

ET63.2

Características principales de las
protecciones de tipo estático (partes I y II)

[IMPRIMIR](#)

[VOLVER AL INDICE](#)





1. CARACTERISTICAS NOMINALES

A continuación se indicarán las características nominales de la protección distanciométrica. Las características indicadas en el párrafo 1.1 serán establecidas por EPEC. Las características señaladas en el párrafo 1.2, en cambio, será el proveedor quien las especifique.

El proveedor de la protección distanciométrica entregará un manual en idioma castellano que contenga las formas de empleo, la descripción del funcionamiento, las características de intervención, las prescripciones para su instalación, su puesta a punto, la puesta en servicio y el mantenimiento, el esquema eléctrico y las dimensiones que ocupa.

Tendrán que indicarse en el manual las normas nacionales y/o internacionales a las cuales responda el aparato.

1.1 CARACTERISTICAS DE LA PROTECCION

La protección distanciométrica deberá constar de:

- a) Unidades de arranque.
- b) Unidades de medición de distancia y de dirección.
- c) Unidades de temporizadores

a) Unidades de arranque:

Los dispositivos de arranque deberán ser del tipo de subimpedancia y de máxima corriente homopolar (Ver punto 1.2.2)

Las características de intervención de las unidades de arranque por subimpedancia deberá abarcar el origen de los ejes (R, jX). Se aceptará que la sensibilidad "a espaldas" sea inferior a aquella "de frente", pero en ningún caso por debajo del 50% de la misma.

El dispositivo de arranque por subimpedancia deberá producir la salida de una señal de disparo con un tiempo de retardo que en adelante se denominará 40 escalón.

No debe emitirse la señal de disparo en caso que se excite únicamente la unidad de arranque por máxima corriente homopolar.

b) Unidad de medición de distancia y de dirección

El dispositivo para medir la distancia deberá constar de un sistema discriminador que determine:

- 1° escalón
- 1° escalón prolongado
- 2° escalón
- 3° escalón.

Deberá preverse la posibilidad de prolongar o acortar, por medio de una señal externa, el primer escalón. La medición de la distancia deberá efectuarse de modo que compense el efecto de la resistencia de arco.

c) Unidad de temporización

El dispositivo temporizador deberá constar de un sistema discriminador que determine:

- 2° escalón
- 3° escalón
- 4° escalón

Además deberá preverse:



La posibilidad de adaptar la inserción de las corrientes con relación a la posición del centro estrella de los transformadores de corriente, lado línea o lado barras.

La posibilidad de efectuar el control de la correcta conexión de la protección misma con los circuitos de alimentación (TC, TV de la instalación) con carga real de la línea (por medio de adecuados pulsadores o puntos de prueba, por ejemplo). Durante este control, el disparo de la protección deberá anularse, dejando activas las correspondientes señalizaciones.

Finalmente, para la protección antes descripta, también se considerarán las siguientes alternativas opcionales que el proveedor puede ofrecer libremente:

Temporizador del 1° escalón.

Dispositivo antipéndulo.

Un escalón con dirección, conmutable o reversible.

1.1.1 CARACTERISTICAS MECANICAS

La protección distanciométrica será apta para colocarse en paneles para montaje sobre bastidores normalizados de 19 pulgadas. La altura deberá ser múltiplo del perfil standard "U" (45 mm. Ver IEC 297). Los paneles deberán proveerse con borne apto para conexión a tierra. No estará permitida la ventilación forzada.

En el caso que los elementos fueran de tipo diverso, el proveedor deberá especificar las dimensiones, el tipo de montaje y la ubicación del cuadro de bornes cuya aceptación se reservará EPEC.

Los elementos de regulación y manejo de la protección deberán ponerse fuera del alcance mediante tapa transparente selladas, precintada adecuadamente.

La protección deberá responder a las normas en vigencia sobre seguridad previstas para aparatos electrónicos. En particular, deberá poseer una toma a tierra que permita conectar un conductor de cobre de 16 mm².

1.1.2 CIRCUITOS DE ALIMENTACION

- Corriente nominal (I_n)	:5 A/ $\sqrt{3}$ [V]
- Tensión nominal de fase (U_n)	:100/ $\sqrt{3}$ [V]
- Frecuencia nominal	:50 Hz
- Tensión nominal auxiliar :	110 V C.C.

1.1.3 TIEMPOS DE FUNCIONAMIENTO

- Tiempo mínimo de intervención en el 1° escalón	≤ 460 ms
- Tiempo de recaída	≤ 100 ms

1.1.4 CARACTERISTICAS DE LA UNIDAD DE MEDICION

- Intervalo mínimo permitido de regulación (si se trata de regulación de tipo discontinua)	:0,01 ohm/fase
- Campo de regulación del coeficiente de compensación homopolar	:0,75 a 1,5



- Valor de regulación del primer escalón prolongado

:Deberá ser posible regular el 1° escalón prolongado hasta el 135% del valor del 1° escalón.

1.1.5 CAMPOS DE REGULACION DE LA UNIDAD DE TEMPORIZACION

Los campos de regulación previstos para los distintos escalones, son los siguientes:

- 1°	escalón:	0,05	a	0,5	s (opcional)
- 2°	escalón:	0,2	a	1	s
- 3°	escalón:	0,25	a	2	s
- 4°	escalón:	1	a	5	s

1.1.6 CAPACIDAD DE SOBRECARGA Y CONSUMOS DE LOS CIRCUITOS

-Capacidad de sobrecarga de los circuitos amperométricos:

- Permanente $\geq 2 I_n$
- Por 1 segundo $\geq 50 I_n$

-Capacidad de sobrecarga de los circuitos voltimétricos:

- Permanente $\geq 1,2 U_n$
- Por 5 segundos $\geq 2U_n$

-Capacidad de sobrecarga del circuito de alimentación auxiliar:

- Permanente $\geq 126,5$ V (115%)
- Por 10 segundos ≥ 143 V (130%)

-Consumo del circuito amperométrico

Por falla monofásica en tierra, respecto a la corriente nominal de fase (I_n): ≤ 5 VA

- Consumo por cada fase, del circuito

voltimétrico con respecto a la tensión nominal de fase (U_n):

- En reposo ≤ 5 VA
- Durante el funcionamiento ≤ 10 VA
- Consumo del circuito auxiliar, con respecto a la tensión nominal auxiliar:
- En reposo: ≤ 30 W
- Durante el funcionamiento ≤ 100 W

1.1.7 MAGNITUDES Y FACTORES DE INFLUENCIA

1.1.7.1 CAMPOS NOMINALES

- Tensión auxiliar $88 + 126,5$ V C.C.
- Temperatura $- 10^\circ$ C a $+ 55^\circ$ C
- Frecuencia $47,5$ a $52,5$ Hz
- Presión atmosférica 70 a 110 kPa
- Humedad relativa ambiente 95%

(durante las pruebas climáticas no se deberá presentar condensación ni formación de hielo dentro del panel)

- Inducción magnética de origen exterior $:0$ a $0,5$ mT en cada dirección



- Posición :5° en cada dirección a partir de la posición de referencia.

-Componente alterna en la corriente continua :0 - 12%
-Constante de tiempo de la componente unidireccional en la corriente de cortocircuito :20 ms

1.1.7.2 CAMPO EXTREMO DE TEMPERATURA

(Protección no alimentada) :-25° C a + 70° C

1.1.8 VALORES DE LAS TENSIONES EN LAS PRUEBAS A EFECTUARSE EN APARATO NO ALIMENTADO

-Tensión de prueba con frecuencia industrial por 1 minuto :2 kV
-Tensión de prueba con frecuencia industrial entre los circuitos interrumpidos por contactos abiertos en los relevadores de salida, por 1 minuto :5 kV
-Tensión de prueba por impulso con forma de onda normalizada 1,2/50 (excluyendo los contactos abiertos en los relevadores de salida) :5 kV
-Tensión de prueba por impulso con forma de onda normalizada 1,2/50 entre los circuitos interrumpidos por contactos abiertos en los relevadores de salida :2,5 kV

1.1.9 VALORES DE TENSION EN LAS PRUEBAS DE INSENSIBILIDAD ANTE DISTURBIOS Y QUE SE EFECTUAN A APARATO ALIMENTADO

-Tensión de prueba por impulso, con forma de onda normalizada 1,2/50:
- De modo común :5 kV
- De modo diferencial :2,5 kV
-Tensión de prueba con onda oscilante amortiguada:
-De modo corriente :2,5 kV pico
-De modo diferencial :1 kV pico
-Frecuencia :1 MHz
-Frecuencia de repetición :400 oscilaciones/segundo
-Prueba con frecuencia variable (pruebas de resonancia):
-Tensión :100 V eficaces
-Campo de frecuencia .1 kHz a 1 MHz



-La protección deberá ser insensible a las perturbaciones que se originen por la conmutación de las cargas de los contactos de mando y señalización (Ver puntos 1.3.1 - 1.3.2), así como a los campos magnéticos de frecuencia industrial y de alta frecuencia.

1.1.10 CARACTERISTICAS DE LOS CONTACTOS PARA MANDAR LA APERTURA DEL INTERRUPTOR

Los contactos para comandar la apertura del interruptor deberán reunir las siguientes características:

- Tensión nominal :110 V C.C.
- Corriente límite en servicio continuo :5 A
- Corriente límite de servicio por 5 s :10 A
- Poder límite de interrupción por 100.000 maniobras con L/R =40 ms :0,5 A

Deberán preverse:

- Un contacto en cierre para el mando de disparo tripolar del interruptor.
- Tres contactos de arranque (uno por cada una de las fases) para seleccionar el mando de disparo y destinarlo al correspondiente polo del interruptor.

1.1.11 CARACTERISTICAS DE LOS CONTACTOS DE SEÑALIZACION

Los contactos de señalización deberán ser de las siguientes características:

- Tensión nominal :110 V C.C.
- Corriente límite en servicio continuo :0,5 A
- Corriente límite de servicio por 5 s :1 A
- Poder límite de interrupción por 100.000 maniobras con L/R = 40 ms :0,2 A

Deberán preverse los siguientes contactos para el mando de aparatos auxiliares (cierre automático, etc.):

- Un contacto para "arranque general"
- Un contacto para "disparo protección"
- Tres contactos de "arranque protección" (fases R-S-T).

Deberán preverse los siguientes contactos para el mando de aparatos de control (osciloperturbógrafo, registrador cronológico de eventos, etc).

- Un contacto para "arranque fase R"
- Un contacto para "arranque fase S"
- Un contacto para "arranque fase T"
- Un contacto para "arranque elemento homopolar"
- Un contacto para "disparo protección"
- Un contacto para "disparo en el 20 escalón"
- Un contacto para "disparo en el 30 escalón"
- Un contacto para "disparo en el 40 escalón"

Esta última serie de señalizaciones también deberá ser de tipo óptico y memorizada, anulable localmente con el correspondiente pulsador. Además deberá poseer una señal óptica de "dirección opuesta". El esquema eléctrico de los contactos de mando y de señalización requeridos se indicarán mas adelante.



1.1.12 CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL DISPOSITIVO DE ALIMENTACION DE SEÑALES ALTERNAS

El dispositivo de alimentación no deberá generar perturbaciones en la instalación.

Deberá preverse una alarma para indicar la caída de tensión de alimentación de los circuitos dentro de la protección ("aguas abajo" de posibles convertidores).

Tal señalización deberá ser visual a nivel local y a distancia.

1.2 CARACTERISTICAS A ESPECIFICAR POR EL PROVEEDOR

El proveedor deberá garantizar las características más adelante indicadas.

En caso que el proveedor no haya establecido un rango de ajuste, se considerará el propuesto por el fabricante de la protección y si no se hicieran observaciones en contrario, tal campo se dará por aceptado.

b) En caso que EPEC haya establecido un rango de ajuste (por ejemplo: temporizaciones), el campo propuesto por el proveedor puede ser distinto del solicitado por EPEC siempre que lo comprenda en forma total.

c) La precisión de los temporizadores puede darse, como suma de un error absoluto más uno relativo. Tal suma deberá resultar inferior a $10 \text{ ms} \pm 5\%$ en cada uno de los puntos de la escala.

d) Los relés auxiliares y las características de los contactos señalados en los puntos: 1.1.9 y 1.1.10, deberán ser garantizados y referidos a la tensión de 110 V C.C.

El proveedor deberá especificar las características que se indican a continuación:

1.2.1 SIGLA DE IDENTIFICACION DE LA PROTECCION DISTANCIOMETRICA PROPUESTA

1.2.2 CARACTERISTICAS DE LAS UNIDADES DE ARRANQUE POR SUBIMPEDANCIA Y DE MAXIMA CORRIENTE HOMOPOLAR

Deberán indicar las magnitudes que se envían a las unidades de arranque para cada tipo de falla en la red y los posibles errores de medición "sistemáticos" para los distintos tipos de falla.

1.2.2.1 ARRANQUE POR SUBIMPEDANCIA

Para cada caso deberá indicarse las características de intervención en los planos (V, I) y (R, jX) y los errores convencionales para el dispositivo de arranque.

A continuación vienen enumerados y a modo orientativo los datos relativos a los dispositivos más corrientes de arranque por subimpedancia.

- Rango de ajuste de los relés no dependientes del ángulo de fase (relé regulable en corriente):

. Con tensión nula I_n

. Con tensión nominal I_n

- Rango de ajuste de los relés que dependen del ángulo de fase (relés regulables en corriente):

. Con tensión nula I_n

. Con tensión nominal, para $\varphi = 0^\circ$ I_n

. Con tensión nominal, para $\varphi = 90^\circ$ ind. I_n

- Rango de ajuste de los relés regulables en I_n



impedancia:

- . Rango de ajuste ohm/fase
- . Mínima corriente de funcionamiento para tensión nula I_n
- Relación de recaída de los relés regulables
en corriente (con respecto a U_n):
 - . Relés independientes del ángulo de fase %
 - . Relés dependientes del ángulo de fase:
 - Para $\phi = 0^\circ$ %
 - Para $\phi = 90^\circ$ ind. %
- Relación de recaída de los relés regulables
en impedancia (con respecto a U_n):
 - Para $\phi = 0^\circ$ %
 - Para $\phi = 90^\circ$ ind. %
- Errores convencionales:
 - . de escala %
 - . propio %
- Variaciones para cada una de las magnitudes
de influencia para las que se prevé la
prueba:
 - . variación del error de escala %
 - . variación del error propio %

1.2.2.2 ARRANQUE DE MAXIMA CORRIENTE HOMOPOLAR

- Rango de ajuste %
- Relación de recaída %
- Errores convencionales:
 - De escala %
 - Propio %
- Variaciones para cada una de las magnitudes
de influencia para las que se prevé la prueba:
 - Variación del error de escala %
 - Variación del error propio %

La precisión de las unidades de arranque deberán garantizarse para todo tipo de falla (monofásica, bifásica, trifásica, etc.), teniendo en cuenta los posibles errores de medición "sistemáticos".

1.2.3 CARACTERISTICAS DEL DISPOSITIVO DE SELECCION DE LAS MAGNITUDES DE MEDIDA

Se indicarán que magnitudes son las enviadas al dispositivo de medición para cada tipo de falla de la red. Tal indicación deberá efectuarse separadamente tanto para el dispositivo de medición de la distancia como para el de selección de la dirección, siempre y cuando los mismos sean distintos.

**1.2.4 CARACTERISTICAS DEL DISPOSITIVO DE TEMPORIZACION**

- Rango de ajuste de los distintos escalones:
- 1° escalón (opcional) S
- 2° escalón S
- 3° escalón S
- 4° escalón S
- Intervalo mínimo con sentido de regulación
(si la regulación de tipo discontinuo) S
- Errores convencionales (con respecto al
valor de regulación):
- de escala %
- propio %
- Variaciones para cada una de las magnitudes
de influencia para las que se prevé la prueba:
- Variación del error de escala %
- Variación del error propio %

1.2.5 CARACTERISTICAS DE LA UNIDAD DE MEDIDA**1.2.5.1 MEDICION DE LA DISTANCIA**

- Rango de ajuste del 1° escalón (deberá preverse
la posibilidad de prolongar o acortar el 1° escalón
mediante una señal externa) ohm/fase
- Rango de ajuste del 1° escalón prolongado ohm/fase
 - Rango de ajuste del 2° escalón ohm/fase
 - Rango de ajuste del 3° escalón ohm/fase
 - Intervalo mínimo con sentido de regulación
(en caso de regulación de tipo discontinuo) ohm/fase
 - Errores convencionales del rango de ajuste
del 1°, 1° prolongado 2° y 3° escalón:
 - De escala %
 - Propio %
 - Variaciones para cada una de las magnitudes
de influencia para las que se prevé la
prueba:
 - Variación del error de escala %
 - Variación del error propio
 - Rango de ajuste del ángulo característico
 - Intervalo mínimo con sentido de regulación
del rango de ajuste del ángulo característico
(en caso de regulación de tipo discontinuo)
 - Rango de ajuste del coeficiente de compensación
homopolar
 - Intervalo mínimo con sentido de regulación
del rango de ajuste del coeficiente de compensación
homopolar (en caso de regulación de tipo discontinuo)



- Sensibilidad direccional:
- Para fallas monofásicas
(Para $I = I_n$) mV
- Idem
(para $I = 10I_n$) mV
- Para fallas trifásicas
(para $I = I_N$) mV
- Idem
(para $I = 10I_n$) MV

1.2.6 CARACTERISTICAS DEL DISPOSITIVO DE ANTIPENDULEO (OPCIONAL)

Deberán proveerse las siguientes informaciones:

- La característica de intervención.
- La lógica de funcionamiento.
- Las posibles alternativas de adaptación de la característica de intervención (regulación).

1.3 CARACTERISTICAS DE LOS RELES AUXILIARES DE MANDO Y DE SEÑALIZACION

1.3.1 CARACTERISTICAS DE LOS RELES AUXILIARES DE MANDO

- a) duración mecánica 10^6 maniobras.
- b) Características de los contactos:
 - Tensión nominal 110 V
 - Corriente límite en servicio continuo A
 - Poder de cierre:
 - Con circuito de prueba resistivo A
 - Con circuito de prueba inductivo A
 - Poder de interrupción:
 - Con circuito de prueba resistivo A
 - Con circuito de prueba inductivo A

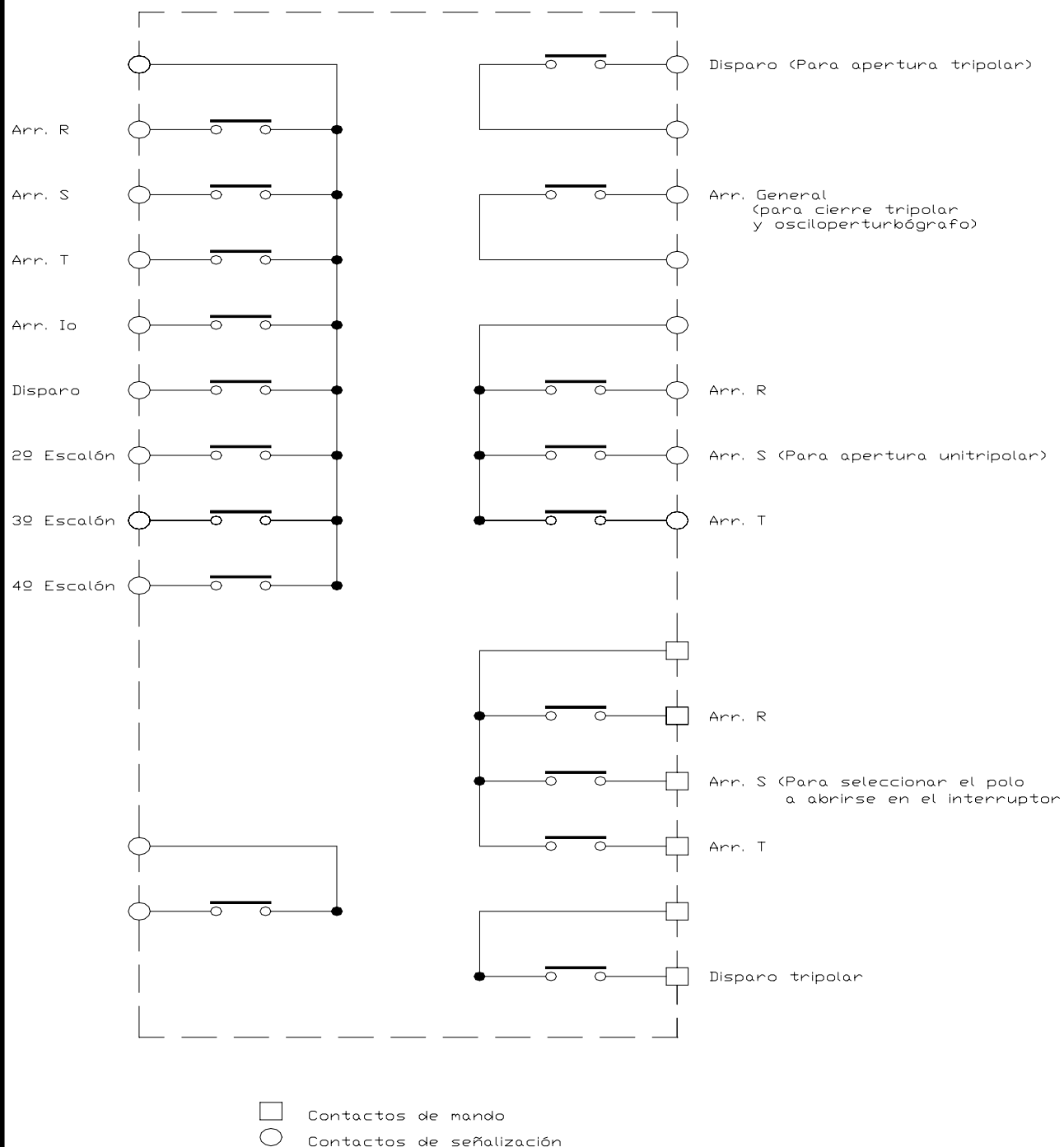
El poder de cierre así como de interrupción y maniobra deberá referirse a un número de 10^6 maniobras.

1.3.2 CARACTERISTICAS DE LOS RELES AUXILIARES DE SEÑALIZACION

- a) Duración mecánica 10^6 maniobras
- b) Características de los contactos:
 - Tensión nominal 110 V
 - Corriente límite en servicio continuo A
 - Poder de cierre
 - Con circuito de prueba resistivo A
 - Con circuito de prueba inductivo A
 - Poder de interrupción
 - Con circuito de prueba resistivo A
 - Con circuito de prueba inductivo A
 - Poder de maniobra
 - Con circuito de prueba resistivo A
 - Con circuito de prueba inductivo A



El poder de cierre así como de interrupción y maniobra deberán referirse a un número de 10^6 maniobras



**PROTECCION DISTANCIOMETRICA (CONTACTOS DE SALIDA)****1. ESPECIFICACIONES PARA LA EJECUCION DE LOS ENSAYOS**

Los ensayos deberán ejecutarse con magnitudes y factores de influencia que estén comprendidos en los rangos nominales.

Los errores utilizados para determinar la precisión, se relacionarán con las condiciones de referencia. Los tiempos deberán medirse en la bornera de ensayo de la protección, con la tensión auxiliar nominal ya existente.

El tiempo de intervención de elementos temporizados deberán medirse aplicando plenamente las magnitudes de medida.

Es decir comprender no sólo el retardo propio del temporizador, sino también el valor asintótico del tiempo de medición y el tiempo de funcionamiento del relé auxiliar de disparo. Para determinar la precisión de los temporizadores se deberá substraer al valor de tiempo prefijado el valor de tiempo medido y el de intervención del relé auxiliar de disparo. Las pruebas deberán ejecutarse haciendo variar rápidamente las magnitudes de medición hasta que intervenga la protección (ensayos de tipo dinámico).

2. LISTA Y CLASIFICACION DE LOS ENSAYOS**2.1 LISTA DE LOS ENSAYOS**

- 1.-Examen visual
- 2.-Control del conjunto y de las dimensiones exteriores.
- 3.-Verificación de todas las funciones.
- 4.-Pruebas climáticas preliminares.
- 5.-Pruebas de resistencia a frecuencia de operación y de impulso.
- 6.-Pruebas de insensibilidad a perturbaciones.
- 7.-Pruebas de vibraciones.
- 8.-Pruebas de comportamiento térmico.
- 9.-Pruebas de sobrecarga y de sobrealimentación.
- 10.-Determinación de las características de funcionamiento.
- 11.-Determinación de las clases de precisión (errores de escala, de error propio y de error límite).
- 12.-Verificación de las relaciones de recaída de los relés, de medida.
- 13.-Verificación de los tiempos de intervención de recaída.
- 14.-Medición de consumos.
- 15.-Verificación del comportamiento a frecuencia variable dentro del rango nominal.
- 16.-Verificación del comportamiento con corriente asimétrica.
- 17.-Verificación del comportamiento a temperatura variable dentro del rango nominal.
- 18.-Verificación del comportamiento a tensión auxiliar variable dentro del rango nominal.
- 19.-Ensayo de duración del panel
- 20.-Ensayos sobre los relés auxiliares de mando y de señalamiento.
- 21.-Verificación final de funcionamiento.

2.2 ENSAYOS ESPECIFICOS PARA LAS PROTECCIONES DISTANCIOMETRICAS

- 1.-Verificación de las características de funcionamiento y determinación de la clase de precisión de los elementos de arranque y de medición.



- 2.-Determinación de la clase de precisión de los temporizadores.
- 3.-Verificación de la sensibilidad direccional.
- 4.-Medición de los tiempos base de funcionamiento y medición de los tiempos de recaída.
- 5.-Medición de las relaciones de recaída.

2.3 ENSAYOS DE ACEPTACION

Los ensayos de aceptación serán aquellos indicados en el punto 2.1, apartados: 1, 2, 3 y 5 (en lo que se refiere a los ensayos a frecuencia industrial) y los indicados en el punto 2.2. Los ensayos que resulten en el apartado 2.1, punto 5 y los del apartado 2.2, puntos 4 y 5, deberán ejecutarse por lo menos en un aparato del lado elegido al azar con un máximo del 10% de los mismos aparatos por cada lado.

3. EJECUCION DE LOS ENSAYOS

Todos los ensayos indicados en el punto 2.1 deberán ejecutarse como se indicó en las prescripciones para los ensayos de los aparatos de protección y control. Los indicados en el punto 2.2 en cambio, se ejecutarán como lo indica el punto 4.

4. EJECUCION DE LOS ENSAYOS ESPECIFICOS PARA LAS PROTECCIONES DISTANCIOMETRICAS

4.1 VERIFICACION DE LAS CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO Y DETERMINACION DE LA CLASE DE PRECISION DE LOS ELEMENTOS DE ARRANQUE Y DE MEDICION

4.1.1 VERIFICACION DE LAS CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO Y DETERMINACION DE LA CLASE DE PRECISION DE LOS ELEMENTOS DE ARRANQUE

4.1.1.1 VERIFICACION DE LAS CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Para ciertos valores de corriente y para ciertas regulaciones adecuadamente elegidas en el rango de ajustes se deberá verificar que las características polares de funcionamiento del elemento de subimpedancia respondan a las prescriptas.

Deberá verificarse que los valores de intervención para fallas monofásicas, bifásicas y trifásicas, resulten idénticos (las posibles diferencias deberán quedar comprendidas dentro del error propio admitido).

Para ciertos valores de corriente y para ciertas regulaciones adecuadamente elegidas en el rango de ajustes se deberán verificar las características voltamperométricas de funcionamiento del elemento de subimpedancia en correspondencia con los ángulos significativos (por ejemplo: 0°, 30° atraso y 90°atraso de la corriente respecto a la tensión). En caso de que las características voltamperométricas no resultaran lineales se deberá verificar que las mismas correspondan a lo solicitado.

Deberán verificarse los valores de intervención del elemento de máxima corriente homopolar para algunas regulaciones adecuadamente distribuidas en el rango de ajustes.



4.1.1.2 DETERMINACION DE LAS CLASES DE PRECISION

a) Elemento de arranque por subimpedancia.

- La precisión del elemento de arranque por subimpedancia deberá determinarse en correspondencia con el ángulo más significativo de la protección elegida en el campo que va de 60° a 90° (atraso de la corriente con respecto a la tensión).

Para determinar la precisión deberán utilizarse los datos recogidos durante las pruebas 4.1.1.1 a) y 4.1.1.1 b). Tanto el error de escala como el propio siempre deberán resultar dentro de los límites solicitados.

La precisión de las características voltamperométricas deberán determinarse en base a los resultados obtenidos durante la prueba 4.1.1.1 b)

b) Elemento de arranque con máxima corriente homopolar.

La precisión del elemento de máxima corriente deberá determinarse en base a los resultados obtenidos durante la prueba 4.1.1.1 c).

Tanto los errores de escala como el propio, siempre deberán resultar dentro de los límites solicitados.

4.1.2 VERIFICACION DE LAS CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO Y DETERMINACION DE LA CLASE DE PRECISION DEL ELEMENTO DE MEDICION

4.1.2.1 VERIFICACION DE LAS CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Para ciertas regulaciones adecuadamente elegidas en el rango de ajustes deberá verificarse que las características polares de funcionamiento correspondan a las solicitadas para todo el rango de corrientes comprendido entre el límite inferior del arranque y $20 I_n$

Deberá verificarse que resulten comprendidas en el error propio admitido, todas las posibles diferencias de los valores de intervención para fallas monofásicas, bifásicas y trifásicas, en correspondencia con posibles regulaciones

del ángulo característico comprendidas entre 60° y 90° (atraso de la corriente con respecto a la tensión)

4.1.2.2 DETERMINACION DE LA CLASE DE PRECISION

La clase de precisión del elemento de medición deberá determinarse en correspondencia con las posibles regulaciones del ángulo característico comprendido entre 60° y 90° (atraso de la corriente con respecto a la tensión y de algunas regulaciones adecuadamente elegidas en el rango de ajustes. Para todas las regulaciones prefijadas, el error de escala y el error propio deberán estar en los límites solicitados para todo el rango de corrientes comprendido entre el límite inferior del arranque y $20 I_n$ independientemente del tipo de falla simulada (monofásica, bifásica, etc.).

Para los escalones posteriores al primero, la verificación de la clase de precisión puede limitarse al ángulo característico más significativo.

La precisión del elemento de medición deberá determinarse en base a los resultados obtenidos durante el ensayo 4.1.2.1

4.2 DETERMINACION DE LA CLASE DE PRECISION DE LOS TEMPORIZADORES

Los tiempos deberán medirse según el modo prescripto en el punto 2.



La clase de precisión de un temporizador deberá determinarse en base a los resultados obtenidos durante los ensayos ejecutados en algunas regulaciones adecuadamente elegidas, en el rango de ajustes.

Los errores de escala y el propio del temporizador siempre deberán resultar dentro de los límites solicitados.

Deberán verificarse todos los temporizadores de la protección, controlando también su intervenciones cercanas a 0,5 segundos.

Los errores observados durante las pruebas sucesivas y espaciadas, no deberán sufrir incrementos superiores al 100%.

4.3 VERIFICACION DE LA SENSIBILIDAD DIRECCIONAL

La prueba tiene como finalidad verificar que la mínima tensión de correcto funcionamiento direccional y/o no direccional corresponda al valor que se haya prescripto.

La prueba deberá ejecutarse para todo el rango de corrientes comprendido entre el límite inferior del arranque y $20 I_n$

4.4 MEDICION DE LOS TIEMPOS DE INTERVENCION EN EL 1° ESCALON Y MEDICION DE LOS TIEMPOS DE RECAIDA

Los tiempos deberán medirse en las bornas de ensayos a la salida de la protección. Se debe entender que el tiempo de intervención en el 2° escalón comprende: el tiempo de arranque, el tiempo de medición y tiempo de intervención del relé auxiliar de disparo.

4.4.1 MEDICION DE LOS TIEMPOS DE INTERVENCION EN EL 1° ESCALON

Los valores de ensayo para medir los tiempos de intervención en el 1° escalón deberán elegirse de modo que se refieran a un punto asintótico de la característica de los tiempos de intervención del elemento de arranque.

El ensayo tiene como finalidad determinar la característica del tiempo mínimo de intervención de la protección (o bien la zona de los tiempos mínimos de intervención en caso que el tiempo de intervención dependa del instante de iniciación de la falla), en función de la relación entre impedancia de falla simulada y la del límite de intervención en el primer escalón:

$$I_{int} = \frac{Z \text{ (falla)}}{Z \text{ lim. inter. 1er. escalón}}.$$

Deberá verificarse que la característica de los tiempos de intervención en el 2° escalón no esté influenciada por la regulación dispuesta en la protección.

4.4.2 MEDICION DE LOS TIEMPOS DE RECAIDA

La finalidad de esta prueba será verificar que esté contenido en el valor prescripto el intervalo de tiempo que va del instante en que las magnitudes (tensión y corriente), vuelven a valores exteriores al campo de funcionamiento de la protección, al instante en que cambien de estado los relés de arranque o de disparo de la protección misma. La tensión y la corriente deberán llevarse simultáneamente a valores anteriores a la falla. Esto último deberá simularse con una corriente desfasada en 90° respecto a la tensión (Deberá controlarse la posible influencia del desfase, comprendido en el primer cuadrante, entre la tensión y la corriente, sobre el tiempo de recaída de la protección).



También deberá verificarse la influencia de la corriente para valores comprendidos entre el límite inferior del arranque y $20 I_n$ sobre el tiempo de recaída de la protección llevando la tensión y la corriente hasta cumplir las tres condiciones indicadas en la tabla I:

TABLA I

Condición Inicial	Condición Final (1)	Condición Final (2)	Condición Final (3)
U Tensión de falla	U_n Tensión nominal	U_n Tensión Nominal	0
I Corriente de falla	I_n Corriente Nominal	0	0

La condición (1), dada en la tabla I, se refiere al tiempo de recaída del arranque. Las condiciones (2) y (3) de la tabla I se refieren a aquella posterior a un disparo. Los valores de los tiempos de recaída siempre deberán resultar dentro de los límites solicitados.

4.5 MEDICION DE LAS RELACIONES DE RECAIDA

La medición de las relaciones de recaída deberán efectuarse solamente para los elementos de arranque. No existiendo otras prescripciones, la relación de recaída deberá observarse manteniendo constante una magnitud y variando adecuadamente la otra para un ángulo característico de la protección y elegido entre aquellos valores permitidos.

Las relaciones de recaída deberán estar contenidas dentro de los límites que se hayan prescripto, independientemente del ángulo de desfase entre la tensión y la corriente; del tipo de falla y de la amplitud de las magnitudes que caracterizan la misma falla.