

Protección de Línea Ultra Rápida, tipo RALZA

No es afectada por la saturación de los transformadores de intensidad y los transitorios de los transformadores de tensión capacitivos.

Detección ultra rápida de faltas; típico 1-3 ms.

Posibilidad de disparo monofásico.

Característica de operación flexible con una amplia gama de ajustes.

Adecuada para cualquier longitud de línea y también para líneas con compensación serie y adyacentes.

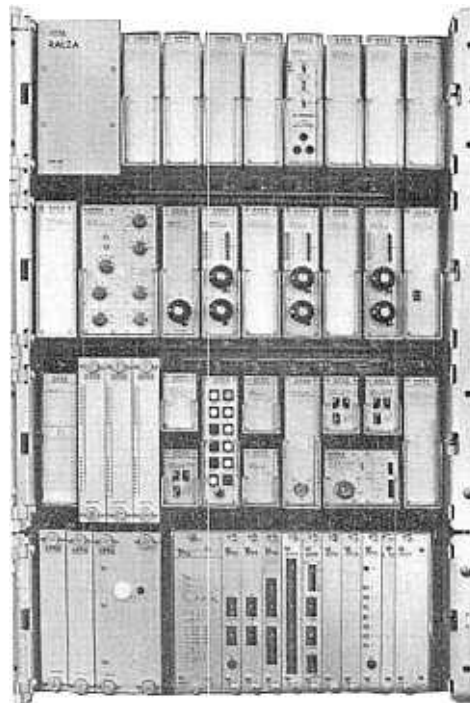
Puede detectar la rotura de un conductor de fase cargada.

Esquema de comparación direccional

Puede utilizarse con onda portadora o micro-ondas.

Actúa selectivamente e independientemente del canal para faltas cercanas de alto nivel y para faltas evolutivas.

- Incorpora circuitos para pruebas funcionales



I N D I C E

1. GENERAL
2. PRINCIPIO DE OPERACION
 - 2.1 Diagrama de bloque genérico
 - 2.2 Detección de faltas iniciales
 - 2.2.1 Detección de onda direccional
 - 2.2.2 Modos de operación
 - 2.2.3 Respuesta de los TTs capacitivos
 - 2.2.4 Saturación de los TTs
 - 2.2.5 Líneas con compensación serie
 - 2.2.6 Rotura de conductores de fase cargada
 - 2.2.7 Modo de operación con alimentación de extremo débil
 - Detección de faltas evolutivas
 - 2.3.1 Sección de medida de faltas evolutivas
 - 2.3.2 Arrancadores de subimpedancia
 - Relés de apoyo
 - Cierre sobre falta
 - Maniobras de reactancias Shunt
3. TEORIA DE OPERACION
 - Operación en modo dependiente
 - 3.1.1 Análisis de la falta
 - 3.1.2 Principio de medida
 - 3.1.3 Detección de la falta
 - 3.1.4 Determinación direccional
 - 3.1.5 Cooperación con la protección del extremo opuesto

Modo de operación independiente

3.2.1 Similitudes con el modo de operación dependiente

3.2.2 Peculiaridades

Modo de operación del control de corriente de neutro

Modo de operación con alimentación de extremo débil

Modo de operación para faltas evolutivas

3.5.1 Información inicial

3.5.2 Control de la sección de medida de faltas evolutivas

3.5.3 Teoría de la medida de las faltas evolutivas

3.5.4 Característica de operación

3.5.5 Medida direccional

3.5.6 Medida de reactancia

3.5.7 Medida de resistencia

3.5.8 Arrancadores de subimpedancia y sobreintensidad

3.6 Modo de operación de cierre sobre falta

4. DISEÑO

4.1 Sistema modular COMBIFLEX

4.2 Unidades incluidas en la RALZA (tipo, posición y designación)

4.3 Diagrama bloque

4.4 Cajetín-conmutador de pruebas

4.5 Unidad de transformador

4.5.1 Unidad de transformador para la sección del detector de onda direccional

- 4.5.2 Unidad de transformador para el arrancador de subimpedancia
- 4.5.3 Unidad de transformador para la sección de medida de faltas evolutivas
- Unidad de filtros
 - 4.6.1 General
 - 4.6.2 Unidad de filtro pasivo
 - 4.6.3 Unidad de filtro activo
- Unidad de selección de fase
- 4.8 Unidad de pruebas
- 4.9 Detectores direccionales
 - 4.9.1 Información inicial
 - 4.9.2 Detector direccional de modo independiente
 - 4.9.3 Detector direccional de modo dependiente
 - 4.9.4 Detector direccional del modo de control por corriente de neutro
- Unidades de selección de fase y detección de falta
- 4.11 Unidad de medida de corriente de neutro
- 4.12 Unidad amplificadora
 - Relés temporizados
- 4.14 Unidad lógica de alimentación de extremo débil
 - Arrancador de subimpedancia
- 4.16 Unidad de medida de tensión
 - Unidades de intermediación interna
 - 4.17.1 Unidad de entrada de intermediación interna
 - 4.17.2 Unidad de salida de intermediación interna
 - Unidad de sobreintensidad
- 4.19 Unidad de selección de fase
 - Unidad de ajuste de intensidad
- 4.21 Unidad de ajuste de tensión
- 4.22 Unidad de temporizador
- 4.23 Unidad de circuito de memoria
- 4.24 Unidad de indicación y medida

- 4.25 Unidad de disparo lógica
- 4.26 Unidades de activación
 - Unidades de intermediación
 - 4.27.1 Entradas
 - 4.27.2 Salidas
 - Unidad de señalización e indicación
- 4.29 Alimentación de tensión auxiliar
- 5. EQUIPO ADICIONAL
 - 5.1 Unidad de selección de fase
 - 5.2 Detector direccional de modo independiente
 - 5.3 Unidad lógica de alimentación de extremo debil
 - 5.4 Relé de bloqueo por oscilación de potencia
 - 5.5 Relé reenganchador
 - 5.6 Regleta terminal de conexiones posterior
- 6. AJUSTES
 - 6.1 General
 - 6.2 Ajustes de la sección del detector de onda direccional
 - 6.3 Ajuste de la unidad de medida de corriente de neutro
 - 6.4 Ajuste de la sección de medida de faltas evolutiva
 - 6.5 Ajuste de arrancador de subimpedancia
 - 6.6 Ajustes de la unidad de cierre sobre falta
 - 6.7 Ajustes de los temporizadores
 - 6.7.1 Sección detectora de onda direccional
 - 6.7.2 Sección de medida de faltas evolutivas
 - 6.7.3 Relé de apcyo
 - 6.8 Ajuste de conexión de reactancias Shunt
- 7. EQUIPO DE COMUNICACION
- 8. PRUEBAS
- 9. INSTALACION Y DIAGRAMA DE CONEXIONADO EXTERNO
- 10. PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO
- 11. DATOS TECNICOS
 - 11.1 Magnitudes de medida
 - 11.2 Tensión auxiliar

- Modo de disparo y tiempos de operación
- 11.4 Gamas de ajuste
 - 11.4.1 Sección detectora de onda direccional
 - 11.4.2 Unidad de medida de intensidad de neutro
 - 11.4.3 Sección de medida de faltas evolutivas
 - 11.4.4 Arrancador de subimpedancia
 - 11.5 Relés
 - 11.5.1 Relés de salida
 - 11.5.2 Relés de entrada
 - 11.6 Datos generales
 - Valores de prueba
 - 11.7.1 Prueba de aislamiento
 - 11.7.2 Prueba de perturbación
 - 12. DATOS PARA ENCARGOS
 - 13. PUBLICACIONES DE REFERENCIA
 - ANEXOS:
 - Diagrama de conexión externa 7435 179-CA
 - Tabla de dimensiones 5283 0263-AA

1. GENERAL

Las exigencias impuestas a las protecciones de relés van incrementándose permanentemente debido a factores tales como, el crecimiento de los niveles de MVA de falta y la exigencia por parte de los abonados de una mayor fiabilidad en su alimentación de potencia.

Se necesitan tiempos de operación de los relés e interruptores más cortos para asegurar que el sistema de potencia no se verá abocado a problemas de estabilidad y también para mantener los daños debidos a esfuerzos térmicos a un mínimo.

ASEA ofrece en el campo de las líneas de transmisión una protección estática ultra-rápida tipo RALZA, que constituye una protección de relés primaria de alta velocidad y una protección retardada de apoyo.

Esta protección combina el novel concepto de detección de onda direccional con el principio de medida de impedancia, formando una protección de línea remarcable para líneas de A.T. y M.A.T.

La sección de detección de onda direccional de la RALZA puede detectar una falta y determinar la dirección de la falta en un tiempo básico de unos pocos milisegundos. Esto se logra por observación del comportamiento del fenómeno de ondas viajeras generado por una falta en el sistema de potencia.

La protección RALZA opera como un relé de comparación direccional en un esquema de permiso de disparo y por tanto necesita un enlace de comunicación (por ondas portadoras o micro-ondas).

Para faltas cercanas la protección RALZA puede operar independientemente del canal de comunicación.

La protección de apoyo retardada es también independiente del canal de comunicación.

Esta protección puede obtenerse para proporcionar la adecuada selección de fase tal como se requiere en los sistemas de disparo monofásico.

El principio de operación hace posible detectar faltas a tierra muy resistentes.

Los sistemas de potencia compensados con condensadores tipo serie, en cualquier grado, pueden ser protegidos con la protección RALZA.

El uso de circuitos estáticos para el procesado de todas las señales y la utilización de una moderna tecnología de semi-conductores y circuitos integrados (ICs) contribuye a una alta fiabilidad. Para acrecentar la inmunidad al ruido, se utilizan lógicas de alto umbral (HTL).

2. PRINCIPIO DE OPERACION

El objeto de este capítulo es describir los principios generales de operación de la protección RALZA, en términos de los principios de comportamiento de las distintas secciones de la protección y la cooperación entre estas secciones.

2.1

Diagrama de bloque genérico

La Fig. 1 muestra el diagrama de bloque genérico de la protección RALZA.

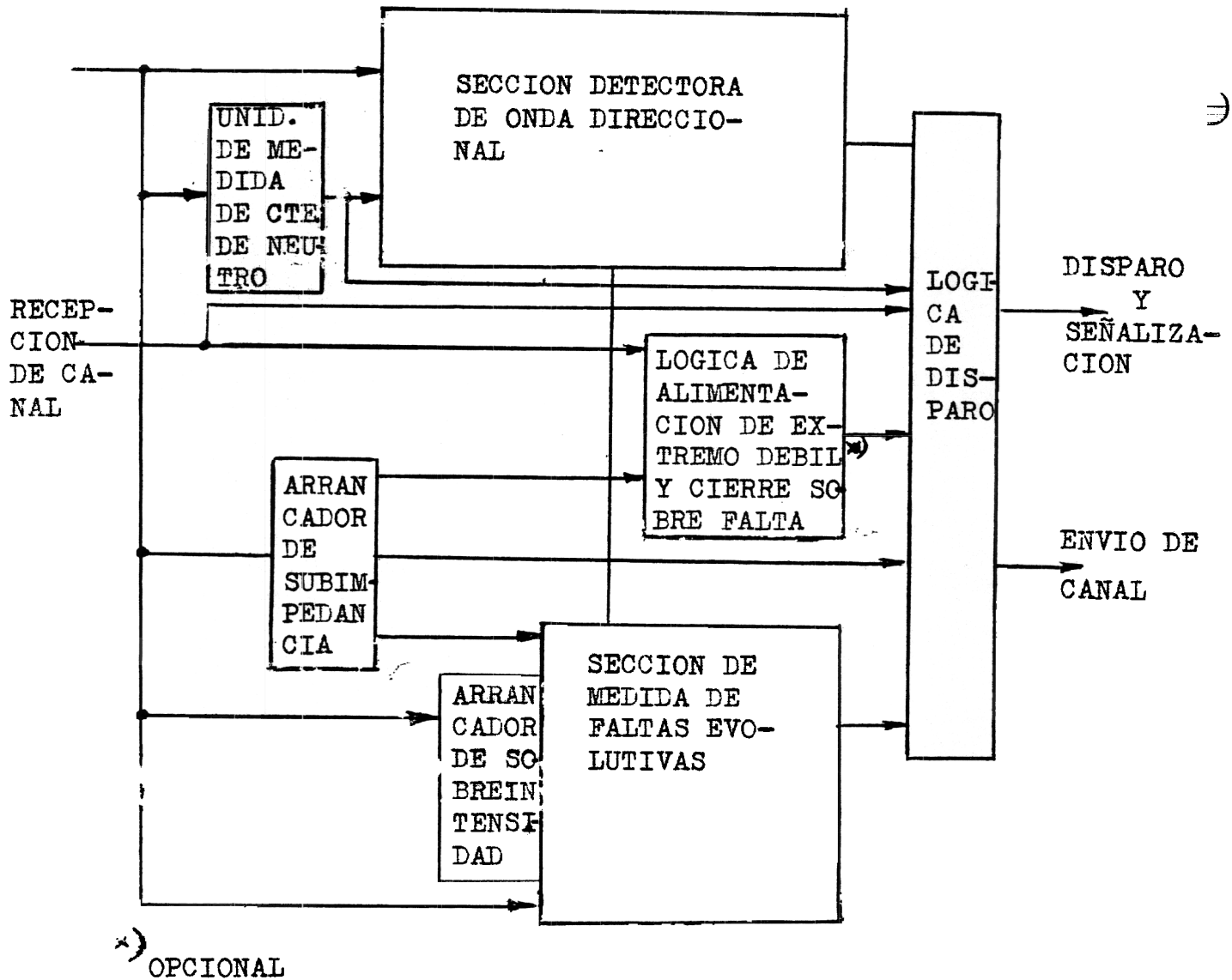


Fig. 1.

Diagrama de bloques genérico de la RALZA

2.2

Detección de faltas iniciales

2.2.1 Detección de ondas direccional

Todas las faltas iniciales son detectadas por la sección detectoras de ondas direccional de la RALZA, ver fig. 1.

Su operación está basada en el principio ^(de detección) de ondas direccional. Este principio utiliza el hecho de que cuando ocurre una falta, las perturbaciones de intensidad y tensión son transmitidas a lo largo del sistema a una velocidad próxima a la de la luz.

La dirección de la falta es detectada por medio de TIs y TTs ordinarios conectados en el lado de línea del interruptor.

Se mide el cambio en la intensidad y tensión.

Con polaridades convencionales de TIs y TTs, una falta en dirección "en frente", dentro del o sobrepasando al tramo de línea protegido da un cambio de tensión que tiene signo opuesto al cambio de la corriente.

Una falta en dirección "hacia atrás" da cambios de intensidad y tensión con el mismo signo.

En el capítulo 3, se da una descripción más detallada del principio de funcionamiento de la sección que tiene por misión la detección de ondas direccional de la protección RALZA.

2.2.2 Modos de operación

Existen tres modos diferentes de obtener la operación de un detector de ondas direccional:

- o modo dependiente de operación destinado a proporcionar (a través de la lógica de disparo)

Señales de arranque monofásico para faltas monofásicas y señales de arranque trifásico para faltas multifásicas

manda señal al canal de equipo de comunicación

La decisión direccional (enfrente/detrás), se realiza independientemente en cada terminal.

Las condiciones de los dos terminales son entonces comparadas por medio del canal de comunicación. Para faltas internas se obtiene disparo. La protección RALZA trabaja en un esquema de permiso.

- o modo independiente de operación (opcional). Es menos sensible que el modo dependiente de operación y por tanto se hace cargo únicamente de las faltas cercanas. La peculiaridad de este modo de operación es que trabaja independientemente del canal de comunicación, proporcionando una muy rápida operación de disparo.
- o modo de operación de corriente de neutro que es más sensible que el modo de operación dependiente. Además utiliza un criterio de corriente de neutro (incorporado en la unidad de medida de corriente de neutro, ver fig. 1) y un criterio de tiempo (además de las demandas de cambios en la tensión y la corriente) antes de generar las señales de arranque. El objeto de esta disposición es proporcionar la posibilidad de detección de faltas a tierra muy resistentes, si bien manteniendo la protección estable en caso de incidencia de rayos o descargas de pararrayos.

Los tres tipos de operación se discuten en detalle en los apartados 3.1, 3.2 y 3.3.

2.2.3 Respuesta de los TTs capacitivos

El uso de la variación de tensión ofrece la ventaja de una solución simple a los problemas normalmente originados por los transitorios de respuesta de los transformadores de tensión capacitivos. Para una falta cercana el ruido generado por los TTs capacitivos puede ser varias veces superior que la tensión remanente prevaleciente. La variación de tensión, es sin embargo, muy elevada para faltas cercanas y puesto que la detección de onda direccional utiliza esta variación para la medida, la relación ruido a señal será satisfactoria y asegurará una correcta operación.

2.2.4 Saturación de TIs

Pruebas realizadas y la experiencia práctica han demostrado que la saturación de los TIs no ocurre instantáneamente. Incluso en los casos más adversos cabe esperar de un TI de núcleo cerrado que de una salida secundaria correcta durante los primeros 2-3 ms. después del inicio de la falta. Dado que el tiempo de decisión del detector de onda direccional es de este orden, cabe tomar una decisión correcta y recordarla antes de que se sature el TI. Es esta una valiosa peculiaridad porque significa que la protección disparará con seguridad para faltas internas y mantendrá plena estabilidad para faltas externas, incluso después de la saturación.

2.2.5 Líneas con compensación serie

El principio de detección de onda direccional de la RALZA la hace aplicable para protección de sistemas con compensación serie incluso si los condensadores están situados cerca de los extremos de la línea y para líneas paralelas.

2.2.6 Ruptura de conductores de fase cargada

Una peculiaridad interesante es la posibilidad de discernir entre la ruptura de un conductor de fase cargada y la desenergización de una línea cargada. En el primer caso, en virtud del principio de las ondas viajeras, se puede obte-

ner la operación de la protección antes de que la rotura del conductor desemboque en un cortocircuito eléctrico. Los riesgos de daños a seres humanos quedan por tanto reducidos.

2.2.7

Modo de operación con alimentación de extremo débil

El problema de alimentación de extremo débil se discute en detalle en la sección 3.4. Para solventar este problema, se ofrece una unidad opcional de alimentación de extremo débil, ver fig. 1, proporcionando las necesarias señales de comunicación en caso de una condición de alimentación de extremo débil.

2.3

Detección de faltas evolutivas

2.3.1

Sección de medida de faltas evolutivas

Todas las faltas iniciales que ocurren en una línea en servicio, son detectadas por el detector de ondas direccional de la RALZA (el caso de cierre de un interruptor sobre falta, se trata en la sección 2.5). Cuando se ha determinado la dirección hacia la falta, toda la información subsiguiente se deja de tomar en consideración hasta que los relés vuelven al reposo (esto se realiza para evitar la confusión que podrían causar las múltiples reflexiones de las ondas incidentes).

Una falta, que evolucione durante el tiempo de reposición del detector de ondas direccional no será percibida por éste. El objeto de la sección de medida de faltas evolutivas, ver fig. 1, es hacer posible la eliminación de una tal falta evolutiva.

Cuando la línea está libre de falta, la sección de medida de faltas evolutivas permanece inerte. En caso de operación de la sección de detección de ondas direccional y operación, bien sea del arrancador de subimpedancia o del de sobreintensidad, ambos mostrados en la fig. 1, la sección de medida de faltas evolutivas entra en acción después de una temporización de 35 ms. En caso de que el sistema de potencia incluya condensadores serie, se aumenta la temporización a fin de asegurar que puede tener lugar el establecimiento del arco en el descargador del condensador serie (el retardo de tiempo recomendado es de 50 ms).

Obsérvese que la sección de medida de faltas evolutivas no precisa de ningún equipo de comunicación.

La teoría de la medida de faltas evolutivas se describe en detalle en la sección 3.5.3.

Concluyentemente, la sección de medida de faltas evolutivas tiene dos escalones de medida de impedancia direccional y un tercer escalón que responde al ajuste del arrancador de subimpedancia (ver las secciones 2.3.2 y 3.5.8).

El primer escalón de medida se ajusta para cubrir menos del 100% de la sección de línea protegida (en los casos normales 80% de la sección de línea protegida).

La operación del segundo escalón de medida se basa en selectividad de tiempos; el alcance se prolonga incrementándose después de un retardo dado que está controlado por ajustes de tiempo selectivos.

El tercer escalón constituye una protección de apoyo basada en selectividad de tiempos; el alcance se prolonga incrementándose después de un retardo dado que está controlado por ajustes de tiempo selectivos.

La sección de medida de faltas evolutivas es del tipo de esquema conmutado y en consecuencia está provista de una unidad de medida solamente. En caso de falta en la línea, el arrancador de subimpedancia controla una unidad selectiva de fase de modo que, dependiendo del tipo de falta, magnitudes predeterminadas de medida son llevadas a la unidad de medida. La unidad de medida lleva una función direccional en la que la detección de la dirección se establece en base a la polarización de la fase libre de defecto para faltas monofásicas y bifásicas.

La gama de operación de la sección de medida de faltas evolutivas queda definida en el plano de impedancias por líneas de umbral en los ejes reactivo y resistivo, las cuales se cruzan en el punto de impedancia ajustado, y la dirección queda definida por un círculo mho que pasa por el mismo punto.

El alcance en la dirección de los ejes resistivo y reactivo tiene la misma gama de ajuste y puede ser ajustado independientemente el uno del otro. (No obstante, la relación R/X no debe ser superior a 3 si se pretende cubrir una porción grande de la sección de línea protegida por el primer escalón de medida).

Cuando se prolonga el alcance, la gama de operación queda incrementada uniformemente.

2.3.2 Arrancador de subimpedancia

Es importante destacar que, aún cuando la sección de medida de faltas evolutivas está controlada por la operación de la detección de ondas direccional, el arrancador de subimpedancia trabaja independientemente de la sección de detección de ondas direccional de la RALZA. Esto es debido a los tres fines distintos cubiertos por el arrancador de subimpedancia, el cual sirve como:

- i relé de arranque para la sección de medida de faltas evolutivas (junto con el arrancador de sobreintensidad).
- ii unidad de medida de impedancia, determinando el status de la impedancia de la línea cuando la línea de transporte protegida se energiza por cierre de un interruptor.
- iii unidad de protección de apoyo, proporcionando protección de tercer escalón; después de un tiempo, que se recomienda en 600-800 ms, puede operar los relés de disparo via la lógica de disparo.

El arrancador de subimpedancia se describe en la sección 3.5.8.

2.4

Protección de apoyo

La protección de apoyo de la RALZA puede ser dividida en tres categorías diferentes, tal como se indica a continuación:

Apoyo de segundo escalón: Una falta en segundo escalón da lugar a señal de disparo siempre que la sección de medida de faltas evolutivas entre en acción y que haya transcurrido la temporización correspondiente a segundo escalón.

Apoyo de tercer escalón: Después de un tiempo recomendado de 600-800 ms., el arrancador de subimpedancia o el arrancador de sobreintensidad, pueden operar los relés de disparo, via la lógica de disparo.

Apoyo del relé de corriente de neutro: Como se muestra en la fig. 1, la unidad de medida de corriente de neutro, además de la cooperación con la sección detectora de ondas direccional, es capaz de originar una orden de disparo de apoyo via un relé temporizado (no mostrado en la fig. 1) con un ajuste recomendado de 1.5 a 5 seg.

El objeto de esta particularidad es proporcionar una protección de apoyo para faltas a tierra muy resistentes.

2.5

Cierre del interruptor sobre falta

El cierre de un interruptor sobre una falta o sobre tierras olvidadas es un caso que requiere una particular atención, debido a la naturaleza de las ondas viajeras generadas. Esto se trata también en la sección 3.6.

Para tener en cuenta esta condición particular, se incluye una unidad especial de cierre de interruptor sobre falta. Como se indica en la fig. 1, la unidad procesa datos aportados por la sección de detección de ondas direccional (particularmente tensiones de fase) y el arrancador de subimpedancia, pudiendo este último operar los relés de disparo (via la lógica de disparo) de ocurrir una falta o estar presente una puesta a tierra.

2.6

Maniobra de reactancias shunt

En algunas aplicaciones, puede hallarse incluida una reactancia shunt en el sistema de potencia protegido. La maniobra de una tal reactancia shunt puede ser interpretada por el detector de ondas direccional de la RALZA como una falta interna (si los cambios de intensidad y tensión originados son superiores a los valores de operación de las unidades involucradas).

Para evitar que se produzca una tal innecesaria operación, se pueden tomar dos medidas distintas, mediante un relé de entrada y un relé temporizado opcional.

- 1) Una reducción temporal ajustable del valor de operación correspondiente a los cambios de intensidad - nótese que el modo independiente para faltas cercanas no está afectado por esta reducción.
 - 2) Una total puesta fuera de acción de la sección de detección de ondas direccional, a excepción del modo independiente para faltas cercanas. \curvearrowright
- (Además, ambas medidas causarán la inhibición del modo de operación por control de corriente de neutro).

3. TEORIA DE OPERACION

El objeto de este capítulo es proporcionar un examen más completo de los diferentes principios de disparo y detección de faltas utilizados en la RAL.

La elección entre la medida 1 o 2 se realiza via conmutadores de programación dispuestos al efecto en el frente de una unidad. (Sección 4.12).

3.1

Operación en modo dependiente

3.1.1 Análisis de la falta

En caso de una falta en el punto F en una red de transmisión de potencia eléctrica (fig. 2) la corriente y las tensiones en cualquier punto pueden determinarse empleando el teorema de la superposición.

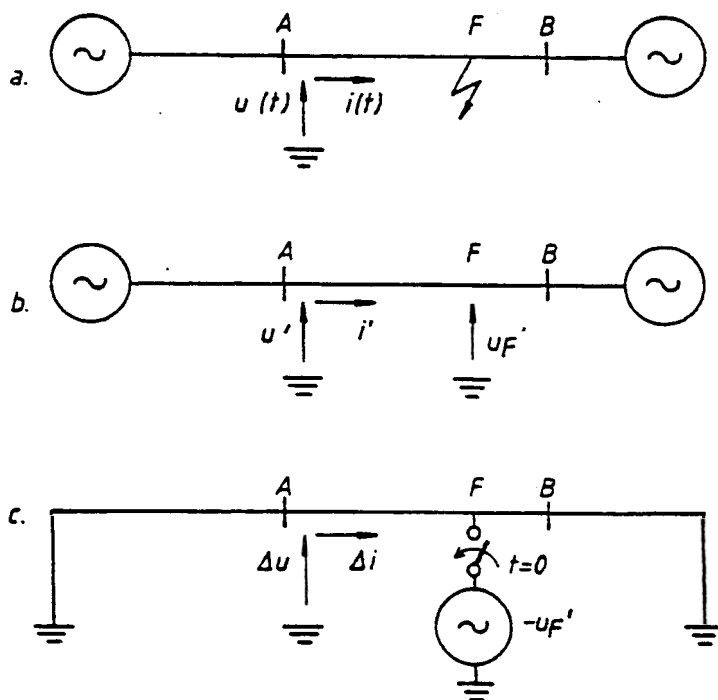


Fig. 2.
Sintetización
utilizando el
teorema de su-
perposición.

Consideremos un punto A tal como se muestra en la Fig. 2a. La corriente $i(t)$ y la tensión $u(t)$ después de ocurrir una falta ($t \geq 0$) pueden ser divididas en una parte estable prefalta y en partes de falta de naturaleza estable y transitoria respectivamente.

Las partes estables de prefalta $i'(t)$ y $u'(t)$ son las causadas por las fuentes originales tal como muestra la Fig. 2b. La parte de falta $i(t)$ y $u(t)$ son las causadas por una fuente ficticia aplicada al punto de falta en el instante de iniciarse la falta. Estas partes están indicadas como $\Delta i(t)$ y $\Delta u(t)$ y contienen cambios tanto de naturaleza estable como transitoria.

La fuente ficticia tiene tensiones en las fases defectuosas iguales en magnitud pero de signo opuesto a las tensiones prefalta (Fig. 2c).

El teorema de superposición establece que:

$$i = i' + \Delta i$$

$$u = u' + \Delta u$$

3.1.2 Principio de medida

La protección RALZA está diseñada para hacer uso de Δi y Δu , es decir los cambios de intensidad y tensión para detectar una falta y su dirección desde el punto de medida. Los cambios de Δi y Δu se miden con TIS y TTCs normales e incluyen tanto los cambios de naturaleza estable como los de naturaleza transitoria tal como se mencionó ya anteriormente. Se pueden por tanto escribir los mesurandos como:

$$\begin{aligned} \hat{\cdot} &= i_{ee} + i_{tr} \\ &= u_{ee} + u_{tr} \end{aligned}$$

3.1.3 Detección de falta

La detección de falta es evidente por cuando Δi y Δu son consecuencia de haberse producido un cambio de estado eléctrico del sistema.

Hay que tener en cuenta sin embargo que la generación de ondas viajeras se produce no solamente por faltas sino también por operaciones de maniobra, descargas

atmosféricas, etc. Es por tanto, necesario, que la protección sea capaz de discriminar entre los cambios debidos a faltas y cambios debidos a otros motivos.

Las descargas atmosféricas que no desembocan en una falta, comportan un transporte de energía a lo largo de la línea en forma de ondas de intensidad y tensión acopladas, de un marcado carácter de alta frecuencia.

El diseño del detector de ondas direccional es tal, que amortigua fuertemente la amplitud de los componentes de alta frecuencia y requiere además que una señal de medida, de presentarse, dure un tiempo superior al mínimo de decisión del detector de ondas direccional.

Este criterio de tiempo unido al hecho de que el detector de ondas direccional opera solamente si tanto el Δi como el Δu tienen una amplitud mayor al valor ajustado (criterio de amplitud), hace posible distinguir entre una descarga atmosférica que no conduzca a una falta, de una descarga que si de lugar a una falta o de una falta debida a cualquier otro motivo. En estos últimos casos, los transitorios contendrán también componentes de la misma frecuencia que la de la red y componentes de baja frecuencia que no son tan fuertemente amortiguados por los circuitos del relé durante los primeros momentos tras la aparición de la falta, y que duran un tiempo apreciable, mucho mayor que el tiempo de decisión del relé.

Para la discriminación con respecto a los transitorios de maniobra, es importante destacar que las ondas viajeras tienen su origen en el punto donde se inicia el cambio de estado eléctrico del sistema de potencia. Así pues, por la simple exclusión de los interruptores de la zona protegida, las operaciones de maniobra del interruptor serán siempre interpretadas como eventos externos. Esto viene dado así de forma automática en la mayoría de los sistemas de MAT, por cuanto la tensión se mide en ellos normalmente en el lado de línea del interruptor. El hecho de que un buen número de interruptores de MAT llevan resistencias de preinserción que amortiguan la amplitud de estos transitorios de maniobra favorece la capacidad de discriminación.

3.1.4 Determinación direccional

La aplicación de la fuente ficticia en el punto de falta F, Fig. 3, causa ondas viajeras (ondas de intensidad y tensión) que se desplazan desde F hacia los dos terminales extremos A y B. La intensidad es definida localmente como positiva cuando corresponde al fluir de la corriente desde A a F y desde B a F.

Si la tensión de prefalta u_F es positiva, la fuente ficticia da origen a ondas de tensión negativas hacia A y B, Fig. 3a. Pero las ondas de intensidad son positivas puesto que la fuente ficticia da lugar al fluir de corrientes desde A a F y desde B a F.

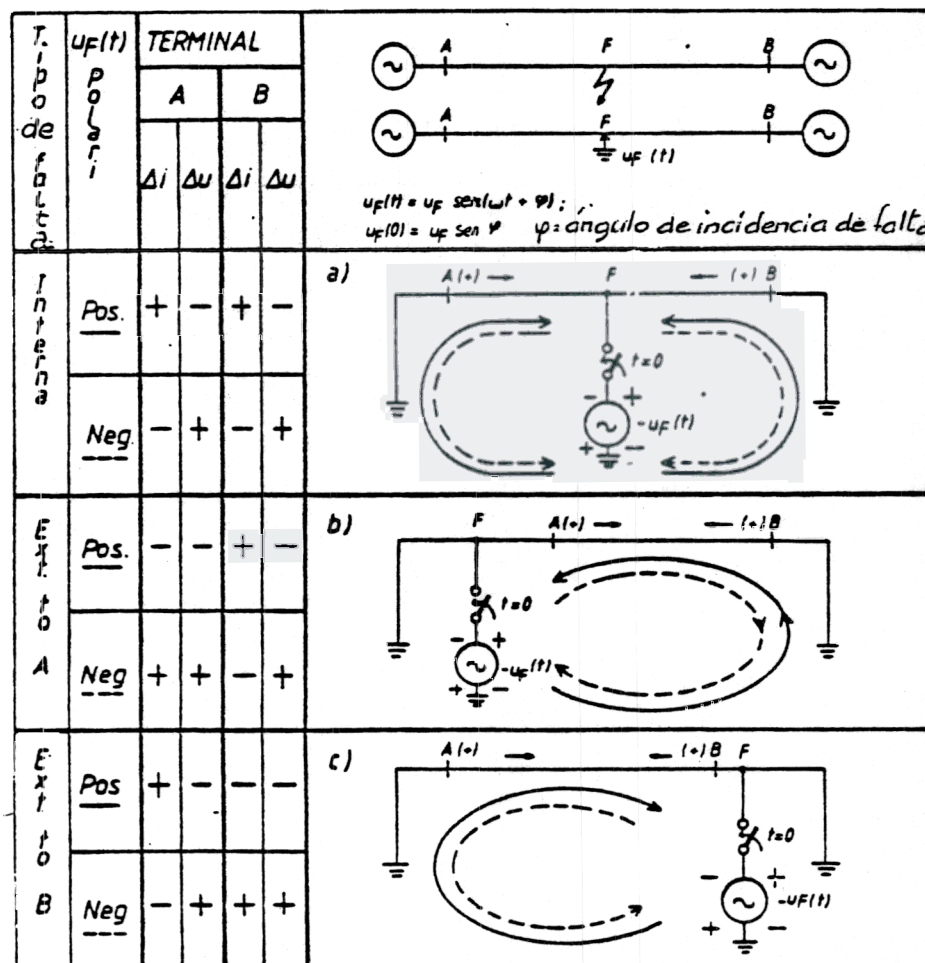
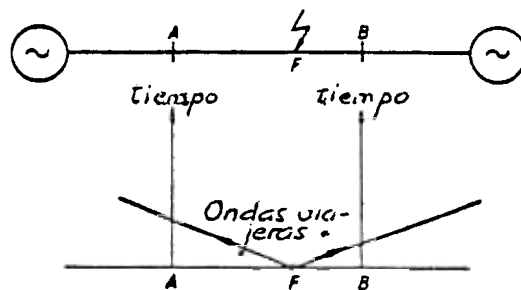


Fig. 3
Determinación direccional. Los cambios en la intensidad Δi y la tensión Δu en los terminales A y B, son de signo opuesto para faltas internas, pero de igual signo para faltas externas en el terminal más cercano a la falta.

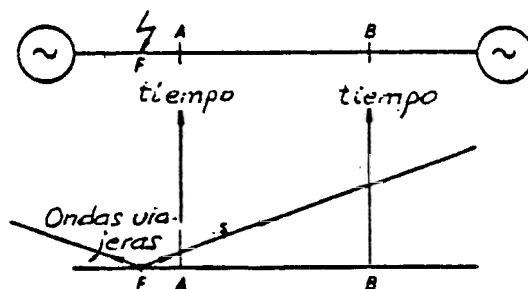
Así pues en el punto A, Δi es positivo e Δu es negativo durante los primeros momentos después del inicio de la falta. De modo análogo, en el punto B, Δi es positivo e Δu es negativo.

Si la tensión de prefalta u'_p es negativa, Fig. 3a, línea de trazos, el cambio de intensidad Δi es negativo y el cambio de tensión Δu es positivo durante los primeros momentos. De modo análogo, en el punto B, Δi es negativo e Δu es positivo.

En el caso de una falta externa, Fig. 3b,c, la fuente ficticia en F causa un cambio de intensidad Δi y un cambio de tensión Δu que tienen igual signo en el extremo de línea más próximo a la falta, mientras que el cambio de corriente Δi y el cambio de tensión Δu son de signo opuesto en el otro extremo.



a) falta interna



b) Falta externa

Fig. 4
Propagación de las ondas viajeras.

De los principios expuestos arriba se puede llegar a la conclusión de que en caso de una falta interna dentro de la sección de la línea protegida se presentarán en ambos extremos cambios de intensidad Δi y cambios de tensión Δu , que son de signo opuesto, mientras que en el caso de una falta externa un extremo experimentará cambios de igual signo.

La conclusión anterior puede ser expresada gráficamente tal como se muestra en la Fig. 4 en términos de dirección del desplazamiento de las ondas viajeras generadas por un cambio de estado eléctrico de la red (es decir, faltas, maniobra de interruptores, etc.).

La Fig. 4a muestra una falta interna en la sección de línea AB y la Fig. 4b una falta externa. Se ve fácilmente que en A la dirección del desplazamiento de las ondas viajeras será diferente para una falta externa comparándola con la de una falta interna.

3.1.5

Cooperación con la protección del extremo opuesto

A fin de despejar todas las faltas al 100 por cien de la línea de transporte, se adopta un esquema de comparación direccional para lo cual se requiere un canal de comunicación que una las protecciones RALZA de cada uno de los extremos de la línea, proporcionando así el modo dependiente de operación.

El canal de comunicación debe tener un retardo de canal tan corto como sea posible, dado que tendrá una influencia directa en el tiempo total de operación del modo dependiente para el detector de ondas direccional.

3.3

Modo de operación independiente (opcional)

3.2.1

Similitudes con el modo de operación dependiente

El modo de operación independiente es idéntico al al modo dependiente, en lo que concierne a la detección de la falta y determinación direccional.

3.2.2

Peculiaridades

El modo de operación independiente proporciona una medida direccional con un alcance limitado sobre la línea, cubriendo así las faltas próximas y tiene la ventaja particular de no precisar un ca-

nal de comunicación entre las protecciones RALZA de cada extremo de la línea, con lo cual su tiempo de operación es extremadamente corto.

3.3

Modo de operación por control de corriente de neutro

La finalidad perseguida con este modo de operación por control de corriente de neutro, es tratar de llegar a conseguir detectar faltas a tierra muy resistentes dentro de la zona protegida.

Esto se consigue interrelacionando la medida de la corriente de neutro con la detección de ondas direccional.

Las condiciones requeridas para obtener una orden de disparo por el modo de control de corriente de neutro son las siguientes:

Una perturbación en la sección de línea protegida da lugar a que una parte sensitiva de la sección de detección de ondas direccional de la RALZA, produzca el envío de una señal de comunicación. Además, después de 20 a 30 ms (dependiendo de la posición de un conmutador de programación) se genera una señal de disparo, siempre que, a) la unidad de medida de corriente de neutro (mostrada en la fig. 1) revele continuamente la presencia de corriente de neutro en el sistema (es decir, tan pronto como la corriente de neutro excede a un valor ajustado), b) se obtenga señal de recepción del canal de comunicación.

La introducción del retardo de 20 a 30 ms tiene por objeto evitar disparo en caso de perturbaciones motivadas por la actuación de pararrayos, caída de rayos u otros fenómenos que den lugar a la aparición de una corriente de neutro de duración limitada.

(Finalmente, como se describe en la sección 2.4, se producirá una señal de disparo trifásico si la unidad de medida de corriente de neutro acusa la presencia continuada de una corriente de neutro durante un tiempo largo; digamos de 1.5-5 segundos).

3.4

Modo de operación con alimentación de extremo débil (opcional)

Una alimentación de extremo débil es una posible configuración del sistema que puede presentarse en caso de una línea de transmisión radial, o como se indica en la figura de abajo, cuando la generación del extremo B está fuera de servicio, solamente una línea individual está en servicio y no existe otro camino en paralelo, ni posibilidad de alimentación desde el extremo B.

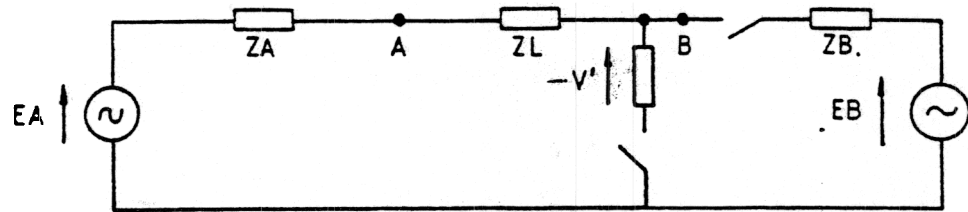


Fig. 5
Configuración de alimentación de extremo débil

Si no existe alimentación desde el extremo B y ocurre que se produce una falta interna en la línea de A a B, solamente detectará la falta la protección RALZA en el extremo de línea A.

La protección RALZA en el extremo de línea A no puede disparar el interruptor local puesto que no recibe señal de comunicación desde el extremo B. Similarmente la protección RALZA en el extremo de línea B no disparará tampoco el interruptor local, con lo cual la falta permanecerá hasta que sea despejada por la sección de medida de impedancia de la RALZA.

Para acelerar el disparo en tal situación, es posible añadir una lógica opcional de alimentación de extremo débil a la protección RALZA en el extremo de línea B, que reflejará la señal de comunicación enviada desde el extremo de línea A y disparará también el interruptor local del extremo de línea B.

El principio de operación de la lógica de alimentación de extremo débil, puede ser descrita en forma de símbolos lógicos como sigue:

Recepción de comunicación desde A

No disparo general desde

No arranque general desde

No bloqueo local desde

Tensión de fase baja en

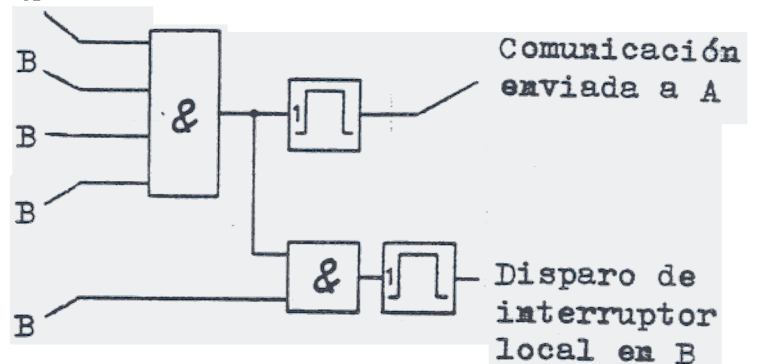


Figura 6 :

Principio de operación de la lógica de alimentación de extremo débil.

La protección RALZA en el extremo de línea A disparará ahora el interruptor local dado que la señal enviada al extremo de línea B es reflejada y da la impresión de que también la protección RALZA en el extremo de línea B, ha detectado la falta como interna.

La lógica de alimentación de extremo débil disparará el extremo de línea B.

3.5 Modo de operación para faltas evolutivas

3.5.1 Información inicial

Todas las faltas iniciales que se presentan en una línea en servicio son detectadas por la sección de detección de ondas direccional de la RALZA (el caso de cierre de un interruptor sobre una falta se trata en las secciones 2.5 y 3.6). Cuando la dirección hacia una falta queda determinada, toda la información subsiguiente no se toma en consideración hasta que la protección se ha repuesto (esto se hace así a fin de evitar la confusión que podría ser creada por las reflexiones múltiples de las ondas incidentes).

Una falta que evolucione durante este tiempo de reposición del detector de ondas direccional, no será percibida por el detector de ondas. El objeto de la sección de medida de faltas evolutivas de la RALZA, es la eliminación de tal falta evolutiva.

3.5.2 Control de la sección de medida de faltas evolutivas

Previamente a que pueda entrar en acción la sección de medida de faltas evolutivas de la RALZA, se deben de cumplir tanto una como la otra de las siguientes condiciones:

1. La sección de detección de ondas direccional de la RALZA, tiene que operar (esto es, haber reaccionado para una falta interna o externa).
2. El arrancador de subimpedancia o el arrancador de sobreintensidad tienen que haber activado un relé temporizado ajustable; y la temporización tiene que haber transcurrido.

La razón de este doble condicionamiento es el obtener las ventajas de insensibilidad a la fusión de fusibles, oscilaciones de potencia y sobrecargas. No obstante, estas peculiaridades

sólo se aplican a la sección de medida de faltas evolutivas de la RALZA. La protección de tercer escalón de apoyo, por otro lado, constituida por el arrancador de subimpedancia y el arrancador de sobreintensidad, pueden (después de un tiempo ajustable) actuar directamente sobre los relés de disparo. Por lo tanto, la protección de tercer escalón de apoyo se comporta igual que un esquema clásico de impedancia.

3.5.3 Teoría de la medida de las faltas evolutivas

Siempre que las condiciones establecidas en la sección 3.5.2 se cumplan, les seguirá la activación de circuitos de temporización y de una unidad de selección de fase en la sección de medida de faltas evolutivas. La unidad de selección de fase asegura que son utilizadas la tensión, intensidad y dirección correctas para la medida.

Para determinar la dirección, la sección de medida de faltas evolutivas utiliza polarización de fase sana en caso de faltas mono o bifásicas.

Los relés de arranque, influyen en la unidad de detección de fase de modo que, dependiendo del tipo de falta, transfiere las magnitudes medidas para un bucle dado a la unidad de medida. La tabla 1 muestra cual de los bucles de medida es seleccionado, dependiendo de que relés de arranque son activados y de la posición del conmutador PS. La elección entre estos bucles se realiza de acuerdo con la figura 7.

Relé de arranque	Bucle de medida seleccionado (dependiendo de la posición del conmutador PS)	
	1	5
R	RN	RN
S	SN	SN
RS	SR	SR
T	TN	TN
TR	RT	RT
ST	TS	TS

RST	SR	SR
N	-	-
RN	RN	RN
SN	SN	SN
RSN	SN	SR
TN	TN	TN
TRN	RN	RT
STN	TN	TS
RSTN	SR	SR

Tabla 1

La tabla 2 muestra la intensidad, tensión y tensión direccional que se utilizan para cada bucle de medida respectivo.

El símbolo K_N se refiere a un conmutador rotativo pulgar que tiene por objeto el poder ajustar la compensación homopolar, ver capítulos 4.19 y 6.4.

Bucle de medida	Intensidad (I)	Tensión (U)	Tensión direccional (U_p)
RN	$I_R + K_N I_N$	U_{RN}	U_{ST}
SN	$I_S + K_N I_N$	U_{SN}	U_{TR}
TN	$I_T + K_N I_N$	U_{TN}	U_{RS}
RS	$I_R - I_S$	U_{RS}	$-(U_T - U_0)$
ST	$I_S - I_T$	U_{ST}	$-(U_R - U_0)$
TR	$I_T - I_R$	U_{TR}	$-(U_S - U_0)$

Tabla 2

En redes puestas rígidamente a tierra, se mide normalmente el bucle fase-a-fase en el caso de faltas bifásicas a tierra. También es posible permitir a la protección la medida del bucle de falta a tierra durante tales faltas, ver fig. 7. Para una y el mismo tipo de falta, la sección de medida de faltas evolutivas puede, consecuentemente ser programada para medir en diferentes bucles de medida, lo que puede constituir una ventaja en los casos en que se requieren protecciones redundantes.

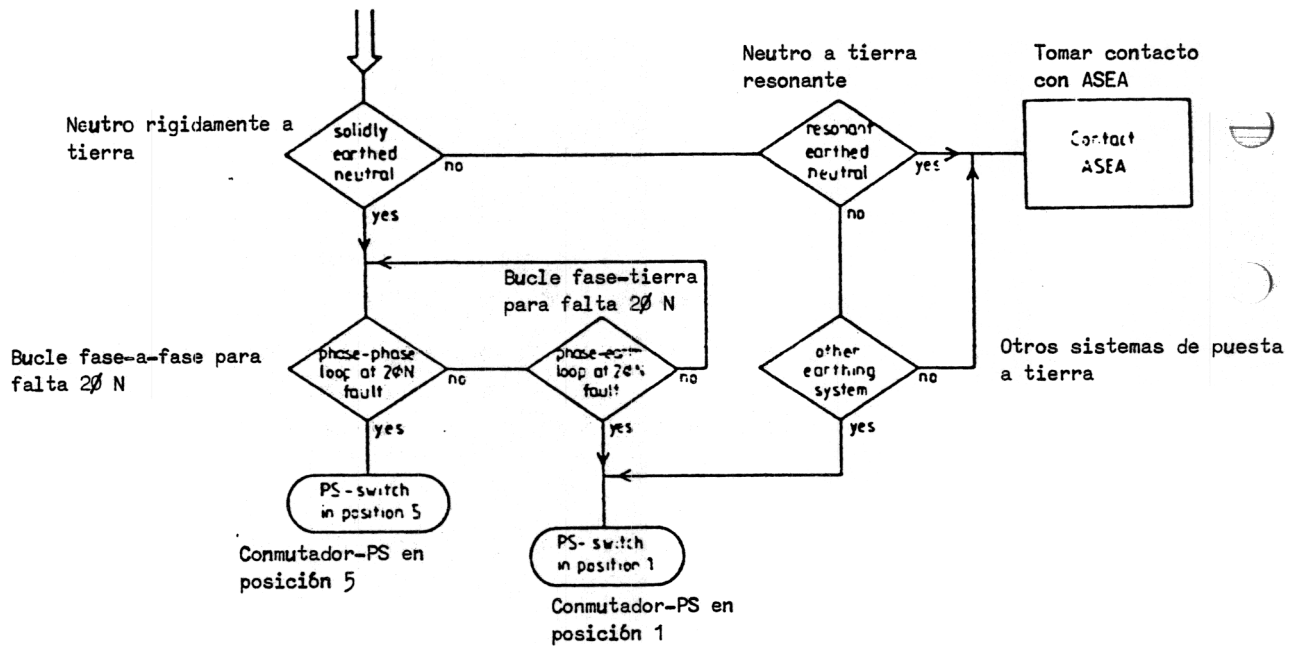


Fig.7:

Diagrama de flujo para ajuste del conmutador selector de fase PS.

3.5.4 Característica de operación

La característica de operación de la sección de medida de faltas evolutivas, está determinada por el ajuste de los umbrales reactivo y resistivo y la dirección, ver fig. 8.

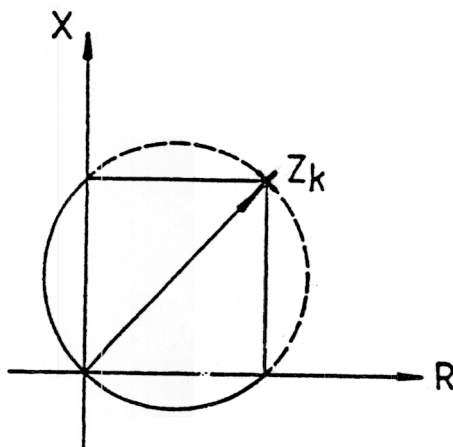


Fig.8:

Característica de actuación.

Para conseguir estos tres umbrales de operación, se compara, la polaridad de cuatro señales medidas a cada medio ciclo y a un tiempo dado en un comparador de fase.

Para propósitos de medida se utilizan las siguientes señales:

I = Corriente de falta

IX_k = Caída de tensión reactiva en el modelo de impedancia.

Tensión de polarización para determinación de la dirección.

Tensión de compensación $U - IZ_k$

Donde U = Tensión sobre el bucle de falta

Z_k = Impedancia modelo.

3.5.5

Medida direccional

La tensión compensada se compara con la tensión direccional. La función de criterio de control es:

$$\pi < \arg U_k - \arg U_p < 2 \quad (1)$$

La condición (1) indica que la línea de umbral de operación es un círculo M_{ho} que pasa por el punto de ajuste Z_k y por el origen, con impedancia de origen cero, ver Fig. 9.

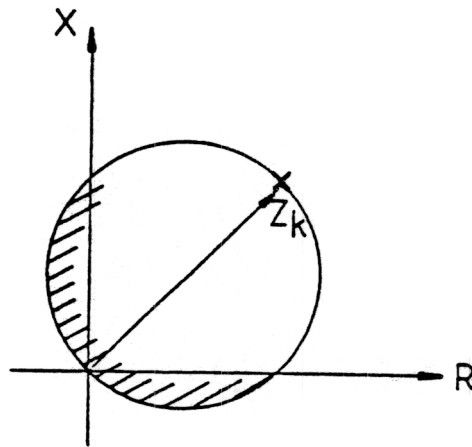


Fig. 9:
Dirección

3.5.6 Medida de reactancia

La tensión compensada se compara con la corriente de falta.

La función de criterio de control es:

$$\arg U_k - \arg I \quad 2 \quad (2)$$

La condición (2) indica que la línea de umbral de operación en el plano de impedancias es una línea recta que pasa por el punto de ajuste Z_k y es paralela al eje R, ver Fig. 10.

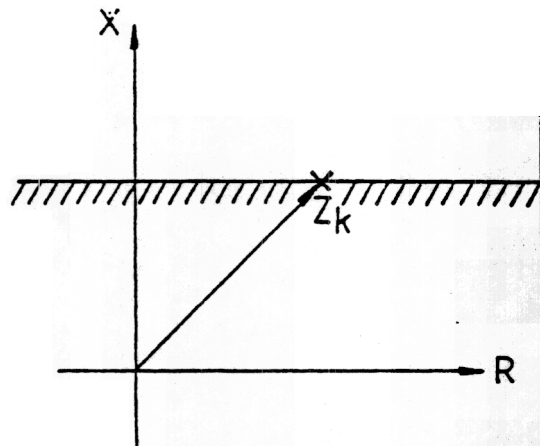


Fig.10:
Línea de umbral reactivo

3.5.7 Medida de resistencia

La tensión compensada se compara con la caída de tensión reactiva producida por la corriente de falta.

La función de criterio de control es:

$$0 < \arg U_k - \arg IX_k < \pi \quad (3)$$

La condición (3) indica que la línea de umbral de operación en el plano de impedancias es una línea recta que pasa por el punto de ajuste Z_k y es paralela al eje X, ver fig.11.

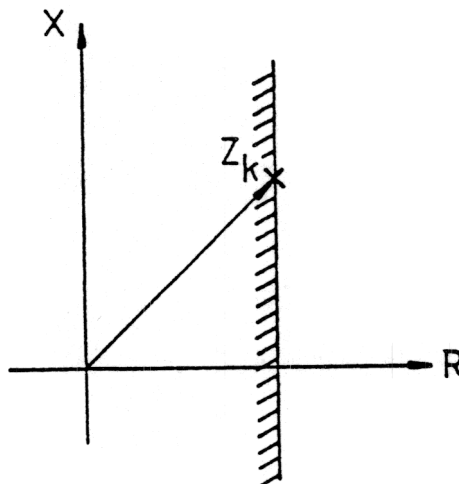


Fig.11:
Línea de umbral resistivo.

3.5.8 Arrancador de subimpedancia y arrancador de sobreintensidad

El arrancador de subimpedancia es un relé trifásico que puede adquirirse con una característica circular u oval, según se muestra en la fig. 12. La característica oval es más ventajosa en lo referente a que proporciona un mayor margen con respecto a la corriente de carga.

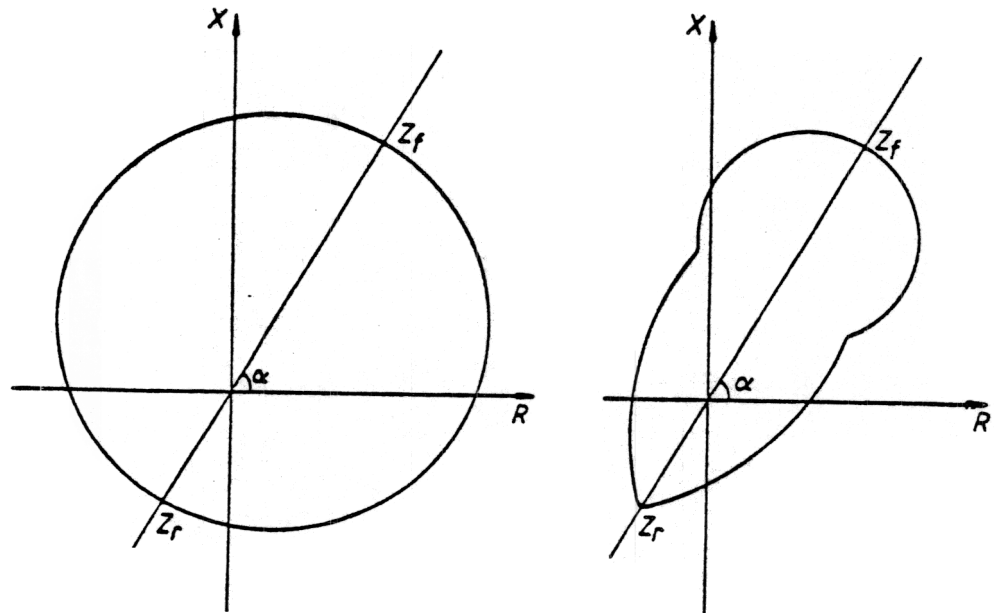


Fig. 12

Característica de operación del arrancador de subimpedancia.

Los valores de alcance de cada fase con individualmente) ajustables en la dirección hacia adelante (Z_f) y en la dirección hacia atrás (Z_r). El arrancador de subimpedancia tiene normalmente un ángulo característico de 60° .

En operación normal, el arrancador de subimpedancia mide la intensidad de fase y la tensión compuesta, pero en caso de una falta a tierra se conmuta para medir la intensidad de fase y tensión al neutro. Esta conmutación se lleva a cabo vía un relé de entrada incorporado en el arrancador de subimpedancia y es controlada por el relé de intensidad homopolar incorporado en la sección de medida de faltas evolutivas.

El arrancador de subimpedancia lleva incorporado un relé que, cuando se activa, bloquea la función de medida del relé; este relé se utiliza para bloqueo por un relé de bloqueo por oscilación de potencia (opcional).

En la sección 4.15. se da más información con respecto al arrancador de subimpedancia.

El arrancador de sobreintensidad lleva funciones de medida para sobreintensidad en las fases respectivas.

Como sea que se utiliza en la protección, arranque de subimpedancia, el valor de operación de los arrancadores de sobreintensidad de fase, se incrementa a 10 veces el valor ajustado. Consecuentemente, esta unidad sirve meramente como una protección de apoyo para el arrancador de subimpedancia, para la eventualidad de faltas próximas que resulten en corrientes de falta elevadas.

En la sección 4.18 se da más información con respecto al arrancador de sobreintensidad .

3.6 Modo de operación de cierre sobre falta

El cierre de un interruptor sobre una falta o un dispositivo de puesta a tierra olvidado, es un caso que requiere particular atención; consideremos lo siguiente:

Si la medida de tensión se realiza en el lado de barras del interruptor, éste está incluido en la zona protegida. La razón es que, la tensión prevalecerá antes de la operación de maniobra del interruptor; consecuentemente, el cierre de un interruptor sobre una falta dará una caída de tensión y un incremento de intensidad, es decir Δi , y Δu , que tendrán diferente signo y el detector de ondas direccional dará disparo.

Si la tensión de medida se toma en el lado de línea del interruptor, éste no está incluido en la zona protegida. No existirá tensión apreciable antes de la operación de maniobra del interruptor; consecuentemente cuando se cierra el interruptor sobre una

falta, tanto la tensión como la intensidad se incrementarán es decir, Δi y Δu tendrán igual signo y el detector de ondas direccional bloqueará.

Los cambios de tensión, arriba mencionados, que aparecen en la red al cierre de un interruptor se hallan (de acuerdo con el teorema de Thevenius) introduciendo una fuente de tensión. U_{BC} (tensión antes del cierre) con la polaridad mostrada en la fig.13. Los cambios de tensión en el lado de las barras y en el lado de la línea del interruptor se indican como ΔU_B y ΔU_L .

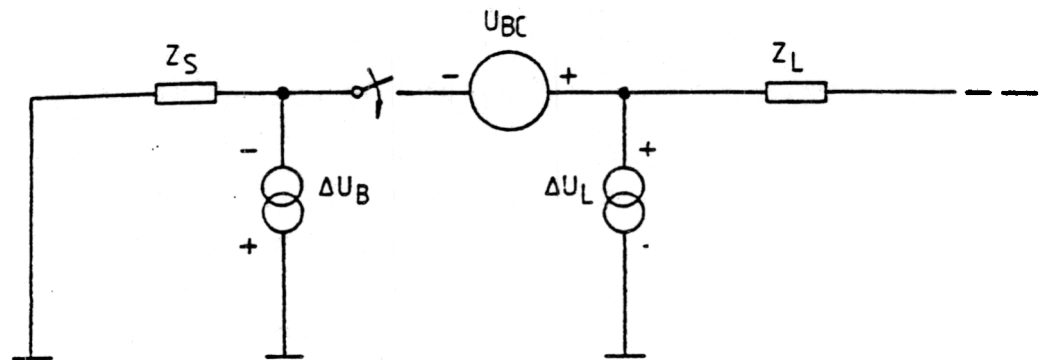


Fig. 13:

Se hace necesario, por consiguiente, disponer la protección contra cierre sobre falta en la RALZA, como una medida de falta separada.

NOTA! El diseño standard de la RALZA presupone la medida de tensión en el lado de línea del interruptor.

En la detección de una condición de cierre sobre falta, están involucradas las siguientes unidades:

- El arrancador de subimpedancia (ver fig.1 y sección 3.5.8) que proporciona la medida del status de impedancia de la línea.

La unidad de cierre sobre falta (ver fig.1) conteniendo:

1. Los detectores de nivel de tensión, que acusan si cualquier tensión de línea cae por debajo de un valor ajustado.
2. Circuitos para dar opción al arrancador de subimpedancia para actuar directamente sobre los relés de disparo.

El modo de operación de cierre sobre falta puede entrar en acción como resultado de (1) una baja tensión en línea (2) un estado no activo del arrancador de subimpedancia y de los detectores de ondas direccionales. La unidad de cierre sobre faltas permanecerá en condiciones de entrar en acción mientras cualquier tensión de línea permanezca por debajo del valor ajustado, así como 90 mseg. después; durante estas circunstancias, el arrancador de subimpedancia puede operar directamente sobre los relés de disparo.

De exceder todas las tensiones de línea el valor ajustado y habiendo transcurrido los 90 ms., el modo de operación de cierre sobre falta deja de permanecer en acción.

Obsérvese que el detector de cierre sobre falta da siempre orden de disparo trifásica.

4. DISEÑO

4.1 Sistema modular COMBIFLEX [®]

La protección RALZA está alojada en dos bastidores de de equipo COMBIFLEX, uno de tamaño 12 S (21" alto) con tres marcos de aparatos de ancho, 60 C (16,8") y uno de tamaño 4 S (7" alto) con un marco de aparatos de ancho 60 C (S = 44,45 mm. = 1,75", C = 7 mm = 0,28"), ver fig. 15 y dimensiones en adjunto dibujo

5283 0263-AA. Otros detalles sobre el sistema modular COMBIFLEX pueden ser encontrados en el Catálogo RK 92-10E.

La protección es de diseño estático y está constituida por unidades modulares COMBIFLEX como sigue:

- o Las unidades de tipo RQ y RX están atornilladas al bastidor de aparatos vía las bases terminales.
- o El cajetín-commutador de pruebas y las unidades de transformador RTTF y RTQC están atornilladas directamente al bastidor de aparatos.
- o Las unidades de tipo RG y la unidad de transformador RTTC están montadas en un bastidor de equipo. Las conexiones internas entre las unidades dentro del bastidor de equipo se hacen vía una tarjeta madre con conectores de cuchilla y cables planos. Las conexiones al bastidor de equipo se hacen en la parte posterior de los conectores de tipo dedillo tipo RTXG con hilos provistos de patillas COMBIFLEX y terminales de tipo tornillo.

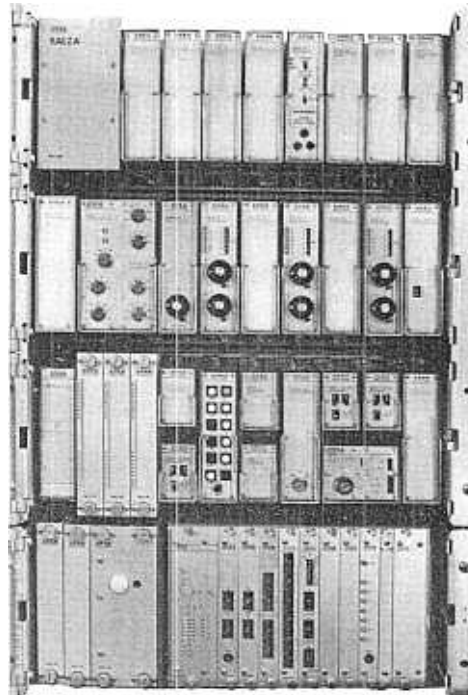


Fig. 14:

RALZA diseñada para disparo monofásico; están incluidas las unidades opcionales para selección de fase, detección direccional de modo independiente y lógica de terminal de alimentación de extremo débil.

4.2 Unidades incluidas en la RALZA, (su tipo, posición y designación)

La posición de las unidades incluidas en una protección RALZA, está representada en la figura 15 (de abajo); en la tabla 3, (que sigue) se especifica el tipo y designación de cada unidad.

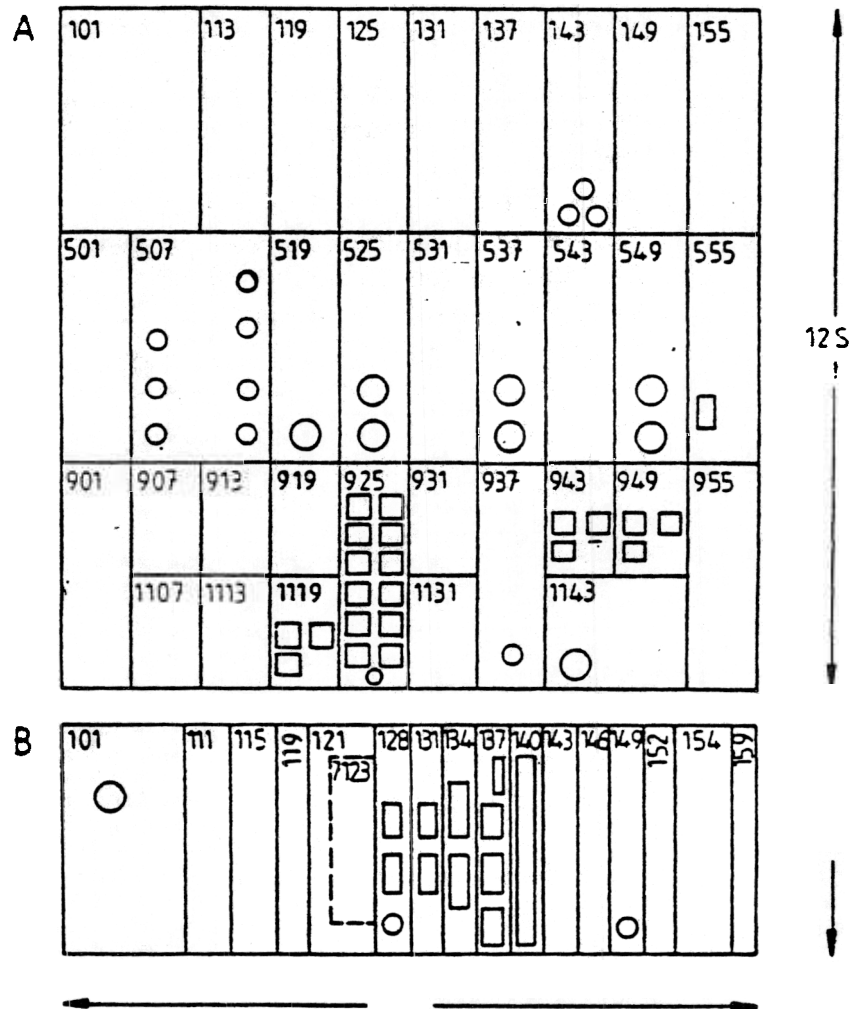


Fig. 15:
Posición de las unidades incluidas en RALZA.

Bastidor de equipo 12 S

	<u>Posición</u>	<u>Designación</u>	<u>Tipo</u>
A	101	Unidad de transformador	RTTF
	113,119,125	Unidades de filtros pasivos	RXTFG 2H
	131	Unidad selectora de fase (opcional)	RXTEL 2H
	137	Unidad de prueba	RXTEN 2H
	143,149,155	Unidades de filtros activos	RXTFH 2H
	501	Unidad de transformador	RTQTC 060
	507	Arrancador de subimpedancia	RXZK 4
	519	Unidad de lógica de disparo	RXTEH 2H
	525	Detector direccional (opcional)	RXPA 2H
	531	Unidad de lógica detección de falta y de selección de fase	RXTEG 2H
	537	Detector direccional	RXPA 2H
	543	Unidad de lógica de detección de falta y selección de fase	RXTEG 2H
	549	Detector direccional	RXPA 2H
	555	Unidad de amplificador	RXTEN 2H
	901	Cajetín-conmutador de pruebas	RTXP 18
	907,1107,1113	Relés de disparo	RXMT 1
	913	Relé de intermediación	RXMT 1
	919	Relé de intermediación	RXMBB 1
	1119,943,949	Relés temporizados (2 opcionales)	RXKE 1
	925	Unidad de indicación y señalización	RXSK 2H
	931, 1131	Unidades de activación	RXTEK 1
	937	Unidad de medida de tensión	RXEDB 2H
	1143	Unidad de medida de corriente de neutro	RXIB 22
	955	Unidad de lógica de alimentación de extremo débil (opcional)	RXTEM
		<u>Bastidor de equipo 4 S</u>	
B	101	Convertidor CC/CC	RQMA 100
	111	Convertidor CC/CC	RQMB 040
	115	Convertidor CC/CC	RQMB 41
	121	Unidad de entrada de intermediación interna	RGKC 070
	128	Unidad de arranque de sobreintens.	RGIC 030
	131	Unidad selectora de fase	RGGB 030
	134	Unidad de ajustes de corriente	RGAA 030
	137	Unidad de ajustes de tensión	RGAB 030
	140	Unidad temporizadora	RGTA 030
	146	Unidad de circuito de memoria	RGLA 030
	149	Unidad de indicación y medida	RGSB 030
	152	Espacio reservado para placa prolongadora	
	154	Unidad de salida de intermediación externa	RGKD 050
	7123	Unidad transformadora (en la parte posterior de la protección)	RTTG

Tabla 3:
Unidades incluidas en la RALZA.

4.4 Cajetín-conmutador

Las entradas provenientes de los transformadores de medida así como la tensión auxiliar y las salidas de disparo de la protección, pasan por el cajetín-conmutador de pruebas tipo RTXP 18 (A 901). Este cajetín-conmutador de pruebas que forma parte del sistema de pruebas COMBITEST, hace posible realizar convenientemente pruebas de inyección secundaria mediante una manija de pruebas tipo RTXH 18.

4.5 Unidades de transformador

Los transformadores están aislados y provistos de una pantalla puesta a tierra entre los devanados primario y secundario, lo que acrecenta la inmunidad de la protección frente a los transitorios.

4.5.1 Unidad de transformador para la sección del detector de ondas direccional

Las señales analógicas de intensidad y tensión provenientes de los transformadores de medida son llevadas a la sección de detección de ondas direccional a través de transformadores de aislamiento en la unidad de transformador, tipo RTTF 120 (A 101).

Las señales transformadas pasan a alimentar a las unidades de filtro pasivo.

4.5.2 Unidad de transformador para el arrancador de subimpedancia

La unidad de transformador tipo RTQTC 060 (A 501), contiene tres transformadores de núcleo abierto (transactores) que se utilizan en el circuito de intensidad y tres transformadores de tensión en los circuitos de tensión.

4.5.3 Unidad de transformador para la sección de medida de faltas evolutivas

La unidad de transformador tipo RTTG, se monta en la parte posterior de la protección (B7123) e incluye los transformadores de entrada. El conjunto lleva cuatro transformadores de intensidad, uno para cada fase y

4.3 Diagrama de bloques

El diagrama de bloques de la fig.16 muestra de forma simplificada el recorrido de la señal dentro de la protección de un terminal de la línea protegida. La numeración que aparece en el texto de abajo, se refiere a la posición de las unidades.

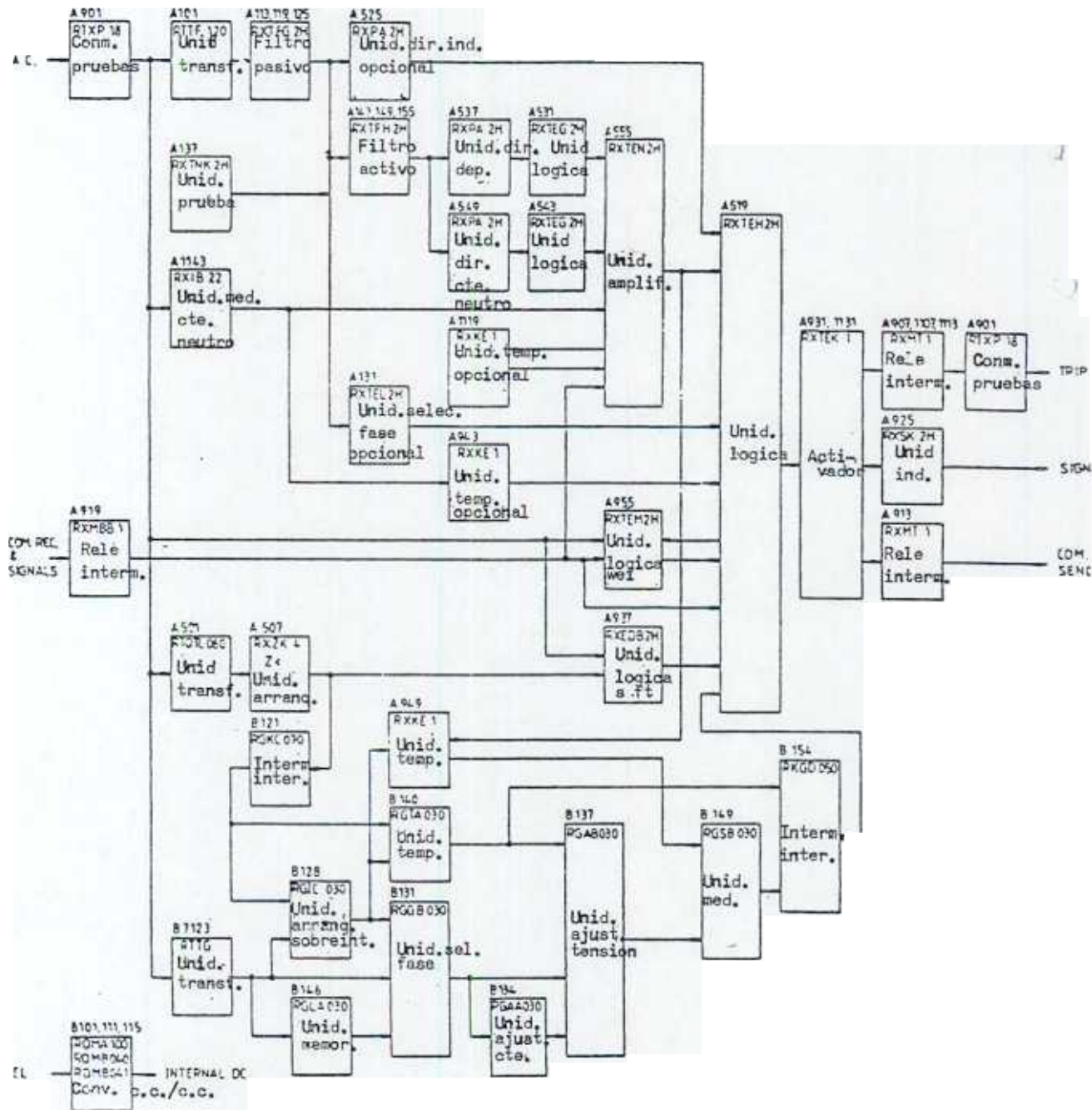


Fig. 16:
Diagrama de bloques de la RALZA

uno para el neutro y tres transformadores de tensión.

Los devanados primarios de los transformadores están conectados al cajetín-conmutador de pruebas, mientras que los devanados secundarios están conectados a la tarjeta madre de la protección.

4.6 Unidad de filtro.

4.6.1 General

En las unidades de filtro tiene lugar la supresión de los componentes de frecuencia en permanencia i' y u de la corriente $i = i' + \Delta i$ y de la tensión $u = u' + \Delta u$, en una base de fase segregada.

La constante de tiempo de los circuitos está seleccionada de forma que solamente los cambios iniciales generados por una falta puedan influir en el detector de ondas direccional.

4.6.2 Unidades de filtro pasivo

La protección lleva tres unidades de filtro pasivo tipo RXTFG 2H (A 113, 119, 125), una por fase, con componentes pasivos. Las unidades son idénticas e intercambiables.

4.6.3 Unidades de filtro activo

La protección lleva tres unidades de filtro activo tipo RXTFH 2H (A 143, 149, 155), una por fase, con componentes activos. Las unidades son idénticas e intercambiables.

4.7 Unidad de selección de fase (opcional)

Si se requiere disparo monofásico, se ofrece como opción una unidad de selección de fase tipo RXTEL 2H (A 131). Esta unidad utiliza las señales de intensidad de salida de las unidades de filtro pasivo para la determinación de las fases/fase con falta; las salidas alimentan la lógica de disparo.

Unidad de pruebas

Por medio de la unidad de prueba funcional, tipo RXTNK 2H (A 137), se dispone de la facilidad de poder probar la circuitería del detector direccional de onda. Los conmutadores y pulsadores en la parte frontal determinan la condición de prueba y tipo de falta (ver capítulo 8). La unidad incluye también un circuito de control de fallo de alimentación de C.C., ver apartado 4.29.

Detectores direccionales

4.9.1 Información inicial

Existen tres detectores direccionales trifásicos idénticos tipo RXPA 2H. El objeto de cada uno de ellos se discute a continuación. En primer lugar, se presenta, sin embargo, una exposición acerca de su principio común de operación.

Información acerca de los cambios de intensidad Δi , y tensión Δu , se hace llegar a una etapa de ampliación sobre una base de fase segregada. Se obtiene un criterio apropiado de amplitud, a través del ajuste de los dos potenciómetros de diez vueltas (ajuste a y b), localizados en el frente de cada unidad RXPA 2H.

Las señales se hacen llegar entonces a la lógica de detección direccional, mostrada en la fig. 17, donde la dirección hacia la falta se determina por comparación de los signos de Δi y Δu . Los detectores que miran hacia adelante dan una señal (T) de "dirección de disparo" si los cambios de intensidad y de tensión son de signo opuesto, mientras que los detectores que miran hacia atrás, dan una señal de "dirección de bloqueo" (B) si los cambios son de igual signo. Como se muestra en la fig. 17, las señales nominales S_i (V/kA) y S_u (V/kV) derivadas de Δi y Δu respectivamente, se combinan para proporcionar T y B de acuerdo con las siguientes relaciones:

$$T = \max \left\{ \min (S_i^+, S_u^-), \min (S_i^-, S_u^+) \right\}$$

$$B = \max \left\{ \min (S_i^+, S_u^+), \min (S_i^-, S_u^-) \right\}$$

donde el índice +/- se refiere a la polaridad de la señal. Todas las señales son ≥ 0 .

Esta particular disposición acrecenta la seguridad sea que ambos Δi y Δu deben de tener cierta magnitud antes que el detector de una señal de salida.

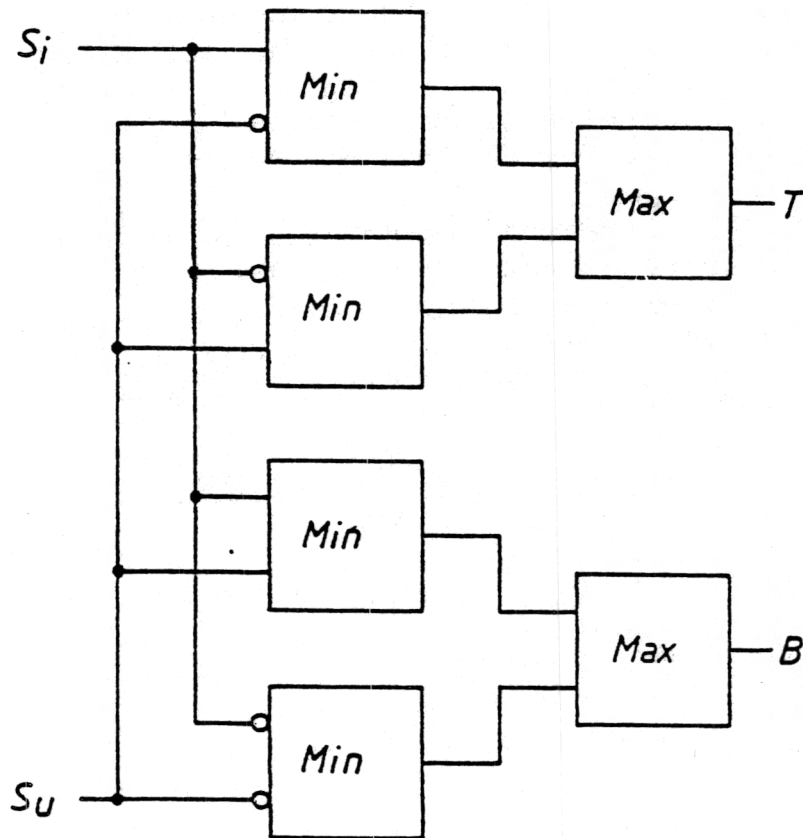


Fig.17
Lógica de detección direccional

4.9.2 Detector direccional de modo independiente (opcional)

El detector direccional de modo independiente (A525) hace uso de las señales de salida de los filtros pasivos; las señales procesadas son luego llevadas a la unidad lógica de disparo.

El detector direccional de modo independiente se ajusta normalmente de modo que no opere (sobrealcance) incluso para el máximo Δi y Δu obtenidos localmente para faltas en el extremo alejado de la línea. Así

pues, un disparo en modo independiente es selectivo para faltas cercanas con una base de amplitud sin información direccional aportada por la protección del terminal de línea alejado.

4.9.3 Detector direccional de modo dependiente

El detector direccional de modo dependiente (A537) procesa señales que han pasado previamente a través de los filtros pasivos y activos y también, a través de un escalón buffer en la unidad amplificadora (no mostrado en el diagrama de bloques de la fig.16). La señales de salida del detector se llevan a una de las unidades de selección de fase y detección de falta.

El detector direccional de modo dependiente se ajusta para dar señales de salida de suficiente magnitud, incluso durante una condición de mínimo cambio local de Δi y Δu para faltas remotas fase-a-fase y trifásicas.

4.9.4 Detector direccional de modo de control por corriente de neutro

El detector direccional de modo de control por corriente de neutro (A 549) utiliza las mismas señales de entrada que el detector direccional de modo dependiente, y su señal de salida es llevada a la unidad de selección de fase y detección de faltas.

Este detector se ajusta siempre con la suficiente sensibilidad para detectar faltas monofásicas en el extremo alejado con la mayor resistencia de falta estimada, asegurando de esta forma, la capacidad de despeje de faltas a tierra de caracter altamente resistentes.

4.10 Unidades de selección de fase y detección de falta

Las señales analógicas provenientes del detector

direccional de modo dependiente y del detector direccional de corriente de neutro, deben exceder un cierto nivel, determinado por detectores de nivel de entrada en las unidades lógicas de selección de fase y detección de falta, tipo RXTEG 2H (A 531, 543), antes de que sea aceptada una señal de bloqueo (B) o de disparo (T). T y B son procesadas sobre una base de fase segregada en un circuito lógico que presenta propiedades secuenciales. La señal primera en exceder el nivel, determina si la protección debe disparar o bloquear, es decir, se acusa la dirección de desplazamiento de la onda viajera primera en alcanzar el punto de medida.

Si la primera señal que excede el criterio de nivel es una señal de bloqueo, todas las señales subsiguientes son interpretadas como señales de bloqueo hasta que la protección vuelve al reposo y viceversa, para una señal de disparo. Esto se lleva a cabo de esta manera, a fin de evitar la confusión que podría ser causada por las múltiples reflexiones de las ondas incidentes.

4.11 Unidad de medida de corriente de neutro

La unidad de medida de corriente de neutro es un relé de sobreintensidad instantáneo tipo RXIB 22 (A 1143) con un tiempo de operación (4 ms) y de reposición muy cortos.

Con ayuda de un botón, accesible a través de un agujero en la tapa de plástico el valor de operación puede ser ajustado sin escalonamientos entre 1 y 3 veces una constante de escala, la cual es reconectable (conexión de tornillo) a tres valores diferentes.

En la unidad amplificadora, la señal de salida de la unidad de medida de corriente de neutro es coordinada con la salida de la unidad lógica conectada al detector direccional de modo de control por corriente de neutro. Además, la salida de la unidad de medida de corriente de neutro es llevada a la lógica de disparo, via un relé de tiempo. Esto proporciona posibilidades de disparo no selectivo, en caso de indicación sostenida de corriente de neutro.

4.12 Unidad amplificadora

La unidad amplificadora RXTEN 2H (A 555) está dividida en dos secciones principales.

- A. Una sección proporciona el necesario amortiguamiento entre las unidades de filtro activo y los detectores direccionales de modo dependiente y de modo de control por corriente de neutro (este particular flujo de señal no está mostrado en el diagrama de bloques de la fig. 16).

Por ajuste de los apropiados conmutadores (en la parte frontal de la unidad), se pueden tomar dos medidas diferentes:

- 1) Una reducción temporal de la amplitud de salida de los amplificadores de amortiguamiento (solamente señales de intensidad).
- 2) Poner fuera de operación el detector direccional de modo dependiente.

(Obsérvese que ninguna de estas medidas afecta al modo de operación independiente y que ambas inhiben la operación del modo de control por corriente de neutro).

Estas medidas se ponen en práctica mediante la activación de un relé de intermediación particular, ver sección 2.27.1 y el esquema de conexionado externo 7435 179-CA (incluido) y la duración de la reducción/puesta fuera de operación, es controlada por un relé temporizado opcional. El objeto de esta disposición es evitar la operación del detector de ondas direccional en caso de que se conecte una reactancia shunt con la línea de transporte en servicio.

Alternativamente, ajustando en otro conmutador frontal, se puede poner fuera de acción, ambas señales de salida del detector direccional, por activación del relé de intermediación mencionado anteriormente.

- B. La otra sección lleva a cabo la coordinación de las señales que tienen su origen en
- la operación del detector direccional de modo dependiente

- la operación del detector direccional de modo de control por corriente de neutro
- la operación de la unidad de medida de corriente de neutro

Además, todas estas señales están interrelacionadas con la señal del canal de comunicación, al objeto de conseguir una cooperación adecuada con la protección situada en el otro extremo de la línea protegida.

Otro resultado importante de la interacción es la generación de una señal permisiva a la sección de medida de faltas evolutivas.

Ajustando uno de los conmutadores situados en la parte frontal de la unidad, es posible acortar la temporización para inhabilitar la señal de salida de la unidad de medida de corriente de neutro.

4.13

Relés temporizados

Los relés temporizados, con retardo al enganche, son del tipo RXKE 1 (A943, 949, 1119). Esta unidad lleva un circuito de medida de tiempo LSI para retardar el enganche.

El retardo de tiempo, 1 ms-99 seg, se ajusta con la ayuda de conmutadores selectores de doble escala y 4 conmutadores selectores de constante de escala localizados en la parte frontal del relé.

4.14

Unidad lógica de alimentación de extremo débil (opcional)

La unidad de alimentación de extremo débil, tipo RXTEM 2H (A 955) da lugar a una señal de disparo, y manda a la unidad lógica de disparo sobre la base de una particular combinación de nivel de tensión de línea, condiciones de arranque y disparo, y señales de comunicación, ver apartado 3.4.

4.15

Arrancador de subimpedancia

El arrancador de subimpedancia, tipo RXZK 4 (A 507), es un relé de impedancia trifásico, con un tiempo de

operación corto. Hace uso de las corrientes y tensiones de fase vía la unidad transformadora RTQTC 060; si se detecta una impedancia de fase dentro del alcance de la característica de operación, esta información es llevada a la etapa intermedia interna y a la unidad de cierre sobre falta.

La característica de operación puede ser circular o del tipo de lente modificada. El ángulo característico es de 60 grados.

El alcance hacia adelante y hacia atrás, se ajusta por medio de los botones A, B, D en el frente de la unidad.

Los diodos luminiscentes en el frente, sirven para discernir si tiene lugar una medida de tensión de fase o de fase-a-fase (supervisada por la unidad de arranque de sobreintensidad RGIC 030 posc. B 128)

4.16 Unidad de medida de tensión

La unidad de medida de tensión tipo RXDEB 2H (A 937) proporciona señales de disparo a la unidad lógica de disparo RXTEH 2H (A 519) bajo particulares combinaciones prefalta de los niveles de tensión de línea y señales del arrancador de subimpedancia, ver apartado 3.6.

Para activar el detector de cierre sobre falta RXEDB 2H, el valor absoluto de la tensión prefalta debe hallarse por debajo de un cierto nivel; este nivel de tensión se ajusta en la parte frontal de la unidad (ajuste-d).

4.17 Unidades de intermediación internas

4.17.1 Unidad de entrada de intermediación interna

La unidad de entrada de intermediación interna, tipo RGKC 070 (B 121) incluye relés de láminas y relés incorporados en las tarjetas impresas.

ASEA

La característica de operación de la sección de medida de faltas evolutivas y las fórmulas a utilizar para calcular los ajustes de los diferentes escalones de medida, se muestran en la placa frontal de la unidad.

4.17.2 Unidad de salida de intermediación interna

La unidad de salida de intermediación interna tipo RGKD 050 (B 154) contiene relés auxiliares electro-mecánicos.

4.18 Unidad de arranque de sobreintensidad

La unidad de arranque de sobreintensidad, tipo RGIC 030 (B 128) lleva funciones de medida de sobreintensidad en las respectivas fases y corriente de secuencia homopolar.

El valor de operación para sobreintensidad se ajusta con la ayuda de un conmutador rotativo pulgar, marcado Ks, montado en la parte frontal de la unidad. La gama de ajuste es 1 a $4 \times I_m$ en escalones de $0,2 \times I_m$.

Puesto que se utiliza arranque de subimpedancia, el valor de operación de los relés de arranque de sobreintensidad se incrementa en 10 veces el valor ajustado por medio de un conmutador de programación. Estos relés constituyen entonces, una protección de apoyo de la unidad de arranque de subimpedancia en el caso de faltas muy cercanas que den lugar a intensidades elevadas.

El valor de operación para la intensidad homopolar es de 0,2 ó 0,5 veces el valor ajustado en los arrancadores de sobreintensidad de fase. El ajuste se realiza con un conmutador de programación localizado en la tarjeta impresa.

En el frente de esta unidad hay un conmutador rotativo pulgar y un pulsador, que proporcionan la posibilidad de probar los circuitos lógicos de la sección de medida de faltas evolutivas de la RALZA (ver capítulo 8).

4.19 Unidad selectora de fase

La unidad selectora de fase RGGB 030 (B 131), que

controlada por los relés de arranque, selecciona las magnitudes de medida aplicables al tipo de falta y las transfiere a la unidad de medida para evaluación de falta. Esta transferencia de magnitudes se realiza estáticamente y dependiendo del tipo de falta y del ajuste del conmutador selector de fase "PS".

La unidad selectora de fase tiene dos conmutadores rotativos pulgares en la parte frontal, marcados kN y PS respectivamente.

El conmutador rotativo pulgar K_N se utiliza para ajustar la compensación homopolar.

El conmutador rotativo pulgar PS se utiliza para adaptar la medida de faltas evolutivas a la red, con respecto al sistema de puesta a tierra, selección de fase y tipo de arranque. El conmutador puede ser ajustado a las posiciones mostradas en el diagrama de flujo de la fig. 7, apartado 3.5.3.

4.20 Unidad de ajuste de intensidad

En la parte frontal de la unidad de ajuste de corriente tipo RGAA 030 (B 134) hay 4 conmutadores rotativos pulgares para los ajustes de "a" y "b", donde "a" influencia el alcance reactivo de la unidad de medida y "b" el alcance resistivo.

Estos conmutadores están interrelacionados por parejas, el superior muestra las decenas y el inferior las unidades.

4.21 Unidad de ajuste de tensión

En la parte frontal de la unidad de ajuste de tensión, tipo RGAB 030 (B 137) hay seis conmutadores rotativos pulgares para ajustar el alcance del primer y segundo escalón de la unidad de medida.

Para el ajuste de los respectivos escalones se utiliza una combinación de dos conmutadores rotativos pulgares, el superior de los cuales corresponde a las decenas y el inferior a las unidades.

4.22 Unidad de temporización

En la parte frontal de la unidad de temporización, tipo RGTA 030 (B 140), existen diez conmutadores para la programación y tres conmutadores para el ajuste de los tiempos de selectividad del segundo y tercer escalón de medida.

4.23 Unidad de circuito de memoria

Esta unidad de circuito de memoria, tipo RGLA 030 (B 146), incorpora un circuito para determinar el nivel de la tensión de línea.

Para asegurar una apropiada función de la medida, se requiere por lo menos un 0,8 % de la tensión nominal.

4.24 Unidad de indicación y medida

La unidad de indicación y medida, tipo RGSB 030 (B 149), contiene, además del elemento de medida de la sección de medidas de faltas evolutivas, diodos luminiscentes para indicación de arranques, disparo y los diferentes escalones de temporización. El disparo está señalizado por medio de un diodo luminiscente rojo, mientras que todos los demás son amarillos. Estas indicaciones pueden ser canceladas apretando el pulsador marcado "Reposición", localizado en la parte inferior de la unidad. Los diodos luminiscentes están normalmente bloqueados y se utilizan solamente durante pruebas.

4.25 Unidad lógica de disparo

La unidad lógica de disparo, tipo RXTEH 2H (A 519) coordina las señales de disparo originadas en el detector de ondas direccional, la unidad de medida de corriente de neutro, la unidad lógica de alimentación de extremo débil, la unidad de cierre sobre falta y la sección de medida de faltas evolutivas. Además, coordinada la decisión de la protección local, con la protección del extremo opuesto (por medio del canal de comunicación).

La protección RALZA está diseñada para disparo monofásico selectivo, pero puede, por medio de un relé de entrada, ser preparada para efectuar disparo trifásico (ver sección 4.27.1); esto se combina en la unidad de lógica de disparo.

El ajuste- t_d , en el frente de la unidad, debe ajustarse siempre a 0, debido al modo operacional de esquema permisivo de la protección RALZA.

4.26 Unidades de activación

Las unidades de activación tipo RXTEK 1 (A 931, 1131) sirven meramente como intermediación entre varias salidas lógicas por un lado y la unidad de indicación y relés de salida por el otro. Las unidades de activación son intercambiables.

4.27 Unidades de intermediación

4.27.1 Entradas

En adición a las entradas de tensión e intensidad de C.A. y a las entradas de alimentación de tensión auxiliar de C.C., hay disponibles tres entradas a través de relés de láminas en la unidad de intermediación RXMBB1(A 919).

CR (Recepción de canal) Recepción de señal de comunicación procedente del extremo opuesto de la línea.

PTPT Esta entrada, en cuanto sea activada, preparará a una protección diseñada para disparo monofásico para dar disparo trifásico, por ejemplo, en caso de reenganche sobre una falta permanente.

BCW Cuando esta entrada es activada se obtiene una reducción o eliminación (dependiendo de la posición de un conmutador de programación) de la operación de modo dependiente. Además se pone fuera de acción el detector direccional de modo de control por corriente de neutro. Ver apartado 4.12.

4.27.2 Salidas

Los relés de salida para disparo del interruptor, señales para indicación y para el equipo de comunicación, se envían vía las unidades de activación tipo RXTEK 1 (A 931, 1131).

v La protección proporciona dos salidas (contactos de cierre, libres de potencial) en cada fase (en el caso de disparo monofásico) aplicadas a través de dos relés de láminas en la unidad de intermediación tipo RXMT 1 (A 907, 1107, 1113).

El resto de las disposiciones de relés de disparo requeridas, están localizadas en un bastidor de equipo COMBIFLEX separado. De acuerdo con las demandas de los clientes se ofrecen combinaciones de relés electromecánicos tipo RXME 1 y unidades de relés tipo RXMBA 1 y relés estáticos de tiristores tipo RXMEA 1.

La versión normalizada incluye incorporación de una unidad de intermediación tipo RXMT 1 (A913), provista de dos salidas (contactos de cierre libres de potencial) a) utilizada como relé de intermediación con el equipo de comunicaciones (emisión) y b) salida de arranque general.

Un relé de los de salida en la unidad de intermediación tipo RXMBB 1 (A919) proporciona contactos libres de potencial para indicación de disparo trifásico.

4.28

Unidad de señalización e indicación

La unidad de señalización e indicación, tipo RXSK 2H (A925) contiene 12 banderolas de indicación y los correspondientes 12 contactos de cierre. Los indicadores se reponen eléctricamente por medio de un pulsador situado en la parte frontal de la unidad.

Los indicadores llevan la siguiente rotulación:

- DD Operación del detector de ondas direccional (amarilla)
- Z < Operación de la sección de medida de faltas evolutivas (amarilla)
- SFT Operación de la sección de cierre sobre falta (amarilla)
- BU Operación de la protección de apoyo (amarilla)

WEI Operación de la unidad de alimentación de extremo débil (amarilla)
 CR Recepción canal (amarilla)
 GT Disparo general (roja)
 R Arranque en fase R (amarilla)
 S Arranque en fase S (amarilla)
 T Arranque en fase T (amarilla)
 CS Emisión canal (amarilla)
 = Interrupción en la alimentación de C.C. (roja)

(el arranque en las fases R, S ó T puede emanar de la sección del detector de ondas direccional, sección de medida de faltas evolutivas o protección de apoyo).

Obsérvese que los contactos de señalización, cuando se incluyen, no son contactos libres de potencial. Un borne de cada contacto está conectado a una barra común en la unidad RXSK 2H. A petición se pueden disponer contactos adicionales o separados de señalización por adición de relés auxiliares en serie o en paralelo.

4.29

Alimentación de tensión auxiliar

La tensión auxiliar de C.C. para los circuitos estáticos y los relés de salida se obtiene a partir de la batería de la estación via convertidores C.C./C.C. incorporados, tipo RQMA 100 (B101), RQMB 040 (B111) y RQMB 041 (B115), que proporcionan pleno aislamiento galvánico entre la circuitería de relés y la fuente de alimentación de potencia auxiliar, supresión efectiva de parasitos (parasitarios superpuestos en la entrada de C.C.) y una protección de sobreintensidad para el convertidor.

Un circuito de vigilancia de fallo de alimentación de C.C. en la unidad RXTNK 2H (A137) bloquea la operación de la RALZA en caso de pérdida de alimentación, proporcionada por el convertidor de C.C./C.C., obteniéndose una alarma via un contacto de cierre y un indicador de banderola de la unidad indicadora RXSK 2H (A 925).

5.

ENUIPC ADICIONAL

5.1

Unidad de selección de fase

En caso de requerirse disparo monofásico selectivo, se ofrece una unidad selectora de fase, tipo RXTEL 2H. Esta unidad es estática y procesa las señales de intensidad

proporcionando información digital acerca de la fase/fases con falta.

La unidad requiere un espacio equivalente a 4S, 6C. La alimentación necesaria en C.C. es la standard de la RALZA

5.2

Detector direccional de modo independiente

La operación de esta unidad RXPA 2H es independiente del canal de comunicación y se ajusta de forma que opere en caso de faltas cercanas. Ver apartados 3.2 y 4.9.

La unidad requiere un espacio equivalente a 4S, 6C. En la versión normalizada de la RALZA se incluye el necesario conexasión de entradas y salidas y alimentación de C.C.

5.3

Unidad lógica de alimentación de extremo débil

Si se presume que puede presentarse en un determinado sistema de potencia, una condición de alimentación de extremo débil, es posible proveer a la protección, opcionalmente, de una unidad lógica de alimentación de extremo débil tipo RXTEM 2H. El principio de operación de esta unidad se describe en el apartado 3.4.

La unidad ocupa un espacio modular equivalente a 4S, 6C. La RALZA en su versión normalizada incluye el conexasión necesario para las señales de entrada y salida y alimentación de C.C.

5.4

Relé de bloqueo por oscilación de potencia

Tomando en consideración los requerimientos impuestos por la red de distribución de potencia, no es deseable que la función de protección de apoyo de tercer escalón de un impulso de disparo cuando se produzca una oscilación de potencia en la red. Ver apartado 3.5.2. Las variaciones en tensión e intensidad que se originan al producirse una oscilación de potencia, son interpretadas por los circuitos de medida de esta protección de apoyo, como variaciones de impedancia y puede hacerse imposible el determinar cuando el cambio medido de impedancia es causado por una falta trifásica o por una oscilación de potencia.

Para evitar que la protección de apoyo de un impulso de disparo, (temporizado 600-800 mseg.) durante una oscilación de potencia, se ofrece como una opción, un relé

de bloqueo por oscilación de potencia. Esta unidad es de diseño estático e incorpora un relé de medida de impedancia que cubre dos áreas de operación ovales concéntricas en el plano R-X, ver fig. 18.

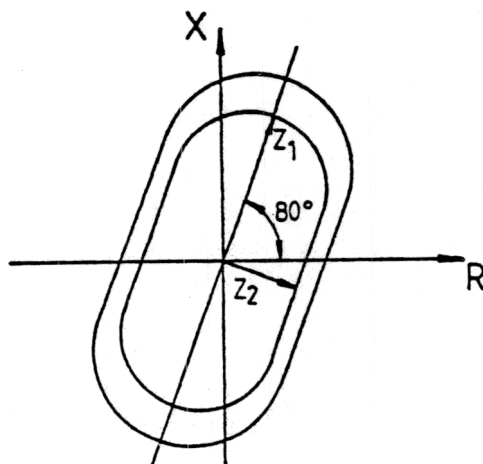


Fig. 18.

Característica de operación del relé de bloqueo por oscilación de potencia.

El alcance del óvalo interior, es aproximadamente el 80% del alcance cubierto por el óvalo exterior.

El alcance en la dirección reactiva (Z_1) es aproximadamente el doble del correspondiente a la dirección resistiva (Z_2).

El relé de bloqueo por oscilación de potencia incorpora una unidad de salida electromécanica, que lleva a cabo la función de bloqueo, y un dispositivo de indicación. La salida del relé de bloqueo está conectada a la entrada de bloqueo del arrancador de subimpedancia.

El relé de bloqueo por oscilación de potencia contiene un convertidor de C.C./C.C., tipo RXTUG 2H que proporciona la necesaria tensión de alimentación de C.C.. El relé de bloqueo requiere un espacio modular 4S, 18C.

Hay que hacer observar que no existe espacio para esta unidad en la RALZA standard, debiendo por tanto ser alojado en un bastidor de equipo adicional.

5.5

Relé de reenganche

La protección RALZA puede cooperar con un relé de reenganche. Dependiendo del tipo de relé de reenganche utilizado se pueden obtener las siguientes funciones:

- A. RALZA diseñada para disparo trifásico. Reenganchador con conmutador selector para
 - o Disparo trifásico y reenganche para todo tipo de faltas
 - o Disparo definitivo para todo tipo de faltas

- B. RALZA diseñada para disparo mono y trifásico. Reenganchador con conmutador selector para
 - o Reenganche monofásico para faltas monofásicas.
Reenganche trifásico para faltas multifásicas
 - o Reenganche monofásico para faltas monofásicas
Disparo trifásico definitivo para faltas multifásicas
 - o Disparo y reenganche trifásicos para faltas mono y multifásicas
 - o Disparo trifásico definitivo para faltas monofásicas y multifásicas

El reenganchador va alojado en un bastidor de equipo separado.

5.6

Regleta de terminales posterior de conexión

La protección puede suministrarse provista de una regleta de terminales de conexión tipo tornillo montada en la parte posterior para conexión de todos los hilos de entrada y salida.

La profundidad de la protección se incrementa entonces en 60 mm.

6. AJUSTES

6.1

General

El objeto de este capítulo es:

- o Resumir los datos que se precisan, con objeto de poder lograr un ajuste apropiado de la RALZA
- o Brevemente describir los cálculos de ajuste necesarios
- o Relacionar cada valor de ajuste con la mecánica apropiada (potenciómetro, conmutador rotativo pulgar, conmutador de programación).

Nota La descripción detallada de las diferentes medidas tomadas y los cálculos necesarios para la determinación de los ajustes de la RALZA, aparece en la publicación "CALCULO DE AJUSTES", RF 619-002 E

6.2

Ajustes de la sección del detector de ondas direccional

Antes de ajustar los detectores de onda direccionales de la RALZA, deben conocerse los cambios de tensión e intensidad para todo tipo de faltas. Estos cambios pueden ser calculados en base al estado estable utilizando componentes simétricas y el teorema de Thevenin.

Se deben considerar todo tipo de faltas para determinar los cambios mínimos y máximos de la tensión e intensidad. Los resultados de estos cálculos son entonces utilizados de la siguiente forma:

- Los cambios máximos determinan los ajustes de modo independiente.
- Los cambios mínimos correspondientes a faltas bifásicas a tierra y faltas trifásicas, determinan el ajuste de modo dependiente. No obstante, este ajuste podría permitir el disparo debido a operaciones de maniobra internas o descargas de pararrayos; en este caso, el nivel debe ser ajustado lo suficientemente alto para no permitir que se produzca disparo provocado por tales causas.
- Los cambios mínimos correspondientes a faltas monofásicas determina el ajuste de control por intensidad de neutro. Obsérvese que en estos cálculos, se toma la debida consideración a la mayor resistencia de falta estimada, asegurando de esta forma la fiabilidad en la detección de faltas a tierra muy resistentes.

Cuando se han establecido los cambios máximos y mínimos apropiados se calculan los factores "a" y "b", tomando en consideración los llamados factores de seguridad. Los potenciómetros multivuelta en la parte frontal de los detectores direccionales

les se ajustan entonces conforme a estos valores "a" y "b".

6.3

Ajuste de la unidad de medida de corriente de neutro

Normalmente se recomienda un ajuste del 10% de la intensidad nominal de la protección RALZA para la unidad de medida de corriente de neutro.

Este ajuste se realiza en un potenciómetro variable en la parte frontal de la unidad (de 1 a 3 veces una constante alternativa de escala).

6.4

Ajuste de la sección de medida de faltas evolutivas

Antes de ajustar la sección de medida de faltas evolutivas, se debe convertir la impedancia de la línea al lado secundario de los transformadores de medida.

Se deben determinar los alcances de cada escalón y calcular los factores de ajuste "a", "b" y "p". Se procede entonces a ajustar los conmutadores rotativos pulgares de acuerdo con estos cálculos.

(El ajuste del tercer escalón de apoyo se determina de acuerdo con las instrucciones de ajuste del arrancador de subimpedancia, ver apartado 6.5 de abajo).

Se tienen en cuenta además las reactancias de secuencia positiva y homopolar en el cálculo del factor llamado de compensación homopolar. Este factor se ajusta luego conforme al cálculo por medio de un conmutador rotativo pulgar.

El factor de ajuste para la reconexión Y/D del arrancador de subimpedancia se establece por medio de un conmutador rotativo pulgar y un conmutador de programación. El valor recomendado es $0.2 \times I_n$.

6.5

Ajuste del arrancador de subimpedancia

El ajuste de alcance del arrancador de subimpedancia se calcula en base a las impedancias de secuencia positiva y homopolar de la línea tomando en consideración la impedancia de carga mínima. Nótese que es precisa la coordinación de este ajuste con el ajuste de alcance de los escalones primero y segundo de la sección de medida de faltas evolutivas.

Los valores apropiados del alcance en dirección hacia adelante y hacia atrás respectivamente se determinan convenientemente de forma gráfica para hallar los factores "A", "B" y "D". Estos factores de ajuste se introducen entonces en el arrancador de subimpedancia por medio de un conmutador y seis potenciómetros en la parte frontal de la unidad.

6.6

Ajuste de la unidad de cierre sobre falta

El arrancador de subimpedancia establece el alcance en caso de una condición de cierre sobre falta. Además, un criterio preciso para que pueda entrar en acción la lógica de cierre sobre falta, es que la tensión de línea de alguna fase caiga por debajo de un nivel de operación de tensión de fase bajo "d" (ver apartado 3.6). El ajuste "d" se introduce por medio de un potenciómetro en la parte frontal de la unidad.

Este nivel de tensión de línea correspondiente a condición de cierre sobre falta debe ser ajustado por lo menos a 15% por debajo de la tensión de servicio de la línea de transporte mínima prevista.

6.7

Ajustes de los temporizadores

6.7.1 Sección detectora de ondas direccional

Dos son los ajustes de temporización a establecer en la sección detectora de ondas direccional de la RALZA:

- i RALZA utilizada en un esquema de disparo permisivo: de aquí que el ajuste " t_d " para el relé de disparo, establecido por medio de un potenciómetro en la parte frontal de la unidad lógica de disparo, se ajusta a cero.
- ii El retardo de 20 ó 35 ms utilizado para dejar fuera de acción la señal de salida de la unidad de medida de corriente de neutro (ver sección 3.3) se establece por medio de un conmutador de programación localizado en la parte frontal de la unidad amplificadora.

6.7.2 Sección de medida de faltas evolutivas

Antes de que tenga lugar la medida de faltas evolutivas, se introduce un retardo, ver apartado 3.5.2. El ajuste

de esta temporización se realiza por medio de un conmutador de dos escalas, localizado en la parte frontal de la unidad. Normalmente se recomienda un ajuste de 35 ms. Cuando el sistema de potencia incluye condensadores serie, se recomienda una temporización de 50 ms.

6.7.3 Relés de apoyo

Dos conmutadores rotativos pulgares situados en la parte frontal de la unidad de temporización RGTA 030 se utilizan para ajustar el tiempo selectivo del segundo y tercer escalón. Los ajustes recomendados son:

- o 300-400 mseg. para el segundo escalón
- o 600-800 mseg. para el tercer escalón

(La posibilidad de entrada en acción de la temporización selectiva se establece por medio de un conmutador de programación situado en la parte frontal de la unidad).

Es posible obtener una operación de disparo no selectivo de la unidad de medida de corriente de neutro, via un relé temporizado (ver sección 2.4). Normalmente se recomienda ajustar el relé temporizado a 1.5 - 5 seg. El ajuste se realiza por medio de dos conmutadores selectores de dos escalas y cuatro conmutadores selectores de constante de escala, localizados en la parte frontal de la unidad.

6.8

Ajustes con respecto a la maniobra de reactancias shunt

La maniobra de una reactancia shunt mientras la línea está en servicio, puede ser detectada por los detectores de ondas direccionales, ver apartados 2.6 y 4.12. Para evitar que ello ocurra, se pueden tomar dos medidas alternativas:

- 1) Se puede establecer una reducción temporal de la amplitud de salida de los amplificadores de amortiguación (solamente señales de intensidad). El grado de reducción (2, 4 ó 7 veces) se establece por medio de dos conmutadores de programación situados en la parte frontal de la unidad amplificadora.
- 2) Una puesta fuera de acción temporal de las señales de salida del detector de ondas direccional

(exceptuando el modo de operación independiente); este será el caso efectuando el ajuste oportuno en otro conmutador de programación situado en la parte frontal de la unidad amplificadora.

Normalmente, recomendamos un tiempo de reducción/puesta fuera de acción de 500 ms. El ajuste del relé temporizado (opcional) involucrado, se realiza por medio de dos conmutadores selectores de doble escala y cuatro conmutadores selectores de constante de escala situados en la parte frontal de la unidad.

7. EQUIPO DE COMUNICACION

Dado que la RALZA trabaja sobre la base de un esquema de comparación direccional permisivo (modo dependiente), se necesita un canal de comunicación para poder proteger al 100% la sección de línea protegida.

La protección RALZA incorpora relés de entrada y salida para hacer posible la cooperación con la protección del extremo opuesto de la sección de línea protegida. No se requiere pues ningún equipo adicional con este objeto.

Básicamente, este sistema de protección puede ser utilizado con cualquier tipo de enlace de comunicación con tiempo de transmisión por el canal de hasta 20 ms., si bien, para mantener la velocidad ultra rápida de operación incluso para faltas en el extremo remoto de la sección de línea protegida, se prefiere un canal rápido. En términos de comunicación de extremo a extremo, se requiere transmitir solamente una señal de un extremo de la línea al otro, incluso cuando se practica el reenganche monofásico. La señal transmitida no ejerce intervención en el arranque o la selección de fase puesto que tales funciones tienen lugar localmente. Debido a que solamente se ha de transmitir una señal, el compromiso entre rapidez y fiabilidad del canal puede cumplirse fácilmente.

Obsérvese que la sección de medida de faltas evolutivas trabaja independientemente del canal de comunicación, en la versión standard de la RALZA. El primer escalón de esta sección se ajusta a subalcance, es decir, por debajo del 100% de la longitud de la sección de línea protegida. Se elige este ajuste para asegurar operación selectiva.

8. PRUEBAS

La protección RALZA incluye en su versión standard tres unidades de prueba:

- A. El cajetín-conmutador de pruebas RTXP 18 que posibilita la prueba completa de inyección secundaria de todas las funciones de medida de la RALZA. Esto se describe en la publicación RF 619-003 Sp "Instrucciones de Puesta en Servicio".
- B. La unidad de pruebas funcional tipo RXTNK 2H hace posible probar la sección de detección de ondas direccional de la RALZA. Pueden ser simuladas faltas internas, externas, mono y multifásicas en el semiperiodo positivo y negativo. Las condiciones de prueba se seleccionan por medio de conmutadores situados en la parte frontal de la unidad de pruebas funcionales y el tipo de falta se inicia por medio de pulsadores.

Obsérvese que las salidas de disparo deben ser aisladas antes de llevar a cabo las pruebas.

- C. En la unidad de arranque de sobreintensidad RGIC 030 están alojados los circuitos para prueba de la sección de medida de faltas evolutivas.

En la parte frontal de esta unidad, hay un conmutador rotativo pulgar rotulado F, para seleccionar el tipo de falta cuando se llevan a cabo pruebas de los circuitos lógicos de la sección de medida de faltas evolutivas.

La prueba se inicia al pulsar el botón rotulado "Test", con lo cual se bloquea la etapa de salida y la función obtenida puede ser observada en la unidad indicadora. Si se mantiene apretado el pulsador por un periodo de tiempo correspondiente al ajuste de tiempo del cuarto escalón de medida, lucirán los diodos luminiscentes correspondientes a los escalones de tiempo y el de disparo.

9. INSTALACION Y ESQUEMA DE CONEXIONADO EXTERIOR

La protección RALZA está diseñada para ser alojada en un bastidor de equipo de 19", o para montaje empotrado. Las dimensiones se muestran en la adjunta tabla de dimensiones 5283 0263-AA.

Todas las conexiones a los terminales de la protección se efectúan normalmente con hilos provistos de patillas COMBIFLEX. A requerimiento del cliente todas las conexiones externas pueden ser llevadas a una regleta de terminales de conexión de tornillo dispuesta en la parte posterior del armazón o, cuando el montaje es en bastidores, en el armario de 19".

Se adjunta en esta descripción, un esquema general complementario que muestra el conexionado externo para disparo monofásico y trifásico.

La parte posterior de la RALZA debe ser accesible para fines de inspección y también para permitir modificaciones de conexionado cuando tales puedan ser precisas.

10. PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO

Todas las unidades son de diseño estático, excepto las correspondientes a indicación y señalización (y el disparo cuando se utilizan relés electromecánicos). El mantenimiento queda pues reducido a un mínimo.

Separadamente se han editado instrucciones conteniendo información detallada sobre ajustes y recomendaciones relativas a la puesta en servicio y pruebas de rutina de las protecciones, ver capítulo 13.

El cajetín-conmutador de pruebas RTXP 18, junto con la manija de pruebas del tipo RTXH 18 y un equipo de pruebas de relés facilita la puesta en servicio de la protección y pruebas de rutina.

Dado que en servicio normal, la protección opera a intervalos de tiempo más bien grandes, es prudente someterla a pruebas regularmente, por ejemplo, una vez al año, o una vez cada dos años.

11. CARACTERISTICAS TECNICAS

11.1

Entidades de medida

Frecuencia nominal: 50, 60 Hz

Entradas de corriente

- o Intensidad nominal 1,
- o Consumo de potencia por fase <
- o Gama de tolerancia:
 - Intensidad máxima admisible en servicio continuo 3 x
 - Intensidad máxima admisible durante 1 seg. $70 \times I_n$

Entradas de tensión:

- o Tensión nominal $110/\sqrt{3}$ V
- o Consumo de potencia por fase < 1,5 VA
- o Gama de tolerancia:
 - Tensión máxima admisible en servicio continuo $1.3 \times U_n$

11.2

Tensión auxiliar

110-125, 220-250 V, C.C.

Gama de tolerancia + 10 %
- 20 %

Consumo de potencia

- o Servicio normal aprox. 60 W
- o máximo 100 W

11.3

Modo de disparo y tiempos de operación

Disparo trifásico o disparo monofásico y trifásico

Tiempo de operación, valores típicos:

- modo independiente 4 ms
- modo dependiente 4 ms + retard
de can

modo de control por corriente de neutro	20 o 35 ms (programable)
modo de faltas evolutivas	85 ms

11.4

Gama de ajuste

11.4.1. Sección detectora de ondas direccional

o Modo independiente

$$\text{Cambio de corriente } \frac{\Delta I}{I_n} = \frac{a+2}{20} = 0.10 - 5.1$$

$$a = 0 - 100$$

(ajuste mínimo recomendado a = 40)

$$\text{Cambio de tensión } \frac{\Delta U}{U_n} = \frac{b+5}{100} = 0.05 - 1.05$$

$$b = 0 - 100$$

o Modo dependiente

$$\text{Cambio de corriente } \frac{\Delta I}{I_n} = \frac{a+2}{20} = 0.10 - 5.1$$

$$a = 0 - 100$$

(ajuste mínimo recomendado a = 8.0)

$$\text{Cambio de tensión } \frac{\Delta U}{U_n} = \frac{b+5}{100} = 0.05 - 1.05$$

$$b = 0 - 100$$

(Ajuste mínimo recomendado b = 5.0)

o Modo de control por corriente de neutro

$$\text{Cambio de corriente } \frac{\Delta I}{I_n} = \frac{a+2}{20} = 0.10 - 5.1$$

$$a = 0 - 100$$

(Ajuste mínimo recomendado a = 2.0)

$$\text{Cambio de tensión } \frac{\Delta U}{U_n} = \frac{b+5}{100} = 0.05 - 1.05$$

$$b = 0 - 100$$

o Ajuste de tensión de fase baja

$$d = \frac{U_{\text{ajust}}}{U_n} \quad \text{donde } U_{\text{ajust.}} \leq 0.85 U_{n_{\text{min}}}$$

11.4.2 Unidad de medida de corriente de neutro

0.1 - 1.5 A ó 0.2 - 3.0 A, ajustable continuamente

11.4.3 Sección de medida de faltas evolutivas

Ajuste de alcance para escalón 1 y 2

La tabla de abajo muestra la gama de ajuste para el alcance reactivo a 50 Hz y 60 Hz.

El alcance resistivo no es dependiente de la frecuencia y corresponde al alcance del ajuste reactivo a 50 Hz.

Ohmios/fase, 50 Hz (60 Hz)

$I_n = 1 \text{ A}$	$I_n = 5 \text{ A}$
0.16-64	0.032-12,8
(0,19-77)	(0,038-15,4)

Alcance escalón 1 $X_1 = \frac{3,2}{I_n} \times \frac{f}{50} \times \frac{a}{P_1} \Omega/\text{fase}$

$a = 5,6,7$

$P_1 = 5,6,7$

$R_1 = \frac{3,2}{I_n} \times \frac{b}{P_1} \Omega/\text{fase}$

$b = 5,6,7 \dots 99$

Alcance escalón 2 $X_2 = X_1 \times \frac{P_1}{P_2}$

$R_2 = R_1 \times \frac{P_1}{P_2}$

$P_2 = 5,6,7, \dots 99$

Compensación homopolar

$K_N = 0 - 1,5$ en escalones de 0.1

$K_N = \frac{X_0 - X_1}{\dots}$

Reconexión Δ/Y de corriente ho- mopolar	0,2 ó 0,5 veces el ajuste co- rrespondiente al arrancador de sobreintensidad.
Arrancador de sobreintensi- dad	1 - 4 veces la intensidad no- minal I_n en escalones de $0,2$ $\times I_n$

11.4.4 Arrancador de subimpedancia (tercer escalón)

Ajuste de alcan- ce en dirección hacia adelante Z_f	Ohmios/fase 50 (60 Hz)
	$I_n = 1 \text{ A}$ $I_n = 5 \text{ A}$
	2,8-102,6 0,6-20,5
	(3,3-123,2) (0,7-24,6)

Ajuste de alcan- ce en dirección hacia atrás Z_r	$Z_r = D \times Z_f$ con $0,2 \leq D \leq 1,0$
---	--

11.5 Relés

11.5.1 Relés de salida

Relé de láminas
tipo RXMT 1 Contactos libres de potencial
para salida de disparo, envi-
de canal y arranque general.

Tiempo de opera- 1 ms
ción

Datos de contacto:

Gama de sis- 300 V C.C./250 C.A.
temas máx.

Capacidad
de conduc-
ción de co-
rriente con-
tinuamente 1 A

Capacidad de
conducción de
corriente du-
rante 1 seg. 1 A

Capacidad de cierre
en 200 ms, carga in-
ductiva $L/R \leq 10$ ms;

continuamente

durante 1 seg. 1 A

Capacidad de ruptu-
ra en

- C.A., máx 250 V

$\cos \varphi \geq 0.1,$

$U \times I$

máx. 20 VA 0.6 A

$\cos \varphi = 1$

$U \times I$

máx. 40 VA

- C.C., $L/R \leq 40$ ms

48 V 0.3 A

110 V 0.1 A

125 V 0.08 A

220 V 0.04 A

250 V 0.03 A

- C.C., $L/R = 0$ ms

48 V 0.9 A

110 V 0.35 A

125 V 0.28 A

220 V 0.12 A

250 V 0.10 A

Relé de salida Para indicación de falta multifá-
Tipo RXMBB sica

Tiempo de opera- 10 - 15 ms
ción

Datos de contacto:

Tensión de sis 250 V C.C. o C.A.
tema máx.

Capacidad de
conducción de
corriente con-
tinuamente 5A

Capacidad de conducción de corriente durante 1 seg. 15 A

Capacidad de cierre en 200 ms, carga inductiva $L/R \leq 10$ ms;

continuamente 30 A
durante 1 seg. 10 A

Capacidad de ruptura:

- C.A., máx. 250 V, $\cos \varphi \geq 0.4$		8 A
- C.C., $L/R \leq 40$ ms	24 V	2.0 A
	48 V	1.0 A
	55 V	0.8 A
	110 V	0.4 A
	125 V	0.3 A
	220 V	0.2 A
	250 V	0.15 A

Tipo RXSK 2H

Para señalización. Todas las salidas, excepto "falta de C.C." tienen una barra común.

Datos de contacto: Ver tipo RXMBB arriba.

11.5.2 Relés de entrada

Relé de entrada,
tipo RXMBB

Para recepción de canal, bloqueo del detector de ondas y preparación de disparo trifásico (ver sección 4.27.1.)

Disponibles tres versiones:

48-60 V
110-125 V
220-250 V

Todas las entradas tienen una barra común conectada al negativo de C.C.

Tiempo de operación 1 ms

Consumo de potencia
por relé de entrada

48 V	0.4 W
60 V	0.6 W
110 V	0.9 W
125 V	1.2 W
220 V	1.4 W
250 V	1.8 W

11.6

Datos generales

Dimensiones: Ver adjunta tabla 5283 0263-AA

Peso: 48 kg

Gama de temperatura ambiente permisible -5°C - - 55°C

11.7

Datos de prueba

11.7.1

Prueba de aislamiento

Ensayo dieléctrico	ANSI C37.90-1978	2/2.5 kV, 50 Hz, 1 min
Prueba a tensión de impulso	IEC Public. 255-4 Appendix. E	5.0 kV, 1.2/50 μ s, 0.5s

11.7.2

Prueba de perturbación

Prueba de perturbación a

Frecuencia nominal	SEN 36 15 03	500 V
Ensayo a descargas	ANSI C37.90a-1974	2.75 kV, 1MHz, tiempo de decaimiento 3-6 periodos
Prueba de efluvios	SEN 36 15 03	4-8 kV
Prueba de interrupción de tensión auxiliar	SEN 36 15 03	A 0% de tensión aux.

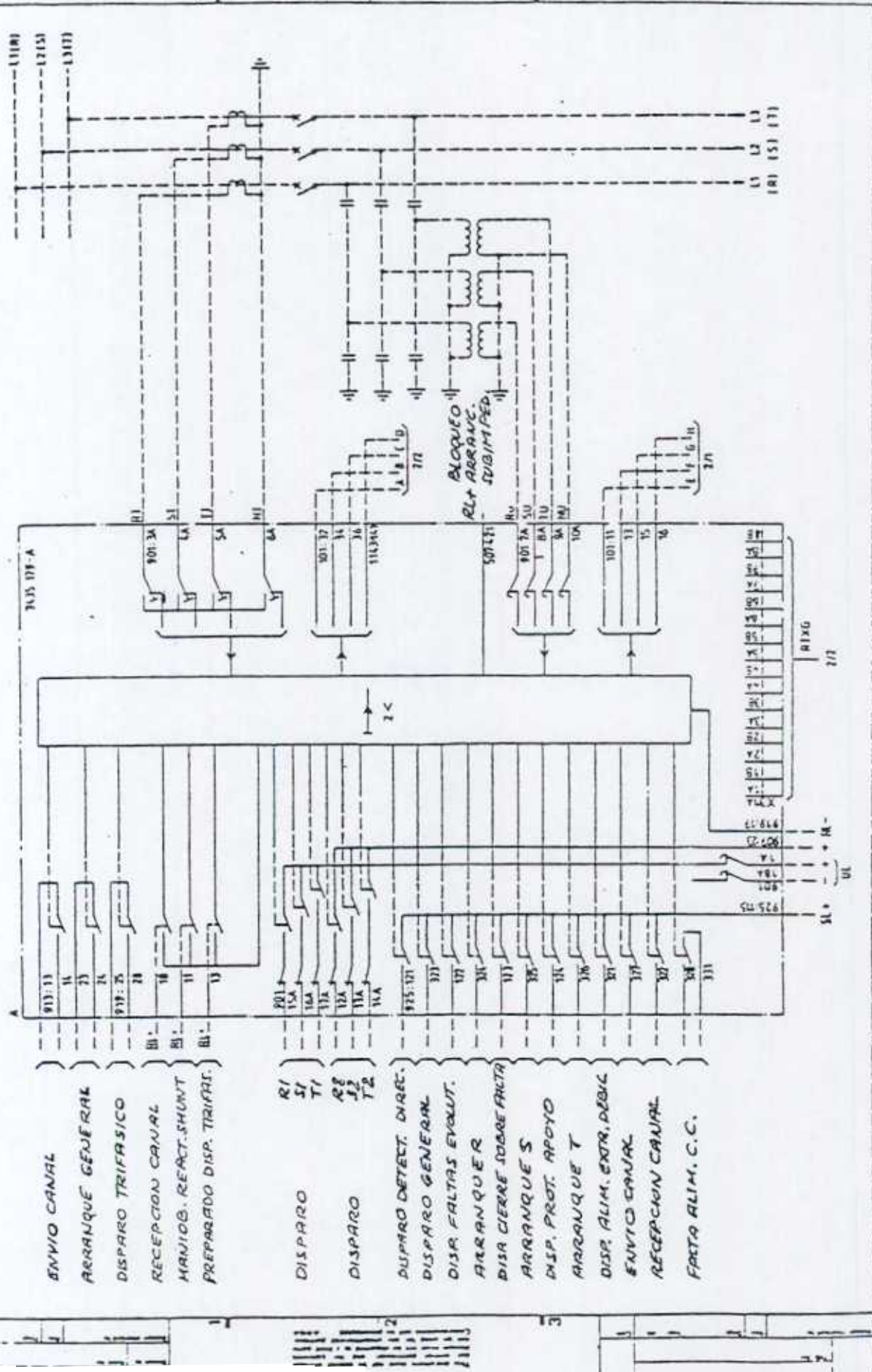
12. PARTICULARIDADES PARA ENCARGOS

Al efectuar encargos es preciso que se nos facilite la siguiente información:

- o Frecuencia nominal
- o Tensión nominal
- o Intensidad nominal
- o Tensión auxiliar (tensión de la batería de la estación)
- o Tensión auxiliar para los relés de entrada - CR, PTPT, BCW (de ser diferente de la tensión de la batería de la estación)
- o Modo de disparo:
 - Trifásico o monofásico y trifásico
 - Obsérvese que es precisa una unidad selectora de fase, si se solicita disparo monofásico.
- o Demandas de equipo adicional:
 - Modo de operación independiente
 - Modo de alimentación de extremo débil
 - Relé de bloqueo por oscilación de potencia
 - Reenganchador (número de tentativas)
- o Disposición de relés de salida de disparo - ver sección 4.27.2.
- o Puntualización respecto a requerimientos especiales concernientes a los relés de intermediación con el canal de comunicación
- o Regleta posterior de terminales de conexión de tornillo para conexiónado externo de la protección

13. PUBLICACIONES DE REFERENCIA

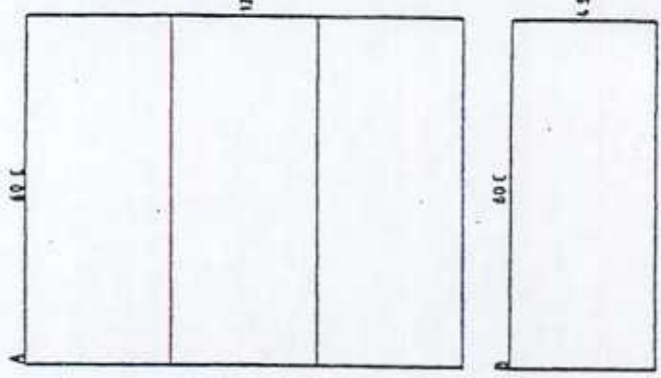
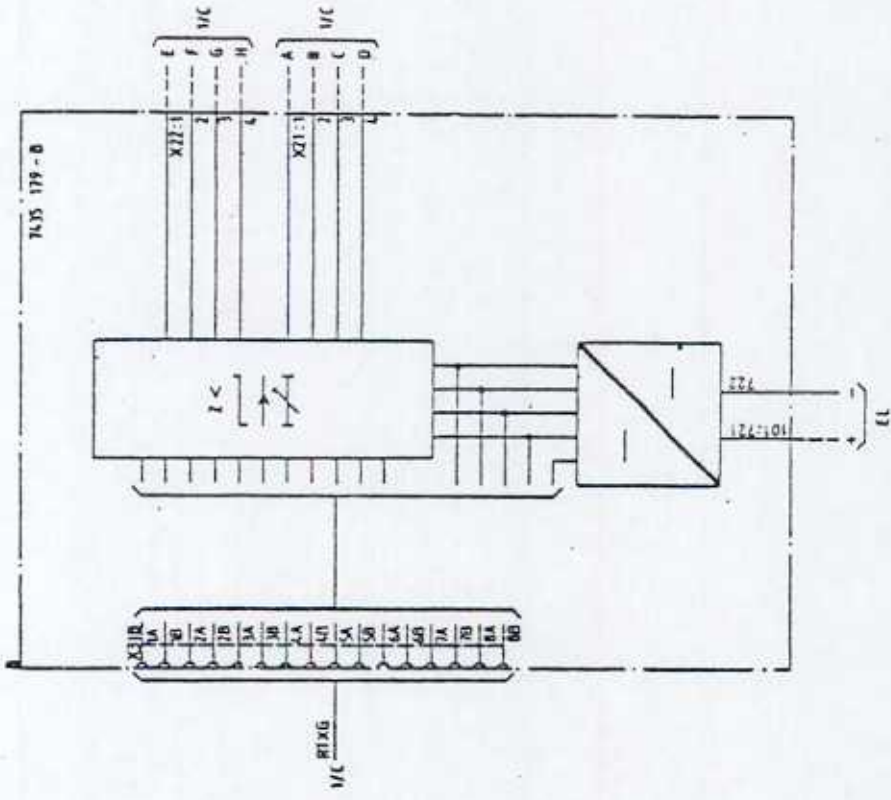
Cálculo de Ajustes	RF 619-002 Sp
Instrucciones de puesta en servicio	RF 619-003 Sp
Instrucciones de ser- vicio	RF 619-004 Sp
Modular system COMBIFLEX	Cátalogo RK 92-10 E
Equipment frames, cases and cubicles	Cátalogo SK 14-1 E
Test system COMBITEST	Catalogo RK 92-11 E
Auxiliary relays	Cátalogo RK 21-10 E



ENVIO CANAL
 ARRANQUE GENERAL
 DISPARO TRIFASICO
 RECEPCION CANAL
 MANIOG. REACT. SHUNT
 PREPARADO DISP. TRIFAS.

DISPARO
 DISPARO
 DISPARO DETECT. DIRREC.
 DISPARO GENERAL
 DISA FALTAS EVOLUT.
 ARRANQUE R
 DISA CIERRE SOBREFACTA
 ARRANQUE S
 DISP. PROT. APOYO
 ARRANQUE T
 DISP. ALIM. EXTRA. DEBIL
 ENVIO CANAL
 RECEPCION CANAL
 FALTA ALIM. C.C.

<input type="checkbox"/> Dimensional Block Diagram <input type="checkbox"/> Installation Circuit Diagram		7435 179-CA	
RALZA ASEA		Drawing made by A. ANDERSSON AR/LO/RKL	
Drawing made by L. JOHANSSON		Date 01.74	



Dimension (English)

RALZA

Dimension (Spanish)

RALZA

Accepted by Quality Control

Accepted for production by

Design checked by

T Johansson

Drawing checked by

AL Andersson

Rev. No.

RKL

81

2

Drawn by

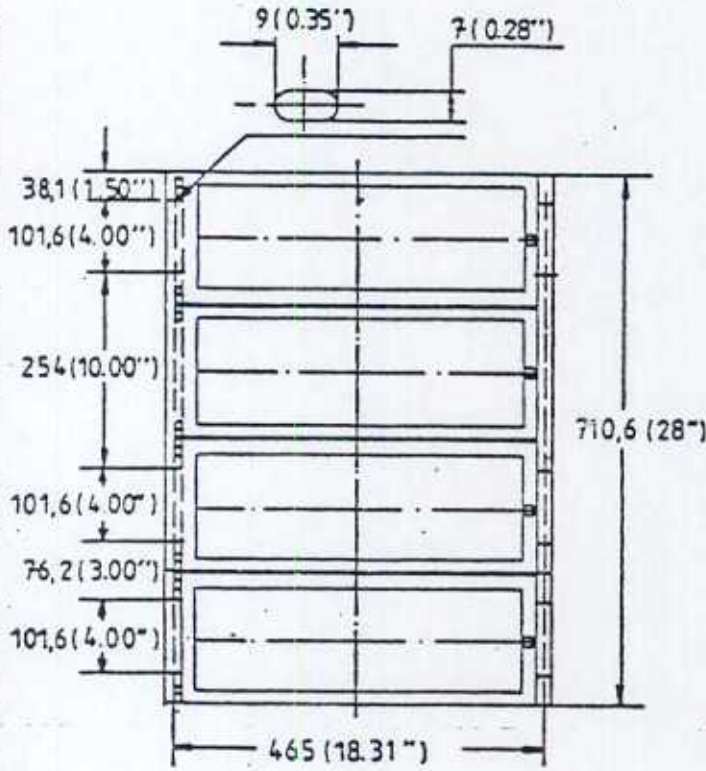
AR

1

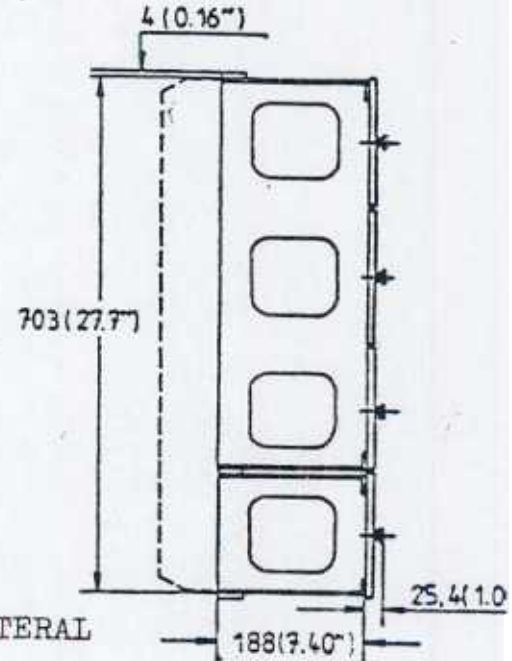
E

INDICACIONES

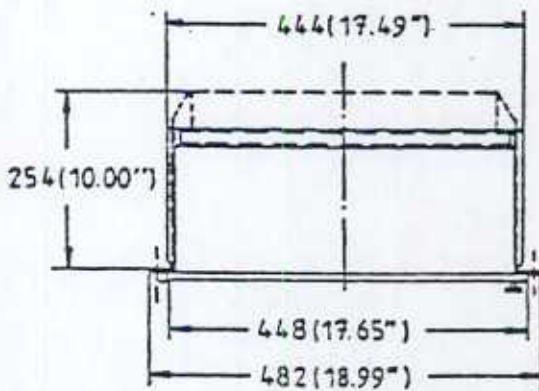
Dimensiones
mm
(inches)



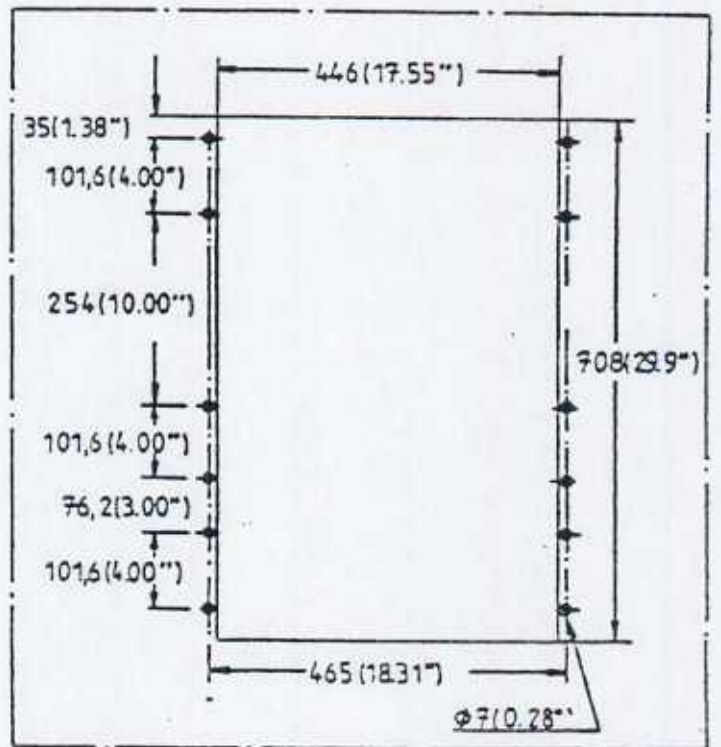
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA POR ARRIBA



PLANO DE TALADROS

This document must not be copied without our written permission, and the content thereof must not be imparted to a third party nor be used for any unauthorized purpose. Contravention will be prosecuted. ASEA

7435 179-CA

RALZA

ASEA

AL ANDERSSON

AL ANDERSSON

