
70	36.8	0.14	300	-38.4	831.76
80	-40.1	1011.58	310	-38.6	851.14
90	-40.2	1023.29	320	-38.1	803.53
100	-39.6	954.99	330	-37.9	785.24
110	-38.8	870.96	340	-37.6	758.58
120	-38.1	803.53	350	-36.8	691.83
130	-37.6	758.58	360	-36.5	668.34
140	-37.2	724.44	370	-36.1	638.26
150	-37	707.95	380	-35.6	602.56
160	-36.8	691.83	390	-35.2	575.44
170	-36.8	691.83	400	-34.7	543.25
180	-36.9	699.84	410	-34.3	518.80
190	-37	707.95	420	-33.5	473.15
200	-37.2	724.44	430	-33.1	451.86
210	-37.4	741.31	440	-32.2	407.38
220	-37.6	758.58	450	-31.8	389.05
230	-37.8	776.25	460	-31.6	380.19
240	-38	794.33	470	-31.4	371.54
250	-38.2	812.83	480	-31.1	358.92
260	-38.4	831.76	490	-30.9	350.75
270	38.5	0.12	500	-30.7	342.77

OBSERVACIONES: dB=LECTURA EN MEDIDOR Z=10(10 exp dB/20) Z=10⁰(-10 dB/20)

FIGURA 3.4 3 EJEMPLO DE REPORTE DE UNA TRAMPA DE ONDA

TPC o DPC.

La medición de la capacidad y del factor de disipación de cada módulo, es el medio más confiable para determinar el estado del dieléctrico del capacitor. Los valores de capacitancia y del factor de disipación tomados en el campo deben registrarse y compararse con los valores de placa de cada módulo, con el tiempo se tendrá la evolución de cada módulo. Un aumento progresivo en el valor del factor de disipación indica la presencia de humedad o bien la contaminación por arcos en el dieléctrico. Un factor superior a 0.01 (1%) indica claramente que el capacitor se está deteriorando por lo que deberá ser retirado de servicio y enviado a fábrica para su verificación.

Un capacitor de acoplamiento cuenta con muchas secciones todas ellas conectadas en serie y por lo tanto, la falla de una o más secciones puede ser detectada por un incremento en el valor de la capacitancia. Una variación de 3% en este valor es motivo de alarma, en cuyo caso debe ser retirada de servicio. Esta variación es con respecto a los valores iniciales medidos en el campo

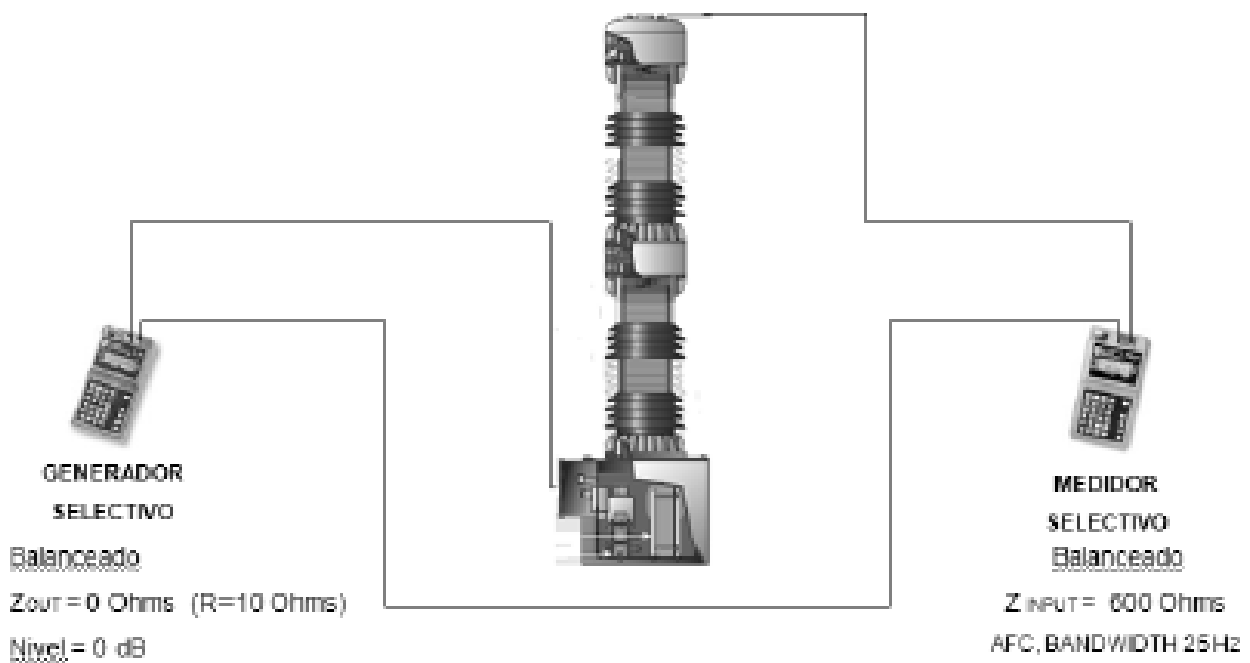


FIGURA 3.4 4 DIAGRAMA DE CONEXIÓN PARA LA PRUEBA DE RESPUESTA A LA FRECUENCIA.

Hoja de datos de medición-

REPORTE DE MEDICION DE RESPUESTA EN FRECUENCIA EN TRANSFORMADORES DE POTENCIAL CAPACITIVO							
- DATOS GENERALES TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO.							
FECHA	13.07.2010	LINEA	A3Q00	400 KV			
			(CLAVE)	(VOLTAJE)	(LONGITUD)		
LUGAR	TSP	COLATERAL	ESA	FASE	A		
- DATOS DE PLACA Y/O MEDIDOS DEL CAPACITOR TOTAL.							
MARCA	TRENCH LIMITED	NUM.SERI	T09156301	VOLTAJE	400	KV (RMS)	
CAPACITANCIA	8800	pF	FRECUENCIA	POTENCIA	80	HZ	
	(PLACA)	(MEDIDA)					
TEMPERATURA OPERACION	-25/+55	C	PASA BANDA RF	30-500	KHz		
			(PLACA)				
- DATOS DE PLACA Y/O MEDIDOS DE LAS SECCIONES QUE COMPONEN EL CAPACITOR TOTAL.							
UN.SERIE	LADO A. TENSION	INTERMEDIA	LADO T. POTEN.				
	0917440	0917438	0917434				
CAPACITANCIA (PF)	8800	8412	191551				
	(PLACA) (MEDIDA)	(PLACA) (MEDIDA)	(PLACA) (MEDIDA)				
VOLTAJE (RMS)							
AÑO FABRICACION	2009						
- DATOS MEDIDOS PARA GRAFICAR RESPUESTA EN FRECUENCIA DEL CAPACITOR TOTAL.							
NIVEL DE TRANSMISION							
FREC. KHZ	NIVEL dB	FREC. KHZ	NIVEL dB	FREC. KHZ	NIVEL dB	FREC. KHZ	NIVEL dB
30	-2.9	150	-3	270	-2	390	-2
40	-1.9	160	-3	280	-2	400	-2
50	-1.4	170	-3	290	-2	410	-2
60	-1.0	180	-3	300	-2	420	-2
70	-0.8	190	-2	310	-2	430	-2
80	-0.6	200	-2	320	-2	440	-2
90	-0.5	210	-2	330	-2	450	-2
100	-0.5	220	-2	340	-2	460	-2
110	-0.4	230	-2	350	-2	470	-2
120	-0.4	240	-2	360	-2	480	-2
130	-0.3	250	-2	370	-2	490	-3
140	-0.3	260	-2	380	-2	500	-3

FIGURA 3.4 5 EJEMPLO DE REPORTE DE DPC

Gráfica Respuesta a la Frecuencia

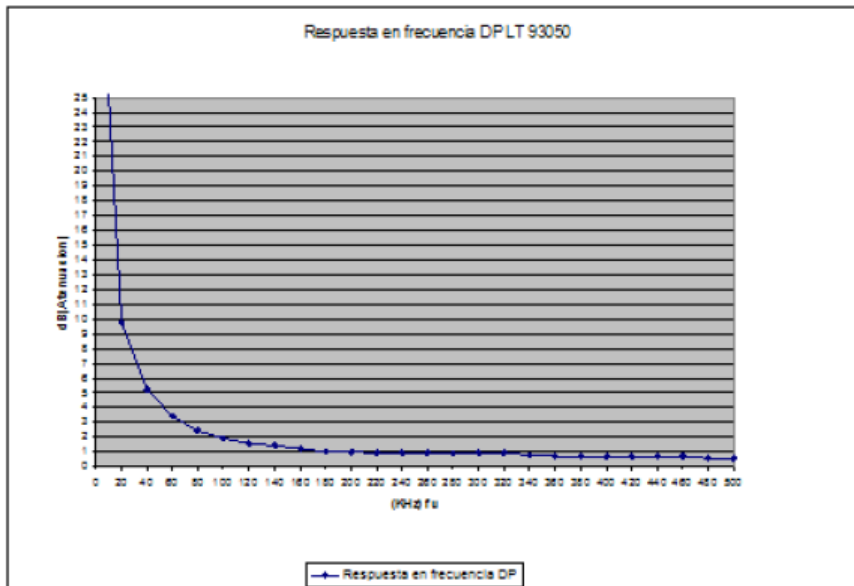


FIGURA 3.4 6 GRAFICA DE RESPUESTA EN FRECUENCIA DEL DPC

Nota. Atenuación baja cuando la frecuencia es muy alta

Unidad de Acoplamiento.

Las pruebas más comúnmente hechas a los filtros de acoplamiento son las mediciones de atenuación compuesta (Coupling attenuation) y atenuación de desadaptación ó pérdidas de retorno (Return loss).

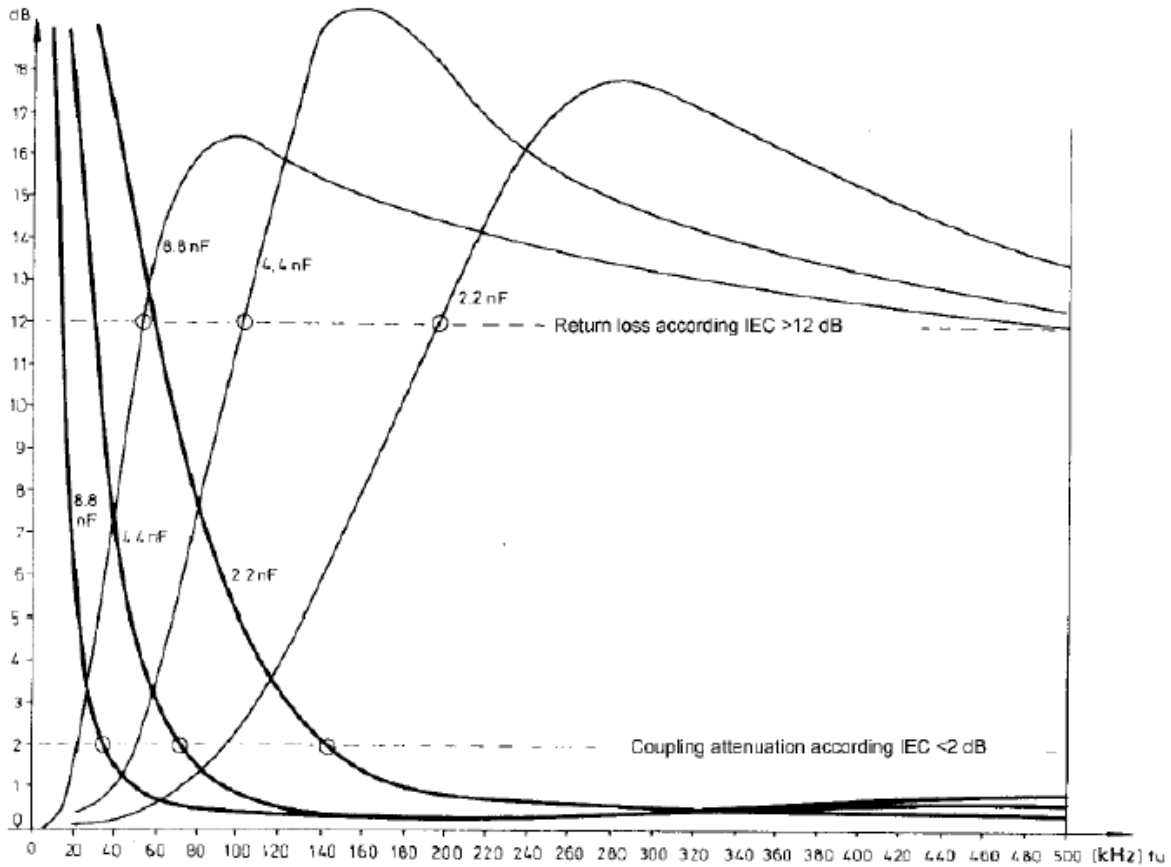


FIGURA 3.4 7 ATENUACIÓN POR ACOPLAMIENTO, PÉRDIDA POR RETORNO Y FRECUENCIA BAJA DE CORTE PARA EL AKE 100 A2, ACOPLADO EN ETAPA 1

ATENUACION COMPUESTA: Es la atenuación conjunta del filtro y el capacitor de acoplamiento y ésta debe ser lo más pequeña posible en todo el ancho de banda, y no debe ser superior a 2 dB. Para medir este tipo de atenuación, la prueba debe hacerse con varias frecuencias comprendidas en el ancho de banda disponible en el filtro. El o los condensadores de acoplamiento deben reemplazarse por uno o dos condensadores de ensayo de pérdidas despreciables con una capacidad igual a la capacidad nominal de los condensadores de acoplamiento.

En la figura se indica el método de medida de la atenuación compuesta A_c , la cual se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$A_c = 20 \log \left(\frac{V_o}{2V} \right) \left(\frac{Z_1}{Z_2} \right) (dB)$$

Donde Z_1 y Z_2 son las impedancias nominales de lado línea y lado equipo respectivamente. V_o y V son los valores que indican los voltímetros selectivos.

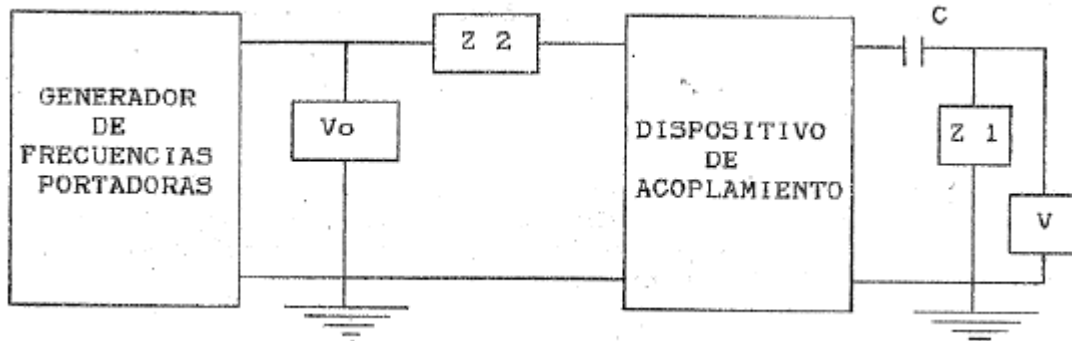


FIGURA 3.4 8 MEDICIÓN DE LA ATENUACIÓN COMPUESTA DE UN DISPOSITIVO DE ACOPLAMIENTO FASE- TIERRA.

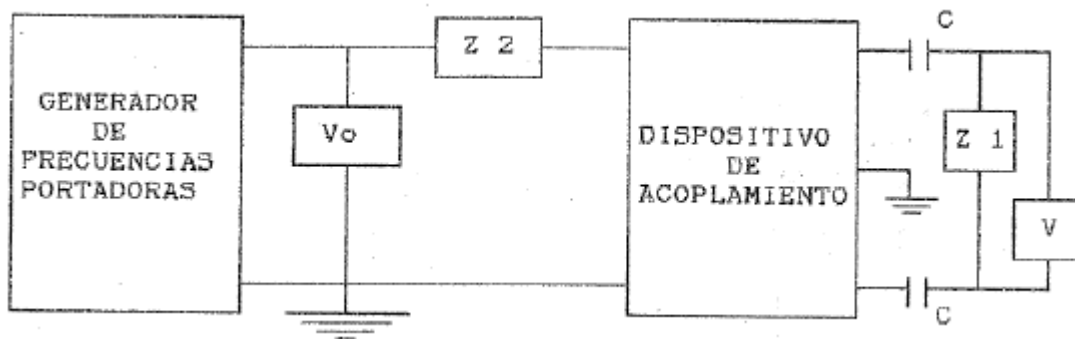


FIGURA 3.4 9 . MEDICIÓN DE LA ATENUACIÓN COMPUESTA DE UN DISPOSITIVO DE ACOPLAMIENTO FASE-FASE.

ATENUACION DE ADAPTACION O PERDIDAS DE RETORNO: Es la medida de la discordancia entre la impedancia nominal del lado equipo y lado línea. Y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$A_e = 20 \log \frac{(Z + R)}{(Z - R)} (dB)$$

Esta prueba debe hacerse con varias frecuencias comprendidas en el ancho de banda del dispositivo. Los capacitores de acoplamiento deben de reemplazarse por condensadores de ensayo iguales a la capacidad nominal del capacitor de acoplamiento. La siguiente figura indica un método de medida de la atenuación de desadaptación, la cual viene dada por la fórmula:

$$A = 20 \log \left(\frac{V_1}{V_2} \right) (dB)$$

Donde V1 y V2 son las tensiones medidas por el voltímetro cuando el interruptor J está abierto y cerrado respectivamente, manteniéndose la tensión Vo del generador invariable en las 2 posiciones del interruptor J.

---Fase-fase

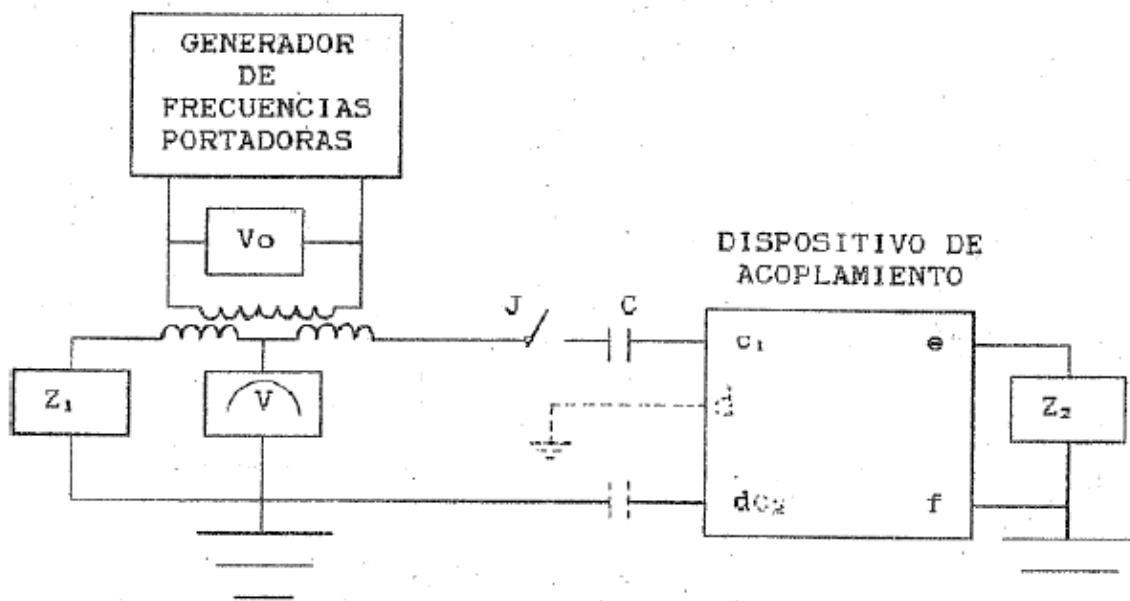
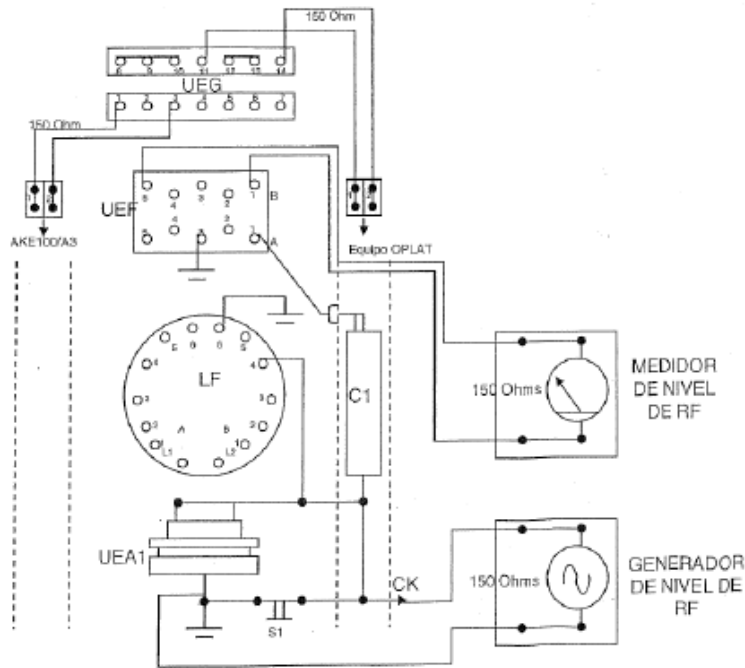


FIGURA 3.50 MEDICIÓN EN DISPOSITIVO DE ACOPLAMIENTO FASE-TIERRA (FASE-FASE) CON CIRCUITO SECUNDARIO DES BALANCEADO.

- AKE 100/A4.



- AKE 100/A3

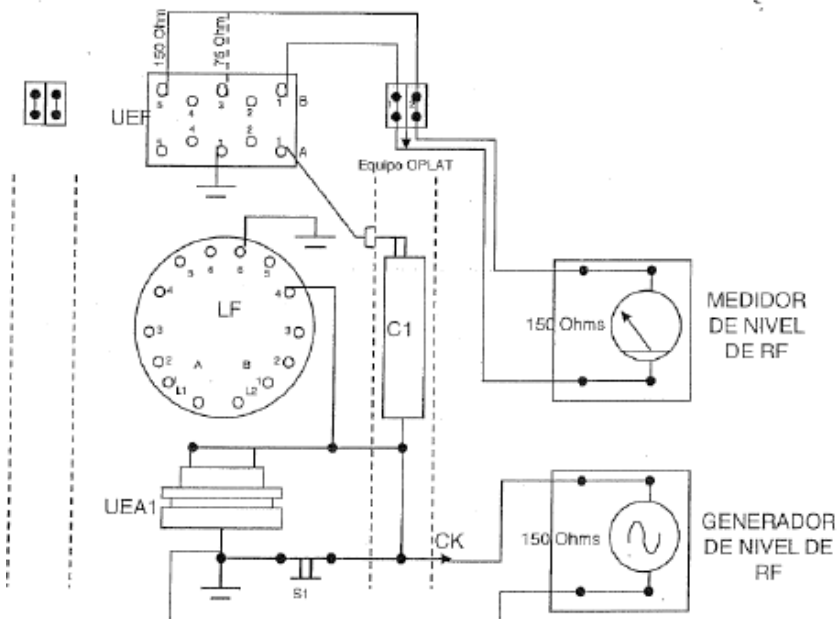


FIGURA 3.5 1 FIG. PRUEBA 1 CIRCUITOS DE PRUEBA PARA UNIDAD DE ACOPLAMIENTO AKE100/A4 Y AKE100/A3.

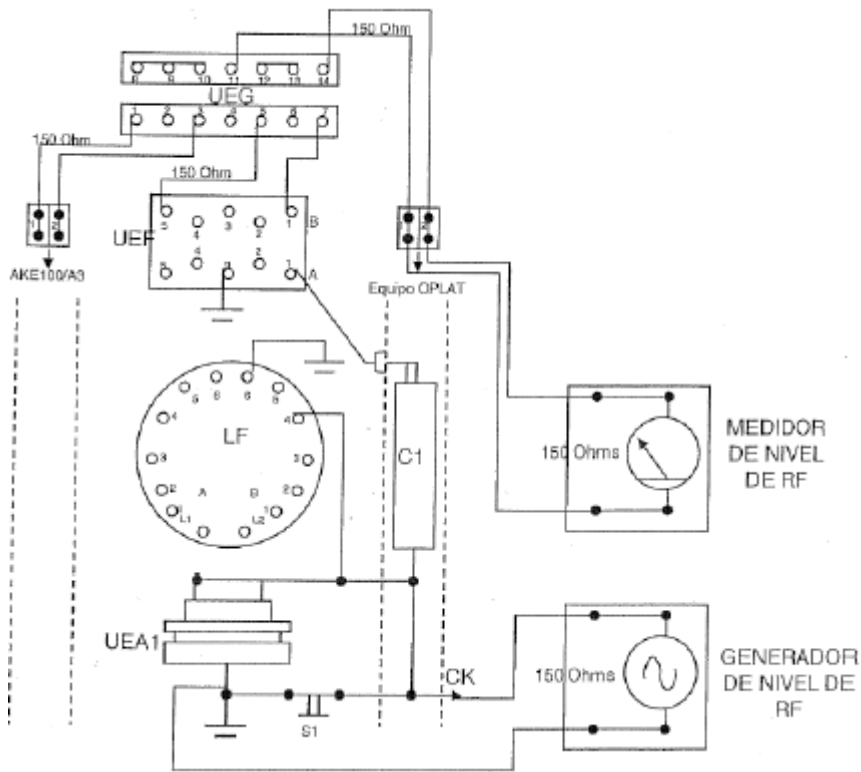


FIGURA 3.5 2 . PRUEBA 2 CIRCUITO DE PRUEBA PARA UNIDAD DE ACOPLAMIENTO AKE100/A4 .

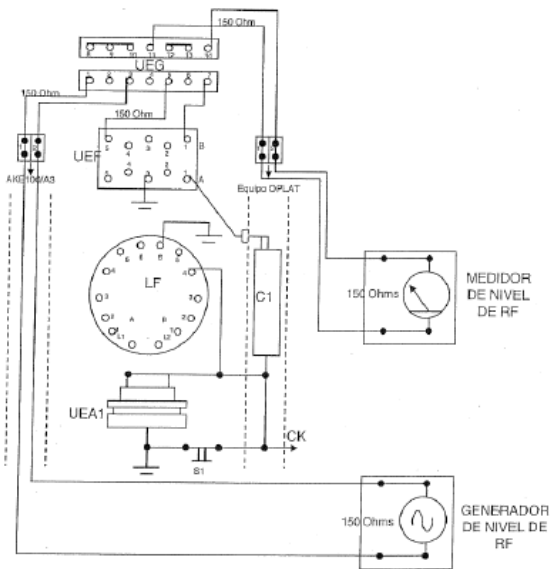


FIGURA 3.5 3 PRUEBA 3 CIRCUITO DE PRUEBA PARA UNIDAD DE ACOPLAMIENTO AKE100/A4.

**MEDICION DE RESPUESTA EN FRECUENCIA A UNIDAD DE ACOPLAMIENTO DE LINEA
PARA SISTEMAS DE COMUNICACION OPLAT**

SISTEMA SURESTE ENLACE TSP-ESA No. L.T. A3Q00
 VOLTAJE 400 K.V. LONGITUD KM FASE C
 MARCA SIEMENS MODELO AKE 100-A4 SERIE EH/H/35521
 FECHA 13.07.2010

FRECUENCIA KHZ	NIVEL PRUEBA 1 dB	NIVEL PRUEBA 2 dB	NIVEL PRUEBA 3 dB	FRECUENCIA KHZ	NIVEL PRUEBA 1 dB	NIVEL PRUEBA 2 dB	NIVEL PRUEBA 3 dB
30	-3.1	-6.2	-3.2	270	-2.5	-6.0	-3.6
40	-2.8	-5.9	-3.2	280	-2.5	-6.0	-3.5
50	-2.7	-5.8	-3.2	290	-2.5	-6.0	-3.5
60	-2.6	-5.7	-3.3	300	-2.6	-6.1	-3.5
70	-2.5	-5.6	-3.3	310	-2.6	-6.1	-3.6
80	-2.5	-5.6	-3.3	320	-2.6	-6.2	-3.6
90	-2.4	-5.6	-3.3	330	-2.6	-6.2	-3.6
100	-2.4	-5.6	-3.3	340	-2.6	-6.2	-3.6
110	-2.4	-5.6	-3.3	350	-2.6	-6.3	-3.6
120	-2.4	-5.6	-3.3	360	-2.7	-6.3	-3.6
130	-2.4	-5.6	-3.3	370	-2.7	-6.4	-3.6
140	-2.4	-5.6	-3.3	380	-2.7	-6.4	-3.6
150	-2.4	-5.6	-3.4	390	-2.7	-6.5	-3.6
160	-2.4	-5.6	-3.4	400	-2.7	-6.5	-3.6
170	-2.4	-5.6	-3.4	410	-2.8	-6.6	-3.6
180	-2.4	-5.7	-3.4	420	-2.8	-6.6	-3.7
190	-2.4	-5.7	-3.4	430	-2.8	-6.6	-3.7
200	-2.4	-5.7	-3.4	440	-2.8	-6.7	-3.7
210	-2.4	-5.8	-3.5	450	-2.8	-6.7	-3.7
220	-2.4	-5.8	-3.5	460	-2.8	-6.7	-3.7
230	-2.5	-5.8	-3.5	470	-2.9	-6.8	-3.7
240	-2.5	-5.9	-3.5	480	-2.9	-6.9	-3.7
250	-2.5	-5.9	-3.5	490	-2.9	-6.9	-3.7
260	-2.5	-5.9	-3.6	500	-2.9	-6.9	-3.7

FIGURA 3.5 4 EJEMPLO DE REPORTES DE RESULTADOS

Cable de R.F.

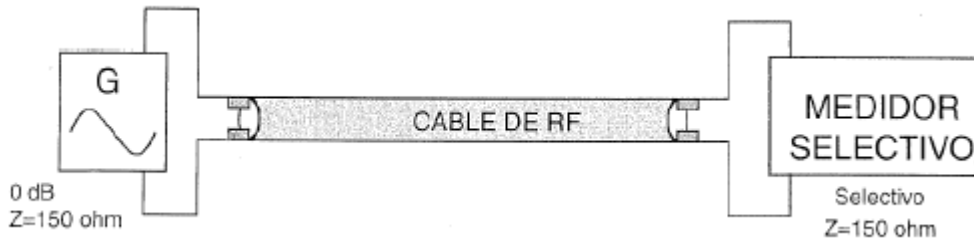


FIGURA 3.5 5 MEDICIÓN DE CABLE RF

MEDICION DE RESPUESTA EN FRECUENCIA A CABLE DE RADIOFRECUENCIA PARA SISTEMAS DE COMUNICACION OPLAT

SISTEMA SURESTE ENLACE TSP-ESA No. L.T. A3Q00
 VOLTAJE 400 KV LONGITUD _____ FASE C
 NIVEL TX 0 dB FECHA 14.07.2010

FRECUENCIA KHZ	NIVEL RECEPCION dB	ATENUACION dB	NIVEL RUIDO dB	FRECUENCIA KHZ	NIVEL RECEPCION dB	ATENUACION dB	NIVEL RUIDO dB
30	-3			270	-8		
40	-3			280	-8		
50	-3			290	-8		
60	-4			300	-8		
70	-4			310	-8		
80	-4			320	-8		
90	-4			330	-9		
100	-4			340	-9		
110	-5			350	-9		
120	-5			360	-9		
130	-5			370	-9		
140	-5			380	-9		
150	-6			390	-9		
160	-6			400	-9		
170	-6			410	-9		
180	-6			420	-9		
190	-7			430	-9		
200	-7			440	-1.0		
210	-7			450	-1.0		
220	-7			460	-1.0		
230	-7			470	-1.0		
240	-7			480	-1.0		
250	-8			490	-1.0		
260	-8			500	-1.0		

FIGURA 3.5 6 VALORES OBTENIDOS

3.7 ELEMENTOS PERIFÉRICOS

En informática, se denomina periféricos a los aparatos y/o dispositivos auxiliares e independientes conectados a la unidad central de procesamiento de una computadora.

Se consideran periféricos tanto a las unidades o dispositivos a través de los cuales la computadora se comunica con el mundo exterior, como a los sistemas que almacenan o archivan la información, sirviendo de memoria auxiliar de la memoria principal

Se entenderá por periférico al conjunto de dispositivos que, sin pertenecer al núcleo fundamental de la computadora, formado por la CPU y la memoria central, permitan realizar operaciones de entrada/salida (E/S) complementarias al proceso de datos que realiza la CPU.

Módem

Acrónimo de Modulación Demodulación es el dispositivo que convierte las señales digitales en analógicas (modulación) y viceversa (demodulación), permitiendo la comunicación entre computadoras a través de la línea telefónica o del cable módem. Este aparato sirve para enviar la señal moduladora mediante otra señal llamada portadora.

Un router

También conocido como ruter, enrutador, ruteador o encaminador de paquetes es un dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red o nivel tres en el modelo OSI. Su función principal consiste en enviar o encaminar paquetes de datos de una red a otra, es decir, interconectar subredes, entendiendo por subred un conjunto de máquinas IP que se pueden comunicar sin la intervención de un enrutador (mediante bridges), y que por tanto tienen prefijos de red distintos.

Un conmutador

O switch es un dispositivo digital lógico de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red.

Los conmutadores se utilizan cuando se desea conectar múltiples redes, fusionándolas en una sola. Al igual que los puentes, dado que funcionan como un filtro en la red, mejoran el rendimiento y la seguridad de las redes de área local.

El teléfono

Es un dispositivo de telecomunicación diseñado para transmitir señales acústicas por medio de señales eléctricas a distancia.

Durante mucho tiempo Alexander Graham Bell fue considerado el inventor del teléfono, junto con Elisha Gray. Sin embargo Graham Bell no fue el inventor de este aparato, sino solamente el primero en patentarlo.

CAPITULO IV

4.1 PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

Actividad	Semana															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
investigación sistema OPLAT	x	x	x													
	x	x	x	x												
recopilar información de monitoreo de instalaciones			x	X	x											
elaboración de diagramas de topología				x	x	x	x	x								
					x	x										
documentar especificaciones de equipo								x	x	x						
						x	x	x	x							
Nuevas tecnologías transporte de datos									x	x	x	x				
										x	x	X				
configuración de equipos de nueva tecnología													x	x		
pruebas de enlace y transporte de datos														x	x	X
												x	x	x	x	X
Informe técnico			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

TABLA 4. 1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES. PROGRAMADO Y LLEVADO A CABO

4.1.1 INVESTIGACIÓN DE SISTEMA OPLAT

En esta primera etapa es para tener un amplio conocimiento del porqué del sistema OPLAT que usos se les da, que equipos ya se tienen, como se trabaja de qué forma operan que requerimientos se necesitan para tener este tipo de equipos.

Esta investigación se llevó a cabo por cuatro semanas por medio de búsqueda en internet y con ayuda de documentos que se tienen guardados de dichos equipos a lo largo del informe técnico se dan a conocer muchas de los datos investigados.

El sistema OPLAT consta de un parte de acoplamiento que va de las líneas de transmisión hasta llegar a la sala de carrier donde se encuentran los equipos OPLAT.

Toda la investigación quedara plasmada como parte de este informe técnico que estará en diferentes secciones.

4.1.2 ELABORACION DE DIGRAMAS DE TOPOLOGIA

Este diagrama que se presenta a continuación es la interconexión que se quiere llegar hacer con los equipos OPLAT. El sector Chicoasen es el punto de unión entre los diferentes sectores del sureste para que la información viaje hacia ACOR (puebla). Los tres enlaces directos que tiene MMT son ANG, MPD, JUI entre estos se quiere implementar la nueva tecnología de datos atreves de sistema OPLAT.

DIAGRAMA DE ENLACES OPLAT PARA PUESTA EN SERVICIO PROYECTO AGC-SURESTE CON EQUIPOS POWER LINK

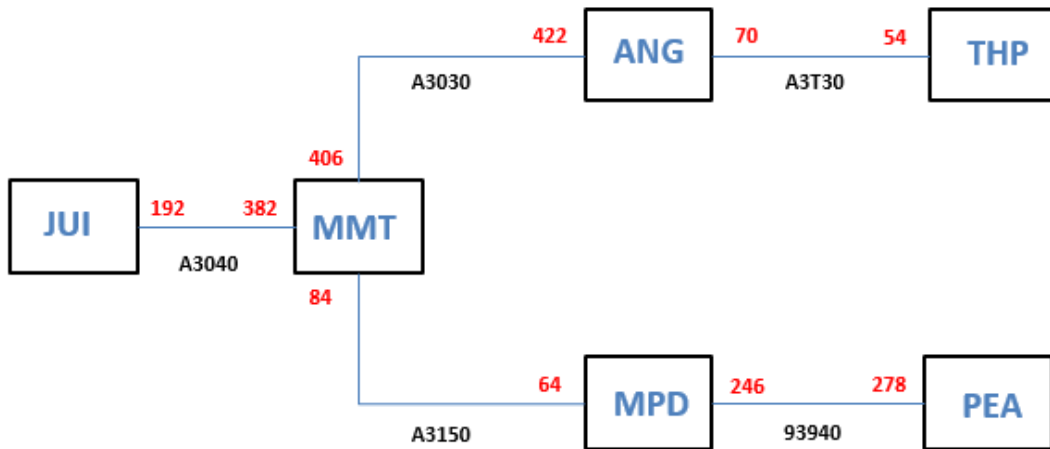


FIGURA 4. 1 SUBESTACIONES DEL PROYECTO

THP--- TAPACHULA

PEA--- PEÑITAS

MPD--- MALAPASO

ANG--- ANGOSTUR

MMT--- MANUEL MORENO TORRES

JUI---- JUILE

El diagrama unifilar de la subestación que se maneja en el sector Chicoasen en el área de transmisión es el siguiente:

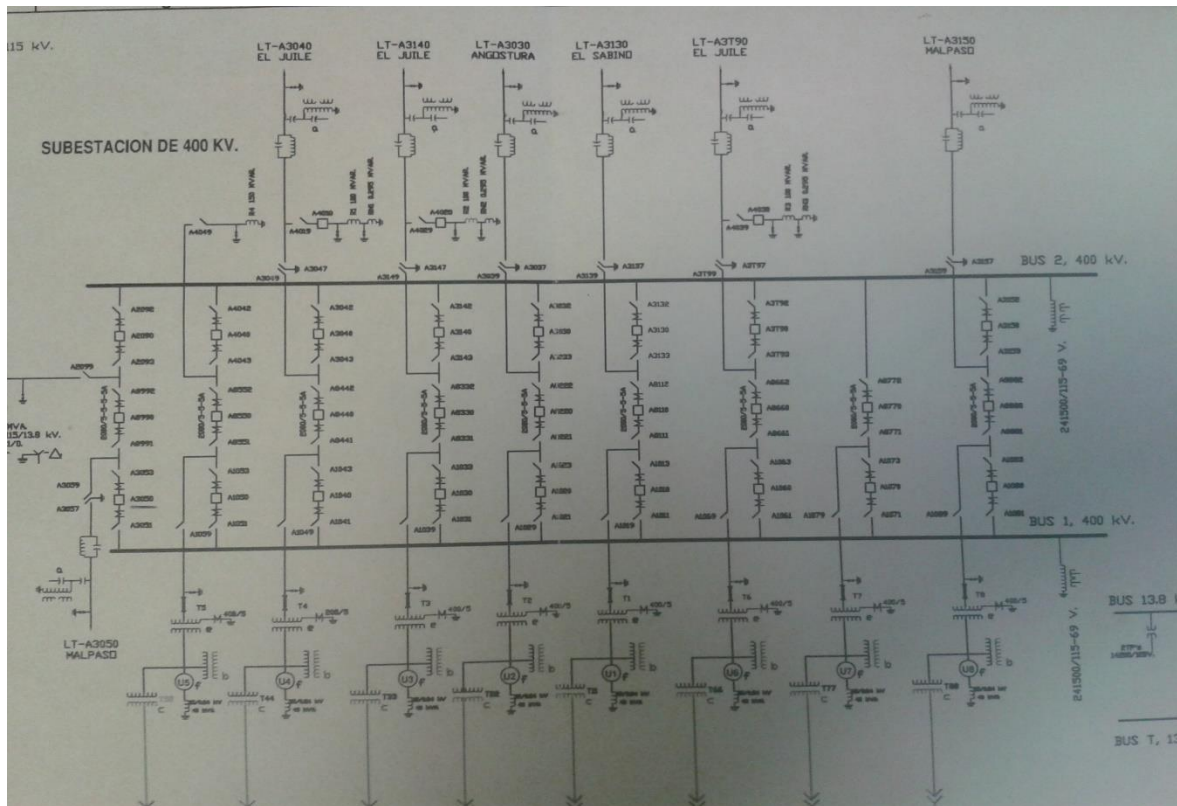


FIGURA 4. 2 SUBESTACIÓN MANUEL MORENO TORRES CON VOLTAJES DE 400 Y 115 kV

La simbología esta normada en todo México, las simbologías básicas son la que se presenta en el siguiente recuadro.

SIMBOLOGIA BASICA EN MEXICO

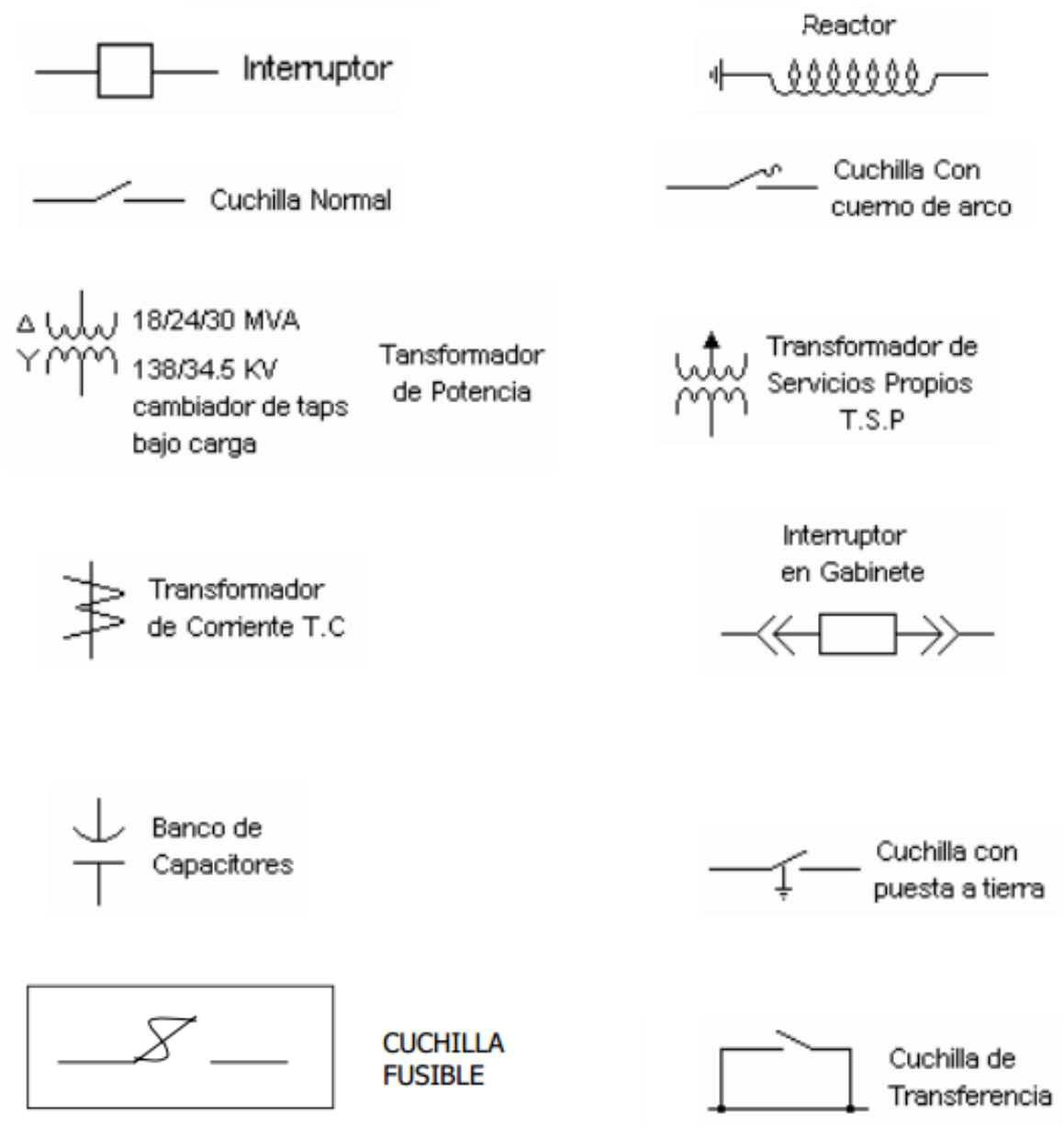


FIGURA 4. 3 SIMBOLOGÍA BÁSICA

Lo que está en el recuadro es parte del equipo primario (trampa de onda y capacitor de acoplamiento) que se incluyen en todas las líneas de transmisión. Esto es en el campo ahora trataremos la topología usada en la sala carrier.

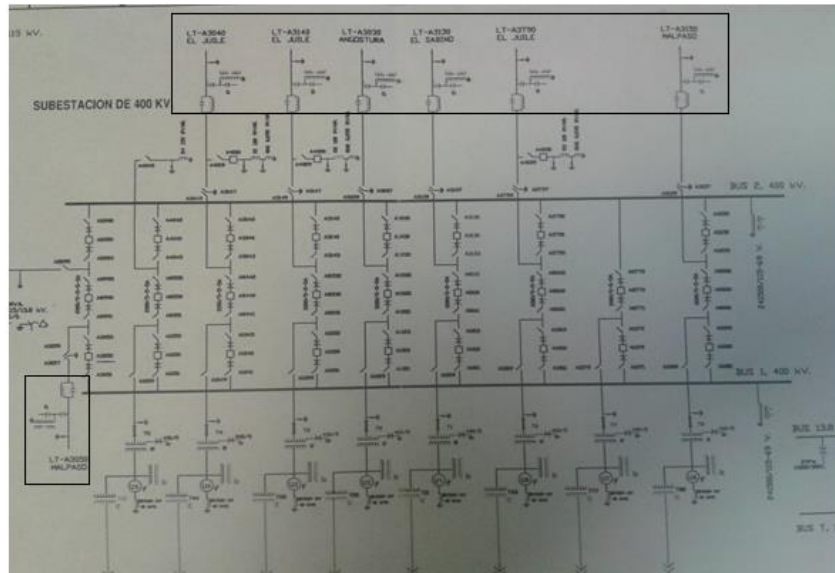


FIGURA 4. 4 DIAGRAMA UNIFILAR SEÑALAMIENTO DE EQUIPO PRIMARIO

Este es el edificio donde se monitorea los procesos que se hacen en CFE incluyendo la sala carrier o sala de equipos en ella no solo se encuentran equipos OPLAT, sino que también se encuentran equipos que manejan fibra óptica y multiplexores en el siguiente diagrama se expresa detalladamente como están ubicados los equipos dentro de la sala.

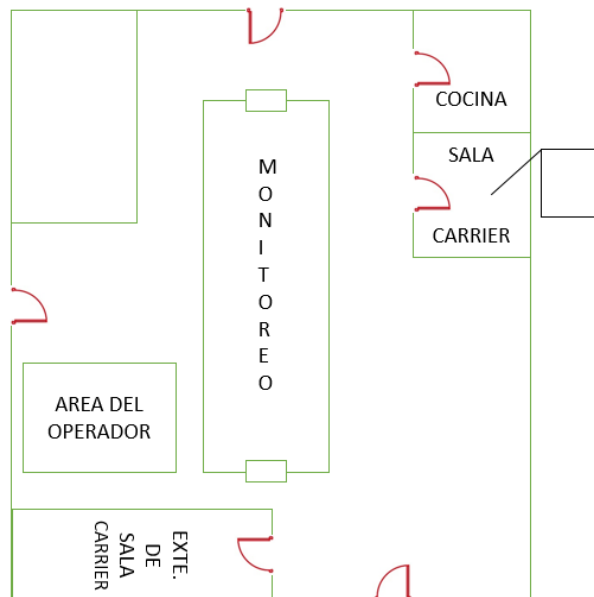


FIGURA 4. 5 DIAGRAMA EDIFICIO DE PROCESOS

Como podemos observar, en la sala no solo se encuentran equipos OPLAT, pero como no afectan en nada no hay problema. Otro detalle que podemos ver es que se tiene contemplado los 3 lugares para los nuevos equipos de power link que más adelante se darán los detalles de sus características.

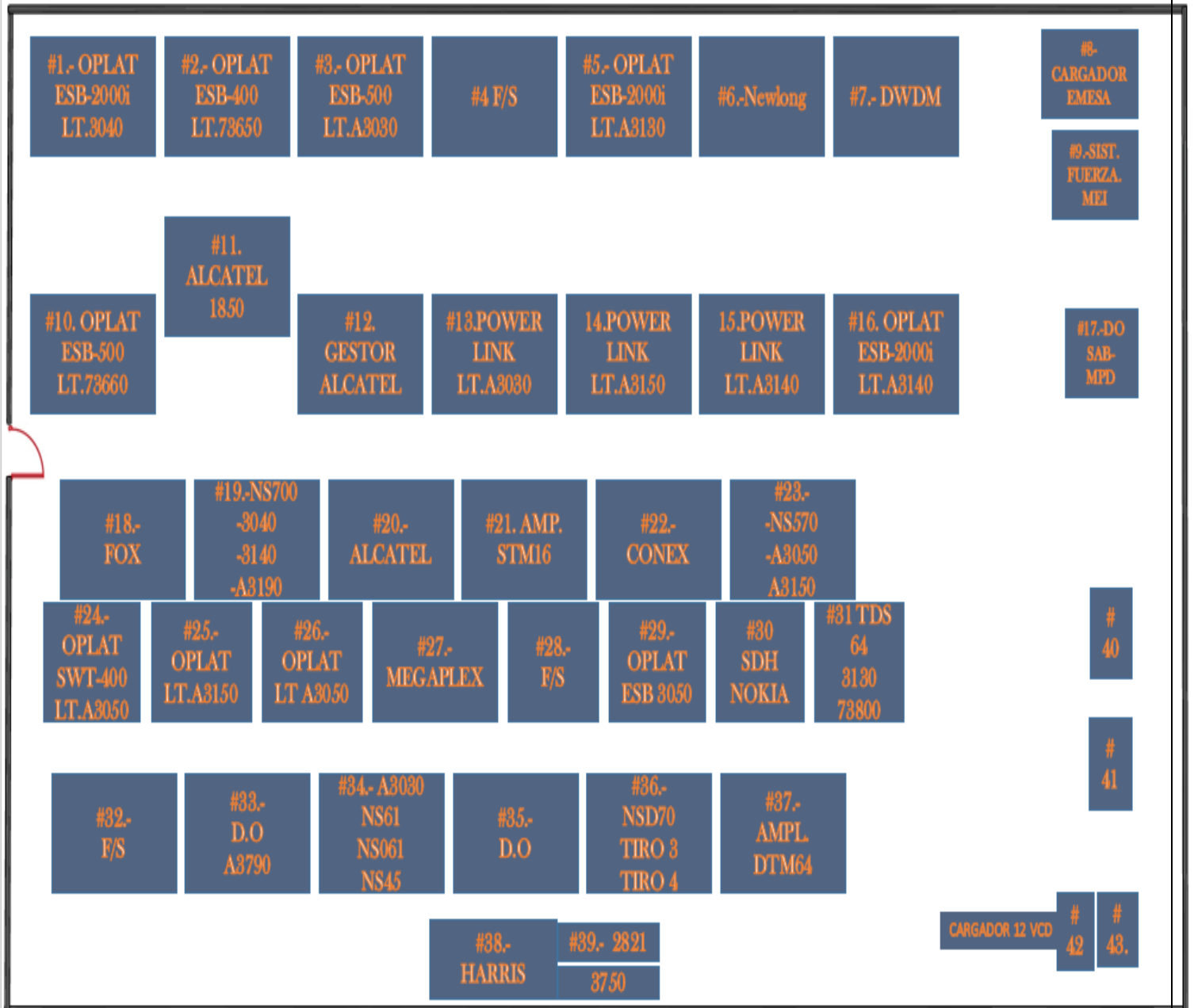


FIGURA 4. 6 DIAGRAMA DE EQUIPOS DE LA SALA DE CARRIER

4.1.3 DOCUMENTACION DE EQUIPOS QUE SE TIENEN

ENLACE OPLAT	MODELO DEL EQUIPO	No.SERIE(OPLAT)	No.SERIE (TP)	TX[KHZ]	RX[KHZ]	LINEA DE TRANSMISION
MMT-ANG	ESB-500	AL/BD/4372	1829 AL/C8/	431.25	418.75	A3030
	ESB-500	AL/BD/4354	01554 AL/C2/	225	210	
	POWER LINK 3000			406	422	
MMT-JUI	ESB-2000i	LB/RN/04312		215	190	A3040
	ESB-2000i	LB/R4/04477		60	155	A3T90
	ESB-2000i	LB/R4/04479		45	70	
	ESB-2000i	LB/RN/04314		145	40	A3140
	POWER LINK 3000			270	245	A3040
MMT-MPD	ESB-500	AL/BD/4377	01563 AL/C2	123.75	136.25	A3050
	ESB-500	AL/NN/000271	01593 AL/C3/	95	75	
	ESB-500---[F/S]	AL/V4/002508	01578 AL/C3/	85	65	A3150
	ESB-500	AL/P5/00435	AL/M4/009979	370	350	73940
	ESB-500	AL/NN/000276	01590 AL/C3/	360	345	A3150
	POWER LINK 3000			84	64	
MMT-SAB	ESB-2000i	LB/P4/04069		495	475	A3130
MMT-BOB	ESB-500---[F/S]			305	320	73940
MMT-CRI	ESB-500---[F/S]	AL/N/003566	U000341 AL/V6	460	480	73660
MMT-TGU	ESB-400	AL/N/003567	AL/T7012605	100	125	73650

TABLA 4. 2 ENLACES Y EQUIPOS DE OPLAT

ENLACE OPLAT	SERVICIOS					
	VOZ	TELEPROTECCION	TIPO			DATOS
MMT-ANG		SWT500 F6	DTD	RETx DAG II	PP2	
	X	SWT500 F6	PP1(85L)	DAG III(Tx)		
		SWT3000i F6	DTD	PP2(POTT)	TX DAG2	
MMT-JUI		SWT2000i F6	PP1	DTL	PP2	86R(Tx),TIRO4(Rx)
	X	SWT2000i F6	PP2	DTD		
	X	SWT2000i F6	PP1	DTL		
		SWT2000i F6	PP1	86R(Tx),TIRO1(Rx)	PP2(POTT)	DTL
MMT-MPD		SWT500 F6	DTD	RX DAG II	PP2	
		SWT500 F6	DPL	PP1(85L)		
	X	SWT500 F6	DTD	Rx DAG III	RX TIRO 3	
	X	SWT400 F6	POTT	DTT		
		SWT500 F6	PP1(DPL)			
		SWT3000i F6	DTD	RX DAG	RX TIRO 3	
MMT-SAB	X	SWT2000i F6	DTD	PP2(POTT)		
MMT-BOB	X					
MMT-CRI		SWT 500 F6	POTT			
MMT-TGU		SWT400 F6	PP2	DTD		

TABLA 4. 3 SERVICIOS QUE LLEVA CADA ENLACE

LAS FRECUENCIAS USADAS EN LA SUBESTACIONES DEL SURESTE

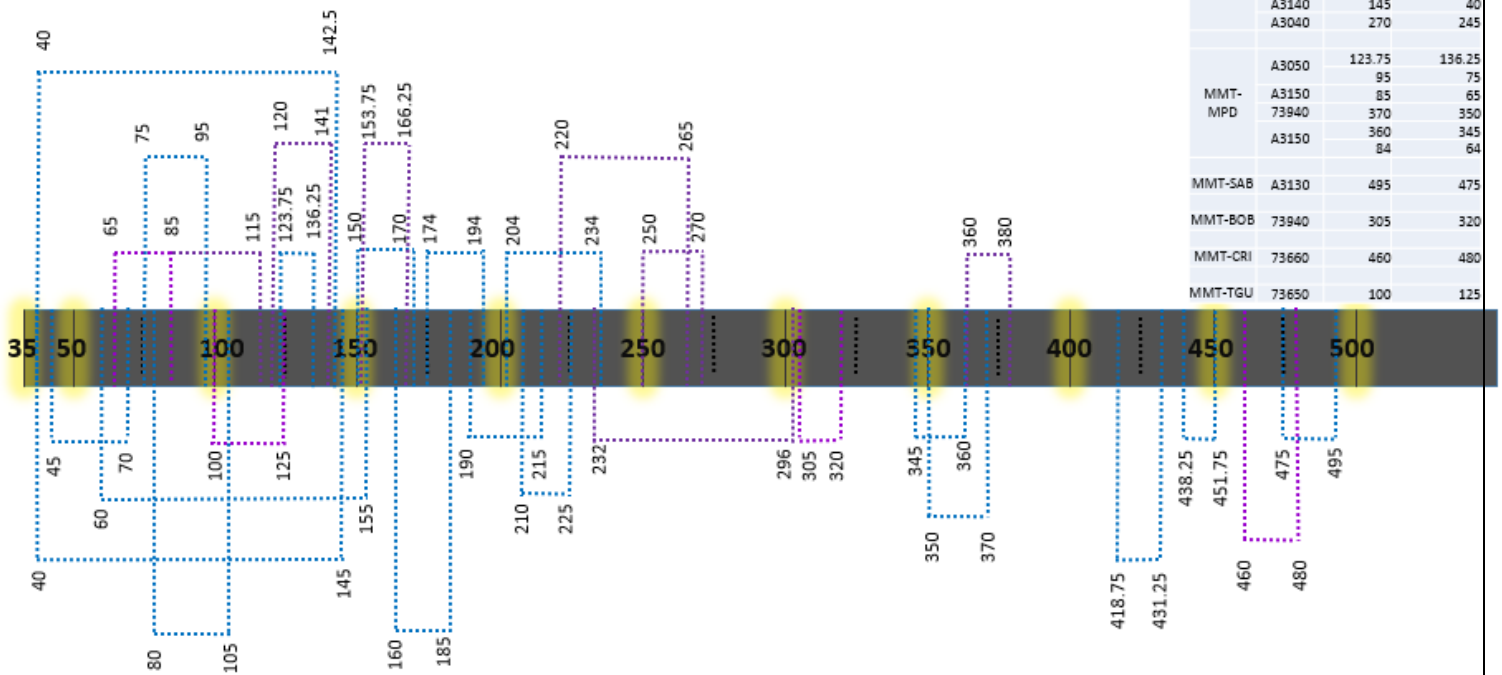


FIGURA 4. 7 DIAGRAMA DE FRECUENCIAS UTILIZADO EN LA ZONA SURESTE

4.1.4 NUEVA TECNOLOGÍA ESPECIFICACIONES Y FUNCIONAMIENTO

Los equipos OPLAT han estado presentes con una sola función que es la teleprotección ahora hay una opción para estos equipos.

Power Link es una de las innovaciones de equipo OPLAT que Siemens ha fabricado, dejando en claro que Siemens es la empresa que CFE escogió para la mayoría de sus equipos de comunicación, es así como este proyecto toma mayor fuerza ya que Siemens desarrolló un equipo OPLAT capaz de enviar datos por línea de alta tensión.

Aunque queda claro que es el primer equipo que hace esta función y aun se esperan mejoras sobre este, es un buen inicio para envío de datos.

PowerLink, el sistema Power Line Carrier (PLC) de Siemens, utiliza la línea de alta tensión entre las estaciones de transformación como vía de comunicación para datos, señales de protección y voz. Los campos de aplicación más importantes de esta técnica, en uso desde hace décadas y adaptada a los nuevos estándares, son:

- La comunicación entre subestaciones en las que no existe una conexión de fibra óptica o no sería rentable y
- Sistemas Backus para la transmisión de señales de protección en paralelo a una línea de fibra óptica.

Básicamente podemos distinguir entre sistemas analógicos (aPLC) y digitales (dPLC). Los nuevos sistemas digitales permiten un aprovechamiento más eficaz de la banda de frecuencias, mientras que los sistemas analógicos PLC tradicionales ofrecen ventajas en las peores condiciones de transmisión (señal baja relación señal a ruido, etc.). Con el Powerlink puede elegir entre ambos modos de servicio, e incluso puede combinar los servicios aPLC y dPLC en una misma red de comunicación.

PowerLink cuenta con un gran número de características y unidades funcionales destacadas de las cuales muchas están patentadas. Sin embargo, lo que más distingue al sistema son sus posibilidades de expansión y su flexibilidad, que le ofrecen multitud de posibilidades técnicas para gestionar de forma óptima sus redes de comunicación. Puede usar PowerLink para transmitir:

- Teleprotección,
- Señales de telecontrol,
- Voz,
- Fax,
- **Datos**
- Comunicaciones TCP / IP

Para este fin, PowerLink cuenta con interfaces analógicas y con modernas interfaces digitales. Como ambos tipos pueden combinarse con flexibilidad, usted podrá proteger inversiones ya realizadas, usando las terminales analógicas con las que cuente e ir cambiando gradualmente a técnicas de comunicación más modernas. Al mismo tiempo, con PowerLink contará con todas las posibilidades de la comunicación TCP / IP, que cada vez emerge con más fuerza en el sector eléctrico

LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE POWER LINK

Característica	Sistema PLC digital	Sistema PLC analógico
Aplicación universal, en servicio analógico, digital o mixto	■	■
Banda de frecuencia 24 kHz–1000 kHz	■	■
Ancho de banda seleccionable 2–32 kHz	■	■
Velocidad de datos hasta 256 kbit/s@32 kHz	■	
Potencia de transmisión 20/50/100 W, ajuste fino a través de software	■	■
Servicio con o sin espacio entre bandas de frecuencia con cancelador automático de diafonía	■	■
Interfaz digital		
X.21 síncrona (máx. 2)	■	
RS232 asíncrona (máx. 8)	■	
TCP/IP (2 x eléctricas, 1 x óptica)	■	
E1 (2 Mbit/s) para compresión de voz	■	
G703.1 64 kbit/s	■	
Interfaz analógica		
VF (VFM, VFO, VFS), máx. 8 para voz, datos y teleprotección	■	■
RS232 asíncrona (máx. 4) vía FSK		■
Adaptación dinámica de la velocidad de datos	■	
TCP/IP Layer 2 Bridge	■	
Multiplexor versátil integrado para voz y datos		
Máx. 5 canales de voz comprimidos vía interfaz VF	■	
Máx. 8 canales de voz vía interfaz E1	■	
Bus StationLink para conexión transversal de un máx. de 4 secciones PLC de transmisión (voz y datos-comprimidos) (sin compresión de voz en repetidor)	■	
FSK inverso RTU/datos módem analógico vía dPLC (2x)	■	

Sistema de teleprotección integrado SWT 3000		
Integración de 2 dispositivos	■	■
Control remoto por cable o cable de fibra óptica idéntico a la versión integrada	■	■
Servicio para función única y alternada multipropósito	■	■
Element Manager basado en una interfaz gráfica de suario para el control y la vigilancia de los sistemas PLC y de teleprotección	■	■
Acceso remoto a PowerLink		
Vía conexión TCP/IP	■	■
Vía canal de servicio dentro de banda	■	■
Compatibilidad SNMP para integración de NMS	■	■
Registro de eventos con estampa de tiempo	■	■
Característica de fácil actualización por medio de software (ease-up!)	■	■

FIGURA 4. 8 CARACTERÍSTICAS DE POWER LINK

Esas son las características esenciales por las cuales se está decidiendo por modernizar los equipos. Los elementos periféricos que pueden ser conectados al equipo power link

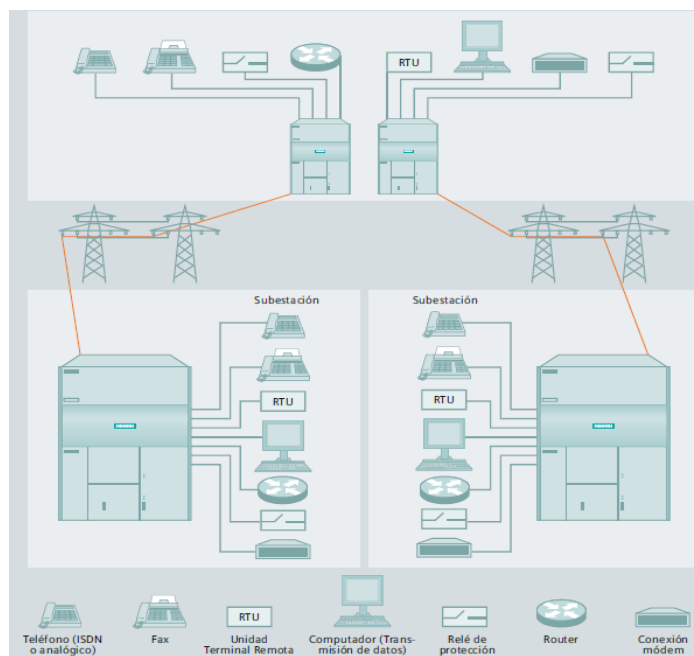


FIGURA 4. 9 ELEMENTOS PERIFÉRICOS

Diagrama de power link

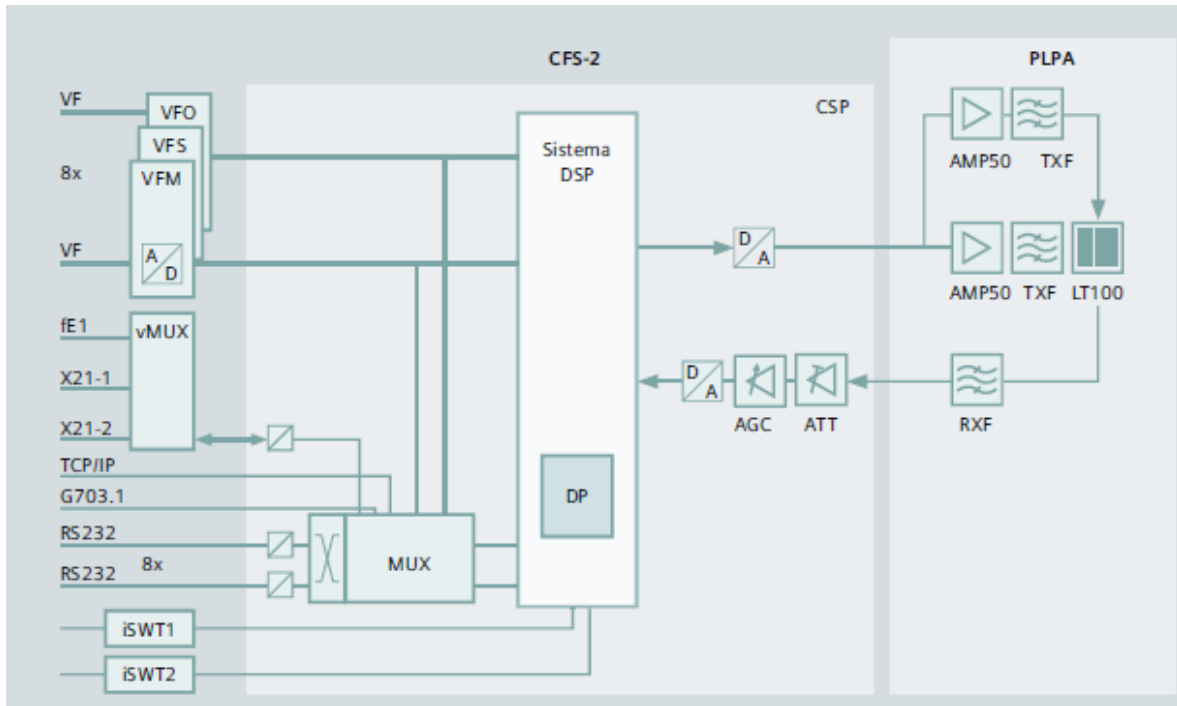


FIGURA 4. 10 DIAGRAMA A BLOQUES DE POWER LINK

Elementos que la componen

VF	Frecuencia de voz
VFO	Interfaz de voz FXO
VFS	Interfaz de voz FXS
VFM	Interfaz de voz E&M
X.21-x	Interfaz síncrona digital
RS232	Interfaz asíncrona digital
iSWt	Teleprotección iSWT 3000 integrada
vMUX	Multiplexor versátil
iFSK	Canal FSK integrado
DP	Bomba de datos
AGC	Control automático de ganancias
ATT	Atenuador
E1	E1 fraccional 2Mbit/s
CFS-2	Sección de frecuencia portadora
PLPA	Amplificador de potencia
CSP	Unidad central de procesamiento
AMP50	Amplificador de potencia 50 W
RXF	Filtro de recepción
TXF	Filtro de transmisión
TCP/IP	Interfaz Ethernet 10/100 Mbit/s

TABLA 4. 4 ELEMENTOS DEL POWER LINK

Sus diferentes funciones y versatilidad hacen que este equipo sea el ideal para el proyecto en que se está poniendo en marcha.

Potencia de transmisión variable

Es posible, por ejemplo, ajustar la potencia de transmisión en dos niveles (20 hasta 50 W o 40 hasta 100 W) a través del software del sistema para adaptarla a las necesidades exactas de la ruta de transmisión. Y en lo que se refiere a la transmisión misma: PowerLink funciona con distintas velocidades de datos y anchos de banda en el campo de frecuencias comprendido entre 24 y 1000 kHz, facilitando la respuesta a las distintas exigencias de frecuencias de cada cliente.

Adaptación óptima a las condiciones de transmisión

PowerLink adapta la cantidad de datos transmitidos a los cambios que se produzcan en las condiciones ambientales, garantizando así en todo momento los mejores resultados de transmisión en la red. Gracias a la función de priorización integrada en PowerLink, que puede configurarse para cada canal, la transmisión a través de los canales más importantes quedara asegurada incluso en condiciones climáticas desfavorables.

Dispositivo multiservicio

PowerLink ofrece la flexibilidad necesaria para transmitir todos los servicios que requiera el cliente a través de la banda disponible. Los servicios pueden combinarse del modo que se desee en el marco del ancho de banda y la velocidad de transmisión disponibles.

Cancelador Automático de Diafonía (AXC)

PowerLink puede funcionar con o sin espacio entre las bandas de frecuencia de transmisión y recepción. Antes, el servicio band-to-band exigía un reajuste manual para minimizar la influencia del transmisor sobre el receptor. Ahora, AXC realiza ese reajuste de forma automática y optimiza la calidad de la transmisión. Creado y patentado por Siemens, AXC elimina automáticamente las interferencias de la señal de recepción (RX-TX). Si cambian las características del canal de transmisión, el ajuste de AXC garantiza la calidad óptima de la transmisión, haciendo innecesario aquel reajuste manual que tanto tiempo costaba.

Capacidad de transmisión de hasta 256 kbit / s

PowerLink ofrece una capacidad de transmisión de 256 kbit / s y puede disponer de una interfaz TCP / IP integrada. Esto quiere decir que es posible incluir en la red de comunicación Power Line distintos tipos de terminales IP.

Una ventaja muy relevante de este nuevo equipo es que ya traen incluidos un multiplexor versátil y los equipos de teleprotección aunque este último hablaremos más adelante. Los equipos antiguos se necesitan multiplexores por aparte y a estos aunados más costos y más espacio ocupado.

El multiplexor versátil integrado (vMUX)

Actualmente y en un futuro cercano, en las subestaciones eléctricas deben y deberán usarse múltiples interfaces de comunicación convencionales (por ejemplo, teléfono a / b, V.24, X.21 etc.). Por ese motivo, PowerLink lleva integrado un multiplexor versátil que recopila todas estas formas de comunicación y las trasmite por PLC. El vMUX es un multiplexor estadístico con control de prioridad.

Los canales de datos asíncronos pueden transmitirse en modo “guaranteed” (garantizado) o “best effort” (mejor esfuerzo), garantizando así el aprovechamiento óptimo de la capacidad de transmisión disponible. El control de prioridad garantiza una transmisión segura de los canales de datos síncronos y asíncronos más importantes, así como de los canales de voz incluso en condiciones ambientales desfavorables. Naturalmente, el vMUX está integrado en el sistema de gestión de PowerLink y está perfectamente equipado desde hoy para las exigencias de comunicación futuras de Power Line gracias a sus amplias posibilidades de transmisión de voz y datos.

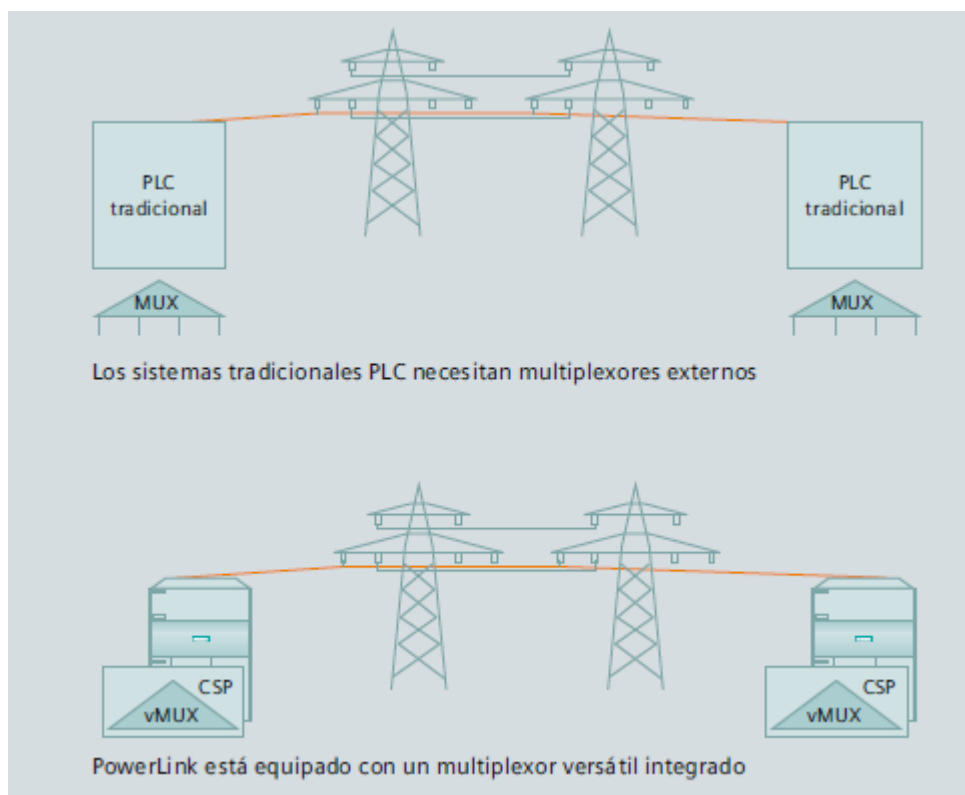


FIGURA 4. 11 COMPARATIVO ENTRE EL NUEVO POWER LINK Y PLC TRADICIONALES

Sistema de transmisión de señales de protección SWT 3000

Un máximo de dos sistemas SWT 3000 independientes pueden integrarse en cada PowerLink. De esa manera se puede prescindir de los componentes de conexión correspondientes, además que los sistemas SWT 3000 quedan perfectamente integrados en la interfaz de usuario de PowerLink.

Un sistema de gestión para todas las aplicaciones

PowerLink no solo simplifica la comunicación, sino que además optimiza sus costos. El software PowerSys administra todas las aplicaciones integradas de PowerLink en una interfaz de usuario unificada. Esto repercute en una mayor seguridad de servicio a la vez que reduce la necesidad de cursos de formación y sus costos.

En resumen las ventajas que presentan este equipo.

- Procesamiento de señales analógicas y digitales
- Velocidad dinámica de datos
- Potencia de transmisión ajustable
- Ancho de banda variable
- Capacidad de transmisión de hasta 256 kbit / s
- Interfaz TCP / IP integrada
- Compresión de voz
- Multiplexor versátil
- Sistemas integrados de teleprotección
- Sistema de gestión global para todos los servicios integrados

PowerLink para la transmisión de datos

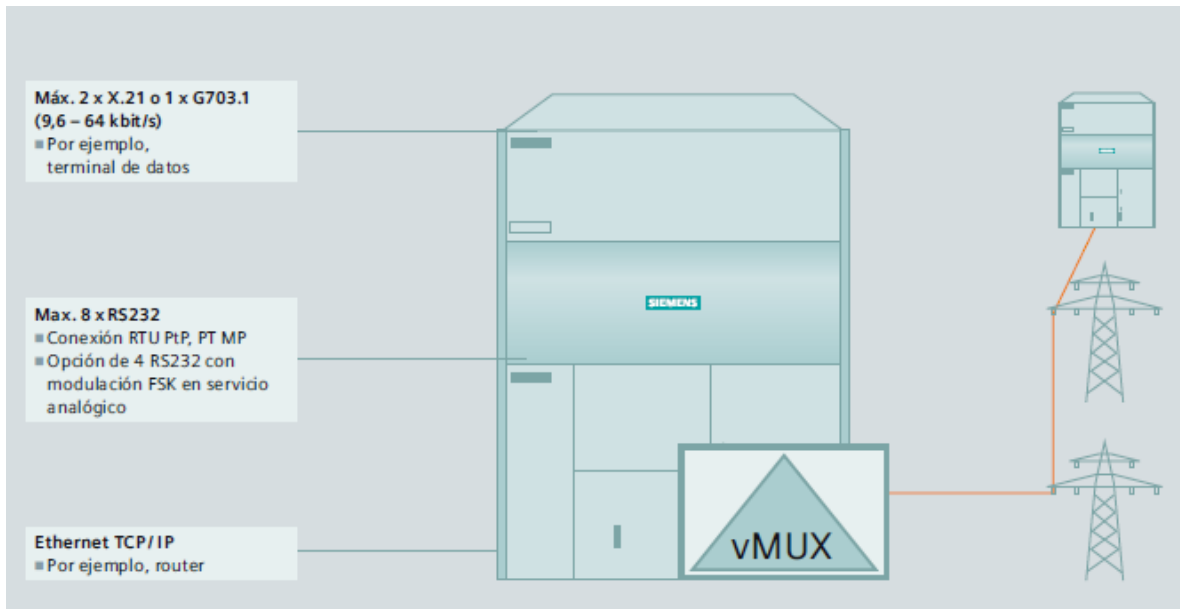


FIGURA 4. 12 UTILIZACIÓN DE VMUX

Transmisión asíncrona de datos

Hasta ocho terminales de datos pueden conectarse al PowerLink a través de la interfaz RS232. Estos canales de datos asíncronos pueden transmitirse en los modos “guaranteed” o “best effort”, garantizando un aprovechamiento óptimo de la capacidad de transmisión disponible.

Transmisión síncrona de datos

PowerLink ofrece interfaces 2 X.21 o 1 G703.1 para la conexión de datos entre redes de transmisión pliesiocronas (PDH) o síncronas (SDH).

Conexión LAN

PowerLink permite la conexión LAN entre subestaciones de la red de alta tensión. Además de la conexión de routers por medio de la interfaz X.21, PowerLink ofrece también una interfaz de Ethernet integrada, que permite una conexión directa y económica de terminales de datos preparadas para IP.

Transmisión analógica de datos transparente

Si se usa PowerLink en modo analógico, pueden transmitirse hasta cuatro canales de datos convencionales con hasta 2400 baudios a través de modulación FSK y de forma transparente.

PowerLink para la transmisión de señales de protección

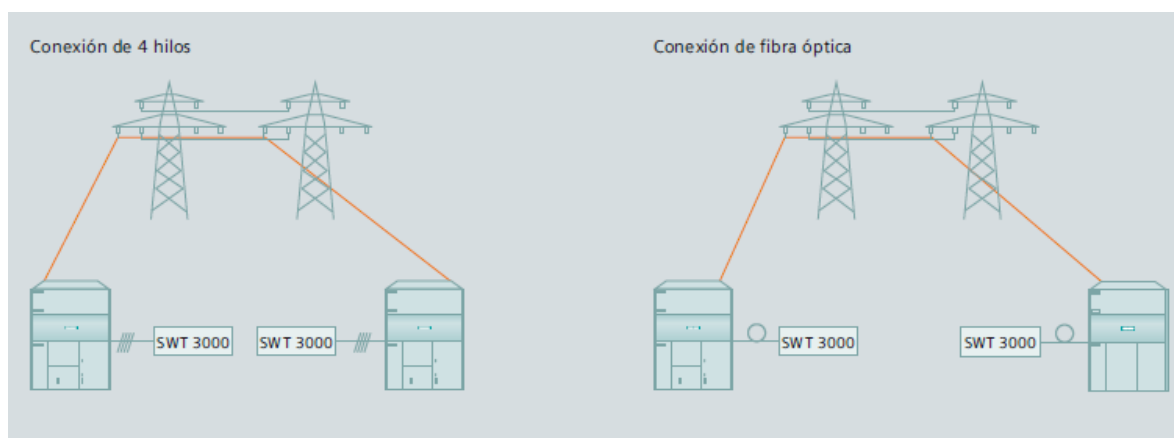


FIGURA 4. 13 TRANSMISIÓN DE SEÑALES DE PROTECCIÓN CON SWT 3000 EXTERNO

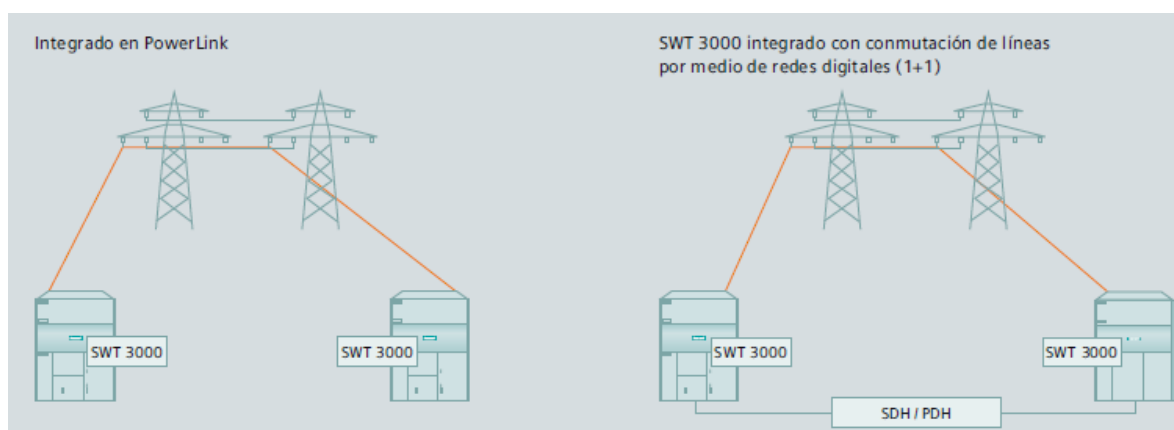


FIGURA 4. 14 TRANSMISIÓN DE SEÑALES DE PROTECCIÓN CON SWT 3000 INTERNO

El sistema de transmisión de señales de protección SWT 3000 puede operar con PowerLink como un sistema integrado (máx. 2 sistemas) o adaptado. Cada sistema SWT 3000 puede transmitir hasta cuatro comandos de protección. La grafica siguiente muestra una visión general de las distintas posibilidades de conexión.

El sistema SWT 3000 le ofrece una variedad única de modos de servicio:

- **Modo para función simple (single purpose):**

En este modo, el canal de transmisión del PowerLink se utiliza exclusivamente para la transmisión de señales de protección. Así se alcanzan las mayores distancias de transmisión con la máxima fiabilidad en caso de ruido y con el mínimo retardo. Una variante de 2 kHz permite un aprovechamiento óptimo del espacio de frecuencia en una banda de 4 kHz.

- **Modo multipropósito (Multi-purpose):**

En este modo se transmiten voz y datos paralelamente a las señales de protección.

- **Modo alternativo (Alternate multi-purpose):**

En este modo se utiliza toda la capacidad de transmisión para voz y datos, siempre que no se necesite para funciones de protección. El tono piloto de PowerLink se usa en este modo como tono de reposo. Cuando es necesario transmitir una orden de protección, la transmisión de voz se interrumpe durante el tiempo que dure la transmisión del comando. La transmisión de datos también se interrumpiría si está configurada de este modo.

Una de las funciones que pueden ayudar mucho al operador y al manejo de estos equipos es la interfaz de administración.

Interfaz de administración PowerSys

Intuitivo y fácil de manejar, el software de sistema PowerSys, basado en Windows, se ejecuta en todos los PCs estándar.

Aparte del manejo local, PowerLink ofrece tres opciones de administración remota. Gracias a ellas es posible responder a las más diversas exigencias de infraestructura de los clientes. Independientemente de la solución elegida, el usuario dispone de toda la funcionalidad del sistema, igual que si trabajara con una conexión directa en sitio.

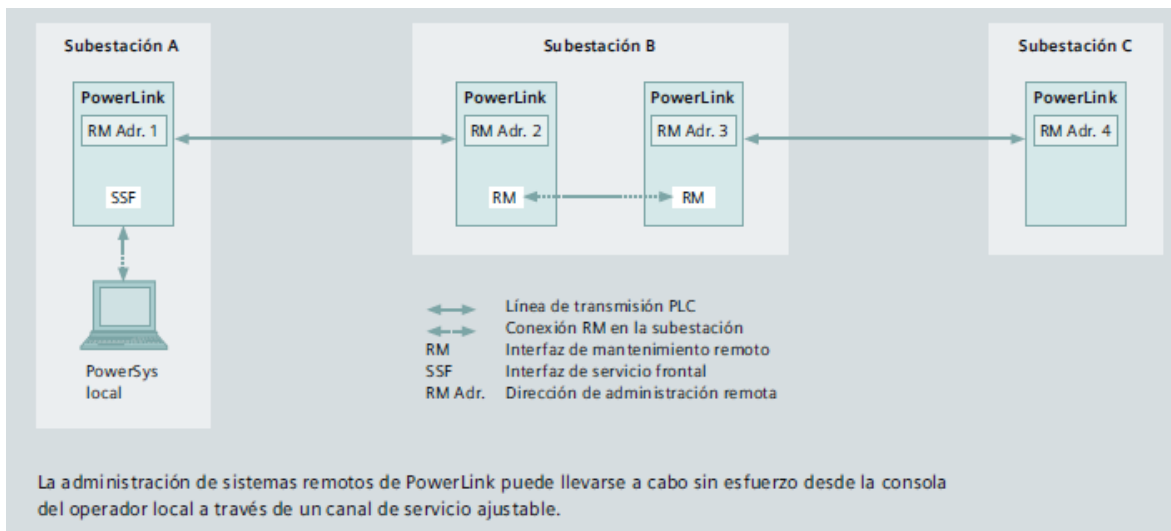


FIGURA 4. 15 ADMINISTRACIÓN REMOTA A TRAVÉS DEL CANAL EN BANDA DE LOS SISTEMAS POWERLINK

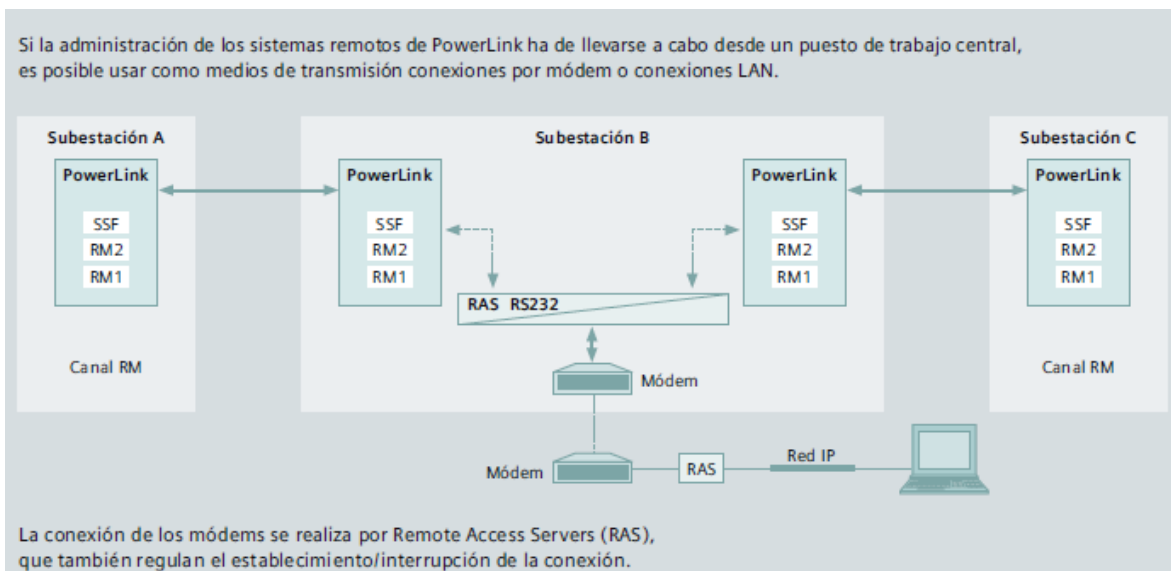


FIGURA 4. 16 ADMINISTRACIÓN REMOTA A TRAVÉS DE UNA CONEXIÓN POR MÓDEM

PowerLink le ayuda a simplificar sus procesos operativos con los últimos avances tecnológicos. La administración puede realizarse de manera muy sencilla a través de la red LAN propia de la empresa usando el protocolo de red TCP / IP habitual. El sistema puede conectarse a los dispositivos de seguridad de la red y a un firewall, garantizando así el nivel de seguridad que su empresa necesita

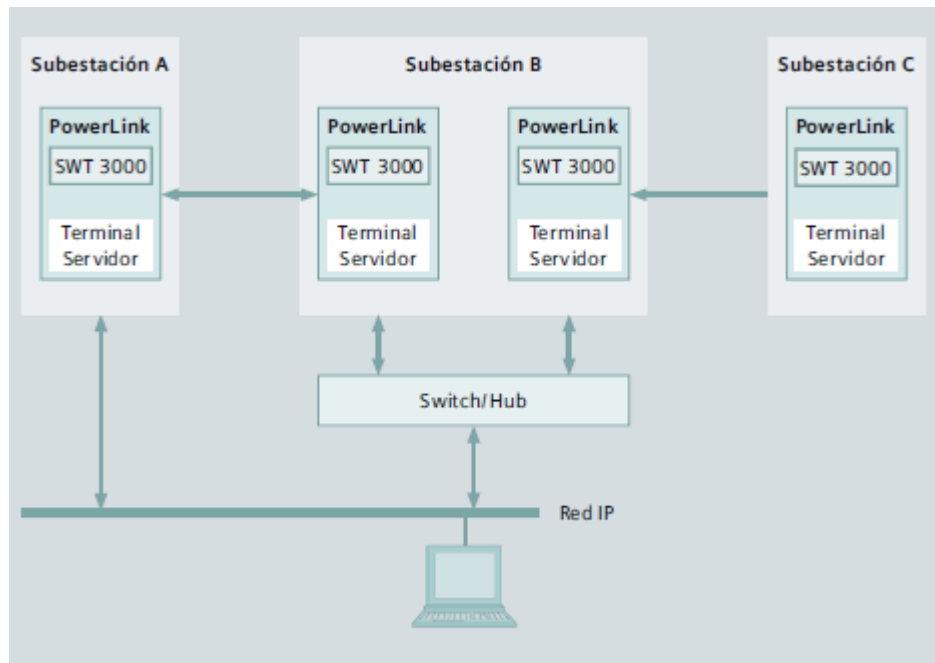


FIGURA 4. 17 ACCESO REMOTO POR IP

4.2 PRUEBAS Y RESULTADOS

Prueba No.1

Para esta prueba se le configuro algunas cosas al equipo OPLAT que a continuación se irán describiendo.

Como ya sabemos en el sector Chicoasen cuenta con 3 equipos PowerLink para los 3 diferentes enlaces que son MMT-A3030-ANG, MMT-A3150-MPD y MMT-A3040-JUI.

Para los 3 enlaces se realizaron las mismas actividades:

- Medición y verificación de conexiones en equipos AKE
- Sintonización conforme a las frecuencias acordadas por CFE
- Configuración de equipos PowerLink y SWT3000 conforme a las especificaciones de CFE
- Pruebas de enlace conforme a protocolo de pruebas de Siemens
- Prueba de sistema Station Link

Independientemente de que enlace sea se verificaron las conexiones de los equipos AKE y la medición de atenuaciones.

En este caso todos los AKE tuvieron una respuesta bastante bien a las pruebas así que no se tomó con mucha importancia.

Para el primer enlace MMT-A3030-ANG estas fueron las pruebas

El protocolo de pruebas ya lo trae definido siemens así que se formó un grupo con el ing. de siemens para trabajar sobre las pruebas.

Modelo del equipo OPLAT

Power Link 50/100

CARACTERISTICAS GENERALES

Trabajo efectuado

Subestación local

Subestación colateral

Pruebas sat Power Link 50/100

Se. Manuel Moreno Torres

Se. Angostura

Datos del equipo OPLAT

Hardware MLFB

Firmware MLFB

Software reléase

Dongle – Nr

Frecuencias de operación

Ancho de banda en un solo sentido Tx

Potencia nominal de amplificadores

Impedancia de cable RF

Alimentación medida en clemas

7VR5347-1AA01-0BB0

7VR5381-2CB40-1EA2

P3.5.101

54 00 00 00 F4 C8 BD 02

Tx: 402 410 KHz

Rx: 418 426 KHz

8 KHz

100 Watts

150 Ohms

48 VCD

TABLA 4. 5 INVENTARIO DEL EQUIPO

		Número de Parte	Número de Serie	CUMPLE
Revisión física módulo CSPi	VFS	7VR9602	BF1207132632	✓
Revisión física módulo VFX-1		7VR9604	BF1207137850	✓
Revisión física módulo VFX-2		7VR960X	-	N/A
Revisión física módulo VFX-3		7VR960X	-	N/A
Revisión física módulo VMUX		7VR9606	BF1209117587	✓
Revisión física módulo ALR1		7VR9513	BF1209088774	✓
Revisión física módulo ALR2		7VR9513	-	N/A
Revisión física módulo FOM		7VR9573	-	N/A
Revisión física módulo PSCFS2		7VR9601	1236130262	✓
Revisión física módulo PSPA (1)		7VR9611	1231111865	✓
Revisión física módulo PSPA (2)		7VR9611	1231111866	✓
Revisión física módulo RXF		7VR9616	BF1210050821	✓
Revisión física módulo LT100		7VR9625	BF1209093141	✓
Revisión física módulo TXFx-1		7VR9660	BF1210050821	✓
Revisión física módulo TXFx-2		7VR9660	BF1210050821	✓
Revisión física módulo AMP50 (1)		7VR9624	BF1209117535	✓
Revisión física módulo AMP50 (2)		7VR9624	BF1209117512	✓
Revisión física módulo PU4 (iSWT3000)		7VR9581	-	N/A
Revisión física módulo IFCP (iSWT3000)		7VR9502	-	N/A
Revisión física módulo IFCS (iSWT3000)		7VR9504	-	N/A
Revisión física módulo DLE_1 (iSWT3000)		7VR9508	-	N/A

TABLA 4. 6 CHECK LIST

SWT3000 equipo para teleprotección

Modelo del equipo OPLAT	Power Link 50/100
CARACTERISTICAS GENERALES	
Trabajo efectuado	Pruebas sat Power Link 50/100
Subestación local	Se. Manuel Moreno Torres
Subestación colateral	Se. Angostura
Datos del equipo teleprotección	
Hardware MLFB	7VR5871-2HA00-0HA2
Tipo de conexión al medio	CLE
Fuente de alimentación 1(SWT3000) *equipo 2	48 VCD
Alimentación medida en clema * mismo resultado	49.2 VCD
Datos de instalación	
Longitud de conexión al medio	4 m
	3A four independent commands

TABLA 4. 7 REVISION DEL SW3000

Inventario del equipo SWT3000

Revisión física módulo ALR
 Revisión física módulo CLE
 Revisión física módulo FOM
 Revisión física módulo DLE
 Revisión física módulo PU4
 Revisión física módulo IFC1-P
 Revisión física módulo IFC2-S
 Revisión física módulo IFC3-P
 Revisión física módulo IFC4-S
 Revisión física módulo SV B
 Revisión física módulo SV N
 Revisión física módulo FOBOX

Número de Parte	Número de Serie	CUMPLE
7VR9513	BF1209102175	✓
7VR9512	BF1209064817	N/A
7VR9573	-	N/A
7VR9508	BF1209064560	✓
7VR9581	S/N	✓
7VR9502	BF1209060601	✓
7VR9504	BF1209093041	✓
7VR9502	-	N/A
7VR9504	-	N/A
7VR9514	BF1228101025	✓
7VR9515	-	N/A
7VR9642	-	N/A

TABLA 4. 8 CHECK LIST DEL SW3000

Tester del equipo

Equipo PowerLink BF1210059660

Actividades	Cumple		Observaciones
	SI	NO	
1.- Pruebas de alimentación y encendido	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.- Acceso al Equipo via Software			
Puerto serial	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TCP/IP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.- Servicios Activados (Dongle)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.- Verificación de Led's de señalización			
PowerLink Módulo CSP			
LED OK	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
LED RX-AL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
LED DP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
LED FSK	<input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/>	No aplica
5.- Ajuste de nivel de Rx	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	70%
6.- Verificación de niveles de Tx	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7.- Funcionamiento de teléfono de servicio	<input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/>	
8.- Prueba de alarmas			
	ALR 1	ALR 2	
General	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> N/A	
Tx	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> N/A	
Rx	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> N/A	
9.- Prueba de acceso Remoto			
Local Address	<input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> N/A	
Remote Address	<input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> N/A	

La mayoría es visual excepto el paso 5 es por medio de software y de una placa de atenuación por la cual se llega a ese nivel. El nivel promedio debe ser entre el 70% y 80% es el valor eficaz para recibir datos.

Los instrumentos usados son un generador y un medidor de nivel.

Para los SWT3000

PRUEBAS EN EQUIPO SWT 3000

Equipo SWT 3000 BF1209113696

Actividades	Cumple		Observaciones
	SI	NO	
1.- Alimentación y encendido	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.- Acceso al Equipo via Software Puerto serial TCP/IP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.- Enlace A través de equipo SDH, OPLAT, PDH	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	conexión a través de equipo Power Link
4.- Modo de operación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.- Teleprotección módulo PU3 LID 1 LID 2 OK LIA	N/A	<input type="checkbox"/>	
	N/A	<input type="checkbox"/>	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.- Simulación de disparos locales (test mode)	N/A	<input type="checkbox"/>	
7.- Acceso a registrador de eventos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

9.- Prueba de comandos de teleprotección SWT3000

	SWT3000			
	IFC1-P		IFC2-S	
	INPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
Command 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Command 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Command 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Command 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	SWT3000			
	IFC3-P		IFC4-S	
	INPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
Command 5	N/A	N/A	N/A	N/A
Command 6	N/A	N/A	N/A	N/A
Command 7	N/A	N/A	N/A	N/A
Command 8	N/A	N/A	N/A	N/A

10.- Prueba de alarmas

ALR	
General alarm	<input checked="" type="checkbox"/>
Recepción	<input checked="" type="checkbox"/>
No urgente	<input checked="" type="checkbox"/>

11.- Acceso remoto

RM		
Local Address	N/A	N/A
Remote Address	N/A	N/A

Tablas de nivel

Utilizando el generador y medidor de nivel se obtienen los siguientes resultados.

Test equipo PowerLink BF1210059660

MLFB equipo OPLAT	7VR5347-1AA01-0BB0	DATOS DE ENLACE OPLAT	
Potencia Nominal	100 Watts	Enlace	MMT-ANG
Impedancia	150 Ohms	Datos de la LT (Matrícula)	A3030
		Lugar, País	CHICOASEN, CHIAPAS
		Longitud de línea aprox.	85 Km.
		Energía transmitida	400 Kv.
		Condición de línea en pruebas	ENERGIZADA
		Tipo de acoplamiento	FASE/FASE
		Inductancia TO	1.8 mH
		Rango Dinámico TO	35-350 KHz
		Capacitancia TP	8,800 pF

MLFB equipo Telep.	7VR5871-2HA00-0HA2	DATOS DE ENLACE TELEPROTECCIÓN							
		Medio de Transmisión	OPLAT; PowerLink						
		Distancia de conexión al medio (OPLAT)	4 m						
NIVELES DE TRANSMISIÓN									
	Módulo	vf-Frecia.	vf-level	Fcia.-HF	HF-CSP	HF-Salida	HF-CSP	HF-Salida	HF-Salida
		Hz.	dB.	Hz.	(calc.mín.)	(calc.mín.)	(carga fantasma)	(carga fantasma)	(línea)
					dB.	dB.	dB.	dB.	dB.
Piloto de sistema				409940	-46	16.1	-45.7	15.2	19.7
Servicio 1									
F6 Protect	VFX1-P3			404375	-32	30.1	-31.6	29.2	34.2
Servicio 2									
Servicio 3									
Servicio 4									

NIVELES DE RECEPCIÓN

	Fcia. HF	HF-Level	Fcia. VF	VF-LEVEL
	Hz.	dB.	Hz.	dB.
Piloto de sistema				
Sys Pil+	425940	6.8		
Servicio 1				
F6 PROTECT	420375	18.4		
Servicio 2				
Servicio 3				
Servicio 4				

DATAPUMP

Interface:	VMUX				
Sync Mode:	DYNAMIC				
Bandwidth:	4700 Hz				
Primary datarate:	20000 Bit/s				
Secondary datarate:	10000 Bit/s				
SNR:	45 dB				
CANAL	SERVICIO	PUERTO	VEL.	MODE	PRIO
1	RS232	1	9600	8N1	✓
2	RS232	2	9600	8N1	
3	-				
4	-				
5	-				
6	-				
7	-				
8	-				
9	-				

TABLA 4. 9 NIVELES

Es momento de revisar el segundo enlace MMT-A3150-MPD

Modelo del equipo OPLAT	Power Link 50/100
CARACTERISTICAS GENERALES	
Trabajo efectuado	Pruebas sat Power Link 50/100
Subestación local	Se. Manuel Moreno Torres
Subestación colateral	Se. Malpaso
Datos del equipo OPLAT	
Hardware MLFB	7VR5347-1AA01-0BB0
Firmware MLFB	7VR5381-2CB40-1EA2
Software reléase	P3.5.101
Dongle – Nr	20 00 00 00 F4 69 46 02
Frecuencias de operación	Tx: 80 88 KHz Rx: 60 68 KHz
Ancho de banda en un solo sentido Tx	8 KHz
Potencia nominal de amplificadores	100 Watts
Impedancia de cable RF	150 Ohms
Alimentación medida en clema	48 VCD

TABLA 4. 10 INVENTARIO DEL EQUIPO

		Número de Parte	Número de Serie	CUMPLE
Revisión física módulo CSPI	VFS	7VR9602	BF1207132632	✓
Revisión física módulo VFX-1		7VR9604	BF1207137850	✓
Revisión física módulo VFX-2		7VR960X	-	N/A
Revisión física módulo VFX-3		7VR960X	-	N/A
Revisión física módulo VMUX		7VR9606	BF1209117587	✓
Revisión física módulo ALR1		7VR9513	BF1209088774	✓
Revisión física módulo ALR2		7VR9513	-	N/A
Revisión física módulo FOM		7VR9573	-	N/A
Revisión física módulo PSCFS2		7VR9601	1236130262	✓
Revisión física módulo PSPA (1)		7VR9611	1231111865	✓
Revisión física módulo PSPA (2)		7VR9611	1231111866	✓
Revisión física módulo RXF		7VR9616	BF1210050821	✓
Revisión física módulo LT100		7VR9625	BF1209093141	✓
Revisión física módulo TXFx-1		7VR9660	BF1210050821	✓
Revisión física módulo TXFx-2		7VR9660	BF1210050821	✓
Revisión física módulo AMP50 (1)		7VR9624	BF1209117535	✓
Revisión física módulo AMP50 (2)		7VR9624	BF1209117512	✓
Revisión física módulo PU4 (iSWT3000)		7VR9581	-	N/A
Revisión física módulo IFCP (iSWT3000)		7VR9502	-	N/A
Revisión física módulo IFCS (iSWT3000)		7VR9504	-	N/A
Revisión física módulo DLE_1 (iSWT3000)	7VR9508	-	N/A	

TABLA 4. 11 CHECK LIST

SWT3000 equipo para teleprotección

Modelo del equipo OPLAT	Power Link 50/100
CARACTERISTICAS GENERALES	
Trabajo efectuado	Pruebas sat Power Link 50/100
Subestación local	Se. Manuel Moreno Torres
Subestación colateral	Se. Malpaso
Datos del equipo teleprotección	
Hardware MLFB	7VR5871-2HA00-0HA2
Tipo de conexión al medio	CLE
Fuente de alimentación 1(SWT3000) *equipo 2	48 VCD
Alimentación medida en clema * mismo resultado	49.2 VCD
Datos de instalación	
Longitud de conexión al medio	4 m
	3A four independent commands

TABLA 4. 12 INVENTARIO DEL EQUIPO SWT3000

Inventario del equipo SWT3000

	Número de Parte	Número de Serie	CUMPLE
Revisión física módulo ALR	7VR9513	BF1209102175	✓
Revisión física módulo CLE	7VR9512	BF1209064817	N/A
Revisión física módulo FOM	7VR9573	-	N/A
Revisión física módulo DLE	7VR9508	BF1209064560	✓
Revisión física módulo PU4	7VR9581	S/N	✓
Revisión física módulo IFC1-P	7VR9502	BF1209060601	✓
Revisión física módulo IFC2-S	7VR9504	BF1209093041	✓
Revisión física módulo IFC3-P	7VR9502	-	N/A
Revisión física módulo IFC4-S	7VR9504	-	N/A
Revisión física módulo SV B	7VR9514	BF1228101025	✓
Revisión física módulo SV N	7VR9515	-	N/A
Revisión física módulo FOBOX	7VR9642	-	N/A

TABLA 4. 13 CHECK LIST DEL EQUIPO SWT3000

Tester del equipo

Equipo PowerLink

BF1210045662

Actividades	Cumple		Observaciones
	SI	NO	
1.- Pruebas de alimentación y encendido	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.- Acceso al Equipo via Software	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Puerto serial	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TCP/IP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.- Servicios Activados (Dongle)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.- Verificación de Led's de señalización PowerLink Módulo CSP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
LED OK	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
LED RX-AL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
LED DP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
LED FSK	<input type="checkbox" value="N/A"/>	<input type="checkbox"/>	No aplica
5.- Ajuste de nivel de Rx	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	70%
6.- Verificación de niveles de Tx	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7.- Funcionamiento de teléfono de servicio	<input type="checkbox" value="N/A"/>	<input type="checkbox"/>	
8.- Prueba de alarmas			
	ALR 1	ALR 2	
General	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox" value="N/A"/>	
Tx	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox" value="N/A"/>	
Rx	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox" value="N/A"/>	
9.- Prueba de acceso Remoto			
Local Address	<input type="checkbox" value="N/A"/>	<input type="checkbox" value="N/A"/>	
Remote Address	<input type="checkbox" value="N/A"/>	<input type="checkbox" value="N/A"/>	

La mayoría es visual excepto el paso 5 es por medio de software y de una placa de atenuación por la cual se llega a ese nivel. El nivel promedio debe ser entre el 70% y 80% es el valor eficaz para recibir datos.

Los instrumentos usados son un generador y un medidor de nivel.

Para los SWT3000

Equipo SWT 3000 BF1209113688

Actividades	Cumple		Observaciones
	SI	NO	
1.- Alimentación y encendido	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.- Acceso al Equipo via Software Puerto serial TCP/IP	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
3.- Enlace A través de equipo SDH, OPLAT, PDH	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	conexión a través de equipo Power Link
4.- Modo de operación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.- Teleprotección módulo PUI3 LID 1 LID 2 OK LIA	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
6.- Simulación de disparos locales (test mode)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7.- Acceso a registrador de eventos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

9.- Prueba de comandos de teleprotección SWT3000

	SWT3000			
	IFC1-P		IFC2-S	
	INPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
Command 1	✓	✓	✓	✓
Command 2	✓	✓	✓	✓
Command 3	✓	✓	✓	✓
Command 4	✓	✓	✓	✓

	SWT3000			
	IFC3-P		IFC4-S	
	INPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
Command 5	N/A	N/A	N/A	N/A
Command 6	N/A	N/A	N/A	N/A
Command 7	N/A	N/A	N/A	N/A
Command 8	N/A	N/A	N/A	N/A

10.- Prueba de alarmas

ALR	
General alarm	✓
Recepción	✓
No urgente	✓

11.- Acceso remoto

RM		
Local Address	N/A	N/A
Remote Address	N/A	N/A

Tablas de nivel

Utilizando el generador y medidor de nivel se obtienen los siguientes resultados.

Test equipo PowerLink BF1210045662

MLFB equipo OPLAT		7VR5347-1AA01-0BB0		DATOS DE ENLACE OPLAT	
Potencia Nominal	100	Watts		Enlace	MMT-PLD
Impedancia	150	Ohms		Datos de la LT (Matricula)	A3150
				Lugar, País	CHICOASEN, CHIAPAS
				Longitud de línea aprox.	67 Km.
				Energía transmitida	400 Kw.
				Condición de línea en pruebas	ENERGIZADA
				Tipo de acoplamiento	FASE/FASE
				Inductancia TO	1.05 mH
				Rango Dinámico TO	80-300 KHz
				Capacitancia TP	FASE C 8,800 pF
					FASE B 4400 pF

NIVELES DE TRANSMISIÓN

	Módulo	vf-Frecia.		Fols.-HF		HF-CSP		HF-Salida		HF-CSP		HF-Salida		HF-Salida	
		Hz.	dB.	Hz.	dB.	(calc.m/n.)	(calc.m/n.)	(carga fantasma)	(carga fantasma)	(línea)	(línea)	(línea)	(línea)	(línea)	(línea)
Piloto de sistema sys Pli+				87940	-45.9	18.1		-15.5	18.3	18.4					
Servicio 1 F6 Protect	VFX1-P3			82375	-31.9	30.1		-31.2	30.8	31.7					
Servicio 2 DP															
Servicio 3															
Servicio 4															

NIVELES DE RECEPCIÓN

	Fols. HF		Fols. VF	
	Hz.	dB.	Hz.	dB.
Piloto de sistema Sys Pli+	67940	7.9		
Servicio 1 F6 PROTECT	62375	22.9		
Servicio 2				
Servicio 3				
Servicio 4				

DATAPUMP

Interface:	VMUX
Sync Mode:	DYNAMIC
Bandwidth:	4700 Hz
Primary datarate:	20000 Bit/s
Secondary datarate:	10000 Bit/s
SNR:	34 dB

CANAL	SERVICIO	PUERTO	VEL.	MODE	PRIO
1	RS232	1	9600	8N1	✓
2	RS232	2	9600	8N1	
3	-				
4	-				
5	-				
6	-				
7	-				
8	-				
9	-				

TABLA 4. 14 NIVELES DEL EQUIPO

El ultimo enlace que falta por revisar y configurar es el enlace MMT-A3040-JUI

Modelo del equipo OPLAT	Power Link 50/100
CARACTERISTICAS GENERALES	
Trabajo efectuado	Pruebas sat Power Link 50/100
Subestación local	Se. Manuel Moreno Torres
Subestación colateral	Se. Juile
Datos del equipo OPLAT	
Hardware MLFB	7VR5347-1AA01-0BB0
Firmware MLFB	7VR5381-2CB40-1EA2
Software reléase	P3.5.101
Dongle – Nr	20 00 00 00 F4 69 46 02
Frecuencias de operación	Tx: 267.5 272.5 KHz Rx: 242.5 247.5 KHz
Ancho de banda en un solo sentido Tx	8 KHz
Potencia nominal de amplificadores	100 Watts
Impedancia de cable RF	150 Ohms
Alimentación medida en clema	48 VCD

TABLA 4. 16 INVENTARIO DEL EQUIPO

Número de Parte	Número de Serie	CUMPLE
7VR9602	BF1207132632	✓
7VR9604	BF1207137850	✓
7VR960X	-	N/A
7VR960X	-	N/A
7VR9606	BF1209117587	✓
7VR9513	BF1209088774	✓
7VR9513	-	N/A
7VR9573	-	N/A
7VR9601	1236130262	✓
7VR9611	1231111865	✓
7VR9611	1231111866	✓
7VR9616	BF1210050821	✓
7VR9625	BF1209093141	✓
7VR9660	BF1210050821	✓
7VR9660	BF1210050821	✓
7VR9624	BF1209117535	✓
7VR9624	BF1209117512	✓
7VR9581	-	N/A
7VR9502	-	N/A
7VR9504	-	N/A
7VR9508	-	N/A

TABLA 4. 15 CHECK LIST DEL EQUIPO

Revisión física módulo CSPI
 Revisión física módulo VFX-1
 Revisión física módulo VFX-2
 Revisión física módulo VFX-3
 Revisión física módulo VMUX
 Revisión física módulo ALR1
 Revisión física módulo ALR2
 Revisión física módulo FOM
 Revisión física módulo PSCFS2
 Revisión física módulo PSPA (1)
 Revisión física módulo PSPA (2)
 Revisión física módulo RXF
 Revisión física módulo LT100
 Revisión física módulo TXFx-1
 Revisión física módulo TXFx-2
 Revisión física módulo AMP50 (1)
 Revisión física módulo AMP50 (2)
 Revisión física módulo PU4 (iSWT3000)
 Revisión física módulo IFCP (iSWT3000)
 Revisión física módulo IFCS (iSWT3000)
 Revisión física módulo DLE_1 (iSWT3000)

VFS

SWT3000 equipo para teleprotección

Modelo del equipo OPLAT	Power Link 50/100
CARACTERISTICAS GENERALES	
Trabajo efectuado	Pruebas sat Power Link 50/100
Subestación local	Se. Manuel Moreno Torres
Subestación colateral	Se. Juile
Datos del equipo teleprotección	
Hardware MLFB	7VR5871-2HA00-0HA2
Tipo de conexión al medio	CLE
Fuente de alimentación 1(SWT3000) *equipo 2	48 VCD
Alimentación medida en clema * mismo resultado	49.2 VCD
Datos de instalación	
Longitud de conexión al medio	4 m
	3A four independent commands

TABLA 4. 17 INVENTARIO DEL EQUIPO

Revisión física módulo ALR
 Revisión física módulo CLE
 Revisión física módulo FOM
 Revisión física módulo DLE
 Revisión física módulo PU4
 Revisión física módulo IFC1-P
 Revisión física módulo IFC2-S
 Revisión física módulo IFC3-P
 Revisión física módulo IFC4-S
 Revisión física módulo SV B
 Revisión física módulo SV N
 Revisión física módulo FOBOX

Número de Parte	Número de Serie	CUMPLE
7VR9513	BF1209102175	✓
7VR9512	BF1209064817	N/A
7VR9573	-	N/A
7VR9508	BF1209064560	✓
7VR9581	S/N	✓
7VR9502	BF1209060601	✓
7VR9504	BF1209093041	✓
7VR9502	-	N/A
7VR9504	-	N/A
7VR9514	BF1228101025	✓
7VR9515	-	N/A
7VR9642	-	N/A

TABLA 4. 18 CHECK LIST DEL EQUIPO

Tester del equipo

Equipo PowerLink

BF1209113693

Actividades	Cumple		Observaciones
	SI	NO	
1.- Pruebas de alimentación y encendido	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.- Acceso al Equipo via Software			
Puerto serial	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TCP/IP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.- Servicios Activados (Dongle)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.- Verificación de Led's de señalización PowerLink Módulo CSP			
LED OK	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
LED RX-AL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
LED DP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
LED FSK	<input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/>	No aplica
5.- Ajuste de nivel de Rx	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	70%
6.- Verificación de niveles de Tx	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7.- Funcionamiento de teléfono de servicio	<input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/>	
8.- Prueba de alarmas			
	ALR 1	ALR 2	
General	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> N/A	
Tx	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> N/A	
Rx	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> N/A	
9.- Prueba de acceso Remoto			
Local Address	<input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> N/A	
Remote Address	<input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> N/A	

La mayoría es visual excepto el paso 5 es por medio de software y de una placa de atenuación por la cual se llega a ese nivel. El nivel promedio debe ser entre el 70% y 80% es el valor eficaz para recibir datos.

Los instrumentos usados son un generador y un medidor de nivel.

Para los SWT3000

Equipo SWT 3000 BF1209113688

Actividades	Cumple		Observaciones
	SI	NO	
1.- Alimentación y encendido	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.- Acceso al Equipo via Software Puerto serial TCP/IP	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
3.- Enlace A través de equipo SDH, OPLAT, PDH	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	conexión a través de equipo Power Link
4.- Modo de operación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.- Teleprotección módulo PU3 LID 1 LID 2 OK LIA	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
6.- Simulación de disparos locales (test mode)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7.- Acceso a registrador de eventos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

9.- Prueba de comandos de teleprotección SWT3000

	SWT3000			
	IFC1-P		IFC2-S	
	INPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
Command 1	✓	✓	✓	✓
Command 2	✓	✓	✓	✓
Command 3	✓	✓	✓	✓
Command 4	✓	✓	✓	✓

	SWT3000			
	IFC3-P		IFC4-S	
	INPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
Command 5	N/A	N/A	N/A	N/A
Command 6	N/A	N/A	N/A	N/A
Command 7	N/A	N/A	N/A	N/A
Command 8	N/A	N/A	N/A	N/A

10.- Prueba de alarmas

ALR	
General alarm	✓
Recepción	✓
No urgente	✓

11.- Acceso remoto

RM		
Local Address	N/A	N/A
Remote Address	N/A	N/A

Tablas de nivel

Utilizando el generador y medidor de nivel se obtienen los siguientes resultados.

Test equipo PowerLink	BF1209113693		
MLFB equipo OPLAT	7VR5347-1AA01-0BB0	DATOS DE ENLACE OPLAT	
Potencia Nominal	100 Watts	Enlace	MMT-JUI
Impedancia	150 Ohms	Datos de la LT (Matrícula)	A3140
		Lugar, País	CHICOASEN, CHIAPAS
		Longitud de línea aprox.	235 Km.
		Energía transmitida	400 Kv.
		Condición de línea en pruebas	ENERGIZADA
		Tipo de acoplamiento	FASE/FASE
		Inductancia TO	1.05 mH
		Rango Dinámico TO	80-300 KHz
		Capacitancia TP	8,800 pF

MLFB equipo Telep.	7VR5871-2HA00-0HA2	DATOS DE ENLACE TELEPROTECCIÓN	
		Medio de Transmisión	OPLAT; PowerLink
		Distancia de conexión al medio (OPLAT)	4 m

NIVELES DE TRANSMISIÓN									
	Módulo	vf-Frecia.	vf-level	Fcia.-HF	HF-CSP	HF-Salida	HF-CSP	HF-Salida	HF-Salida
		Hz.	dB.	Hz.	(calc.min.) dB.	(calc.min.) dB.	(carga fantasma) dB.	carga fantasma dB.	(línea) dB.
Piloto de sistema sys Pil+				272440	-43.9	18.1	-43.8	17.8	19.3
Servicio 1									
Servicio 2									
Servicio 3									
Servicio 4									

NIVELES DE RECEPCIÓN				
	Fcia. HF	HF-Level	Fcia. VF	VF-LEVEL
	Hz.	dB.	Hz.	dB.
Piloto de sistema Sys Pil+	247440	-1.7		
Servicio 1				
Servicio 2				
Servicio 3				
Servicio 4				

DATAPUMP					
Interface:	VMUX				
Sync Mode:	DYNAMIC				
Bandwidth:	4500	Hz			
Primary datarate:	20000	Bit/s			
Secondary datarate:	10000	Bit/s			
SNR:	35	dB			
CANAL	SERVICIO	PUERTO	VEL.	MODE	PRIO
1	RS232	1	9600	8N1	✓
2	RS232	2	9600	8N1	
3	-				
4	-				
5	-				
6	-				
7	-				
8	-				
9	-				

TABLA 4. 19 NIVELES DEL EQUIPO

Se hizo la prueba de los 3 equipos sacando algunas observaciones.

Observaciones:

Los equipos de teleprotección quedan funcionando correctamente en 2 de ellos ya que para el enlace de MMT-JUI no se utilizara.

Un detalle fue el de las frecuencias seleccionadas hacia el enlace MMT-ANG está fuera de rango de la trampa de onda (equipo primario) esto se analizara y se le dará solución inmediatamente.

Lo más importante y que no se pudo lograr y es la base de este proyecto es el manejo de datos hubo errores al tratar de mandar datos y hacer pruebas en este.

Se tiene una hipótesis, que el enlace y desenlace de la bomba de datos y por lo tanto perdida de datos sea ocasionado por las maniobras que se hacen dentro de la subestación.

Conclusiones de esta primera prueba.

Tras la primera prueba queda funcionando y enlazados los equipos con solo la función de teleprotección, pero como no quedo al 100% que esto incluye el envío de datos el ing. de siemens en conjunto con los ing. de CFE se revisara el problema y se le dará solución en su próxima visita.

Prueba No.2

En esta prueba Siemens y CFE están en común acuerdo en que se centre el problema a un solo enlace ya que si se le da solución a un enlace los demás podrían ser solucionados de la misma manera, en este caso el enlace elegido fue el de MMT-MPD. Además que este cuenta con el equipo primario más nuevo para ir descartando posibles errores de estos.

Actividades de esta prueba.

- Cambios de AKE y pruebas de frecuencia
- Cambio de firmware del equipo OPLAT
- Reconfiguración del equipo
- Prueba de con el enlace MMT-MPD
- Prueba ruido en el medio
- Prueba atenuación

En la primera actividad se van a hacer cambios de AKE y las pruebas correspondientes para ver si mejora esto se hace con el fin de que puedan llegar a tener fallas los AKE y puedan afectar en algún momento la comunicación.

Se reemplazan dos equipos AKE-100, Mod. A-3 en la Fase "C" y Mod. A-4 en la Fase "B".

Para realizar los cambios físicos de los equipos, se realizan las siguientes maniobras:

- Se aterrizan ambos extremos de los Tp's de la Fase "B" y Fase "C".



FIGURA 4. 18 SE ATERRIZA MIENTO DE LAS 2 FASES

- Se aterrizan ambos extremos de lado de los Ake's.

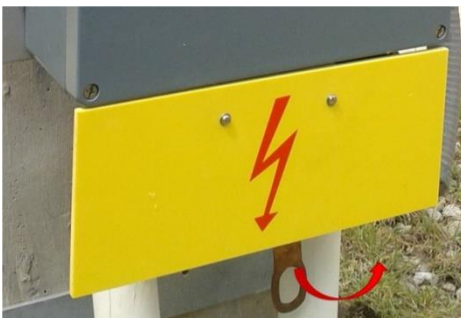
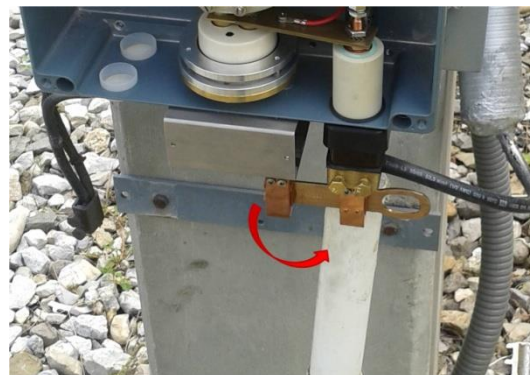


FIGURA 4. 19 CHUCHILLAS A TIERRA DE LOS AKE



- Se retiran los Ake's viejos, se lija la placa metálica que soporta a los Ake's y se les aplican dos capas de pintura anticorrosiva; se cambian los tubos de pvc's, ya que encontraban rotos y deteriorados por tubos de pvc's nuevos.



FIGURA 4. 20 RETIRO DE AKE

- Se empotran a las bases metálicas los Ake's nuevos y se sellan con silicón los tubos de pvc's para evitar la filtración de agua.



FIGURA 4. 21 CAMBIO DE PVC PARA SEGURIDAD DEL CABLE RF

- Se realiza la configuración física en el interior de los equipos Ake´s modelos A3 y A4.

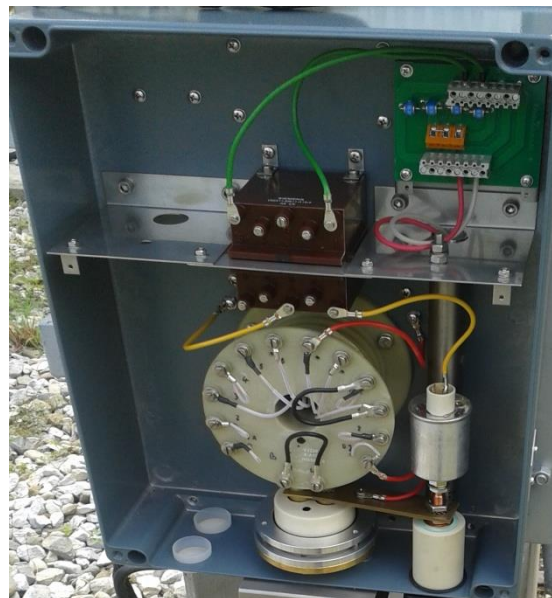
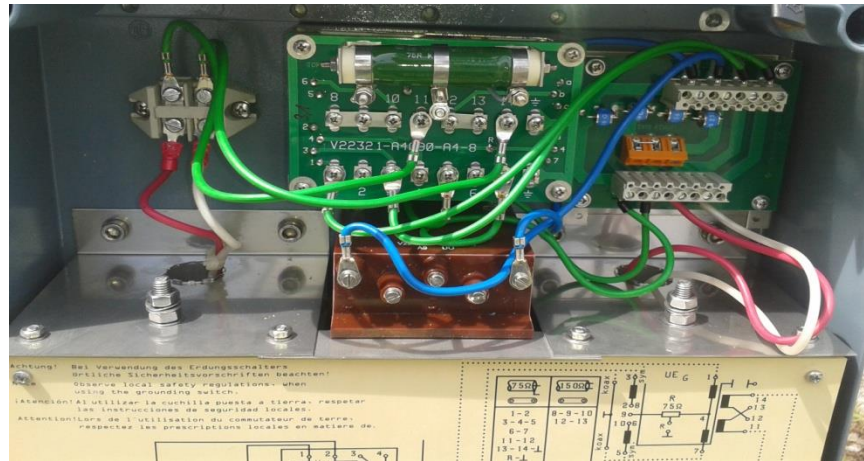


FIGURA 4. 22 CONEXIONES DE LA BOBINA DEL AKE

Se verifican las conexiones se les quita tierra y se mide el nivel de atenuación en el quipo OPLAT tiene una barra en donde indica el nivel de atenuación, se obtuvieron los resultados correctos aterrizado una fase debe dar 4dB y si lo dio correcto y sin aterrizar las dos fases 8dB, faltan las pruebas de barrido de frecuencias en cada AKE.

Barrido de frecuencias en cada AKE.

Configuración de conexiones para realizar pruebas de frecuencia.

Esto es para AKE3

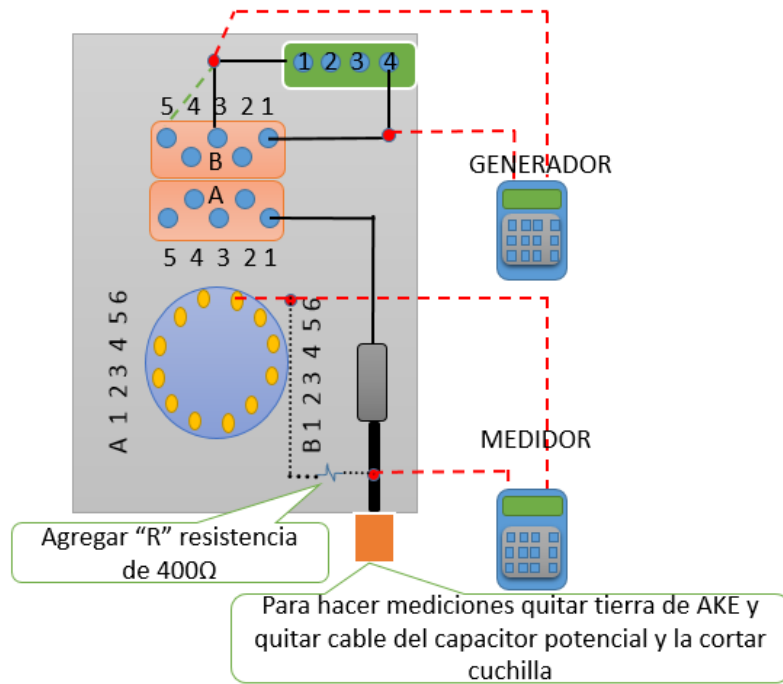


FIGURA 4. 23 CONEXIÓN PARA PRUEBAS AKE3 Y AKE 4

Para el AKE4 que también lo llaman híbrido usa la siguiente configuración

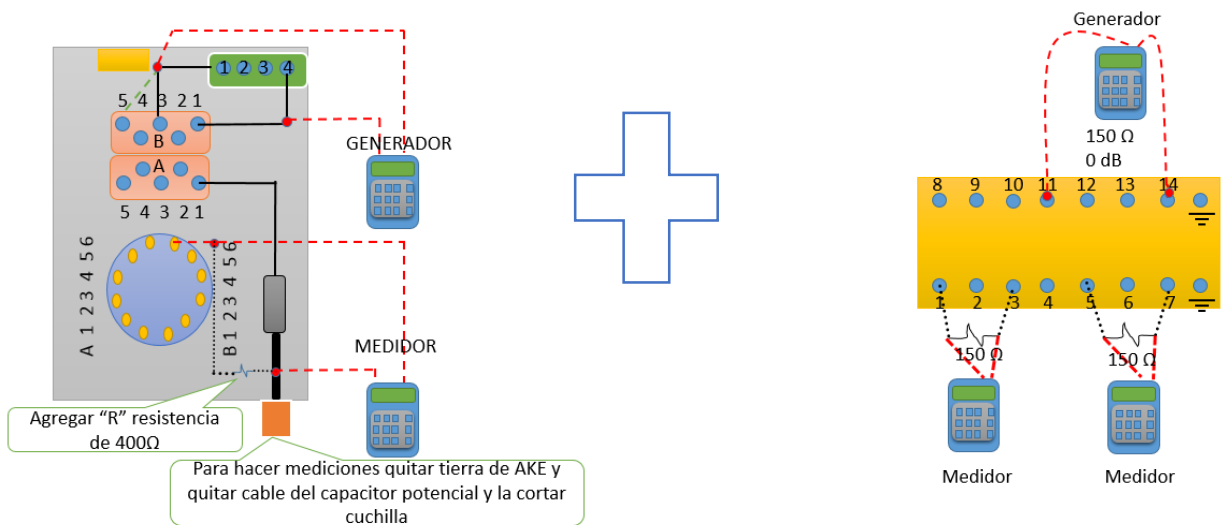


FIGURA 4. 24 CONEXIÓN EXTRA SOLO PARA EL AKE4

Las pruebas se hicieron uno a uno de las frecuencias de 20 a 500 KHz. Los resultados son los siguientes.

frecuencias	A3	A4	1--3	5—7
20	3.4	0.8	-2.6	-2.6
25	3.8	1.7	-2.6	-2.6
30	4	2.3	-2.6	-2.6
35	4.1	2.7	-2.6	-2.6
40	4.3	3	-2.6	-2.6
45	4.3	3.3	-2.6	-2.6
50	4	3.5	-2.6	-2.6
55	4	3.6	-2.6	-2.6
60	4	3.7	-2.6	-2.6
65	4	3.8	-2.6	-2.6
70	4	3.9	-2.6	-2.6
75	4.6	4	-2.6	-2.6
80	4.6	4	-2.6	-2.6
85	4.6	4.1	-2.6	-2.6
90	4.6	4.1	-2.6	-2.6
95	4.6	4.2	-2.6	-2.6
100	4.6	4.2	-2.6	-2.6
105	4.6	4.3	-2.6	-2.6
110	4.6	4.3	-2.6	-2.6
115	4.7	4.3	-2.6	-2.6
120	4.7	4.3	-2.6	-2.6
125	4.7	4.4	-2.6	-2.6
130	4.7	4.4	-2.6	-2.6
135	4.7	4.4	-2.6	-2.6
140	4.7	4.4	-2.6	-2.6
145	4.7	4.4	-2.6	-2.6
150	4.7	4.4	-2.6	-2.6
155	4.7	4.4	-2.6	-2.6
160	4.7	4.4	-2.6	-2.6
165	4.7	4.5	-2.6	-2.7
170	4.7	4.5	-2.7	-2.7
175	4.7	4.5	-2.7	-2.7
180	4.7	4.5	-2.7	-2.7
185	4.7	4.5	-2.7	-2.7
190	4.7	4.5	-2.7	-2.7
195	4.7	4.5	-2.7	-2.7
200	4.7	4.5	-2.7	-2.7
205	4.7	4.5	-2.7	-2.7

210	4.7	4.5	-2.7	-2.7
215	4.7	4.5	-2.7	-2.7
220	4.7	4.5	-2.7	-2.7
225	4.7	4.5	-2.7	-2.7
230	4.7	4.5	-2.7	-2.7
235	4.7	4.5	-2.7	-2.7
240	4.7	4.5	-2.7	-2.7
245	4.6	4.5	-2.7	-2.7
250	4.6	4.5	-2.7	-2.7
255	4.6	4.5	-2.7	-2.7
260	4.6	4.5	-2.7	-2.7
265	4.6	4.5	-2.7	-2.7
270	4.6	4.5	-2.7	-2.7
275	4.6	4.5	-2.7	-2.7
280	4.6	4.5	-2.7	-2.7
285	4.6	4.5	-2.7	-2.7
290	4.6	4.5	-2.7	-2.7
295	4.6	4.5	-2.7	-2.7
300	4.6	4.5	-2.7	-2.7
305	4.6	4.5	-2.7	-2.7
310	4.6	4.5	-2.7	-2.7
315	4.6	4.5	-2.7	-2.7
320	4.6	4.5	-2.7	-2.7
325	4.6	4.5	-2.7	-2.7
330	4.6	4.5	-2.7	-2.7
335	4.6	4.5	-2.7	-2.7
340	4.6	4.5	-2.7	-2.7
345	4.6	4.4	-2.7	-2.7
350	4.5	4.4	-2.7	-2.8
355	4.5	4.4	-2.7	-2.8
360	4.5	4.4	-2.7	-2.8
365	4.5	4.4	-2.7	-2.8
370	4.5	4.4	-2.7	-2.8
375	4.5	4.4	-2.8	-2.8
380	4.5	4.4	-2.8	-2.8
385	4.5	4.4	-2.8	-2.8
390	4.5	4.4	-2.8	-2.8
395	4.5	4.4	-2.8	-2.8
400	4.5	4.4	-2.8	-2.8
405	4.5	4.4	-2.8	-2.8
410	4.5	4.4	-2.8	-2.8

415	4.5	4.4	-2.8	-2.8
420	4.5	4.4	-2.8	-2.8
425	4.5	4.4	-2.8	-2.8
430	4.4	4.4	-2.8	-2.8
435	4.4	4.3	-2.8	-2.8
440	4.4	4.3	-2.8	-2.8
445	4.4	4.3	-2.8	-2.8
450	4.4	4.3	-2.8	-2.8
455	4.4	4.3	-2.8	-2.8
460	4.4	4.3	-2.8	-2.8
465	4.4	4.3	-2.8	-2.8
470	4.4	4.3	-2.8	-2.8
475	4.4	4.3	-2.8	-2.8
480	4.4	4.3	-2.8	-2.8
485	4.4	4.3	-2.8	-2.8
490	4.4	4.2	-2.8	-2.8
495	4.3	4.2	-2.8	-2.8
500	4.3	4.2	-2.8	-2.8

TABLA 4. 20 BARRIDO DE FRECUENCIA DE LOS AKE

Las mediciones se hacen con el generador y medidor de señal los datos se toman manualmente hasta llenar la tabla

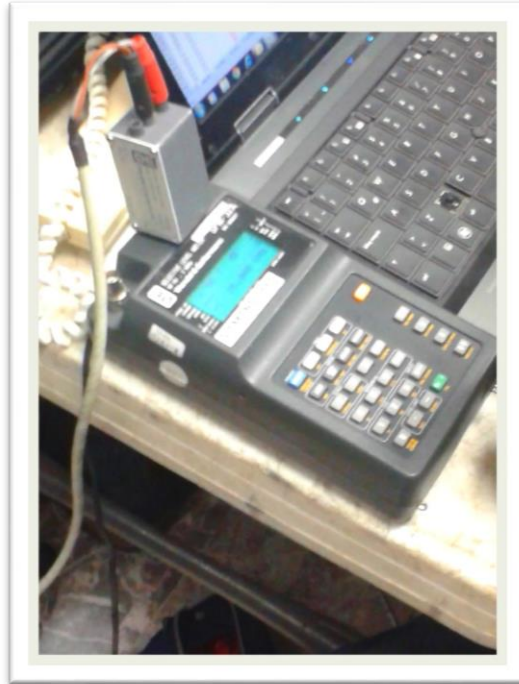


FIGURA 4. 25 CONEXIÓN PARA MEDICIÓN FÍSICAMENTE

Cambio de firmware y reconfiguración de equipo

El equipo tiene el firmware 3.5.101 y se actualizará a 3.5.132 el cual se cree que podría ser esto lo que solucione los errores de la bomba de datos.

Esto lleva su tiempo se programa su memoria rom del equipo y es por separado equipo OPLAT y el SWT 3000.

Conexiones para el cambio de firmware

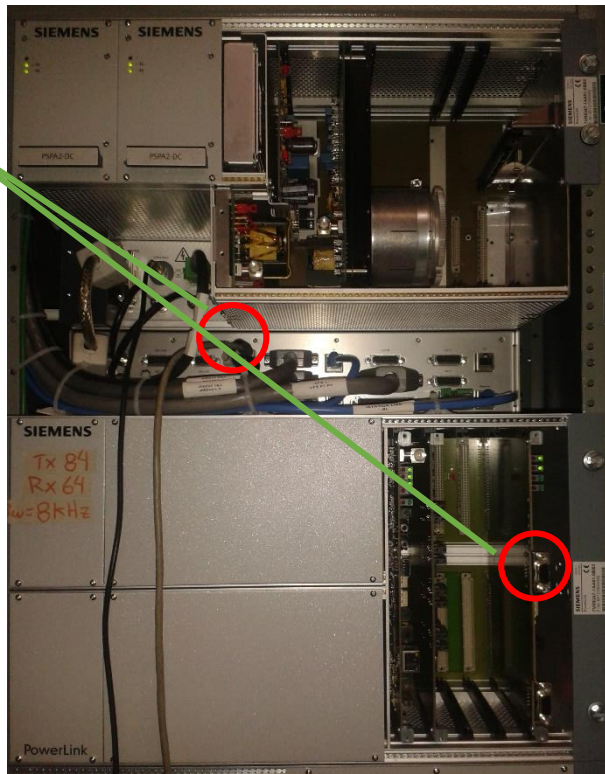


FIGURA 4. 26 CONEXIONES PARA EL CAMBIO DE FIRMWARE

En la primera visita el amplificador estaba a 50 watts pero en esta ocasión se cambiara a 25 watts para mejorar la recepción, esto es por medio de software.

Configurar los 2 canales del PLC RS-232 a 9600, garantizado, 8N1, sin prioridad

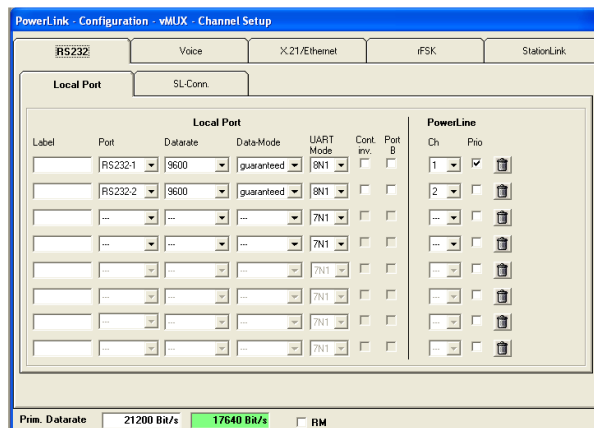
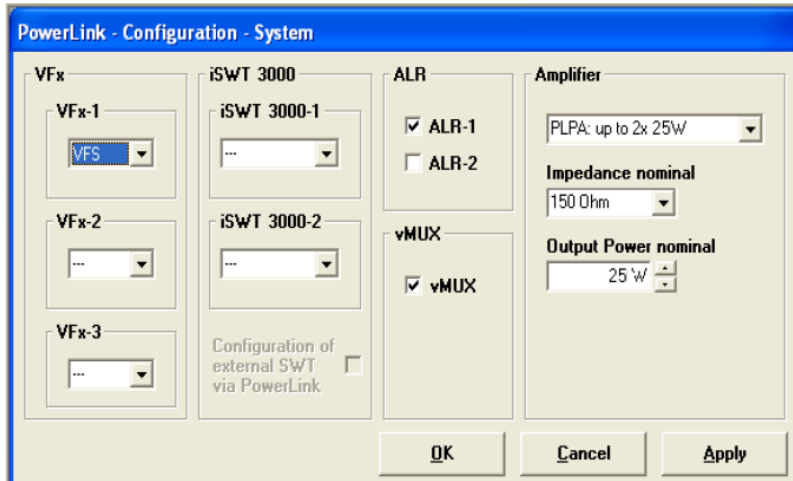


FIGURA 4. 27 SERVICIOS DEL EQUIPO PROGRAMADOS



Y la configuración de la frecuencia de recepción y transmisión.

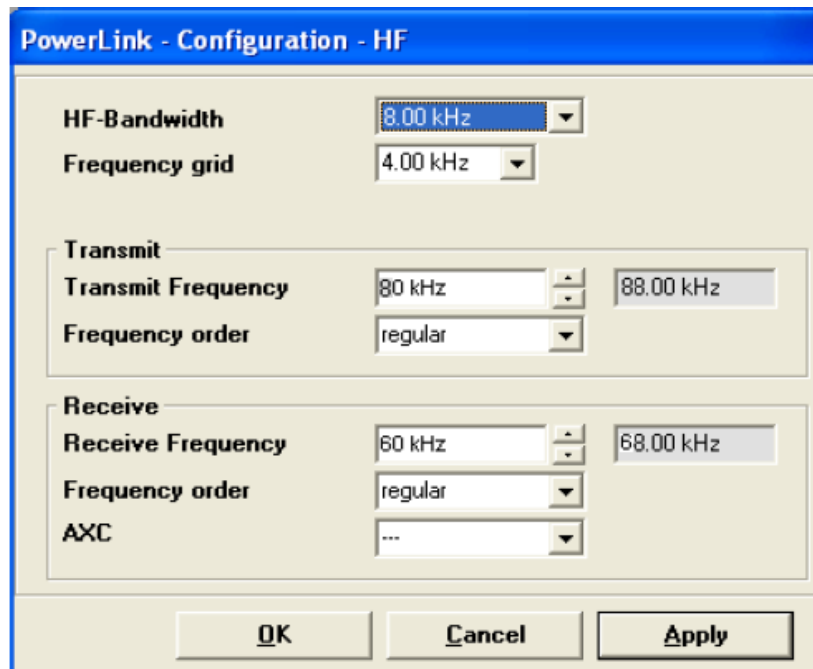


FIGURA 4. 28 CONFIGURACIÓN DE FRECUENCIA RX,TX

Se configura el equipo PLC y se programan las frecuencias mencionadas anteriormente, se ajusta el nivel de recepción del PLC: 75% obteniendo NSR para PLC 1: 48 dB
En este ajuste se atenuó en 30dB

NOTA: el ajuste de nivel de recepción se ajustó con la ayuda del software PLPAStrap y el atenuador que trae el equipo.



Atenuador

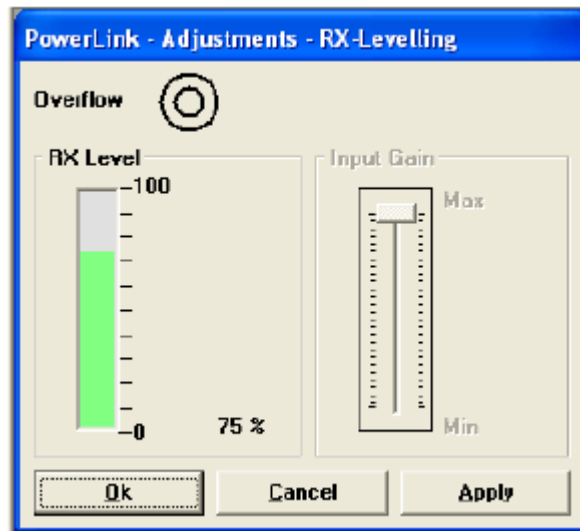


FIGURA 4. 30 NIVEL DE RECEPCIÓN

FIGURA 4. 29 ATENUADOR Y RECEPCIÓN DEL EQUIPO

Se hicieron pruebas entre el enlace MMT-MPD la primera fue de 1 hora y la segunda fue de 13 horas continuas.

Se utilizaron los dos canales de RS-232 para enviar datos al colateral malpaso a través de los equipos de señal.



FIGURA 4. 31 EQUIPOS DE PRUEBAS

Equipos utilizados uno para cada canal el Smart class jsu por parte de CFE y acterna por parte de siemens.

Las conexiones a las tabillas son las siguientes:

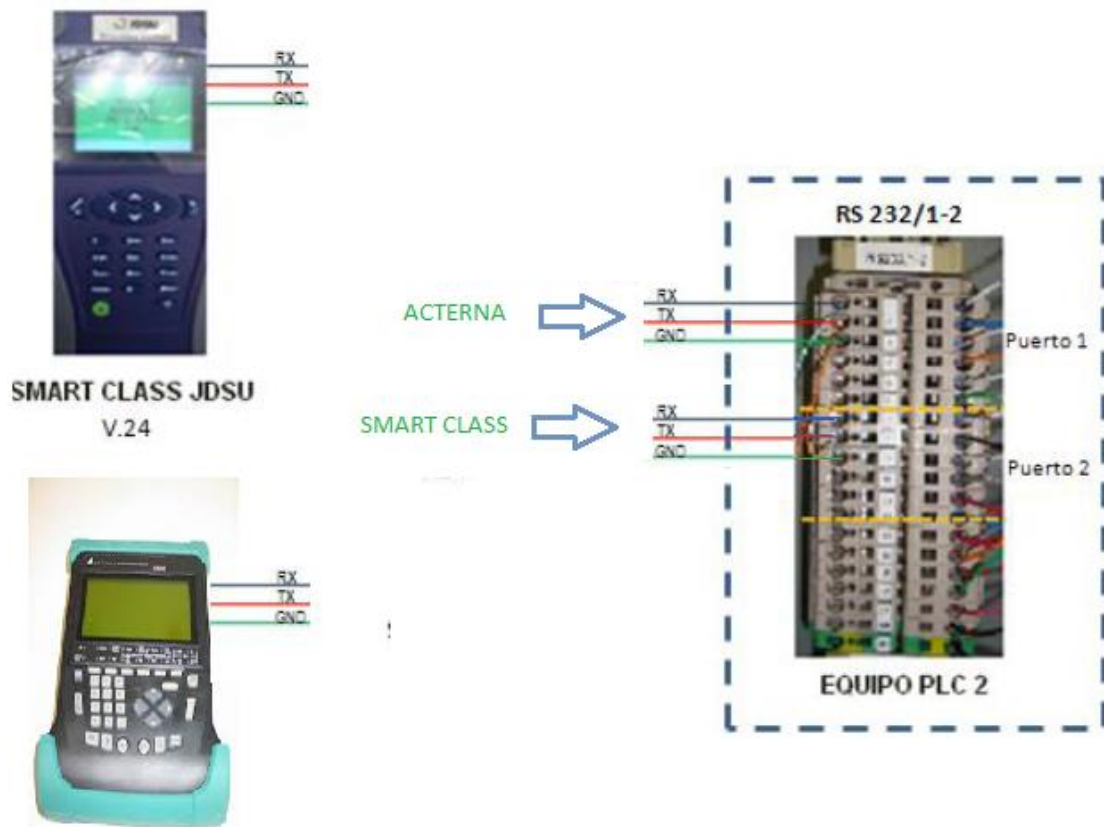


FIGURA 4. 32 CONEXIONES DE EQUIPO DE PRUEBAS AL EQUIPO OPLAT

En la primera prueba de una hora se observaron que hubo pérdida de datos, solo fueron segundos pero suficiente para ver que no está trabajando el equipo como se esperaba, un avance que se obtuvo con respecto a la anterior visita es que la bomba de datos del equipo ya no se desacopla por completo sino que esta se vuelve a reanudar pasado unos segundos.

Lo que a un no se sabía era por qué se desacopla algunos segundos para tratar de comprender que es lo que estaba sucediendo en el equipo se hizo la segunda prueba esta vez tardó 13 horas esto fue toda la noche para ver resultados al siguiente día.

Los resultados fueron los mismos había aun pérdida de datos lo que se pudo saber es que el equipo se desacopla cada vez que hay una maniobra en esta subestación o en la colateral con la que se tiene el enlace.

Las maniobras se hacen para controlar los voltajes que se están generando por medio de cuchillas e interruptores ocasionando ruidos en el medio. Las maniobras no se pueden evitar por lo que hay que buscar alternativas.

Resultados

Device identity: BF1210068569
10/10/2013

Rel: P3.5.132 / 132
FW:

No.	Date	Time	Event	Description
No	Date	Time	Grp/Evt	Description
	2013-10-09	16:34:25.371	3/ 1	Last system startup after powerup or reset.
	2013-10-09	15:34:04.401	3/ 20	ACE adjustment started
	2013-10-09	16:35:10.281	3/ 15	AGC alarm changed from on?off
	2013-10-10	11:13:46.971	4/ 5	INFO: Datapump synchronized
	2013-10-10	12:04:05.741	4/ 6	INFO: Datapump Blockerror(s)
1596	2013-10-10	12:04:10.380	2/162	ALA: vMUX non urgent alarm: [on --> off]
1595	2013-10-10	12:04:05.745	4/ 6	INFO: Datapump Blockerror(s)
1594	2013-10-10	12:04:05.447	4/ 7	INFO: Datapump BitErrorRate >= 1E-3
1593	2013-10-10	12:04:05.225	2/162	ALA: vMUX non urgent alarm: [off --> on]
1592	2013-10-10	12:04:04.607	4/ 6	INFO: Datapump Blockerror(s)
1591	2013-10-10	11:49:23.735	4/ 6	INFO: Datapump Blockerror(s)
1590	2013-10-10	11:47:33.719	2/162	ALA: vMUX non urgent alarm: [on --> off]
1589	2013-10-10	11:47:29.000	4/ 6	INFO: Datapump Blockerror(s)
1588	2013-10-10	11:47:28.533	4/ 7	INFO: Datapump BitErrorRate >= 1E-3
1587	2013-10-10	11:47:28.499	2/162	ALA: vMUX non urgent alarm: [off --> on]
1586	2013-10-10	11:33:01.620	4/ 6	INFO: Datapump Blockerror(s)
1585	2013-10-10	11:14:06.495	4/ 6	INFO: Datapump Blockerror(s)
1584	2013-10-10	11:13:52.385	2/162	ALA: vMUX non urgent alarm: [on --> off]
1583	2013-10-10	11:13:47.297	2/ 40	ALA: RXALA=NDALR when a service F6 is active: [on --> off]
1582	2013-10-10	11:13:47.274	2/ 35	ALA: xMUX link is not synchronized: [on --> off]
1581	2013-10-10	11:13:46.979	2/ 32	ALA: Datapump is not synchronized: [on --> off]
1580	2013-10-10	11:13:46.978	4/ 5	INFO: Datapump synchronized
1579	2013-10-10	11:13:40.579	2/ 35	ALA: xMUX link is not synchronized: [off --> on]
1578	2013-10-10	11:13:39.598	4/ 14	INFO: Datapump started
1577	2013-10-10	11:13:39.516	2/ 40	ALA: RXALA=NDALR when a service F6 is active: [off --> on]
1576	2013-10-10	11:13:39.385	2/ 32	ALA: Datapump is not synchronized: [off --> on]

1575	2013-10-10	11:13:39.384	4/ 8	INFO: Datapump restart by PAL
1574	2013-10-10	11:13:38.997	4/ 6	INFO: Datapump Blockerror(s)
1573	2013-10-10	11:13:38.983	2/ 9	ALA: System Pilot Level (SYSPIL) alarm: [on --> off]
1572	2013-10-10	11:13:38.884	2/129	ALA: PLE-1/PLPA-1 dynamic gain control alarm: [on --> off]
1571	2013-10-10	11:13:38.874	2/ 9	ALA: System Pilot Level (SYSPIL) alarm: [off --> on]
1570	2013-10-10	11:13:38.677	2/ 9	ALA: System Pilot Level (SYSPIL) alarm: [on --> off]
1569	2013-10-10	11:13:38.618	2/ 9	ALA: System Pilot Level (SYSPIL) alarm: [off --> on]
1568	2013-10-10	11:13:38.576	2/ 9	ALA: System Pilot Level (SYSPIL) alarm: [on --> off]
1567	2013-10-10	11:13:38.394	2/ 9	ALA: System Pilot Level (SYSPIL) alarm: [off --> on]
1566	2013-10-10	11:13:38.316	2/ 9	ALA: System Pilot Level (SYSPIL) alarm: [on --> off]
1565	2013-10-10	11:13:37.985	2/ 9	ALA: System Pilot Level (SYSPIL) alarm: [off --> on]
1564	2013-10-10	11:13:37.884	4/ 6	INFO: Datapump Blockerror(s)
1563	2013-10-10	11:13:37.845	2/162	ALA: vMUX non urgent alarm: [off --> on]
1562	2013-10-10	11:13:37.743	2/129	ALA: PLE-1/PLPA-1 dynamic gain control alarm: [off --> on]
1561	2013-10-10	11:13:37.725	2/ 9	ALA: System Pilot Level (SYSPIL) alarm: [on --> off]
1560	2013-10-10	11:13:37.684	4/ 7	INFO: Datapump BitErrorRate >= 1E-3
1559	2013-10-10	11:13:37.678	2/ 9	ALA: System Pilot Level (SYSPIL) alarm: [off --> on]
1558	2013-10-10	11:13:37.634	2/ 9	ALA: System Pilot Level (SYSPIL) alarm: [on --> off]
1557	2013-10-10	11:13:37.548	2/ 9	ALA: System Pilot Level (SYSPIL) alarm: [off --> on]
1556	2013-10-10	11:13:37.524	2/ 9	ALA: System Pilot Level (SYSPIL) alarm: [on --> off]
1555	2013-10-10	11:13:37.278	2/ 9	ALA: System Pilot Level (SYSPIL) alarm: [off --> on]
1554	2013-10-10	10:59:00.382	4/ 6	INFO: Datapump Blockerror(s)
1553	2013-10-10	10:55:06.377	4/ 6	INFO: Datapump Blockerror(s)
1552	2013-10-10	10:51:20.256	4/ 6	INFO: Datapump Blockerror(s)
1551	2013-10-10	10:50:43.311	2/162	ALA: vMUX non urgent alarm: [on --> off]
1550	2013-10-10	10:50:39.180	2/162	ALA: vMUX non urgent alarm: [off --> on]
1549	2013-10-10	10:50:38.620	4/ 6	INFO: Datapump Blockerror(s)
1548	2013-10-10	10:48:00.812	2/162	ALA: vMUX non urgent alarm: [on --> off]
1547	2013-10-10	10:47:55.613	2/162	ALA: vMUX non urgent alarm: [off --> on]
1546	2013-10-10	10:47:55.514	4/ 6	INFO: Datapump Blockerror(s)
1545	2013-10-10	10:47:55.252	4/ 7	INFO: Datapump BitErrorRate >= 1E-3
1544	2013-10-10	10:32:38.178	2/162	ALA: vMUX non urgent alarm: [on --> off]
1543	2013-10-10	10:32:33.019	2/ 40	ALA: RXALA=NDALR when a service F6 is

TABLA 4. 21 RESULTADOS DEL EQUIPO QUE TRAE SIEMENS

Se tomó una pequeña muestra de lo que es la lectura que marca el equipo de medición de señal ya que el resultado es muy extenso porque son 13 horas, pero es repetitivo y con solo una muestra se entiende que está haciendo el equipo.

Estos resultados son del canal dos con equipo Smart class jdsu equipo que pertenece a CFE

Datacom BERT DTE

10/10/2013

18:49:13

Tiempo transcurrido

2:06:51

No	Event	Date	Time
1	DatacomBert: Started	10/10/2013	16:42:19
2	Errores de bit: 239	10/10/2013	18:24:19
3	Rec. pérd. sincr.: 1	10/10/2013	18:24:19
4	Pérdidas patrón: 1	10/10/2013	18:24:19
5	Pattern Slips: 1	10/10/2013	18:24:19
6	Errores car. Rx: 62	10/10/2013	18:24:19
7	Errores de bit: 303	10/10/2013	18:38:15
8	Pattern Slips: 2	10/10/2013	18:38:15
9	Errores car. Rx: 79	10/10/2013	18:38:15
10	Errores de bit: 347	10/10/2013	18:38:15
11	Pattern Slips: 3	10/10/2013	18:38:15
12	Errores car. Rx: 89	10/10/2013	18:38:15
13	Errores de bit: 349	10/10/2013	18:38:17
14	Errores car. Rx: 91	10/10/2013	18:38:17
15	Errores de bit: 640	10/10/2013	18:38:22
16	Rec. pérd. sincr.: 2	10/10/2013	18:38:22
17	Pérdidas patrón: 2	10/10/2013	18:38:22
18	Pattern Slips: 8	10/10/2013	18:38:22
19	Errores car. Rx: 171	10/10/2013	18:38:22
20	Errores de bit: 707	10/10/2013	18:38:36
21	Pattern Slips: 9	10/10/2013	18:38:36
22	Errores car. Rx: 187	10/10/2013	18:38:36
23	Errores de bit: 757	10/10/2013	18:38:36
24	Pattern Slips: 10	10/10/2013	18:38:36
25	Errores car. Rx: 199	10/10/2013	18:38:36
26	Errores de bit: 758	10/10/2013	18:39:26
27	Errores car. Rx: 200	10/10/2013	18:39:26
28	Errores de bit: 759	10/10/2013	18:39:46
29	Errores car. Rx: 201	10/10/2013	18:39:46
30	Errores de bit: 761	10/10/2013	18:40:12
31	Errores car. Rx: 202	10/10/2013	18:40:12
32	Errores de bit: 762	10/10/2013	18:40:22
33	Errores car. Rx: 203	10/10/2013	18:40:22
34	Errores de bit: 850	10/10/2013	18:40:34
35	Pattern Slips: 11	10/10/2013	18:40:34
36	Errores car. Rx: 226	10/10/2013	18:40:34
37	Errores de bit: 938	10/10/2013	18:40:39
38	Pattern Slips: 13	10/10/2013	18:40:39
39	Errores car. Rx: 249	10/10/2013	18:40:39

40	Errores de bit: 940	10/10/2013	18:40:39
41	Errores car. Rx: 251	10/10/2013	18:40:39
42	Errores de bit: 941	10/10/2013	18:41:04
43	Errores car. Rx: 252	10/10/2013	18:41:04
44	Errores de bit: 942	10/10/2013	18:41:14
45	Errores car. Rx: 253	10/10/2013	18:41:14
46	Errores de bit: 943	10/10/2013	18:41:19
47	Errores car. Rx: 254	10/10/2013	18:41:19
48	Errores de bit: 944	10/10/2013	18:41:33
49	Errores car. Rx: 255	10/10/2013	18:41:33
50	Errores de bit: 945	10/10/2013	18:41:58
51	Errores car. Rx: 256	10/10/2013	18:41:58
52	Errores de bit: 946	10/10/2013	18:42:15
53	Errores car. Rx: 257	10/10/2013	18:42:15
54	Errores de bit: 950	10/10/2013	18:42:23
55	Errores car. Rx: 260	10/10/2013	18:42:23
56	Errores de bit: 952	10/10/2013	18:42:27
57	Errores car. Rx: 261	10/10/2013	18:42:27
58	Errores de bit: 954	10/10/2013	18:42:47
59	Errores car. Rx: 262	10/10/2013	18:42:47
60	Errores de bit: 1055	10/10/2013	18:43:36
61	Pattern Slips: 15	10/10/2013	18:43:36
62	Errores car. Rx: 291	10/10/2013	18:43:36
63	Errores de bit: 1056	10/10/2013	18:43:52
64	Errores car. Rx: 292	10/10/2013	18:43:52
65	Errores de bit: 1057	10/10/2013	18:44:13
66	Errores car. Rx: 293	10/10/2013	18:44:13
67	Errores de bit: 1058	10/10/2013	18:44:17
68	Errores car. Rx: 294	10/10/2013	18:44:17
69	Errores de bit: 1163	10/10/2013	18:44:22
70	Pattern Slips: 17	10/10/2013	18:44:22
71	Errores car. Rx: 322	10/10/2013	18:44:22
72	Errores de bit: 1167	10/10/2013	18:44:27
73	Errores car. Rx: 324	10/10/2013	18:44:27
74	Errores de bit: 1281	10/10/2013	18:44:30
75	Pattern Slips: 19	10/10/2013	18:44:30
76	Errores car. Rx: 352	10/10/2013	18:44:30
77	Errores de bit: 1339	10/10/2013	18:44:37
78	Pattern Slips: 20	10/10/2013	18:44:37
79	Errores car. Rx: 370	10/10/2013	18:44:37
80	Errores de bit: 1340	10/10/2013	18:44:43
81	Errores car. Rx: 371	10/10/2013	18:44:43
82	Errores de bit: 1342	10/10/2013	18:44:47
83	Errores car. Rx: 373	10/10/2013	18:44:47
84	Errores de bit: 1387	10/10/2013	18:44:50
85	Pattern Slips: 21	10/10/2013	18:44:50
86	Errores car. Rx: 384	10/10/2013	18:44:50
87	Errores de bit: 1427	10/10/2013	18:44:50
88	Pattern Slips: 22	10/10/2013	18:44:50
89	Errores car. Rx: 395	10/10/2013	18:44:50
90	Errores de bit: 1428	10/10/2013	18:44:59
91	Errores car. Rx: 396	10/10/2013	18:44:59
92	Errores de bit: 1429	10/10/2013	18:45:08
93	Errores car. Rx: 397	10/10/2013	18:45:08
94	Errores de bit: 1430	10/10/2013	18:46:00
95	Errores car. Rx: 398	10/10/2013	18:46:00

96	Errores de bit: 1432	10/10/2013	18:46:22
97	Errores car. Rx: 400	10/10/2013	18:46:22
98	Errores de bit: 1433	10/10/2013	18:47:18
99	Errores car. Rx: 401	10/10/2013	18:47:18
100	Errores de bit: 1434	10/10/2013	18:47:27
101	Errores car. Rx: 402	10/10/2013	18:47:27
102	Errores de bit: 1438	10/10/2013	18:47:48
103	Errores car. Rx: 405	10/10/2013	18:47:48
104	Errores de bit: 1440	10/10/2013	18:47:52
105	Errores car. Rx: 407	10/10/2013	18:47:52
106	Errores de bit: 1441	10/10/2013	18:48:36
107	Errores car. Rx: 408	10/10/2013	18:48:36

TABLA 4. 22 RESULTADOS DEL EQUIPO USADO EN CFE DATACOM

Esto es un análisis de las maniobras que se hicieron entre estas dos subestaciones para poder visualizar si esto es lo que realmente está afectando al equipo.

		SEGUNDOS		
		DESCONEXION		
CHICOASEN	MALPASO	MMT	MPD	
	21:02	39	10	
21:41		NO AFECTO		
21:58		6	5	
				22:55 REGISTRADO EN PLK MMT Y NO REGISTRADO EN PLK MPD
				23:01 REGISTRASDO EN PLK MMT Y NO REGISTRADO EN MPD
23:39		7	6	
23:54		5	5	
	00:33	16	17	
	01:09	12	8	
	01:25	18	16	
01:33		5	4	
02:00		4		NO SE REGISTRO EN PLK DE MPD
	05:02	14	15	
05:16		5		NO SE REGISTRO EN PLK DE MPD
05:21		5	5	
	05:56	7	6	
06:10				NO SE REGISTRO EN PLK DE MPD NI EN MMT
06:15		5	6	
06:49				NO SE REGISTRO EN MMT NI EN MPD
06:52		4	4	
	06:55			
		27		
		179	107	

TABLA 4. 23 COMPARACIÓN DE RESULTADOS

Prueba de ruido en el medio

Estas pruebas que se hacen son para descartar alguna falla del medio.

Las conexiones para esta prueba se hacen utilizando el generador desde el otro lado del enlace y un medidor de señal en esta parte conectado las puntas al cable RF que viene de campo.



FIGURA 4. 33 EQUIPO PARA PRUEBAS DE RUIDO

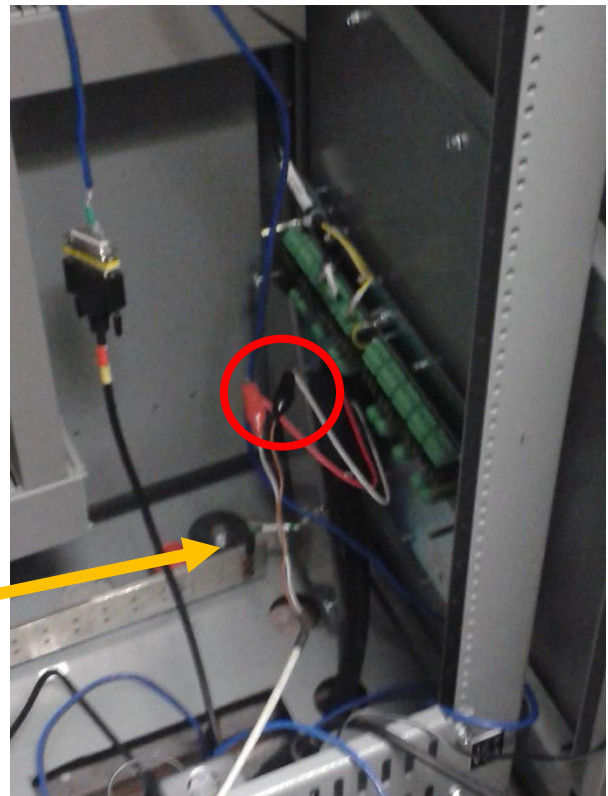


FIGURA 4. 34 CONEXIÓN FÍSICA PARA PRUEBAS DE RUIDO

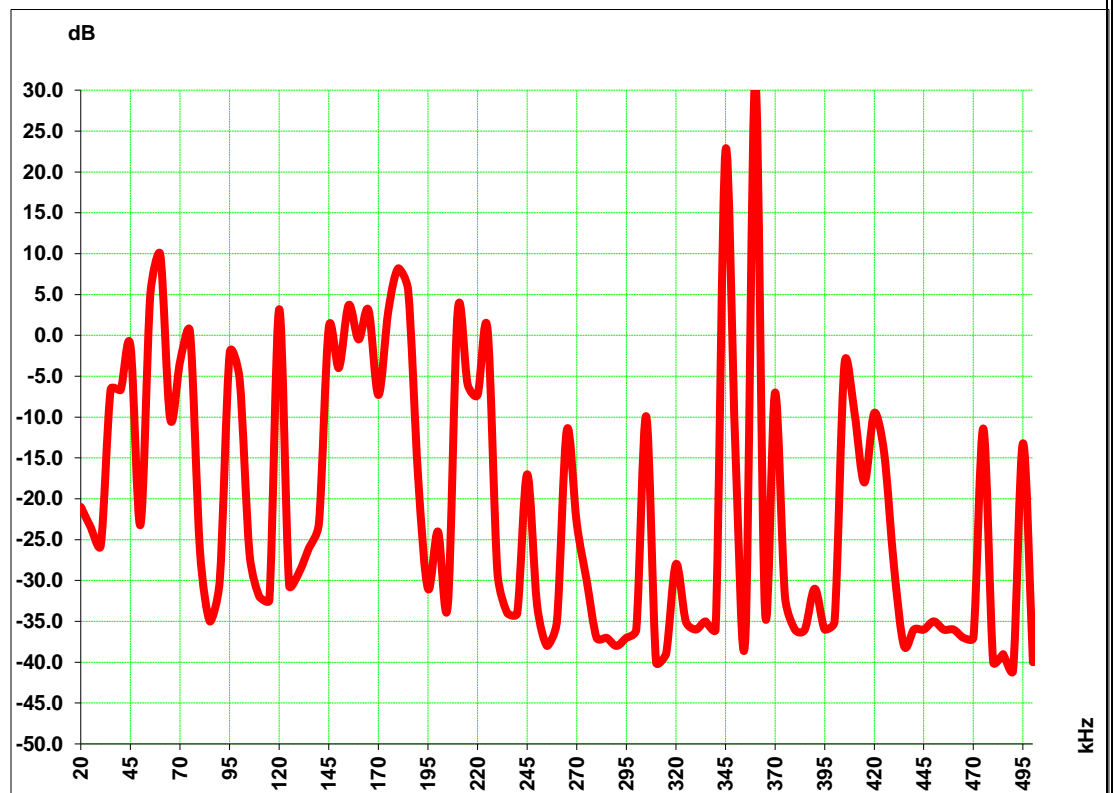
Este es el cable RF que va para el equipo, para esta prueba se desconecta del equipo y se conecta directamente al medidor de señal mediante las puntas de caimán

Los resultados son medidos, apuntados manualmente y se grafica para tener una mayor compresión de los resultados

		Noise Level		line energized			
1)	2)						
20	-21.0	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Line name or number: 73500 Line condition: Energized and not grounded on both sides Line length: km </div>					
25	-23.5						
30	-25.7						
35	-6.6						
40	-6.7						
45	-1.3						
50	-23.2						
55	5.0						
60	9.9						
65	-10.2						
70	-3.2						
75	0.4						
80	-26.3	1)	Frequency in kHz				
85	-35.0						
90	-30.0	2)	measured receive level with high impedance and bandwidth 3,1 kHz				
95	-2.2						
100	-5.3						
105	-26.7						
110	-32.0						
115	-32.4						
120	3.2						
125	-30.6						

Kind of coupling (P-P or P-G):
 P -P
 Coupling phase(s): A - B

130	-29.0
135	-26.0
140	-23.0
145	1.0
150	-4.0
155	3.7
160	-0.5
165	3.1
170	-7.3
175	3.0
180	8.2
185	5.5
190	-17.3
195	-31.0
200	-24.0
205	-33.0
210	3.0
215	-6.0
220	-7.3
225	0.8
230	-29.0
235	-34.0
240	-34.0
245	-17.0
250	-33.0
255	-38.0
260	-35.0



265	-11.6						
270	-23.0						
275	-30.0						
280	-37.0						
285	-37.0						
290	-38.0						
295	-37.0						
300	-36.0						
305	-9.9						
310	-40.0						
315	-39.0						
320	-28.0						
325	-35.0						
330	-36.0						
335	-35.0						
340	-36.0						
345	22.6						
350	-14.0						
355	-37.0						
360	31.4						
365	-34.0						
370	-7.0						
375	-32.0						
380	-36.0						
385	-36.0						
390	-31.0						
395	-36.0		Weather condition:	NUBLADO MEDIO			
	-35.0						

400							
405	-3.5		Temperature approx:	33 GRADOS APROX.			
410	-9.4						
415	-18.0						
420	-9.5						
425	-14.4						
430	-28.4						
435	-38.0						
440	-36.0						
445	-36.0						
450	-35.0		ENLACES DE OPLAT EN IZL				
455	-36.0			TX	RX		
460	-36.0						
465	-37.0		MMT-MPD	360	345		
470	-37.0						
475	-11.4						
480	-40.0						
485	-39.0						
490	-41.0						
495	-13.2						
500	-40.0						

TABLA 4. 24 BARRIDO DE FRECUENCIA PRUEBA DE RUIDO EN EL MEDIO Y SU GRAFICA

Observaciones de la gráfica:

Lo que se espera en una gráfica de ruido del medio es que la esté por debajo de 0dB en todas las frecuencias excepto las cuales se andan utilizando en la misma línea.

Vemos como la gráfica tienen muchos picos que sobrepasan los 0dB y esto quiere decir que hay mucho ruido en la línea. Si bien hay dos picos más grandes se debe a que la línea está siendo utilizada en esas frecuencias.

Lo que se llegó a pensar de que los equipos se están traslapando sus frecuencias en algún punto.

Atenuación de línea

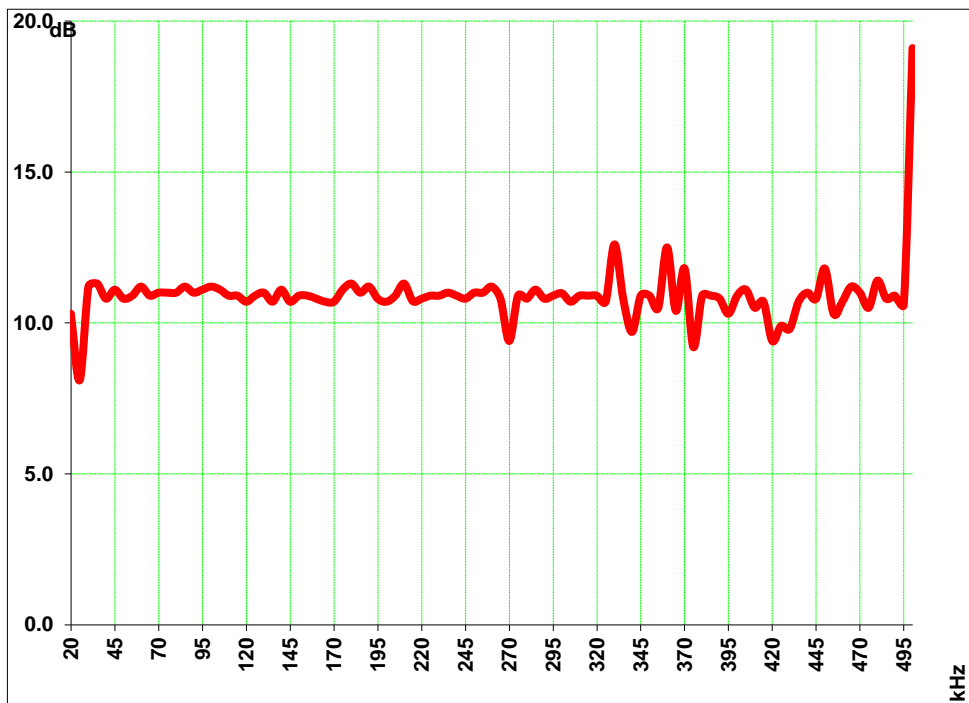
Se maneja las mismas conexiones pero esta esta vez no se necesita contactar con el otro lado del enlace.

LINEATTENUATION

1)	2)	3)	4)	5)			
20	0.0	-40.8	-51.1	10.3			
25	0.0	-41.1	-49.2	8.1			
30	0.0	-30.1	-41.3	11.2			
35	0.0	-17.5	-28.8	11.3			
40	0.0	-16.4	-27.2	10.8			
45	0.0	-13.2	-24.3	11.1			
50	0.0	-7.0	-17.8	10.8			
55	0.0	-5.6	-16.5	10.9			
60	0.0	-4.9	-16.1	11.2			
65	0.0	-8.1	-19.0	10.9			
70	0.0	-6.4	-17.4	11.0			
75	0.0	-7.1	-18.1	11.0			
80	0.0	-8.2	-19.2	11.0	1)	Frequency in kHz	Kind of coupling (P-P or P-G): P -P Coupling phase(s): B - C
85	0.0	-9.2	-20.4	11.2			
90	0.0	-8.4	-19.4	11.0	2)	adjusted transmit level at 150 Ohm	
95	0.0	-10.5	-21.6	11.1			
100	0.0	-12.3	-23.5	11.2	3)		
105	0.0	-11.6	-22.7	11.1			
110	0.0	-11.1	-22.0	10.9	4)		
115	0.0	-10.0	-20.9	10.9			
120	0.0	-11.8	-22.5	10.7	5)	lineattenuation in dB	
	0.0	-12.8	-23.7	10.9			

Line name or number: A3150
Line condition: ENERGIZADA
Line length: 67 km

125				
130	0.0	-11.9	-22.9	11.0
135	0.0	-11.1	-21.8	10.7
140	0.0	-12.0	-23.1	11.1
145	0.0	-12.4	-23.1	10.7
150	0.0	-11.6	-22.5	10.9
155	0.0	-10.5	-21.4	10.9
160	0.0	-9.6	-20.4	10.8
165	0.0	-11.5	-22.2	10.7
170	0.0	-12.4	-23.1	10.7
175	0.0	-12.1	-23.2	11.1
180	0.0	-8.5	-19.8	11.3
185	0.0	-8.8	-19.8	11.0
190	0.0	-10.2	-21.4	11.2
195	0.0	-10.6	-21.4	10.8
200	0.0	-8.2	-18.9	10.7
205	0.0	-8.2	-19.1	10.9
210	0.0	-7.6	-18.9	11.3
215	0.0	-8.4	-19.1	10.7
220	0.0	-7.7	-18.5	10.8
225	0.0	-7.3	-18.2	10.9
230	0.0	-7.0	-17.9	10.9
235	0.0	-7.2	-18.2	11.0
240	0.0	-8.4	-19.3	10.9
245	0.0	-7.3	-18.1	10.8
250	0.0	-7.6	-18.6	11.0
255	0.0	-8.5	-19.5	11.0
260	0.0	-9.2	-20.4	11.2
	0.0	-9.1	-19.9	10.8



265							
270	0.0	-10.9	-20.3	9.4			
275	0.0	-9.7	-20.6	10.9			
280	0.0	-10.7	-21.5	10.8			
285	0.0	-11.3	-22.4	11.1			
290	0.0	-12.6	-23.4	10.8			
295	0.0	-13.3	-24.2	10.9			
300	0.0	-13.8	-24.8	11.0			
305	0.0	-14.4	-25.1	10.7			
310	0.0	-15.0	-25.9	10.9			
315	0.0	-15.8	-26.7	10.9			
320	0.0	-16.9	-27.8	10.9			
325	0.0	-17.2	-27.9	10.7			
330	0.0	-17.2	-29.8	12.6			
335	0.0	-19.3	-30.1	10.8			
340	0.0	-23.8	-33.5	9.7			
345	0.0	-0.2	-11.1	10.9			
350	0.0	-16.7	-27.6	10.9			
355	0.0	-21.4	-31.9	10.5			
360	0.0	-20.5	-33.0	12.5			
365	0.0	-21.7	-32.1	10.4			
370	0.0	-20.0	-31.8	11.8			
375	0.0	-23.2	-32.4	9.2			
380	0.0	-21.7	-32.6	10.9			
385	0.0	-23.2	-34.1	10.9			
390	0.0	-25.1	-35.9	10.8			
395	0.0	-25.0	-35.3	10.3	Weather condition:	NUBLADO MEDIO	
400	0.0	-25.5	-36.4	10.9			

405	0.0	-24.3	-35.4	11.1		Temperature approx:	35 GRADOS APROX.
410	0.0	-24.7	-35.2	10.5			
415	0.0	-25.4	-36.1	10.7			
420	0.0	-26.8	-36.2	9.4			
425	0.0	-29.1	-39.0	9.9			
430	0.0	-26.8	-36.6	9.8			
435	0.0	-24.9	-35.6	10.7			
440	0.0	-26.5	-37.5	11.0			
445	0.0	-26.3	-37.1	10.8			
450	0.0	-26.4	-38.2	11.8			
455	0.0	-26.8	-37.1	10.3			
460	0.0	-25.1	-35.8	10.7			
465	0.0	-24.3	-35.5	11.2			
470	0.0	-25.1	-36.1	11.0			
475	0.0	-23.7	-34.2	10.5			
480	0.0	-25.9	-37.3	11.4			
485	0.0	-23.2	-34.0	10.8			
490	0.0	-22.7	-33.6	10.9			
495	0.0	-24.6	-35.2	10.6			
500	0.0	-23.8	-4.7	19.1			

TABLA 4. 25 BARRIDO EN FRECUENCIA PARA LA PRUEBA ATENUACION EN LINEA Y SU GRAFICA

Observaciones de la gráfica:

Esta grafica revela que en la mayoría de las frecuencias tiene una media de 11dB lo cual se observa que la línea esta atenuada normalmente y no ay problema en esta línea.

Prueba No.3

Última prueba de corroboración y para tener una conclusión final.

Esta vez la prueba se hizo en los mismos equipos con el enlace MMT-ANG la prueba se hizo con el equipo SMART CLASS JDSU

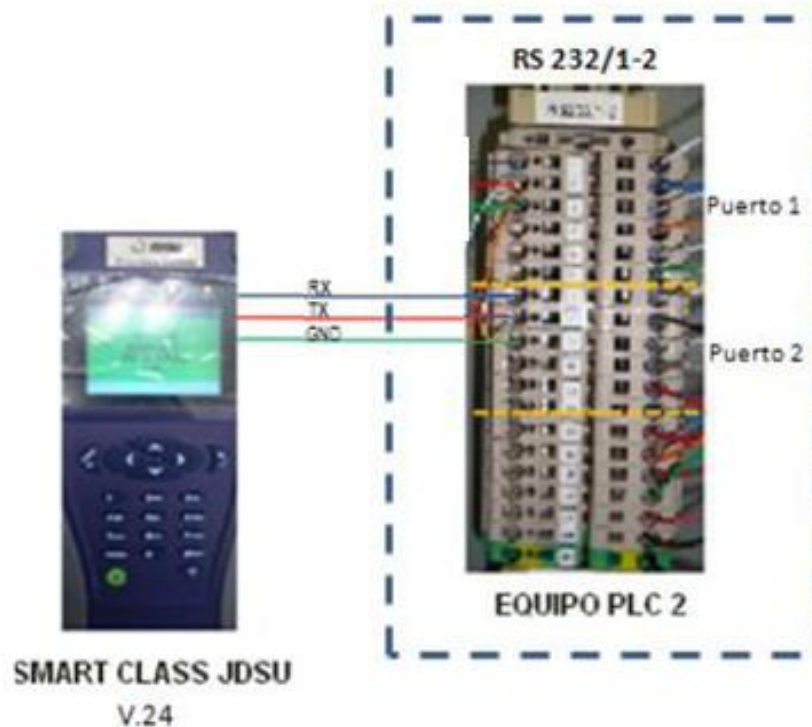
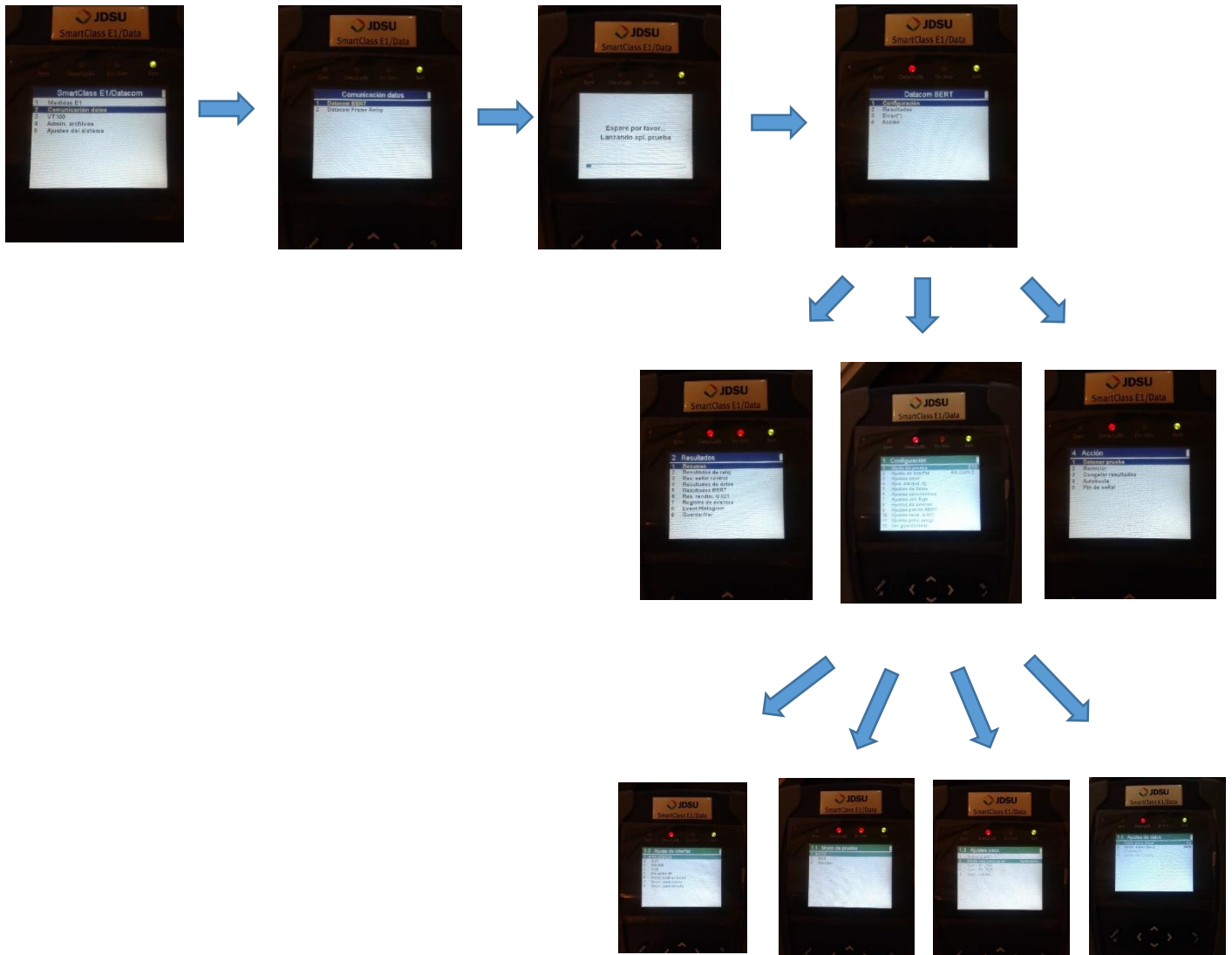


Fig. 4.35 equipo y conexiones

Teniendo el conexionado listo se configura el equipo JDSU para correr las pruebas 15 minutos y ver los resultados arrojados.

Configuración del equipo JDSU.

Configuración del equipo y como poder ver los resultados del mismo.



Datos que arroja el equipo:

Measured by:

Office Phone:
Cell Phone:

Datacom BERT

Test Duration

Tiempo transcurrido 0:15:00

DTE Resumen

Señal presente	Sí
Rec. pérdida señal	0
Sincr. patrón actual	Sí
Hist. sinc. patrón	No
Errores de bit	0
Pérdidas patrón	0
Pattern Slips	0
Errores bloque	0
Control de flujo Oob	Off
Datos asinc. Rx act.	Sí
Pérd. dat. asinc. Rx	No
Hist. pérd. dat. asinc. Rx	No
Errores car. Rx	0
Errores trama Rx	0

DTE Resultados de reloj

Señal presente	Sí
Rec. pérdida señal	0

DTE Res. señal control

Rx CTS/I	No
Rx DSR	No
Rx RLSD	No
Rx TM	No
Tx RTS/C	No
Tx DTR	No
Tx LL	No
Tx RL	No

DTE Resultados de datos

Marca Rx RD	Sí
Espacio Rx RD	No
Marca Tx TD	Sí
Espacio Tx TD	Sí
Datos asinc. Rx act.	Sí
Rec. pérd. dat. asinc. Rx	0
Errores car. Rx	0
Tasa err. trama Rx	No disponible
Errores trama Rx	0
Caracteres Rx	0
Car. Tx	864000

DTE Res. rendim. G.821

Veredicto	Aceptado
ES	0
ESR	0.0000000
SES	0
SESR	0.0000000
UAS	0

DTE Resultados BERT

Errores de bit	0
Bit Count	0
Tasa errores de bit	<-1.00E+00
Seg. pérd. patrón	0
Seg. Pattern Slip	0
Recuento bloques	0
Tasa errores bloques	<-1
Errores bloque	0
Segundos sin errores	900
% seg. sin errores	100%
Segundos error	0
Rec. pérd. sincr.	0
Seg. pérd. sincr.	0

Observaciones:

El veredicto que se da la prueba como aceptada eso es un gran resultado y en los bits de error son cero.

4.3 CONCLUSION

Los equipos OPLAT Power Link quedaron con sus respectivos enlaces MMT-A3030-ANG, MMT-A3150-MPD y MMT-A3040-JUI con sus rangos de frecuencias. El sistema OPLAT quedo en funcionamiento y listo para usarse en caso de que se requiera. Como ya sabemos esto es una vía de respaldo.

Sabiendo que el equipo da muchas alarmas a la hora que se están haciendo maniobras en la subestación pero esto no significa pérdida de datos y no ponen en riesgo las decisiones que quiera tomar la ACOR.

El proveedor seguirá actualizando su firmware con el propósito de ir mejorando en los detalles de las alarmas.

Dos de los tres equipos Power link están llevando dos servicios datos y teleprotección para los enlaces de MMT y sus colaterales ANG, MPD. Para el caso del MMT-JUI la distancia que se tiene es mucha lo cual requiere todo el ancho de banda del equipo por lo que se opta que el equipo sea solamente para enviar datos para evitar pérdidas en el medio.

Los equipos están con dos servicios los cuales son los datos y teleprotección dos de ellos ya que para el enlace hacia el JUI no se optó por enviar teleprotección.

Es así como se da por finalizado este proyecto y con ello la residencia en donde se trabajó en conjunto con un ingeniero de siemens sobre el proyecto y aprendí como se configura los equipos OPLAT Power Link, también las mediciones de atenuación y ruido de las líneas RF y alta tensión y saber si no es lo que ocasionaba las fallas, la configuración del equipo que se hacen las pruebas de envío de datos. Así como ir resolviendo los problemas que se fueron presentando como el desenganche de la bomba de datos, el cambio de equipo de equipo primario para prevenir errores, y el análisis de colocar en una frecuencia no usada en otros equipos del sureste y si las maniobras dentro de la subestación son las que afectaban al equipo. Al final se reconfiguro el equipo y con un cambio de firmware se resolvió el problema de desenganche, quedando solo las alarmas que en si no representan ningún riesgo.

4.4 BIBLIOGRAFIAS BIBLIOGRAFICAS Y VIRTUALES

La empresa deja los datos de los equipos que venden y que promocionan.

Parte de la información fue encontrada en diferentes páginas de internet.

<http://es.scribd.com/doc/105266163/Manual-Del-Participante-Sistemas-de-Comunicacion-Oplatv0>

https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CGQQFjAG&url=http%3A%2F%2Fbibliodigital.itcr.ac.cr%2Fxmlui%2Fhandle%2F2238%2F424&ei=-QjLUvCSF8jj2QW-i4Eo&usg=AFQjCNHJvpI5ICZc4Oqf_ID3j3-S5xx6Wg&sig2=DRjmeR_lov9V3QH5bGqXQg

<https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fweb.compranet.gob.mx%3A8004%2FHSM%2FUNICOM%2F18164%2F038%2F2010%2F015%2Fja10015001.doc&ei=-QjLUvCSF8jj2QW-i4Eo&usg=AFQjCNGiJQSEfveB1qbxIr-p00jCqBQECg&sig2=CuowxoS1s90vbIvgDHcERA>

ANEXOS

DATOS TECNICOS

Transmisión HF

Proceso	
Modulación	Modulación de amplitud con transmisión de banda lateral única, modulación de canales múltiples (OFDM), conversión de frecuencias en una etapa
Banda de frecuencia HF	24–800 kHz, 24–1000 kHz*
Ancho de banda HF	2,5; 3,75; 4; 5; 7,5; 8 kHz en todas las direcciones operativas; 12, 16, 24, 32 kHz*
Banda TX/RX	Adyacente, no adyacente

Interfaz	
Potencia de salida	Amplificador de 50 W: hasta +47 dBm PEP ajustable por software a 20–50 W Amplificador de 100 W: hasta +50 dBm PEP ajustable por software a 40–100 W
Impedancia nominal de salida	75 ohmios asimétrico 150 ohmios simétrico
Emisión espúreas	Acorde a IEC 60495
A una distancia de:	A una potencia de transmisión de: > 40 W < 40 W
1 x B _N de la banda de frecuencia de transmisión	≥ 60 dB –14 dBm
2 x B _N de la banda de frecuencia de transmisión	≥ 70 dB –24 dBm
> 2 x B _N de la banda de frecuencia de transmisión	≥ 80 dB –34 dBm
	B _N = Ancho de banda nominal del canal de transmisión
Pérdida por retorno	> 10 dB acorde a IEC 60495
Atenuación adicional	= 1,5 dB acorde a IEC 60495
Balance to ground 50 Hz	> 40 dB
Balance to ground 60 Hz	> 40 dB

Características	
Sensibilidad del receptor	Nivel mínimo de recepción para tono piloto: –32 dBm (el nivel mínimo de recepción puede variar de un modo de servicio a otro)
Selectividad del receptor	A una distancia de 1 x B _N de los límites de la banda de frecuencias: ≥ 65 dB A una distancia de 2 x B _N de los límites de la banda de frecuencias: ≥ 75 dB B _N = Ancho de banda nominal del canal de transmisión
Cancelador automático de diafonía	Adaptación dinámica según los cambios de estado de la línea*
Control Automático de Ganancia AGC	40 dB banda dinámica (la banda AGC puede variar según el modo de servicio) Estabilización del nivel VF de salida: < ±0,5 dB
Control Automático de frecuencia AFC	Variación de frecuencia VF entre emisor y receptor = 0 Hz

Interfaz analógica

Interfaz VF (general)	
Número de canales	Hasta 8
Canal de señales telefónicas	Distorsión de impulsos < 1,5 ms a 50 Bd
Compander (compresor-expansor)	Relación compresión-expansión k = 2
Ancho de banda	0,3 hasta 3,6 kHz (la banda de frecuencia depende de la configuración)
Pérdida por reflexión	> 14 dB
Línea de control conectada	Optoacoplador (7 V DC < V _{IN} < 72 V DC, I _{max} = 7 mA)
Línea de control desconectada	Optoacoplador (12 V < V _{OL} < 72 V DC, I _{max} = 100 mA dependiendo de V _{OL})

Canal telefónico VF, 2/4 hilos E & M	
Número de canales	Hasta 5
Impedancia Entrada/salida	600 ohmios simétrico
Nivel de entrada	4 hilos: –26 dBm hasta +1 dBm 2 hilos: –22 dBm hasta +5 dBm
Nivel de salida	4 hilos: –7 dBm hasta +14 dBm 2 hilos: –11 dBm hasta +10 dBm
Hilos de control	Canal de señalización (S2), Compander-control

Canal telefónico VF FXS (2 hilos)	
Número de canales	Hasta 3
Impedancia	600 ohmios
Corriente de alimentación	48 V/máx. 40 mA
Resistencia del bucle	≤ 1500 ohmios
Corriente de llamada	96 V _{pp} /25, 50, 60 Hz seleccionable
Nivel de entrada	–26 dBm hasta +5 dBm
Nivel de salida	–11 dBm hasta +14 dBm

Canal telefónico VF FXO (2 hilos)	
Número de canales	Hasta 3
Impedancia	600 ohmios
Reconocimiento de llamada	25, 50 y 60 Hz (> 24 V _{eff})
Resistencia del bucle	< 560 ohmios
Corriente de bucle	máx. 70 mA
Nivel de entrada	–26 dBm hasta +5 dBm
Nivel de salida	–11 dBm hasta +14 dBm

Canal de datos VF (4 hilos)	
Número de canales	Hasta 3
Impedancia Entrada/salida	600 ohmios
Nivel de entrada	-26 dBm hasta +1 dBm
Nivel de salida	-7 dBm hasta +14 dBm

Canal de protección remota VF (4 hilos) para aPLC	
Número de canales	Hasta 3
Impedancia Entrada/salida	600 ohmios simétrico
Nivel de entrada	-26 dBm hasta +1 dBm
Nivel de salida	-7 dBm hasta +14 dBm
Hilo de control	Amplificación de la señal de protección (S6)
Salida de alarma	Vigilancia F6
Tiempo de transmisión	≤ 7 ms

Interfaz digital

Datos de banda estrecha transparentes para aPLC	
Número de canales	Hasta 4, asíncrono
Tipo de modulación	FSK (Frequency Shift Keying)
Velocidad nominal de datos	50, 100, 200, 600, 1200, 2400 bit/s
Ancho de banda mínimo	100, 200, 400, 1000, 1440, 2720 Hz
Interfaz	RS232 (Tx D, Rx D)

Datos de banda ancha (general) para dPLC	
Número de canales	Hasta 8x asíncrono, 2x síncrono 8x voz, 2x VF-datos, 2x ETH*
Tipo de modulación	Multicanal
Velocidad de datos DP	máx. 64 kbit/s máx. 256 kbit/s*
Ancho de banda	3,5; 4, 5, 7,5; 8 kHz 12; 16; 24; 32 kHz*
Multiplexor versátil	Para la transmisión multiplexada de canales digitalizados de voz y de datos. Transmisión de datos de voz digitalizados (StationLink) en estaciones de paso sin decompresión.
Modo Recuperación (fallback)	Ajuste dinámico de la velocidad de datos en 2 etapas con ajuste de prioridad
Mínimo nivel señal – ruido requerido	39 dB para 8,5 bit/s/Hz (por ejemplo 64 kbit/s hasta 7,5 kHz) 20 dB para 4 bit/s/Hz (por ejemplo 32 kbit/s hasta 8 kHz)

* Emisión ≥ P3.4

Multiplexor versátil/compresión de voz para dPLC	
Número de canales de voz	Hasta 8 vía interfaz E1, Hasta 5 vía interfaz analógica
Número de canales de datos	Hasta 14 (síncrono, asíncrono, ETH, datos VF)
Tasa de compresión de voz	Seleccionable, 5,3 kbit/s acorde a G.723.1 6,3 kbit/s acorde a G.723.1 8 kbit/s acorde a G.729
Compresión de voz, señalización	DTMF (MFV), S2, MFC por solicitud
Compensador de eco en línea	Seleccionable
Línea de enlace – matriz de acoplamiento (StationLink)	Hasta 4 sistemas PowerLink pueden conectarse en una estación de repetición SPS por medio de un bus; retransmisión de las señales comprimidas de voz y datos a través de una matriz de acoplamiento (sin decompresión/compresión para una calidad óptima), configuración punto-multipunto para datos asíncronos (RTU-Polling)
RTU/módem analógico (rFSK)	Hasta 2 interfaces VF de datos para conexión directa de RTUs/módems analógicos
Método de multiplexación	TDM, para señales comprimidas de voz y datos
Capacidad de transmisión	Hasta 64 kbit/s a 8 kHz Hasta 256 kbit/s a 32 kHz*

Interfaz asíncrona de datos	
Número de canales	Hasta 8
Interfaz	RS232 (Tx D, Rx D, RTS, CTS)
Velocidad	1,2; 2,4; 4,8; 9,6; 19,2 kbit/s 38,4; 57,6; 115,2 kbit/s*
Modo UART	8N1, 8N2, 8E1, 8E2, 8O1, 8O2 7N1, 7N2, 7E1, 7E2, 7O1, 7O2
Método de multiplexación	Estadístico, con prioridad
Capacidad de Transmisión	Hasta 76,8 kbit/s a 8 kHz (por ejemplo 4x 19,2 kbit/s) Hasta 256 kbit/s a 32 kHz*

Interfaz síncrona de datos X.21	
Número de canales	2
Interfaz	X.21
Velocidad	9,6 hasta 64 kbit/s (ajustable en pasos de 0,4 kbit/s) 80, 96, 128, 144, 160, 192, 224 kbit/s*

Interfaz síncrona de datos G703.1	
Número de canales	1*
Velocidad	64 kbit/s
Impedancia entrada/salida	120 ohmios simétrico, G703.1
Sincronización	Co-direccional

Velocidad de interface 2 Mbit/s	
Número de puertos	2*
Interfaz	10/100 TX eléctrica, 100 FX óptica
Ancho de banda	máx. 256 kbit/s, configurable
Aplicación	IP-routing, VoIP, Layer-2-bridging

Interfaz E1 para datos de voz digitales	
Número de puertos	1
Número de canales de voz	Hasta 8 (64 kbit/s, fraccional E1)
Velocidad de interface	2 Mbit/s
Señalización	CAS
Impedancia entrada/salida	120 ohmios simétrico, G703.6

* Emisión \geq P3.4

Sistema de teleprotección integrado

Características	
Número de sistemas	Hasta 2 unidades SWT 3000, integradas en el PowerLink o conectados a distancia por cable de fibra óptica (FOM)
Modos de servicio	Función única, multipropósito, alternado multipropósito
Cantidad de comandos	Hasta 4 por sistema Hasta 24 en modo MCM (Multi Command Mode)
Modulación	F6 o disparo codificado
Frecuencias de banda ancha para operación	0,3 hasta 2,03 kHz, Tono de guarda 2,61 ó 3,81 kHz
Frecuencias de banda estrecha para operación	0,63 hasta 1,26 kHz incluido tono de guarda

Transmisión por medio de una vía alternativa (1+1)	
Análogica	Teleprotección por interfaz VF, 4 hilos
Digital	X.21, G703.1, 64 kbit/s G703.6, 2 Mbit/s

Entrada de comandos IFC-P/IFC-D	
Tensión nominal de entrada	24 V–250 V DC (–20% bis +15%)
Valor umbral	70% de la tensión nominal de entrada
Independencia de polaridad	Sí
Supresión de impulsos	1 ms hasta 100 ms (programable en pasos de 1 ms)

Entrada de comandos IFC-P	
Tipo de contacto	Relé, contacto de cierre
Potencia máx. de conmutación	250 VA
Tensión máx. de conmutación	350 V AC/DC
Corriente máx. de conmutación	1,5 A (5 A \leq 2,5 ms)
Resistencia de aislamiento eléctrico	2,5 kVrms

Salida de comandos IFC-D/S	
Tipo de contacto	Relé, contacto de cierre, alta capacidad de carga
Potencia máx. de conmutación	AC 1250 VA, DC 150 W
Tensión máx. de conmutación	380 V AC, 220 V DC
Corriente máx. de conmutación	5 A (30 A \leq 0,5 ms)
Resistencia de aislamiento eléctrico	2,5 kVrms

Tiempo de transmisión	
Dispositivos de banda ancha	
Función única	< 10 ms (F6, CT)
Servicio alternado multipropósito (F2 + AMP)	< 15 ms (F6, CT)
Servicio alternado multipropósito (DP + AMP)	< 19 ms (F6, CT)
Servicio multipropósito	< 10 ms (F6, CT)
Dispositivos de banda estrecha	< 15 ms (F6)

Los valores indicados son aplicables al módulo IFC-P. Si se usa el módulo IFC-D, todos los tiempos señalados para la transmisión de señales se alargan en unos 4 ms. Una conexión óptica entre el SWT 3000 y PowerLink alarga el tiempo de transmisión en \leq 1 ms.

SWT 3000, con exión con PowerLink a través de un módulo de fibra óptica FOM			
Tipo de módulo		FOS ₁ Local range F.O. Monomodo	FOS ₂ Local range F.O. Multimodo
Módulo óptico	Transceptor SFP		
Conexión	Conector Duplex LC según estándar industrial		
Longitud de onda (nm)		1310	850
Potencia media de salida (dBm)	máx. mín.	–8 –15	–3 –10
Potencia máxima de entrada (dBm)		–8	0
Potencia mínima de entrada (dBm)		–28	–17

SWT 3000, conexión con PowerLink a través de un módulo de fibra óptica FOM			
Tipo de módulo		FOS ₁ F.O. Monomodo	FOS ₂ F.O. Multimodo
Dotación óptica (dB)		13	7
Alcance [km] dependiendo de los cables de fibra óptica	1310 nm: 0,38 dB/km 850 nm: 3,5 dB/km	34	2

Seguridad	
P _{uc}	< 10–6

Dependibilidad	
P _{uc}	< 10–4 con una razón señal-ruido de 6 dB

Otros datos

Interfaces de mantenimiento	
Element Manager	Ethernet TX 10/100*, RS232 19,2 kbit/s
Teléfono de servicio	Audífonos con micrófono (conector 2 x 3,5 mm)
Puerto de ampliación	USB*

Gestión de la red	
Element Manager	Para acceso local y remoto por medio de una cuenta de usuario (Windows XP, Vista); configuración, mantenimiento y gestión de PowerLink y SWT 3000 (integrado o conectado a distancia por cable de fibra óptica)
Integración con NMS a niveles superiores	Por medio de SNMP V2, gestión de alarmas (hasta 6 destinos para alarmas), inventario y rendimiento

Registro de eventos	
Capacidad de registro	4000 eventos
Sincronización de tiempo	Resolución 1 ms, sincronización por pulsos, IRIG-B, NTP

Salida de alarma	
Número de salidas de alarma	3 ó 6
Tipo de contacto	Relés-contactos inversores
Potencia máx. de conmutación	300 W (DC) 1000 VA
Tensión máx. de conmutación	250 V DC o valor pico AC
Corriente máx. de conmutación	5 A DC o valor pico AC
Corriente de transporte	1 A DC o valor pico AC

Alimentación eléctrica	
Tensión de entrada	38 hasta 72 V DC, 93 hasta 264 V AC (47 hasta 63 Hz)/88 hasta 264 V DC
Consumo de energía	Con amplificador de 50 W máx. 138 W/140 VA Con amplificador de 100 W máx. 227 W/362 VA

Condiciones ambientales	
En operación	0 °C hasta +55 °C –5 °C hasta +55 °C (arranque en caliente)
Almacenamiento y transporte	–40 °C hasta +70 °C
Humedad relativa del aire	5 hasta 95 %
Humedad absoluta máx. del aire	29 g/m ³ (sin condensación)

Resistencia a las interferencias EMC	
Resistencia HF	EN 50082-2 (zonas industriales)
Descarga electrostática	EN 61000-6-2, 61000-4-2 4 kV (descarga por contacto) 8 kV (descarga aérea)
Radiación Electromagnética	EN 61000-6-2 10 V/m (80 MHz – 1 GHz) 3 V/m (1,4 GHz – 2 GHz) 1 V/m (2 GHz – 2,7 GHz)

Emisiones EMC	
Emisión de interferencias HF	EN 50081-2 (zonas industriales)

Normas internacionales	
Transmisión por banda lateral única	IEC 60495
Seguridad del producto	EN 60950-1 : 2001
EMC	EN 50081-2 (zonas industriales) EN 50082-2 (zonas industriales)
Condiciones ambientales	IEC 60870-2-2

Condiciones mecánicas	
Clase de protección	IP20
Vibraciones	5 – 9 Hz: Amplitud 1,5 mm 9 – 200 Hz: Aceleración 0,5 g
Impacto	Aceleración 10 g

Datos mecánicos	
Medidas bastidor de 19"	482 x 578 x 270 mm (B x H x T)
Peso con amplificador de 50 W	21 kg
con amplificador de 100 W	26 kg

* Emisión a P3.4