

PROTECCION PL-250

Modelos *70*1B0***

MANUAL DE USUARIO



Reservados todos los derechos. Queda prohibido reproducir parte alguna de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado, sin permiso de Team Artech



Índice

1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	1-1
1.1 Funciones.....	1-1
Codificación de modelos	1-2
1.3 Interfaz de usuario	1-3
1.4 Entradas /salidas digitales	1-3
1.5 Entradas analógicas.....	1-3
1.6 Otras características técnicas	1-3
1.6.1 Tensión de alimentación auxiliar	1-3
1.6.2 Contactos de salida	1-3
1.6.3 Entradas digitales	1-4
1.6.4 Medida.....	1-4
1.6.5 Porcentaje de retorno	1-4
1.6.6 Circuitos de intensidad.....	1-4
1.6.7 Circuitos de tensión	1-5
1.6.8 Condiciones ambientales	1-5
1.6.9 Ensayos.....	1-5
1.7 Interconexiones.....	1-7
1.8 Características constructivas.....	1-8
1.8.1 Caja horizontal (PL250H).....	1-8
1.8.2 Caja vertical (PL250V).....	1-9
1.9 Descripción básica de funcionamiento.....	1-10
2. FUNCIONES DE PROTECCIÓN. DESCRIPCIÓN Y AJUSTES	2-1
2.1 Protección de sobreintensidad de fases.....	2-1
2.1.1 Descripción general.....	2-1
2.1.2 Rangos de ajuste de característica temporizada (3 tablas)	2-1
2.1.3 Rangos de ajuste de característica instantánea (3 tablas)	2-2
2.2 Protección de sobreintensidad de neutro.....	2-4
2.2.1 Descripción general.....	2-4
2.2.2 Rangos de ajuste de característica temporizada (3 tablas)	2-4
2.2.3 Rangos de ajuste de característica instantánea (3 tablas)	2-4
2.3 Ajustes de direccionalidad.....	2-5
2.3.1 Descripción general.....	2-5
2.3.2 Rangos de ajuste.....	2-7
2.4 Protección de desequilibrio de intensidades	2-8
2.4.1 Descripción general.....	2-8
2.4.2 Rangos de ajuste de característica temporizada (3 tablas)	2-8
2.4.3 Rangos de ajuste de característica instantánea (3 tablas)	2-8
2.5 Protección de fase abierta.....	2-9
2.5.1 Descripción general.....	2-9
2.5.2 Rango de ajustes (3 tablas).....	2-9
2.6 Protección de sobretensión.....	2-10
2.6.1 Descripción general.....	2-10
2.6.2 Rangos de ajuste de característica temporizada (3 tablas)	2-10
2.6.3 Rangos de ajuste de característica instantánea (3 tablas)	2-11
2.7 Protección de subtenensión	2-11
2.7.1 Descripción general.....	2-11
2.7.2 Rangos de ajuste de característica temporizada (3 tablas)	2-13
2.7.3 Rangos de ajuste de característica instantánea (3 tablas)	2-13
2.8 Protección de frecuencia.....	2-14
2.8.1 Frecuencia mínima.....	2-14



2.8.2 Derivada de frecuencia.....	2-14
2.8.3 Frecuencia máxima.....	2-15
2.9 Supervisión de interruptor	2-16
2.9.1 Descripción general	2-16
2.9.2 Rango de ajustes (3 tablas).....	2-16
2.9.3 Ejemplo de supervisión de bobinas	2-16
2.10 Lógica de operación.....	2-17
2.10.1 Descripción general	2-17
2.10.2 Rangos de ajuste (3 tablas).....	2-17
2.11 Protección de fallo de interruptor.....	2-18
2.11.1 Descripción general	2-18
2.11.2 Rangos de ajuste (3 tablas).....	2-18
3. FUNCIONES DE AUTOMATISMOS.....	3-1
3.1 Reenganchador	3-1
3.1.1 Descripción general	3-1
3.1.2 Funcionamiento.....	3-2
3.1.3 Rangos de ajuste (3 tablas).....	3-5
3.1.4 Habilitación de disparos (3 tablas).....	3-5
3.1.5 Habilitación de enganches (3 tablas).....	3-6
3.1.6 Otras características del funcionamiento.....	3-6
3.2 Syncrocheck (Comprobación de sincronismo)	3-8
3.2.1 Descripción general	3-8
3.2.2 Ajustes	3-9
4. OTROS AJUSTES.....	4-1
4.1 Ajustes Generales	4-1
4.1.1 Descripción general	4-1
4.1.2 Rangos de ajuste (tabla única)	4-1
4.2 Configuración.....	4-2
4.2.1 Programación de relés de salida	4-2
4.2.2 Programación de señales lógicas (a partir de versión E)	4-4
4.2.3 Programación de LEDs.....	4-5
4.2.4 Programación de entradas	4-5
4.3 Histórico de medidas.....	4-7
4.3.1 Descripción general	4-7
4.3.2 Rangos de ajuste (3 tablas).....	4-7
5. FUNCIONES DE ADQUISICIÓN DE DATOS.....	5-1
5.1 Informes de sucesos	5-1
5.2 Informes de falta	5-4
5.3 Medidas	5-5
5.3.1 Medidas en el secundario	5-5
5.3.2 Medidas en el primario.....	5-6
5.4 Informe histórico de medidas	5-8
5.5 Datos estadísticos	5-8
5.6 Estado de la protección	5-9
5.6.1 Por teclado / display	5-9
5.6.2 Por PC (Consola de Protecciones)	5-9
5.7 Registro osciloperturbográfico	5-10
6. OTRAS FUNCIONES	6-1
6.1 Puesta en hora y sincronización	6-1
6.1.1 Puesta en hora	6-1



6.1.2 Sincronización	6-1
6.2 Mensajes de control.....	6-1
7. MODO DE OPERACIÓN.....	7-1
7.1 A través de teclado/display	7-1
7.1.1 Introducción.....	7-1
7.1.2 Elementos de la unidad teclado /display	7-1
7.1.3 Modo de funcionamiento.....	7-2
7.2 A través de PC.....	7-6
7.2.1 Introducción.....	7-6
8. RECEPCIÓN, ALMACENAJE, INSTALACIÓN Y PRUEBAS	8-1
8.1 Recepción y almacenaje	8-1
8.2 Conexionado.....	8-1
8.3 Direccionamiento del equipo	8-2
8.4 Puesta en servicio.....	8-3
APÉNDICE I. TECLADO / DISPLAY	1
APÉNDICE II CURVAS CEI 255-4 / BS142.....	1
APÉNDICE III. DIAGRAMAS LÓGICOS	1
APÉNDICE IV. MODELOS PARA MONTAJE EN TCP	1



1. Descripción general

La unidad PL-250 constituye el elemento básico de protección, medida y control para instalaciones de cogeneración o de posiciones eléctricas de MT. Puede utilizarse como un elemento autónomo de protección, control y medida de una posición eléctrica, o integrado dentro de un Sistema Integrado de Protección y Control.

Es un equipo basado en microprocesador.

A continuación se describen las principales características de los modelos cubiertos por este manual, que responden a la codificación genérica “*70*1**B0*”. En los modelos concretos el primer “*” es sustituido por una “H” si se trata de un montaje en caja horizontal, y por una “V” si es una caja vertical. El “70” a continuación indica que las funciones implementadas son las indicadas en el punto 1.1. El significado del resto de caracteres se explica en el punto 1.2.

1.1 Funciones

- Protección
 - ❖ Protección de sobreintensidad direccional de tres fases
 - ❖ Protección de sobreintensidad direccional de neutro
 - ❖ Protección de desequilibrio en intensidades de fase
 - ❖ Protección de fase abierta
 - ❖ Protección de sobretensión, de tres fases
 - ❖ Protección de subtensión, de tres fases
 - ❖ Protección de frecuencia máxima
 - ❖ Protección de frecuencia mínima, con cuatro escalones
 - ❖ Protección de derivada de frecuencia, con cuatro escalones.
 - ❖ Supervisión del interruptor
 - ❖ Vigilancia de los circuitos de cierre y disparo
- Automatismos
 - ❖ Reenganchador
 - ❖ Syncrocheck
- Medidas
 - ❖ Medida de intensidades en fases y neutro
 - ❖ Medida de tensiones simples y compuestas
 - ❖ Medida de potencia activa y reactiva
 - ❖ Medida de energía activa y reactiva
 - ❖ Medida de factor de potencia

- ❖ Máxímetro de intensidad
- ❖ Medida de secuencia inversa (I2/I1)
- Adquisición de datos
 - ❖ Registro cronológico de sucesos
 - ❖ Registro cronológico de faltas
 - ❖ Registro histórico de medidas máxima y mínima
 - ❖ Osciloperturbógrafo
- Otras características.
 - ❖ Tablas de ajustes. Salvo para los de configuración, que son de tabla única, existen para los distintos grupos de ajustes 3 tablas posibles, una de las cuales es la activa o de trabajo en un momento determinado. La selección de la tabla activa puede hacerse por comando a través del teclado/display (dentro de “Cambiar ajustes”) o por comando a través de mensaje desde la Consola de protecciones, o por activación de una entrada digital.

1.2 Codificación de modelos





1.3 Interfaz de usuario

- Local. Dispone en la Placa frontal de
 - ❖ Teclado de 16 teclas
 - ❖ Display de 2 filas de 16 caracteres
 - ❖ 8 lámparas LED rojas
 - ❖ Conector vía RS232 para conexión directa con un PC. Protocolo Procome.
- Remota. Según el modelo, dispone en la placa trasera de una vía de Fibra Óptica de cristal (conector tipo ST), o de una vía RS232 o RS485 para conexión con PC, modem o Unidad de Control de Subestación (en Sistemas Integrados). Esta conexión remota tiene menor prioridad que la directa frontal.

1.4 Entradas /salidas digitales

Dispone de 15 entradas digitales optoaisladas, de las cuales 6 son independientes, y las otras 9 tienen un punto común.

Dispone de 10 salidas por relé, independientes, de los cuales 9 tienen un contacto n/a y 1 un contacto n/c.

Los relés 1 a 4 tienen una capacidad de corte superior al resto, por lo que son los indicados para las operaciones de disparo y cierre del interruptor.

Ver características en el punto "Otras características técnicas".

1.5 Entradas analógicas

Hay 4 entradas de intensidad, para las 3 fases y neutro, y 4 de tensión para medida de las tensiones simples de fase y tensión de sincronización.

Ver características en el punto "Otras características técnicas".

1.6 Otras características técnicas

1.6.1 Tensión de alimentación auxiliar

- Vcc $\pm 20\%$. Vcc según el modelo (ver punto 1.2)
- Sobretensión: 50% durante 10seg
- Consumo: 10 W

1.6.2 Contactos de salida

Relés 1 a 4:



- Corriente de paso (permanente) 8 A
- Intensidad máx. de cierre 14 A
- Capacidad de apertura a 125 Vcc: 1.5 A
(con carga resistiva) a 48 Vcc: 3 A

Relés 5 a 10:

- Corriente de paso (permanente) 5 A
- Intensidad máx. de cierre 10 A
- Capacidad de apertura a 125 Vcc: 0.4 A

1.6.3 Entradas digitales

- Rango de tensión 70 al 150% de la alimentación auxiliar (Vcc)
- Consumo 5 mA
- Sobretensión 30% permanente, 50% 10 seg

1.6.4 Medida

- Intensidad
Precisión 1% del calibre, dentro del rango de medida (clase 1)
3% de su valor, en el rango de protección

<u>Calibre</u>	<u>Rango medida</u>	<u>Rango protección</u>
5 A.	0.1 - 6 A.	0.5 - 100 A

- Tensión
Precisión 1% de la tensión nominal U_n hasta $1.2 \cdot U_n$

1.6.5 Porcentaje de retorno

- Mayor del 95%

1.6.6 Circuitos de intensidad

- Capacidad térmica
 - ❖ En permanencia 4 In (20 A, también en el de neutro)
 - ❖ Corta duración 100 In (1 seg.)



- Consumo a In 0.25VA
- Frecuencia s/modelo

1.6.7 Circuitos de tensión

- Capacidad térmica
 - ❖ En permanencia 2 Un
 - ❖ Corta duración 5 Un (1 seg.)
3,5 Un (1 min)

1.6.8 Condiciones ambientales

- Temperatura de operación -10 a 55 °C
- Temperatura de almacenamiento -40 a 85 °C
- Humedad relativa hasta 95% sin condensación

1.6.9 Ensayos

1.6.9.1 Ensayos eléctricos

- Rigidez dieléctrica s/ CEI 255-5, serie C (2 kV, 1 minuto)
- Resistencia de aislamiento s/ CEI 255-5, > 10 Gigaohms a 500 Vcc
- Impulso(onda de choque) s/ CEI-255-4, apéndice E., clase III
- Perturbaciones HF s/ CEI-255-22-1, clase III
- Transitorios rápidos s/ CEI-255-22-4, clase IV
- Descargas electrostáticas s/ CEI-255-22-2, clase IV
- Impulsos de sobretensión (surge) s/ CEI 1000-4-5 clase IV
- Microcortes s/ CEI-255-11 100ms a 110 Vcc
- Interf. electromagnéticas emitidas s/ EN 50081-2, clase A, grupo I
- Inmunidad a campos radiados s/ EN 50082-2 y CEI 255-22-3, clase III
- Inmunidad a señales inducidas s/ EN50082-2, clase III entre 0.15 y 80 MHz

1.6.9.2 Ensayos climáticos

- Frío s/ CEI 68-2-1 (-10°C, 3 días)
- Calor seco s/ CEI 68-2-2 (+55°C, 3 días)
- Calor húmedo s/ CEI 68-2-3 (+40°C, 93% Hum. relativa, 4 días)
- Choque térmico s/ CEI 68-2-14 (-10°/55°C. 2 ciclos de 3 horas)

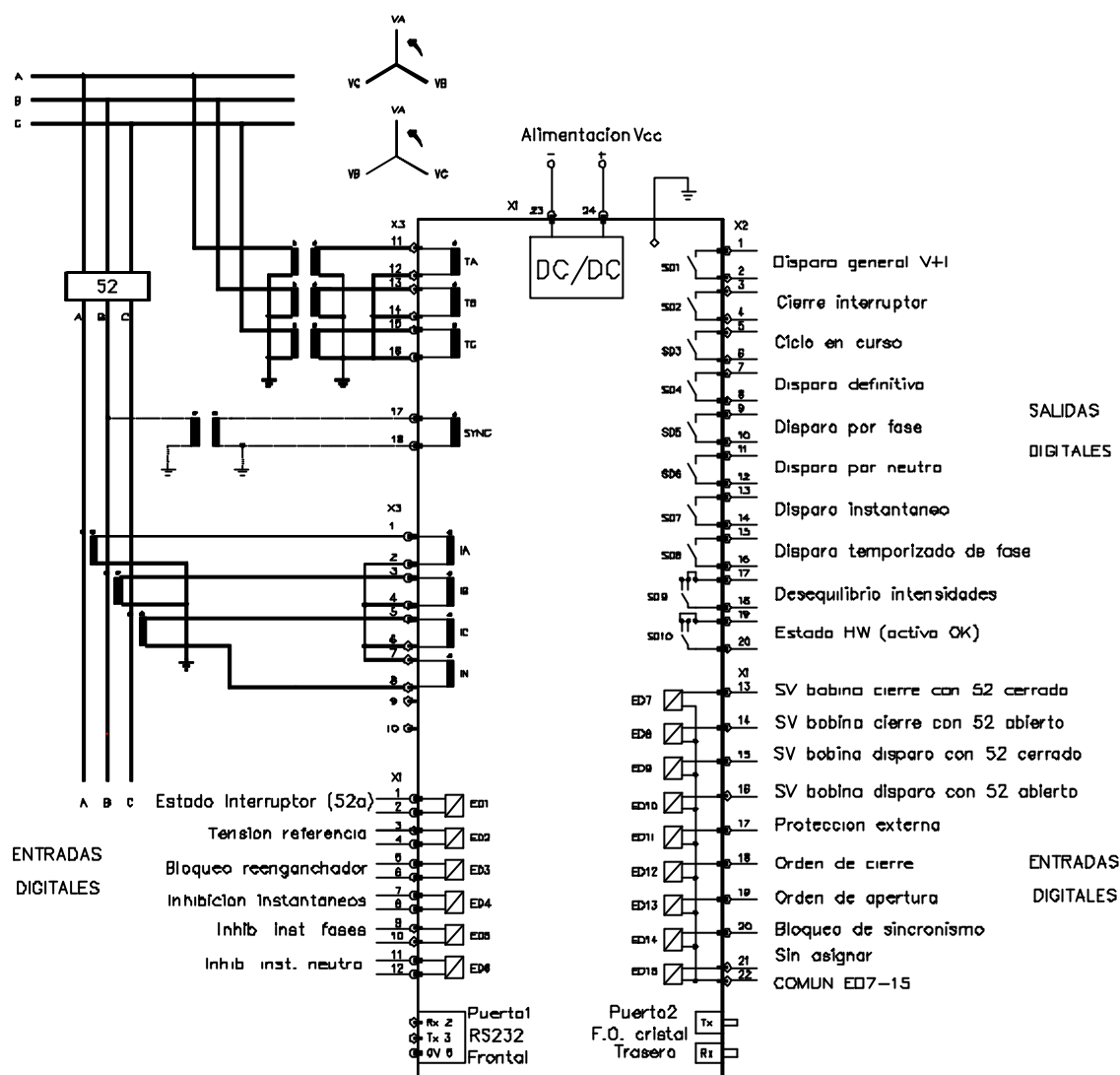


- Rango de operación -10°C. a 55°C

1.6.9.3 Ensayos mecánicos

- Ensayos de vibraciones s/ CEI 255–21-1clase II
- Ensayos de choque y sacudidas s/ CEI 255-21-1 clase I

1.7 Interconexiones



La figura muestra una de las programaciones posibles de entradas y salidas digitales. Véanse las posibilidades en los apartados "Programación de entradas" y "Programación de salidas".

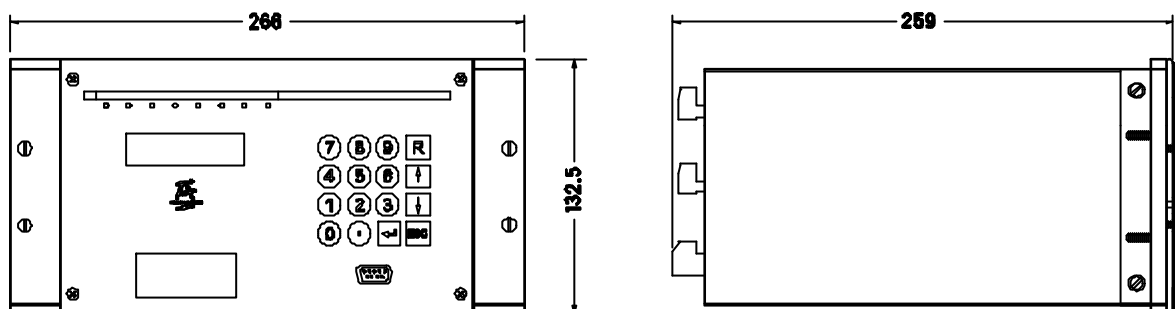
El orden de la secuencia de fases es programable por teclado/display. (Ver "Otros ajustes"- "Ajuste especial").

Para todas las medidas de argumentos, tanto de tensiones como de intensidades, la referencia es VA, que tiene por tanto argumento 0.

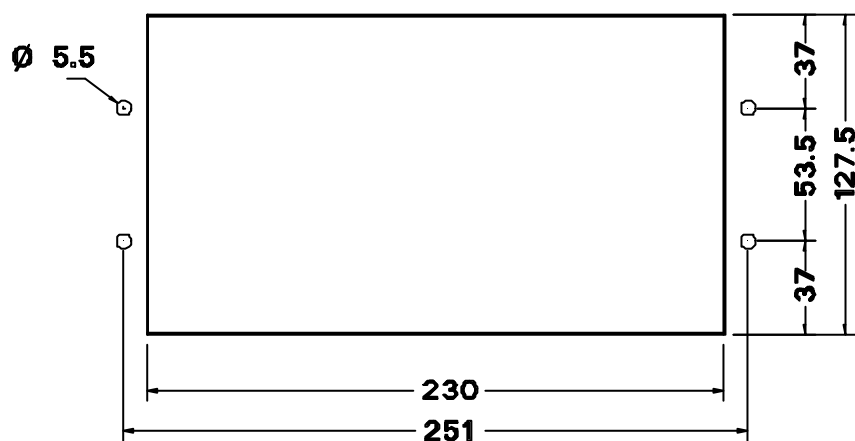
1.8 Características constructivas

1.8.1 Caja horizontal (PL250H)

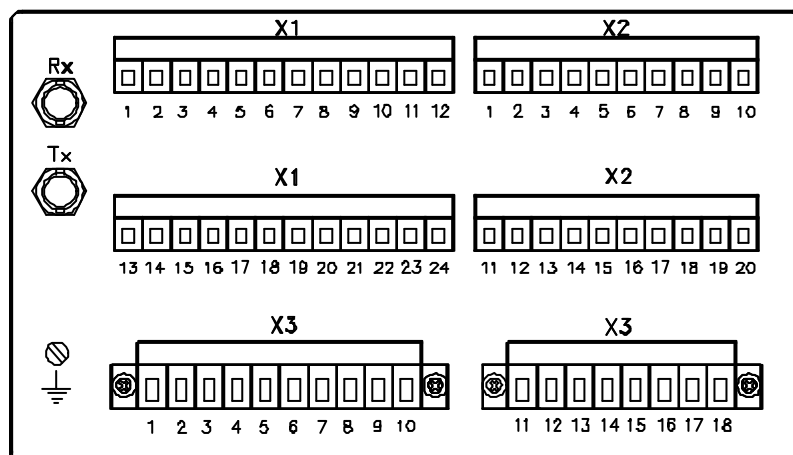
Dimensiones exteriores del equipo



Perforado del panel:

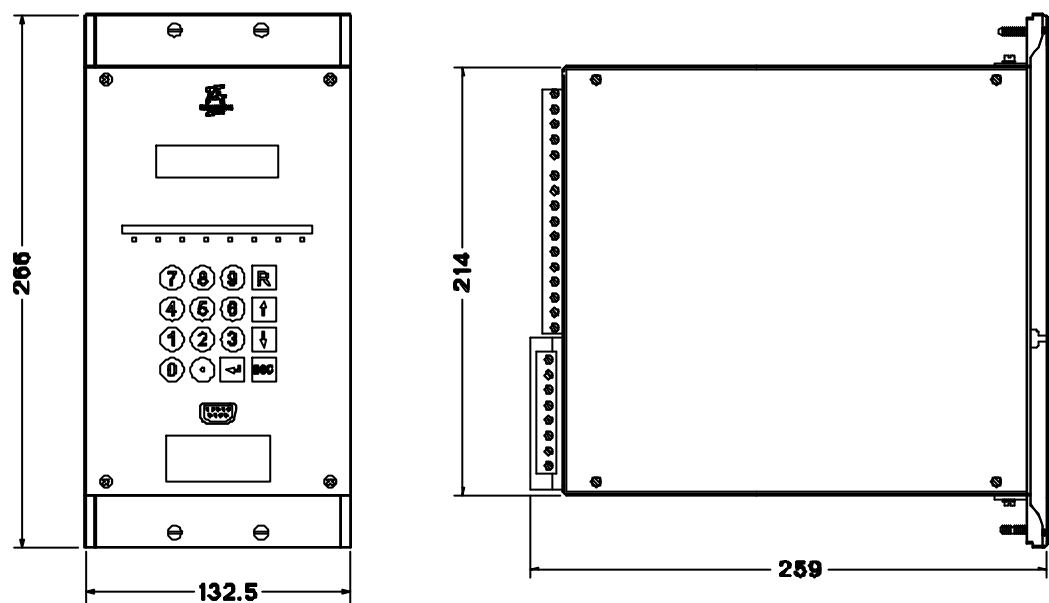


Bornas traseras

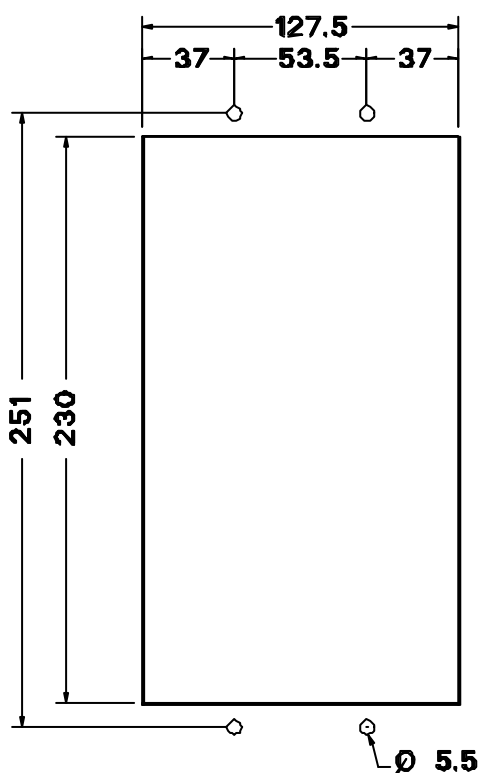


1.8.2 Caja vertical (PL250V)

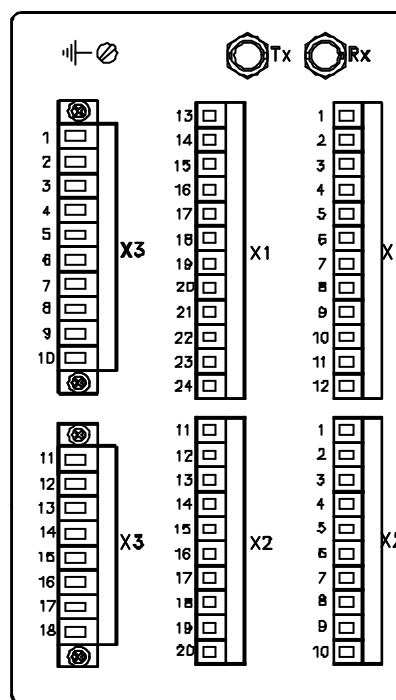
Dimensiones exteriores del equipo



Perforado del panel



Bornas traseras





1.9 Descripción básica de funcionamiento

Al final de este punto se representa el diagrama de bloques del Hardware.

El funcionamiento básico es el siguiente:

Al dar tensión de alimentación al equipo, y tras ejecutar una rutina de inicialización, en la que se recuperan los valores de ajustes y contadores almacenados en la memoria no volátil EEROM, el programa almacenado en la memoria EPROM (es decir, el firmware) pasa a ejecutar de forma cíclica las funciones siguientes:

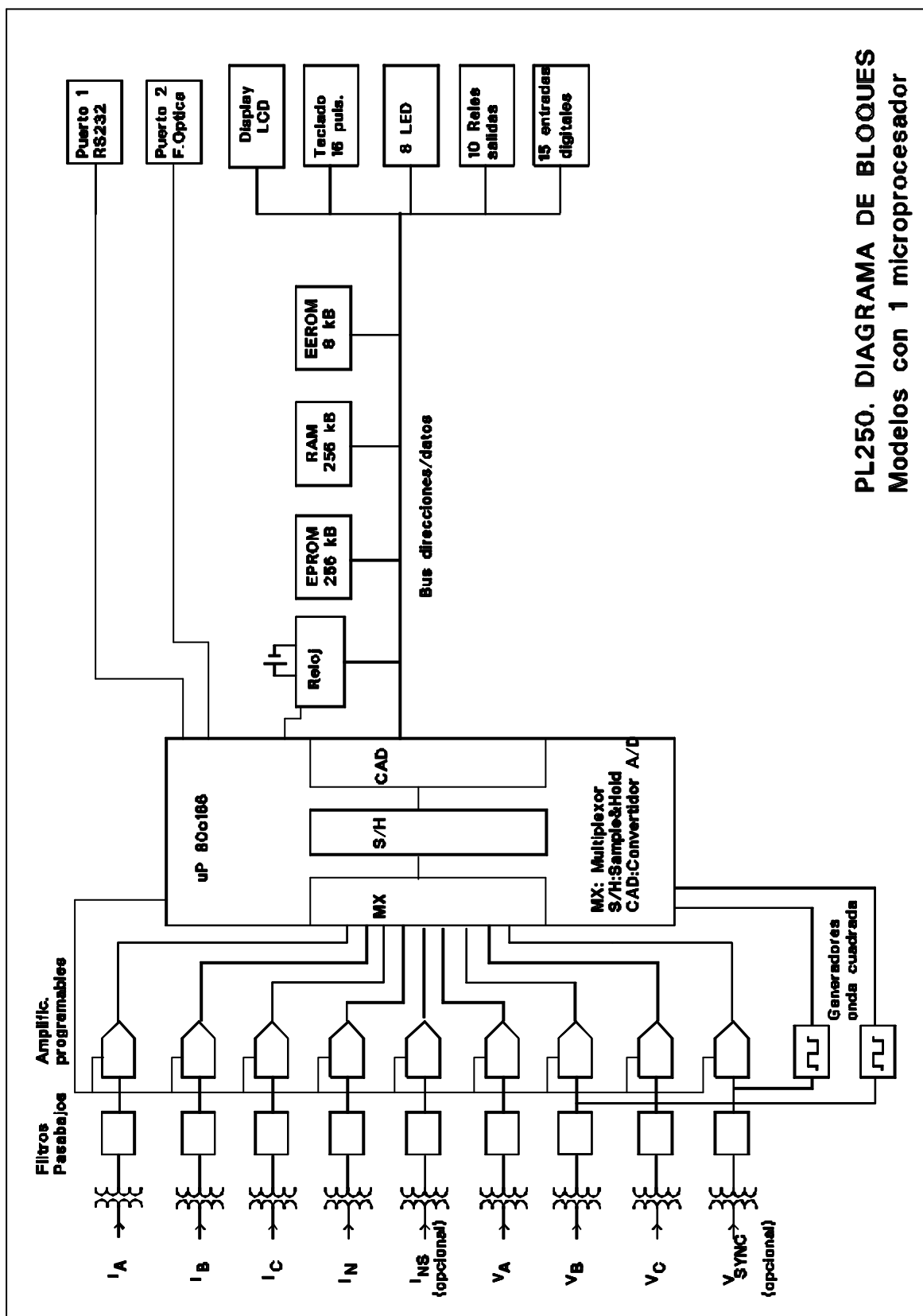
- lectura de teclado
- visualización en display
- tratamiento de mensajes (recepción, análisis y preparación de respuestas)
- reenganchador
- cálculo de valores eficaces de las medidas (incluyendo armónicos)
- tratamiento de colas de cambios en señales digitales
- tratamiento de colas de oscilo
- tratamiento de colas de informes (sucesos, faltas e histórico de medidas)
- vigilancia del interruptor y de los circuitos de cierre y disparo
- tratamiento de entradas, salidas (salvo las de disparo, que se hacen en las funciones de protección) y LEDs.

El ciclo del programa principal tarda aproximadamente 10 ms.

Este ciclo es interrumpido de forma periódica por las causas siguientes:

- 32 veces por ciclo de red (es decir, cada 625 μ s a 50 Hz o cada 520 μ s a 60 Hz) se toma una muestra de cada una de las señales analógicas de entrada y se aplica una DFT (Transformada Rápida de Fourier) para cálculo de la componente fundamental y otros cuatro armónicos de cada señal (se calculan sus componentes real e imaginario). De estas muestras sólo una de cada dos, es decir 16 por ciclo, se pasan a la cola de oscilografía.
- cada 1 ms se actualizan los contadores de tiempo real y se realiza una lectura de las señales digitales (incluidas las entradas físicas) para que la resolución de la cola de cambios sea de 1 ms.
- cada 5 ms se realizan las funciones de protección. Si alguna de ellas causa disparo, en ese momento se activan los relés correspondientes.
- cada 1 s se realiza la actualización del reloj de tiempo real (fecha y hora) y la sincronización del contador de ms.

El ciclo es también interrumpido, pero de forma asíncrona, por las líneas de comunicaciones, cada vez que se recibe un byte, para que sea capturado e incorporado al buffer de entrada, y cada vez que se emite un byte, para que se envíe otro desde el buffer de salida.



PL250. DIAGRAMA DE BLOQUES
Modelos con 1 microprocesador



2. Funciones de protección. Descripción y ajustes

2.1 Protección de sobreintensidad de fases

2.1.1 Descripción general

Protección de sobreintensidad direccional de tres fases, con las características seleccionables siguientes (función 67):

Característica temporizada

- Tiempo inverso
- Tiempo muy inverso
- Tiempo extremadamente inverso
- Curva de usuario
- Tiempo fijo

Característica instantánea

- Elemento instantáneo
- Tiempo adicional
- Anulación de los elementos instantáneos, seleccionable

El funcionamiento de esta protección está coordinado con la función reenganchador.

En el Apéndice III hay una descripción básica de la función, en forma de diagrama lógico.

2.1.2 Rangos de ajuste de característica temporizada (3 tablas)

Ajuste	Mín.	Máx.	Escalón	Observaciones
Habilitación temporizado fases				SI/NO
Arranque temporizado de fase (A)	0,5	20,0	0,1	
Tipo de respuesta temporizada				Tiempo fijo Curva normal inversa " muy inversa " extremad. inversa " de usuario
Índice de tiempos	0,05	1,09	0,01	
Tiempo fijo (s)	0,0	99,9	0,1	
Control de par ("bloqueo externo")				SI/NO



Las curvas normal, muy y extremadamente inversa corresponden a la norma BS142 (CEI 255-4), con las constantes:

Inversa.....	$K = 0.14, \alpha = 0.02$	$t = K / ((I/I_0)^\alpha - 1)$
Muy inversa.....	$K = 13.5, \alpha = 1$	
Extremadamente inversa.....	$K = 80, \alpha = 2$	
Usuario (por defecto).....	$K = 2.6, \alpha = 1$	(ver curvas en Apéndice II)

La intensidad de arranque se ajusta en Amperios en el secundario.

En tiempo fijo, el relé dispara al transcurrir el tiempo programado desde que se supera la intensidad de arranque, independientemente del valor de la intensidad.

Trabajando con curva, el tiempo que tarda en disparar depende de la curva seleccionada (familia e índice) y del valor de la intensidad. En el Apéndice II se dan los gráficos y fórmulas para el cálculo del tiempo, en función del cociente entre la intensidad y la intensidad de arranque. Si el cociente es mayor de 40, se toma 40 para el cálculo.

El error máximo en tiempos, para tiempos superiores a 50 ms, es de 30 ms o 5% del valor teórico (el mayor de los dos). Para programación de tiempo fijo de 0 ms, el comportamiento es como el de la característica instantánea (ver punto siguiente).

Para que la característica temporizada funcione como direccional, el ajuste de control de par ha de estar en SI; si está a NO funciona como no direccional (función 51).

2.1.3 Rangos de ajuste de característica instantánea (3 tablas)

Ajuste	Mín.	Máx.	Escalón	Observaciones
Habilitación instantáneo de fases				SI/NO
Disparo instantáneo de fase (A)	0,5	100,0	0,1	
Tiempo adicional de instantáneo (s)	0,00	9,99	0,01	
Control de par				SI/NO

La intensidad de disparo se ajusta en Amperios en el secundario

Si se programa tiempo adicional 0, para valores de intensidad entre la de disparo y 1.5 veces ese valor, el disparo se produce entre 40 y 50 ms; para 2 veces la intensidad de disparo entre 35 y 40 ms, y a partir de 3 veces la intensidad de disparo, en 30 a 35 ms. Si se programa un tiempo adicional, éste se suma al tiempo indicado. Para intensidades de disparo programadas por debajo de 1 A, sumar 10 ms.

Con tiempos adicionales superiores a 50 ms el error máximo en tiempos es de 30 ms o 5% del valor teórico (el mayor de los dos).

Para que la característica instantánea funcione como direccional, el ajuste de control de par ha de estar en SI; si está a NO funciona como no direccional (función 50).





2.2 Protección de sobreintensidad de neutro

2.2.1 Descripción general

En instalaciones con neutro a tierra, protección de sobreintensidad direccional de neutro, con las mismas posibilidades de características que las descritas para fases, y ajustes independientes (función 67N).

En el Apéndice III hay una descripción básica de la función, en forma de diagrama lógico.

2.2.2 Rangos de ajuste de característica temporizada (3 tablas)

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilitación temporizado neutro				SI/NO
Arranque temporizado de neutro (A)	0,5	20,0	0,1	
Tipo de respuesta temporizada				Tiempo fijo Curva normal inversa " muy inversa " extremad. inversa " de usuario
Índice de tiempos	0,05	1,09	0,01	
Tiempo fijo (s)	0,0	99,9	0,1	
Control de par ("bloqueo externo")				SI/NO

Las observaciones sobre las curvas y precisión en tiempos son las mismas que las dadas para fases.

Para que la característica temporizada funcione como direccional, el ajuste de control de par ha de estar en SI; si está a NO funciona como no direccional (función 51N).

2.2.3 Rangos de ajuste de característica instantánea (3 tablas)

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilitación instantáneo de neutro				SI/NO
Disparo instantáneo de neutro (A)	0,5	100,0	0,1	
Tiempo adicional de instantáneo (s)	0,00	9,99	0,01	
Control de par ("bloqueo externo")				SI/NO

La intensidad de disparo se ajusta en Amperios en el secundario.

Las observaciones sobre tiempos de actuación son las mismas que las dadas para fases.

Para que la característica instantánea funcione como direccional, el ajuste de control de par ha de estar en SI; si está a NO funciona como no direccional (función 50N).

2.3 Ajustes de direccionalidad

2.3.1 Descripción general

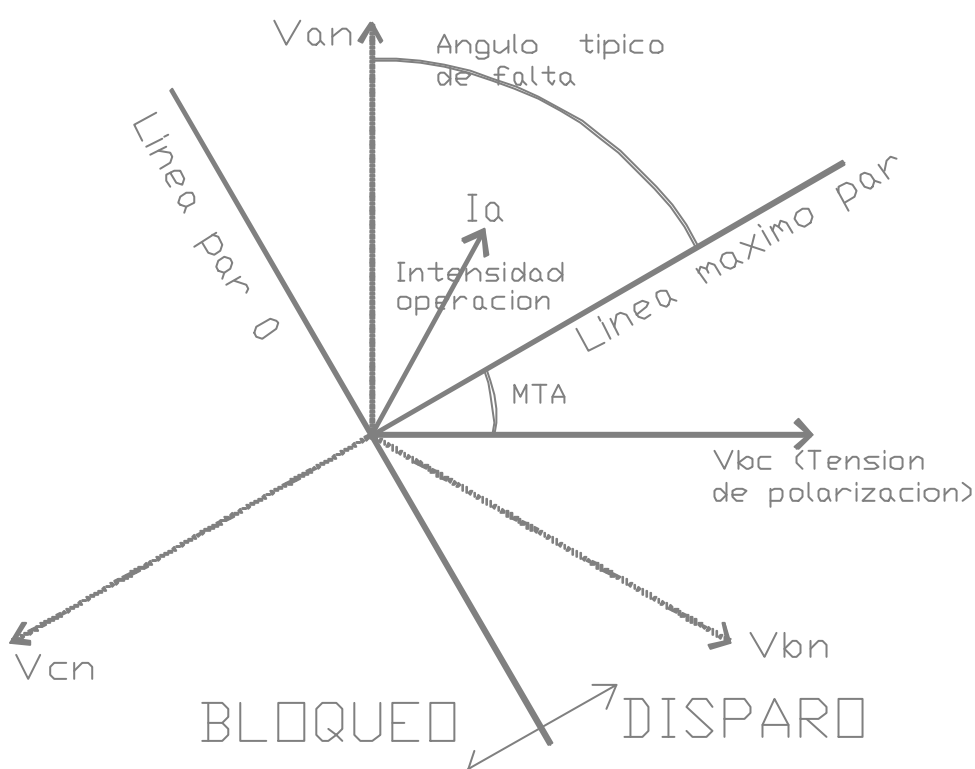
Es un caso particular de la de sobreintensidad, en que ésta queda supeditada a que el ángulo entre V e I esté dentro de los límites programados.

El ángulo de máximo par (MTA) es programable entre 0 y 359° , con resolución de 1° .

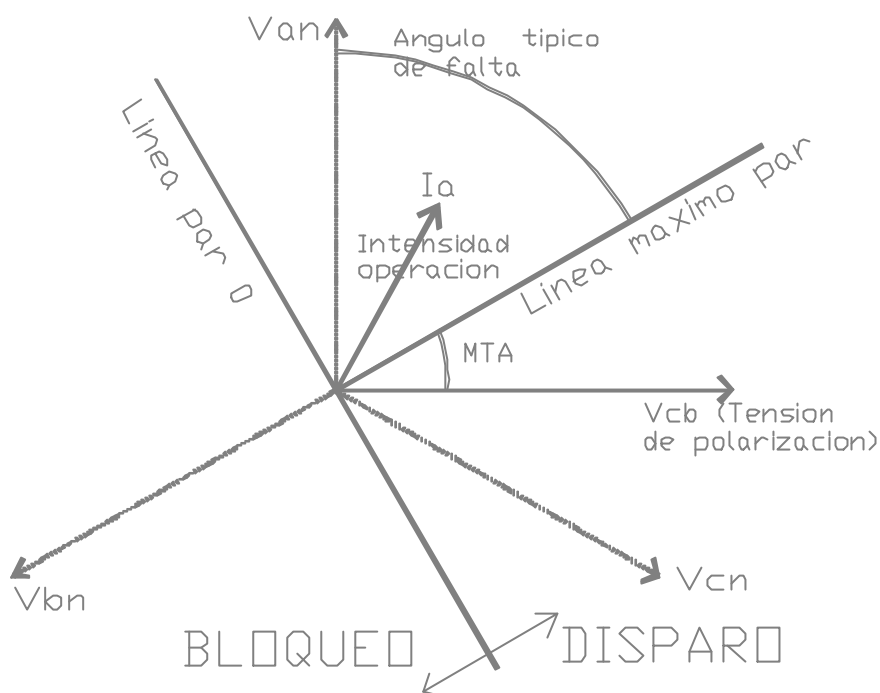
Para la detección de direccionalidad en fases, la tensión de polarización es la correspondiente a la conexión en cuadratura (90°), en que la intensidad de cada fase se compara con la tensión compuesta entre las otras dos fases.

Para la detección de direccionalidad en neutro, se usa como polarización la tensión de secuencia cero calculada internamente a partir de las tensiones simples, equivalente a la dada por la conexión en triángulo abierto de las tensiones de fase, girada 180° .

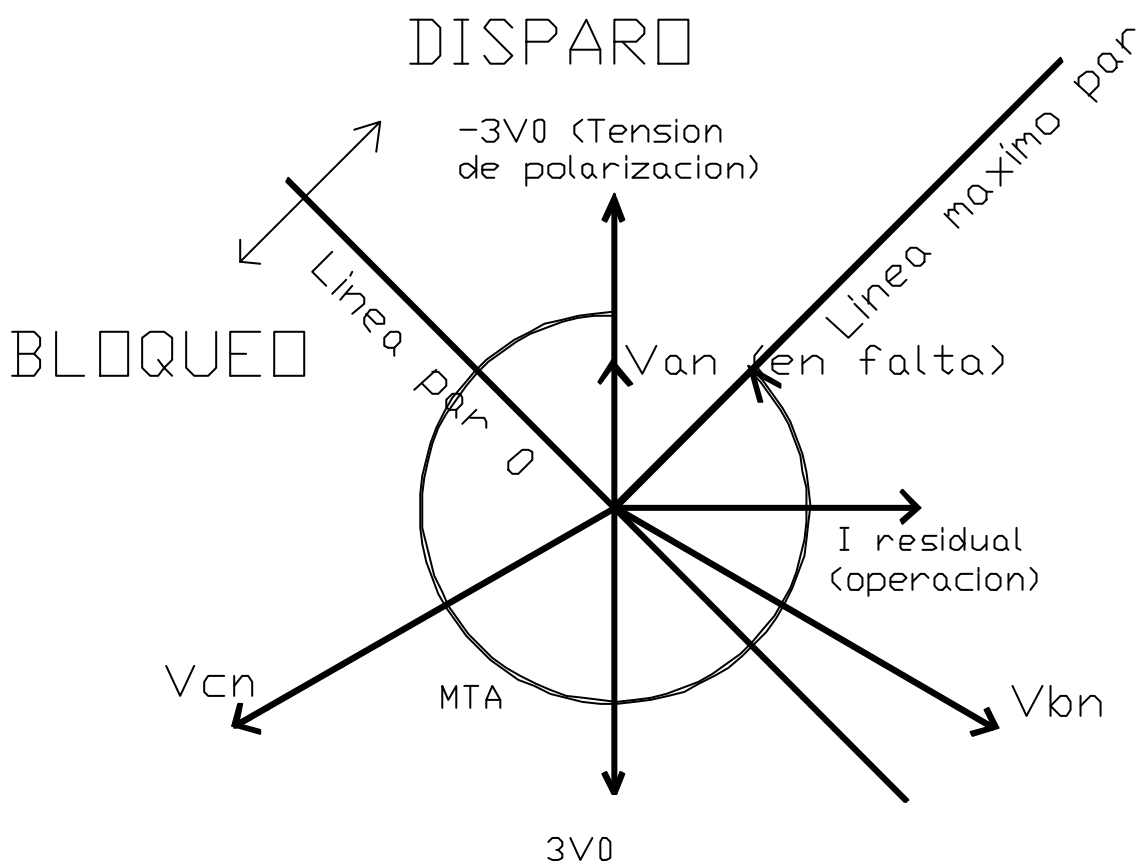
Angulo para fases (secuencia A-B-C):



Angulo para fases (secuencia A-C-B):



Angulo para neutro:





2.3.2 Rangos de ajuste

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Angulo de fases	0	359	1	
Angulo de neutro	0	359	1°	
Bloqueo direccional				SI/NO

El ajuste "Bloqueo direccional" a SI permite el disparo por sobreintensidad si la tensión de polarización es inferior a 5V (en cuyo caso no se conoce con certeza la dirección); si está a NO en esas condiciones no permite el disparo por sobreintensidad.



2.4 Protección de desequilibrio de intensidades

2.4.1 Descripción general

Contiene las funciones de protección de desequilibrio por instantáneo y por temporizado.

La protección funciona exactamente igual que la protección de sobreintensidad de fases tomando como medida de entrada 3 veces el módulo de la intensidad de secuencia inversa

$$3 \cdot |\vec{I}_2| = |\vec{I}_a + a^2 \cdot \vec{I}_b + a \cdot \vec{I}_c| \quad \text{Donde } a=1 \angle 120^\circ$$

En el Apéndice III hay una descripción básica de la función, en forma de diagrama lógico.

Hay que tener en cuenta que el orden de sucesión de fase A-B-C o C-B-A es programable, por lo que cuál es la I2 depende de ese ajuste.

2.4.2 Rangos de ajuste de característica temporizada (3 tablas)

Parámetro	Mín.	Máx.	Escalón	Observaciones
Habilit. temporizado de desequilibrio.				SI/NO
Arranque de tempor. de desequilib.(A)	1,0	12,0	0,1	
Tipo de respuesta temporizada				Tiempo fijo Curva normal inversa “ muy inversa “ extremad. inversa “ de usuario
Índice de tiempos	0,05	1,09	0,01	
Tiempo fijo (s)	0,1	99,9	0,1	

Las observaciones sobre las curvas son las mismas que las dadas para fases.

2.4.3 Rangos de ajuste de característica instantánea (3 tablas)

Parámetro	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilitación instantáneo de desequilibrio.				SI/NO
Disparo instantáneo de desequilibrio (A)	1,0	100,0	0,1	
Tiempo adicional de instantáneo (s)	0,10	9,99	0,01	

Las observaciones sobre tiempo adicional son las mismas que las dadas para fases



2.5 Protección de fase abierta

2.5.1 Descripción general

Es una unidad de protección de tiempo fijo. El valor de arranque que se ajusta es, en tanto por uno, la relación en módulos de la intensidad de secuencia inversa entre la de secuencia directa.

$$\frac{|\vec{I}_2|}{|\vec{I}_1|} = \frac{|\vec{I}\vec{a} + a^2 \cdot \vec{I}\vec{b} + a \cdot \vec{I}\vec{c}|}{|\vec{I}\vec{a} + a \cdot \vec{I}\vec{b} + a^2 \cdot \vec{I}\vec{c}|} \quad \text{Donde } a=1\angle 120^\circ$$

El relé dispara al transcurrir el tiempo programado desde que se supera el valor de ajuste de arranque. Para que opere esta unidad la intensidad de alguna de las fases debe ser por lo menos de 1 A en secundario.

2.5.2 Rango de ajustes (3 tablas)

Ajuste	Mín.	Máx.	Escalón	Observaciones
Habilitación unidad de fase abierta.				SI/NO
Arranque de temporizado de fase abierta	0,10	0,50	0.01	$\frac{I_2}{I_1}$ En tanto por uno.
Tiempo fijo (s)	0,1	99,9	0,1	



2.6 Protección de sobretensión

2.6.1 Descripción general

Protección de sobretensión de tres fases, con las características seleccionables siguientes (función 59):

Característica temporizada:

- Tiempo inverso.
- Tiempo muy inverso.
- Tiempo extremadamente inverso.
- Curva de usuario.
- Tiempo fijo.

Característica instantánea:

- Elemento instantáneo.
- Tiempo adicional.

El funcionamiento de esta protección no causa reenganche automático.

El elemento instantáneo queda inhibido por la entrada "Inhibición de instantáneos".

En el Apéndice III hay una descripción básica de la función, en forma de diagrama lógico.

2.6.2 Rangos de ajuste de característica temporizada (3 tablas)

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilitación temporizado fases				SI/NO
Arranque temporizado de fase (V)	10	165	0,1	
Tipo de respuesta temporizada				Tiempo fijo Curva normal inversa " muy inversa " extremad. inversa " de usuario
Índice de tiempos	0,05	1,09	0,01	
Tiempo fijo (s)	0,0	99,9	0,1	

Las curvas de respuesta temporizada son las mismas que las utilizadas por las protecciones de sobreintensidad.

La tensión de arranque se ajusta en Voltios en el secundario.



En tiempo fijo, el relé dispara al transcurrir el tiempo programado desde que se supera la tensión de arranque, independientemente del valor de la tensión.

Trabajando con curva, el tiempo que tarda en disparar depende de la curva seleccionada (familia e índice) y del valor de la tensión. En el Apéndice II se dan los gráficos y fórmulas para el cálculo del tiempo, en función del cociente entre la tensión y la tensión de arranque.

Las observaciones sobre precisión en tiempos son las mismas que las dadas para la función de sobreintensidad.

2.6.3 Rangos de ajuste de característica instantánea (3 tablas)

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilitación instantáneo de fases				SI/NO
Disparo instantáneo de fase (V)	10	165	0,1	
Tiempo adicional de instantáneo (s)	0,00	9,99	0,01	

La tensión de disparo se ajusta en Voltios en el secundario.

Las observaciones sobre tiempos son las mismas que las dadas para la función de sobreintensidad.

2.7 Protección de subtensión

2.7.1 Descripción general

Protección de subtensión de tres fases, con las características seleccionables siguientes (función 27):

Característica temporizada:

- Tiempo inverso.
- Tiempo muy inverso.
- Tiempo extremadamente inverso.
- Curva de usuario.
- Tiempo fijo.

Característica instantánea:

- Elemento instantáneo.
- Tiempo adicional.

El funcionamiento de esta protección no causa reenganche automático.

El elemento instantáneo queda inhibido por la entrada "Inhibición de instantáneos".

En el Apéndice III hay una descripción básica de la función, en forma de diagrama lógico.



**2.7.2 Rangos de ajuste de característica temporizada (3 tablas)**

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilitación temporizado fases				SI/NO
Arranque temporizado de fase (V)	10	165	0,1	
Tipo de respuesta temporizada				Tiempo fijo Curva normal inversa " muy inversa " extremad. inversa " de usuario
Índice de tiempos	0,05	1,09	0,01	
Tiempo fijo (s)	0,0	99,9	0,1	

Las curvas de respuesta temporizada son las mismas que las utilizadas por las protecciones de sobreintensidad.

La tensión de arranque se ajusta en Voltios en el secundario.

En tiempo fijo, el relé dispara al transcurrir el tiempo programado desde que se desciende por debajo de la tensión de arranque, independientemente del valor de la tensión.

Trabajando con curva, el tiempo que tarda en disparar depende de la curva seleccionada (familia e índice) y del valor de la tensión. En el Apéndice II se dan los gráficos y fórmulas para el cálculo del tiempo, en función del cociente entre la tensión de arranque y la tensión.

Las observaciones sobre tiempos son las mismas que las dadas para la función de sobreintensidad.

2.7.3 Rangos de ajuste de característica instantánea (3 tablas)

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilitación instantáneo de fases				SI/NO
Disparo instantáneo de fase (V)	10	165	0,1	
Tiempo adicional de instantáneo (s)	0,00	9,99	0,01	

La tensión de disparo se ajusta en Voltios en el secundario.

Las observaciones sobre tiempos son las mismas que las dadas para la función de sobreintensidad.



2.8 Protección de frecuencia

2.8.1 Frecuencia mínima

2.8.1.1 Descripción general

Esta función consta de 4 escalones. En cada uno de ellos se produce la activación de un relé si la frecuencia está por debajo del valor ajustado durante un tiempo igual al programado. Una vez arrancada, pero antes de activar el relé, recae si durante dos ciclos la frecuencia es correcta.

2.8.1.2 Ajustes (3 tablas)

Parámetro	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilit. frecuencia mínima.				SI/NO (por cada escalón)
Arranque por frecuencia mínima (Hz)	45	65	0,01	(por cada escalón)
Tiempo fijo (s)	0,1	10,0	0,01	(por cada escalón)
Tensión mínima de supervisión (V)	40	120	1	(para todos los escalones)

El ajuste de tensión mínima es común para frecuencia mínima y máxima.

2.8.2 Derivada de frecuencia

2.8.2.1 Descripción general

Esta función consta de 4 escalones. En cada uno de ellos se produce la activación de un relé si la variación de frecuencia por unidad de tiempo (en sentido de disminución de frecuencia) es superior al valor programado.

La función sólo es efectiva para frecuencias inferiores a un umbral llamado "frecuencia máxima de supervisión", y para intensidades superiores a un umbral denominado "intensidad mínima".

2.8.2.2 Ajustes (3 tablas)

Parámetro	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilit.df/dt.				SI/NO (para todos los escalones)
Frecuencia máxima supervisión(Hz)	45	65	0,01	(para todos los escalones)
Intensidad mínima supervisión (A)	0,5	100,0	0,1	(para todos los escalones)
Valor de arranque (df/dt) (Hz/s)	0,2	5	0,1	(por cada escalón)



2.8.3 Frecuencia máxima

2.8.3.1 Descripción general

Esta función produce un disparo si la frecuencia está por encima del valor ajustado durante un tiempo igual al programado. Una vez arrancada, pero antes de disparar, recae si durante dos ciclos la frecuencia es correcta.

Un disparo por esta función no causa actuación del reenganchador.

2.8.3.2 Ajustes (3 tablas)

Parámetro	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilit. frecuencia máxima.				SI/NO
Arranque por frecuencia máxima (Hz)	45	65	0,01	
Tiempo fijo (s)	0,1	10,0	0,01	

En el Apéndice III hay una descripción básica de las funciones de frecuencia, en forma de diagramas lógicos.



2.9 Supervisión de interruptor

2.9.1 Descripción general

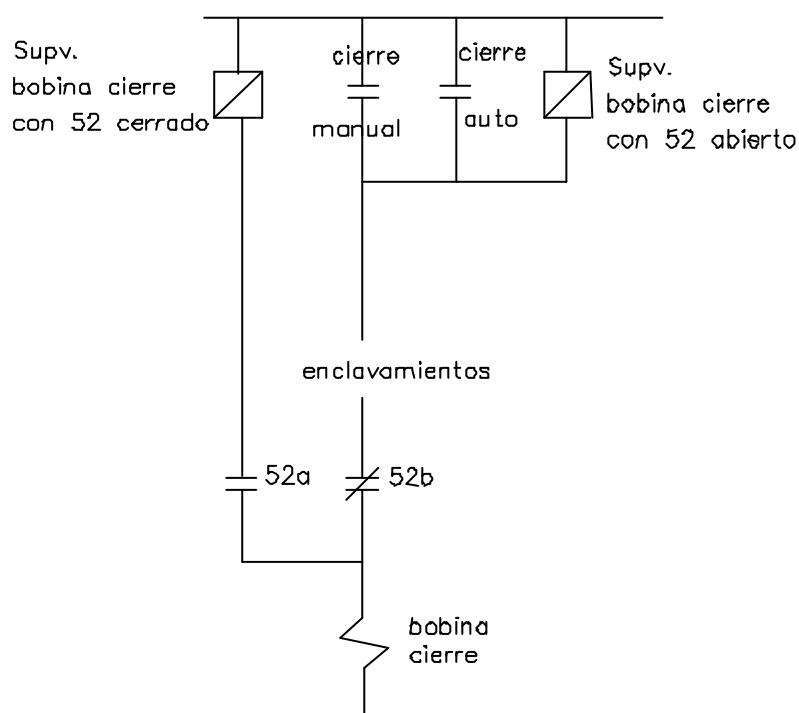
Esta función produce un "suceso" y una señal a control, cuando se produce un número de disparos superior al programado en el tiempo programado, pasando a disparo definitivo. Al hacer un cierre manual se vuelve a inicializar el período de tiempo.

También se genera un suceso cada vez que, tras un disparo, el contador de $\Sigma kI2$ supera el umbral programado. Mientras se está en esa situación se da la señal correspondiente a control.

2.9.2 Rango de ajustes (3 tablas)

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Excesivo n°. disparos	1	254	1	
Ventana tiempo para n°.disparos (seg.)	300	3.600	1	
Umbral alarma $\Sigma kI2$	0	65.535	1	
Valor inicial $\Sigma kI2$	0	65.535	1	
Habilit.superv. circuito disparo				SI/NO
Habilit.superv. circuito cierre				SI/NO

2.9.3 Ejemplo de supervisión de bobinas





Las conexiones para la bobina de disparo serían similares.

2.10 Lógica de operación

2.10.1 Descripción general

Sellado de disparo: si está a "SI" cuando se produce una señal de disparo, ésta se mantiene hasta que vea abrirse el interruptor, aunque haya desaparecido la intensidad. Si está a "NO" la señal de disparo desaparece al bajar la intensidad por debajo de la de arranque (aunque se garantiza que el relé está excitado por lo menos 100 ms.).

Las temporizaciones de fallo de apertura y de cierre dan el margen de tiempo existente entre que se da la orden correspondiente y se recibe la señal de actuación del interruptor, para considerar que éste ha actuado correctamente. Si no es así se da un "suceso" y una señal de control, y se activa un relé (si hay alguno programado con esa función) para el fallo a la apertura y otro para el fallo al cierre.

2.10.2 Rangos de ajuste (3 tablas)

Ajuste	Mín.	Máx.	Escalón	Observaciones
Sellado de disparo				SI/NO
Temporización fallo de apertura del interruptor (seg)	0,1	5,0	0,01	
Temporización fallo de cierre del interruptor (seg)	0,1	5,0	0,01	



2.11 Protección de fallo de interruptor

2.11.1 Descripción general

Se pueden programar relés de salida como:

- fallo de cierre del interruptor. Funciona vigilando la entrada "estado 52".
- fallo de apertura del interruptor. Funciona vigilando la entrada "estado 52".
- fallo de apertura con sobreintensidad. Funciona de acuerdo con un conjunto de ajustes denominado genéricamente "Fallo de interruptor":
 - ❖ Habilitación de la función
 - ❖ Intensidad de reposición de fases
 - ❖ Intensidad de reposición de neutro
 - ❖ Tiempo fijo

Si la función está habilitada el funcionamiento es el siguiente: si el equipo da una señal de disparo o se recibe a través de una entrada digital una señal de actuación de protección externa, se arranca un temporizador; si al cabo del tiempo programado como "tiempo fijo" la intensidad en alguna fase es superior a la programada como "intensidad de reposición de fases" o la de neutro es superior a la de "intensidad de reposición de neutro", se activa el relé programado como "fallo de apertura con sobreintensidad". El relé sólo se desactiva cuando las intensidades de fase y neutro están por debajo de sus valores de reposición.

Si se ha programado un LED como "Fallo de interruptor (fallo de apertura con sobreintensidad)", se activa igual que el relé, pero sólo se desactiva mediante el reconocimiento por teclado/display en "Ultima falta", como los LED que señalizan disparos

La señal de protección externa se memoriza internamente, es decir puede ser de tipo impulso.

En esta forma de funcionamiento no se mira la entrada digital de estado del interruptor, sino los valores de las intensidades.

2.11.2 Rangos de ajuste (3 tablas)

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilitación				SI/NO
Reposición fases (A)	0,5	100,0	0,1	
Reposición neutro (A)	0,5	100,0	0,1	
Tiempo fijo (seg)	0,05	9,99	0,001	



3. Funciones de automatismos

3.1 Reenganchador

3.1.1 Descripción general

El equipo permite efectuar hasta 4 reenganques.

Tiempos de enganche diferenciados para faltas entre fases y faltas a tierra.

Pulsador ES-FS (en servicio-fuera de servicio) en el teclado.

Tiempo de seguridad programable tras cierre manual y tras enganche automático.

Los 5 contadores de números de enganches (total, primeros, segundos, terceros y cuartos enganches) se almacenan en memoria no volátil y se pueden visualizar en el display. Estos contadores se pueden poner a 0 por teclado.

Definiciones:

- Estado de vigilancia.

Es el estado normal, de reposo, durante el cual el reenganchador “vigila” si se produce un disparo y ha de comenzar a actuar.

- Estado de ciclo en curso.

Es el estado en que se encuentra el reenganchador durante todo el proceso en que está activo, desde que se produce el primer disparo hasta que el interruptor ha quedado cerrado y ha transcurrido el tiempo de seguridad (reenganche con éxito) o hasta que se han ejecutado sin éxito todos los reenganches programados. En el primer caso se pasa a “vigilancia” y en el segundo a “disparo definitivo”.

- Estado de disparo definitivo.

Es la situación final del reenganchador cuando ha realizado todos los intentos programados y el interruptor ha quedado abierto, por tratarse de una falta permanente. Sólo se sale de ese estado por cierre manual del interruptor.

- Tiempo de primer, segundo, tercer enganche y cuarto enganche.

Es el tiempo de espera tras el disparo de interruptor hasta que el reenganchador da la orden de enganche (cierre) en cada una de las fases de reenganche.

- Tiempo de seguridad tras cierre manual.

Es el tiempo, a partir del cierre manual del interruptor, durante el cual se vigila si hay un disparo por protección, para en ese caso dar disparo definitivo en vez de pasar a vigilancia.

- Tiempo de seguridad tras cierre automático.

Es el tiempo, a partir del cierre automático del interruptor, durante el cual se vigila si hay un disparo por protección, para en ese caso continuar el ciclo en vez de pasar a vigilancia.

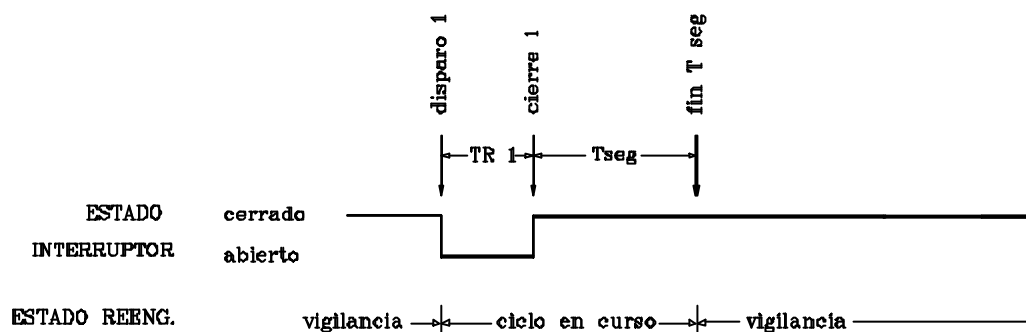
- Tiempo de condiciones de cierre (utilización opcional).

Es el margen de tiempo, tras un disparo por protección, durante el cual deben cumplirse las condiciones de cierre (existencia de tensión de referencia) para poder continuar el ciclo. No se utiliza si no hay alguna entrada programada como “tensión de referencia”.

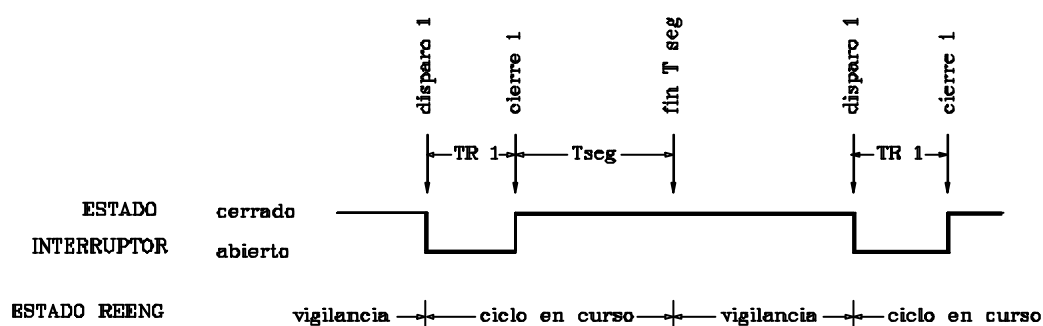
3.1.2 Funcionamiento

En las figuras a continuación se representa la secuencia de acontecimientos para un reenganchador en el que se han programado tres intentos de reenganche, de tiempos respectivos TR1, TR2 y TR3, con un tiempo de seguridad Tseg, para distintos supuestos:

a.- Éxito en el primer reenganche.



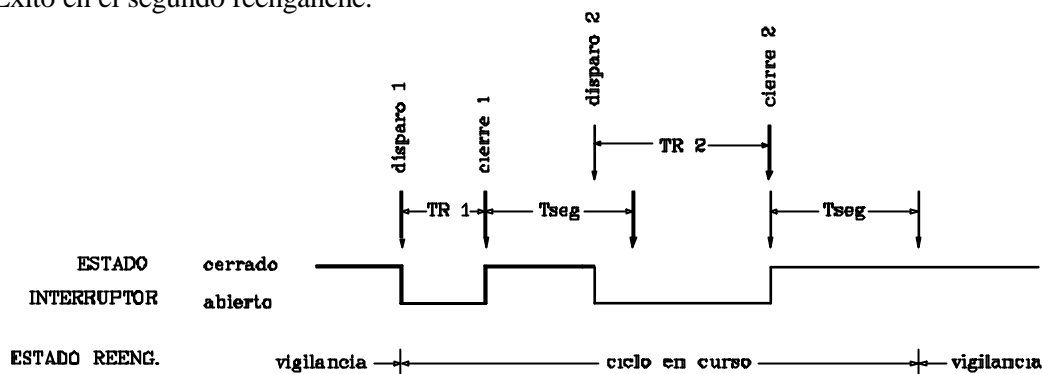
Una vez se ha llegado al estado de vigilancia, un nuevo disparo causa el comienzo de un nuevo ciclo, empezando otra vez el reenganche 1, como se muestra a continuación:



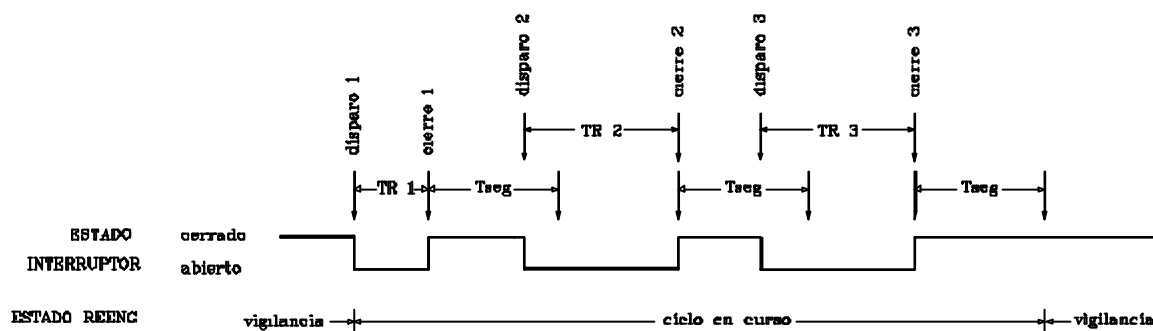
¡ATENCIÓN! Puede darse el caso de una falta permanente de baja intensidad que produzca disparos una vez transcurrido el tiempo de seguridad. En ese caso todos los reenganches son primeros reenganches y no se llega nunca a Disparo definitivo. La forma de protegerse contra esa situación es mediante el ajuste "Número excesivo de disparos" y la ventana de tiempo asociada. Ver "Supervisión de interruptor".



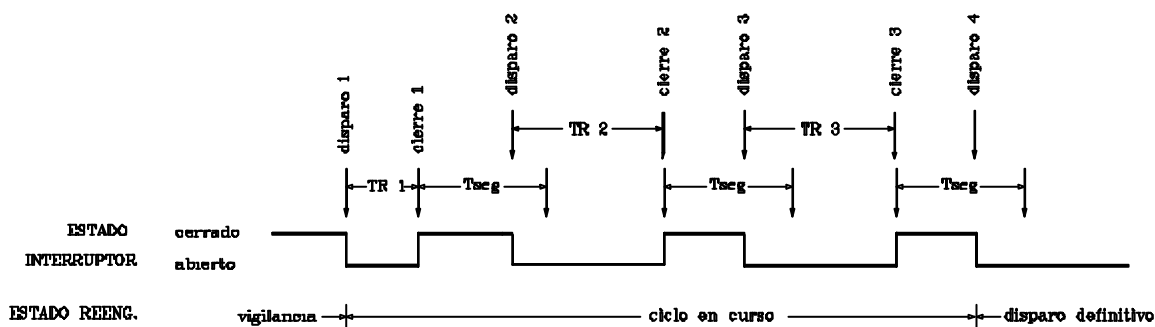
b.- Éxito en el segundo reenganche.



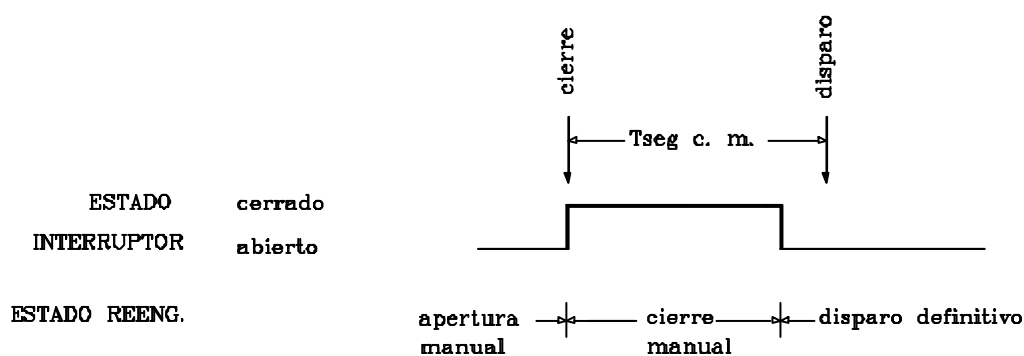
c.- Éxito en el tercer reenganche.



d.- Paso a disparo definitivo por agotar el nº de intentos programados.



e.- Paso a disparo definitivo por disparo en el tiempo de seguridad tras cierre manual.







3.1.3 Rangos de ajuste (3 tablas)

Ajuste	Mínimo	Máximo	Esca lón	Observ.
Reenganchador en servicio				SI/NO
Número de enganches	0	4	1	
Tiempo espera primer reenganche faltas entre fases (s)	0,1	20,0	0,1	
Tiempo espera segundo reenganche faltas entre fases (s)	1	300	1	
Tiempo espera tercer reenganche faltas entre fases (s)	1	300	1	
Tiempo espera cuarto reenganche faltas entre fases (s)	1	300	1	
Tiempo espera primer reenganche faltas a tierra(s)	0,1	20,0	0,1	
Tiempo espera segundo reenganche faltas a tierra (s)	1	300	1	
Tiempo espera tercer reenganche faltas a tierra (s)	1	300	1	
Tiempo espera cuarto reenganche faltas a tierra (s)	1	300	1	
Tiempo de seguridad tras cierre autom.en faltas entre fases (s)	1	300	1	
Tiempo de seguridad tras cierre autom. en faltas a tierra (s)	1	300	1	
Tiempo de seguridad tras cierre manual (s)	1	100	1	
Tiempo de espera a Tensión de referencia (s)	1	300	1	

3.1.4 Habilitación de disparos (3 tablas)

Mediante "SI" o "NO" se programa para cada una de las posibles condiciones de disparo

- temporizado de fase
- " neutro
- instantáneo de fase
- " neutro
- fase abierta y desequilibrio de intensidades

si está habilitada o no en cada una de las circunstancias siguientes

- tras cierre manual
- tras el primer reenganche
- tras el segundo reenganche
- tras el tercer reenganche
- tras el cuarto reenganche

La inhabilitación de disparos por este procedimiento es efectiva **durante el tiempo de seguridad correspondiente** y con la condición de que el reenganchador esté en servicio.



Si se programa "NO" la habilitación del "disparo por actuación de protección externa", el reenganchador no tendrá en cuenta esa entrada durante el tiempo de seguridad, y si se produce una apertura del interruptor por esa causa, y sin que haya orden de disparo por la propia protección, la considerará una apertura manual y por tanto no procederá al reenganche.

3.1.5 Habilitación de enganches (3 tablas)

Mediante "SI" o "NO" se programa para cada uno de los posibles enganches si está permitido o no tras cada una de las 7 posibles causas de disparo propio vistas en el punto anterior, y la de disparo por actuación de protección externa.

Si en una falta hay varias unidades que han dado orden de disparo y los criterios de habilitación del enganche correspondiente no son coincidentes, se decide internamente la realización o no del enganche de acuerdo con lo especificado para el primero (en orden, no en el tiempo) de los disparos producidos, examinados según el siguiente orden:

- temporizado de fases
- temporizado de neutro
- instantáneo de fases
- instantáneo de neutro
- fase abierta o desequilibrio
- actuación protección externa

Si se decide que ese enganche no está habilitado, se pasa a examinar el siguiente enganche, hasta encontrar uno habilitado o llegar a disparo definitivo.

Para impedir el reenganche por una unidad de protección determinada, los ajustes de bloqueo de reenganches R1 a R4 deben programarse a "NO" a partir del último reenganche deseado. Por ejemplo si no se desea reenganche tras disparo por temporizado de fase, y el número máximo de enganches programado es 1, todos los enganches (R1 a R4) tras ese tipo de disparo deben programarse a "NO".

3.1.6 Otras características del funcionamiento

- Reenganchador Fuera de servicio.

Se llega a este estado al accionar el pulsador R del teclado, o por una orden de Control. Todos los relés asociados al reenganchador están desexcitados.

- Disparo definitivo

Además de por las causas ya mencionadas, se llega a este estado por disparo estando el reenganchador bloqueado.

- Reenganchador bloqueado

Se llega a este estado por activación de la entrada correspondiente (bloqueo externo). En él no se inicia ciclo, y se sale de él si estaba ya iniciado, pasando a Disparo Definitivo si el interruptor abre por disparo de la protección.

- Vigilancia de la tensión de barras



Opcionalmente, si se programa una entrada digital como “Tensión de referencia” y se la aplica un relé de tensión conectado en barras, se ejecuta una función que impide el cierre automático del interruptor si la barra está desenergizada. La utilización de esta entrada es opcional. Si no se programa ninguna entrada como Vref, el automatismo de reenganchador da por supuesto que no se exige la condición de tensión en barras para hacer el cierre.

- Operación manual durante el ciclo.

Si durante el ciclo de funcionamiento se produce una orden manual (o por comando) sobre el interruptor, el reenganchador suspende el ciclo y pasa al estado de reposo.

- Salidas digitales asociadas al reenganchador (y que pueden ser programadas como relés de salida):
 - ❖ reenganchador en ciclo en curso. Activa desde que abre el interruptor por disparo hasta que se llega a vigilancia o a disparo definitivo.
 - ❖ reenganchador bloqueado. Activa si el reenganchador está fuera de servicio o si está activada la entrada de bloqueo externo del reenganchador.
 - ❖ enganche (orden de cierre del interruptor)
 - ❖ disparo definitivo. Activa mientras se está en ese estado
 - ❖ anulación de instantáneos. Activa durante el tiempo de seguridad tras un enganche automático. Se puede utilizar para bloquear otras protecciones (externas).
- Entradas lógicas asociadas al reenganchador, que pueden ser asignadas a entradas físicas:
 - ❖ Estado del interruptor. Esta entrada es **necesaria** para el funcionamiento del reenganchador, y ha de ser del **tipo 52a**.
 - ❖ Tensión de referencia. No es necesaria. Si se programa, la función reenganchador exige ver esa entrada cerrada para realizar el enganche; si no se programa, no.
 - ❖ Bloqueo de reenganchador. Como su nombre indica, inhibe este automatismo. No es necesaria, si no se quiere utilizar el bloqueo.
 - ❖ Protección externa. Puede causar el comienzo de un ciclo de reenganche, si están a "SI" las habilitaciones de enganche por la causa "protección externa". No es necesaria.

Nota. Si está habilitada la función **syncrocheck**, para que se produzca la activación del relé de enganche, es preciso que dicha función esté dando **permiso de cierre**.



3.2 Syncrocheck (Comprobación de sincronismo)

3.2.1 Descripción general

La función de comprobación de sincronismo o "syncrocheck" (función 25) condiciona el cierre del interruptor, tanto automático como manual, al cumplimiento de las condiciones establecidas por ajuste.

Esta función puede ser deshabilitada por ajuste o por entrada digital; en ese caso siempre hay permiso de cierre manual; el cierre automático dependerá de que se cumplan las condiciones que requiere la función "reenganchador", por ejemplo que esté cerrada la entrada programada como VREF (si hay alguna). Ver la descripción de la función Reenganchador.

La función compara las señales de tensión de la fase B de los dos lados (que denominaremos A y B) del interruptor.

Las condiciones para que haya permiso de cierre son:

1. Permiso por subtensión. Se da permiso si no hay tensión en uno o ambos lados del interruptor, de acuerdo a un ajuste programable entre las siguientes condiciones:

- permiso si no hay tensión ni en A ni en B
- permiso si no hay tensión en A pero sí en B
- permiso si no hay tensión en B pero sí en A
- permiso si no hay tensión o en A o en B
- no hay permiso por subtensión

Se considera que no hay tensión en un lado del interruptor cuando la tensión medida es inferior al valor programado como de "mínima tensión" para ese lado.

El análisis de las condiciones de subtensión sólo se realiza si la función syncrocheck está habilitada, es decir no se trata de una protección de subtensión (tipo 27) sino de un elemento auxiliar para permitir el cierre en condiciones determinadas, en que la comparación entre las tensiones de barra y línea no daría permiso. Como ya se ha indicado, si la función syncrocheck está deshabilitada, élla da permiso de cierre, aunque puede haber en el equipo otras funciones que no lo den.

2. Permiso por sincronismo. Se da permiso si se cumplen simultáneamente, durante un tiempo programable, las condiciones siguientes (que estén habilitadas):

- diferencia entre VA y VB menor que el valor programado
- diferencia en ángulos de fase menor que el valor programado
- diferencia en frecuencias menor que el valor programado

Si existe un relé programado como "permiso de cierre", se activa cuando se cumplen las condiciones descritas; de este modo se pueden bloquear no sólo los cierres producidos a través del propio relé, lo que se hace internamente, sino también los cierres manuales, si se usa ese relé como enclavamiento del mando manual.

Insistimos en que este permiso se refiere únicamente a la función syncrocheck; por lo tanto es élla únicamente la que controla el relé "permiso cierre". No hay que confundir con "cierre", que



es un relé controlado por la función reenganchador y por órdenes (entrada digital o comando). Si, por ejemplo, el reenganchador no ve cumplida la condición VREF (existencia de tensión de referencia), no llega a dar la orden de "cierre", pero no interviene para nada en el "permiso de cierre").

La función no tiene en cuenta el estado del interruptor, es decir puede dar permiso de cierre aunque esté cerrado.

3.2.2 Ajustes

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilitación de la función				SI/NO
Mínima tensión en lado A (V)	20	165	1	
Mínima tensión en lado B (V)	20	165	1	
Condiciones de subtensión				ni A ni B no A sí B sí A no B no A ó no B OFF (no hay permiso por subtensión)
Habilit. condición dif. tensiones				SI/NO
Diferencia de tensiones (V)	2	90	1	
Habilit. condición dif. frecuencias				SI/NO
Diferencia de frecuencias (Hz)	0,05	2	0,01	
Habilit. condición dif. ángulos				SI/NO
Diferencia de ángulos (°)	5	50	1	
Tiempo cumplimiento condiciones (s)	0	100	1	

En el Apéndice III hay una descripción básica de la función, en forma de diagrama lógico.



4. Otros ajustes

4.1 Ajustes Generales

4.1.1 Descripción general

Relé en servicio: ha de estar a SI para que la protección esté plenamente operativa. Si está a NO la protección atiende a las comunicaciones y al teclado/display para que se pueda poner en servicio; además activa el relé y/o LED que se haya programado como "Relé fuera de servicio", desactivando todos los demás.

Número de interruptor: es un texto identificador. Por comunicaciones se puede programar como alfanumérico, por teclado solamente como numérico.

Máscara de sucesos: En el apartado "Informe de sucesos" se da una relación de los que trata la protección. De ellos la mayoría son enmascarables, desde el PC. No se pueden enmascarar desde el teclado.

Para que un tipo de sucesos se registre la máscara ha de estar a "NO".

Relaciones de transformación: sólo las usa la protección para dar medidas referidas al primario.

Tensión nominal: es la tensión simple nominal. La usa la protección para dar las medidas en formato Procome (el fondo de escala de las medidas de tensión es 1.2 veces la tensión nominal).

4.1.2 Rangos de ajuste (tabla única)

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Relé en servicio				SI/NO
Número de interruptor				5 caracteres alfanum.
Máscara de sucesos				Ver "Sucesos"
Relac. trafo I fases	1	3.000	1	
Relac. trafo I neutro	1	3.000	1	
Relac. trafo tensión	1	9.999	1	
Tensión nominal simple (V)	50,0	165,0	0,1	



4.2 Configuración

4.2.1 Programación de relés de salida

Hay 10 relés programables (relés 1 a 9 con salida n/a y relé 10 con salida n/c), cada uno de los cuales se puede programar (independientemente de los demás) para que actúe en alguna de las siguientes condiciones (no aparecen en este orden al programar):

- disparo general V+I (por cualquier causa, excepto frecuencia)
- disparo general I (sólo sobreintensidad, fases, neutro, desequilibrio)
- disparo general V (sólo sobre y subtenensión)
- disparo por fase (sobreintensidad, instantáneo o temporizado).
- disparo por neutro (sobreintensidad, instantáneo o temporizado).
- disparo por instantáneo (sobreintensidad de fase o neutro o desequilibrio, sobre o subtenensión).
- disparo por temporizado de fase (sobreintensidad).
- disparo por temporizado de neutro (sobreintensidad).
- disparo por instantáneo de fase (sobreintensidad).
- disparo por instantáneo de neutro (sobreintensidad).
- disparo por sobretensión (instantáneo o temporizado).
- disparo por subtenensión (instantáneo o temporizado).
- disparo por desequilibrio (instantáneo o temporizado).

Todos los relés anteriores están activados desde que se activa la señal de disparo hasta que desaparece la intensidad y (si está habilitado el sellado) abre el interruptor.

- arranque por temporizado (sobreintensidad fase o neutro o desequilibrio, sobre o subtenensión).

Activo mientras la intensidad supera la de arranque.

- reenganchador en ciclo en curso.

Activo desde que abre el interruptor por disparo hasta que se llega a vigilancia o a disparo definitivo.

- reenganchador bloqueado.

Activo si el reenganchador está fuera de servicio o si está activada la entrada de bloqueo externo del reenganchador.

- enganche (orden de cierre del interruptor).
- disparo definitivo. Activo mientras se está en ese estado.
- anulación de instantáneos. Activo durante el tiempo de seguridad tras un enganche automático.
- fallo de apertura del interruptor. Activo hasta que se abra.



- fallo de apertura con sobreintensidad; actúa por la protección "fallo de interruptor"
- fallo 52 general. Es un OR lógico de las dos funciones anteriores
- fallo de cierre del interruptor. Activo hasta que se cierre.
- fallo del cicuito de cierre.
- fallo del circuito de disparo.

Estos dos últimos activos a los 20 s de detectarse el fallo, mientras éste permanezca.

- estado HW (alarma HW). Activo en funcionamiento normal. Se desactiva 100 ms en el arranque y mientras haya una situación de error crítico. Debe ser un relé con contacto n/c.
- relé fuera de servicio. Activo mientras esté en esa situación.
- bloqueo de Buchholz. Activo durante el tiempo programado, a partir del momento en que hay un arranque de instantáneo. Sólo es utilizable en aplicaciones a transformador.
- habilitación de instantáneos. Debe ser un contacto n/c y se ha de conectar a la entrada de anulación de instantáneos, de forma que mientras está activo los instantáneos están habilitados, y una vez desactivado quedan inhabilitados. Está activo con interruptor abierto, y durante el tiempo programado a partir del cierre del interruptor (manual o automático). Sólo se utiliza en aplicaciones a transformador.
- permiso de cierre. Controlado por la función syncrocheck. Está activado mientras se cumplan las condiciones especificadas para cierre del interruptor, y desactivado si no se cumplen.
- fallo de sincronismo. Es exactamente opuesto al anterior. Activado cuando no se cumplen las condiciones de cierre, y desactivado cuando se cumplen.
- retrobloqueo. Se activa al arrancar la protección de instantáneo de sobreintensidad de fase o neutro. Se desactiva al desaparecer la señal de arranque de instantáneo o al aparecer la señal de fallo del interruptor a la apertura.
- actuación de escalón 1 de frecuencia mínima
- actuación de escalón 2 de frecuencia mínima
- actuación de escalón 3 de frecuencia mínima
- actuación de escalón 4 de frecuencia mínima
- actuación de escalón 1 de derivada de frecuencia
- actuación de escalón 2 de derivada de frecuencia
- actuación de escalón 3 de derivada de frecuencia
- actuación de escalón 4 de derivada de frecuencia
- disparo por frecuencia máxima
- sin asignar. El relé no es utilizado por la protección, pero puede ser activado por órdenes de control.

Todos los relés, una vez activados, lo están por lo menos durante 100 ms.

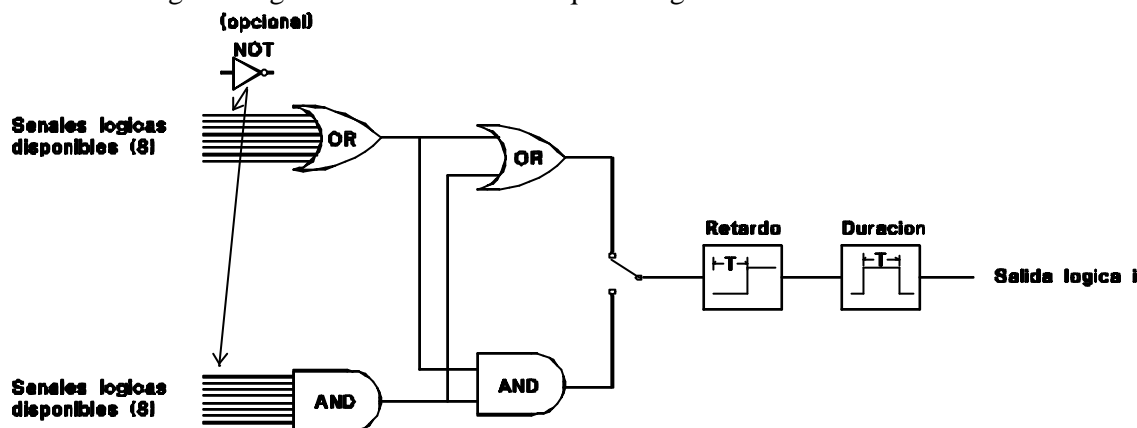
Además de las posibilidades descritas, a partir de la versión "E" de firmware, los relés de salida se pueden programar como "lógica 1" a "lógica 6", siendo "lógica 1" una función definida por el usuario conforme a lo que se explica en el punto "Programación de señales lógicas". En este caso el tiempo de activación del relé es marcado en la propia función lógica.

4.2.2 Programación de señales lógicas (a partir de versión E)

El usuario puede configurar hasta 6 señales lógicas, denominadas "lógica 1" a "lógica 6", que pueden asignarse tanto a relés de salida como a LEDs.

La programación de señales lógicas puede hacerse únicamente a través de la Consola de protecciones, no por teclado / display, a partir de las señales básicas disponibles, que son las detalladas en las Palabras 1 a 3 del punto "Mensajes a control". El procedimiento de programación se describe en otro documento: el Manual de la Consola de Protecciones.

Las señales lógicas se generan de acuerdo al esquema siguiente:



Como se puede observar en la definición de una salida lógica intervienen los elementos siguientes:

- hasta 8 señales entre las disponibles (o sus negadas), formando una función OR
- hasta 8 señales entre las disponibles (o sus negadas), formando una función AND
- una función OR o AND (es programable) de los resultados de las dos funciones anteriores
- una temporización programable ("retardo") para la activación de la salida
- un tiempo programable para la duración de la activación de la salida

El tiempo de retardo es el que se tarda desde que hay un 1 lógico a la salida de las puertas lógicas hasta que se activa la correspondiente salida lógica. Si durante este tiempo desapareciera el "1", la salida no llegaría a activarse. Puede programarse entre 0 y 99,9 s, en pasos de 0,1 s.

El tiempo de pulso (duración) es el tiempo durante el cual permanece activa la señal lógica. Su programación permite dos opciones:

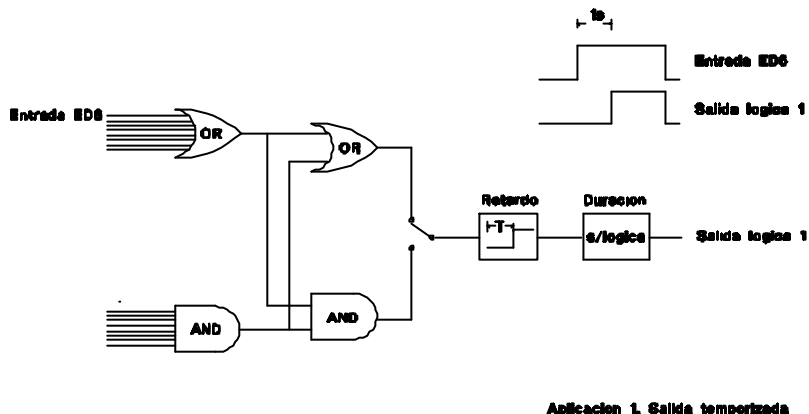
- "Por lógica": tras el retardo, la salida está activa mientras haya un 1 a la salida de la lógica programada
- "Por tiempo": se programa el tiempo durante el cual está activa la salida, de modo que una vez transcurrido ésta se desactiva, independientemente del estado de la salida de la lógica programada. Sólo un nuevo paso de 0 a 1 de ésta volverá a activar la salida, tras el retardo.

El rango de este tiempo es 0,1 s a 99,9 s, con paso de 0,1 s.

Una salida lógica "i" puede utilizarse como señal disponible para entrada de la programación de otra señal lógica "j" o de sí misma.

Hay que tener en cuenta que las salidas lógicas son más lentas que la de "disparo", pues ésta activa el relé correspondiente en la misma interrupción de protección que decide el disparo, mientras que las lógicas se ejecutan en el programa principal, cuando las toca.

Ejemplo muy sencillo de aplicación: se desea que la salida digital SD7 siga a la entrada digital ED6, con un retardo de 1 s.



Aplicación 1. Salida temporizada

T retardo = 1s.

Duración = "por lógica"

Programación de salida SD7: Lógica 1

4.2.3 Programación de LEDs

El equipo dispone de 8 LEDs programables entre las mismas posibilidades descritas en el apartado anterior. El octavo se programa habitualmente como "Estado HW"; en funcionamiento normal está encendido con color verde; si se detecta un fallo en el equipo se pone de color rojo.

4.2.4 Programación de entradas

Hay 15 entradas programables entre

- Estado del interruptor (ha de ser contacto tipo 52a)
- Inhibición de disparos instantáneos (sobreintensidad de fases y neutro, sobre y subtenión de fases)



- Inhibición de instantáneos de fases (I) (sólo sobreintensidad)
- Inhibición de instantáneo de neutro (I)(sólo sobreintensidad)
- Existencia de tensión de referencia
- Bloqueo del reenganchador
- Supervisión circuito cierre con 52 abierto
- Supervisión circuito cierre con 52 cerrado
- Supervisión circuito disparo con 52 abierto
- Supervisión circuito disparo con 52 cerrado
- Actuación de protección externa. Causa reenganche (dependiendo de las habilitaciones)
- Orden de cierre. Activa el relé de enganche mientras esté cerrada
- Orden de apertura. Activa el relé de disparo general mientras esté cerrada
- Bloqueo de sincronismo. Si está activa inhabilita la función syncrocheck, dando permiso de cierre
- Bloqueo de neutro. Si está activa inhabilita todos los disparos por neutro.
- Activación de tabla 1. Si recibe un pulso habilita la tabla 1 de ajustes como tabla activa.
- Activación de tabla 2. Si recibe un pulso habilita la tabla 2 de ajustes como tabla activa.
- Activación de tabla 3. Si recibe un pulso habilita la tabla 3 de ajustes como tabla activa.
- Sin asignar. La entrada no es utilizada por la protección, pero su estado puede transmitirse a control.

No se debe programar más de una entrada con una función determinada.



4.3 Histórico de medidas

4.3.1 Descripción general

La protección guarda en memoria no volátil una cola de 100 registros históricos de medidas de intensidad, accesible desde un PC. Cada registro contiene las intensidades media máxima y mínima (calculadas en una ventana de tiempo programable) que se han detectado a lo largo de un intervalo de registro también programable. Las intensidades son Amperios secundarios.

4.3.2 Rangos de ajuste (3 tablas)

Ajuste	Mín.	Máx.	Escalón	Observaciones
Ventana de tiempo para media (min.)	1	15	1	
Intervalo registros históricos (min.)	1	1.440	1	
Máscara de calendario				Lunes a Domingo SI/NO
Máscara inhabilitada				SI/NO
Hora inicio registro	0	24	1	
Hora fin registro	0	24	1	

Funcionamiento de la máscara de calendario:

Si el ajuste "Máscara inhabilitada" está a "SI" se hace el registro todos los días de la semana. Si está a "NO" se hace caso de lo programado para cada día. Si un día está a "SI" se registra, y si está a "NO" no se registra.



5. Funciones de adquisición de datos

5.1 Informes de sucesos

Se indica a continuación la lista de sucesos que es capaz de generar la protección. Cada suceso va acompañado de su fecha y hora y de las intensidades de fase y neutro. La protección guarda en memoria no volátil una cola de 200 sucesos, recuperable desde el PC.

Sucesos no enmascarables

- Activación tabla 1
- Activación tabla 2
- Activación tabla 3
- Cambio ajustes tabla 0
- Cambio ajustes tabla 1
- Cambio ajustes tabla 2
- Cambio ajustes tabla 3
- Reenganchador Fuera de servicio
- Reenganchador En Servicio
- Relé Fuera de Servicio
- Relé En Servicio

Sucesos enmascarables

Comunicaciones

- Modo local (actuación desde teclado/display)
- Modo local (actuación por puerta delantera)
- Modo remoto (actuación por puerta trasera)

Protección de intensidad

- Arranque de Temporizado de Fase A
- Arranque de Temporizado de Fase B
- Arranque de Temporizado de Fase C
- Arranque de Instantáneo de Fase A
- Arranque de Instantáneo de Fase B
- Arranque de Instantáneo de Fase C



- Activación de salida de Temporizado de Fase A (disparo)
- Activación de salida de Temporizado de Fase B
- Activación de salida de Temporizado de Fase C
- Activación de salida de Instantáneo de Fase A
- Activación de salida de Instantáneo de Fase B
- Activación de salida de Instantáneo de Fase C
- Arranque de Temporizado de Neutro
- Arranque de Instantáneo de Neutro
- Activación de salida de Temporizado de Neutro
- Activación de salida de Instantáneo de Neutro
- Arranque de temporizado de desequilibrio de intensidades
- Arranque de instantáneo de desequilibrio de intensidades
- Activación de salida de Temporizado de desequilibrio de intensidades
- Activación de salida de Instantáneo de desequilibrio de intensidades
- Arranque de unidad de fase abierta
- Activación de salida de fase abierta
- Fallo del Interruptor
- Fallo en circuito de disparo
- Fallo en circuito de cierre
- Superado tope (límite ajustado) del acumulador de supervisión de interruptor
- Desbordamiento (Límite numérico) del acumulador de supervisión de interruptor

Protección de sobretensión:

- Arranque de Temporizado de Fase A
- Arranque de Temporizado de Fase B
- Arranque de Temporizado de Fase C
- Arranque de Instantáneo de Fase A
- Arranque de Instantáneo de Fase B
- Arranque de Instantáneo de Fase C
- Activación de salida de Temporizado de Fase A (disparo)
- Activación de salida de Temporizado de Fase B
- Activación de salida de Temporizado de Fase C
- Activación de salida de Instantáneo de Fase A



- Activación de salida de Instantáneo de Fase B
- Activación de salida de Instantáneo de Fase C

Protección de subtensión:

- Arranque de Temporizado de Fase A
- Arranque de Temporizado de Fase B
- Arranque de Temporizado de Fase C
- Arranque de Instantáneo de Fase A
- Arranque de Instantáneo de Fase B
- Arranque de Instantáneo de Fase C
- Activación de salida de Temporizado de Fase A (disparo)
- Activación de salida de Temporizado de Fase B
- Activación de salida de Temporizado de Fase C
- Activación de salida de Instantáneo de Fase A
- Activación de salida de Instantáneo de Fase B
- Activación de salida de Instantáneo de Fase C

Protección de frecuencia:

- Arranque de Temporizado de Frec. máxima
- Disparo por Frec. máxima
- Arranque de Temporizado de Frec. mínima
- Disparo por Frec. mínima

Entradas

- Activación de entrada digital xx (1 a 15)
- Desactivación de entrada digital xx (1 a 15)

Reenganchador

- Bloqueo externo del reenganchador
- Desbloqueo externo del reenganchador
- No existe tensión de referencia
- Orden de reenganche
- Disparo definitivo
- Reenganchador en reposo
- Reenganchador en ciclo en curso



Mando

- Excesivo número de disparos
- Cierre del interruptor
- Apertura del interruptor
- Orden de cierre del interruptor (mensaje de control o entrada)
- Orden de apertura del interruptor (mensaje de control o entrada)
- Fallo de orden de cierre
- Fallo de orden de apertura

Autochequeo

- Error crítico de Hardware
- " no crítico "
- " tensión referencia del convertidor
- " sincronización del reloj
- " grabación E2ROM
- " activación relés
- " grabación en RAM con pila
- " relé fuera de servicio por reset continuados
- " HW corregido

5.2 Informes de falta

La protección guarda en memoria no volátil una cola de las 9 últimas faltas, recuperable desde el PC, con la siguiente información

- Unidades disponibles
- Unidades disparadas durante la falta
- Unidades arrancadas durante la falta
- Fecha y hora de inicio de falta (primera unidad arrancada)
- Fecha y hora de disparo (primera unidad disparada)
- Fecha y hora de fin de falta (cuando desaparece la señal de disparo)
- Intensidad abierta por interruptor (media de las intensidades de fase detectadas en el momento de dar la orden de disparo)
- Tabla de ajustes activa durante la falta.



- Tipo de falta y tipo de disparo: código de 3 letras formado por combinaciones de los caracteres A, B, C, N y D, dependiendo de que haya disparado por cada fase, neutro o desequilibrio-fase abierta. Ejemplo : ACN es falta bifásica fases A y C a tierra.
- Intensidad fase A prefalta (módulo y argumento).
- Intensidad fase B prefalta
- Intensidad fase C prefalta
- Intensidad neutro prefalta

Las 4 intensidades de prefalta son simultáneas, y son las que que había 3 seg. antes del arranque

- Intensidad fase A en la falta (módulo y argumento)
- Intensidad fase B en la falta
- Intensidad fase C en la falta
- Intensidad neutro en la falta

Las 4 intensidades de falta son simultáneas, y son las que hay en el momento de dar la orden de disparo.

- Tensiones de fase (A, B y C) (módulo y argumento) en prefalta.
- Tensiones de fase (A, B y C) (módulo y argumento) en la falta.

Las 4 tensiones de falta son simultáneas con las intensidades de falta.

Además se guardan en memoria no volátil, y son recuperables a través del teclado/display, los siguientes datos correspondientes a la última falta:

- Fases que han disparado
- Intensidades máximas de cada fase y neutro durante la falta
- Fecha y hora de inicio y de final de la falta

5.3 Medidas

5.3.1 Medidas en el secundario

Son medidas referidas al componente fundamental, que son las utilizadas por las funciones de protección:

5.3.1.1 Por teclado/display

- Intensidad fase A (en Amperios)
- Intensidad fase B " "
- Intensidad fase C " "
- Intensidad neutro " "



- Tensión simple fase A (en Voltios)
- Tensión simple fase B (" ")
- Tensión simple fase C (" ")
- Tensión simple media (" ")
- Tensión de neutro
- Frecuencia (en Hz)
- Máxímetro de intensidad (en Amperios)
- Componente de secuencia inversa I2/I1 en %

5.3.1.2 Por PC (Consola de Protecciones)

Aparecen en la primera de las pantallas de "ESTADO"

- Intensidad fase A (en Amperios)
- Argumento I fase A (en grados)
- Intensidad fase B
- Argumento I fase B
- Intensidad fase C
- Argumento I fase C
- Intensidad neutro
- Tensión simple fase A (en Voltios)
- Argumento V fase A
- Tensión simple fase B
- Argumento V fase B
- Tensión simple fase C
- Argumento V fase C
- Máxímetro de intensidad (en Amperios)

Todos los argumentos están referidos a la tensión simple de la fase A.

5.3.2 Medidas en el primario

Resultan de la consideración de 5 armónicos: fundamental, 2º, 3º, 4º y 5º

5.3.2.1 Por teclado/display

- Intensidad fase A (en Amperios)
- Intensidad fase B " "



- Intensidad fase C (" ")
- Intensidad neutro (" ")
- Tensión simple fase A (en kV)
- Tensión simple fase B (" ")
- Tensión simple fase C (" ")
- Tensión simple media (" ")
- Tensión compuesta VAB (en kV)
- Tensión compuesta VBC (" ")
- Tensión compuesta VCA (" ")
- Tensión compuesta media (" ")
- Potencia activa (MW)
- Potencia reactiva (MVAR)
- Factor de potencia
- Contador de energía activa (positiva)
- Contador de energía activa (negativa)
- Contador de energía reactiva (positiva)
- Contador de energía reactiva (negativa)
- Frecuencia (en Hz)
- Máximo de intensidad (en Amperios)
- Factor de distorsión de armónicos en IA, IB e IC (en %)
- Factor de distorsión de armónicos en VA, VB y VC (en %)

5.3.2.2 Por PC (Consola de Protecciones)

Aparecen en las pantallas de "MEDIDAS"

- Intensidad fase A (en Amperios)
- Argumento I fase A (en grados)
- Intensidad fase B
- Argumento I fase B
- Intensidad fase C
- Argumento I fase C
- Intensidad neutro
- Argumento I neutro
- Máximo de intensidad (en Amperios)



- Fecha y hora a la que corresponde el maxímetro
- Tensión simple fase A (en kVoltios)
- Argumento V fase A
- Tensión simple fase B
- Argumento V fase B
- Tensión simple fase C
- Argumento V fase C
- Tensión compuesta VAB (en kVoltios)
- Tensión compuesta VBC
- Tensión compuesta VCA
- Tensión compuesta media
- Frecuencia
- Potencia activa (MW)
- Potencia reactiva (MVAR)
- Factor de potencia
- Contador de energía activa (positiva)
- Contador de energía activa (negativa)
- Contador de energía reactiva (positiva)
- Contador de energía reactiva (negativa)
- Factor de distorsión de armónicos en IA, IB e IC (en %)
- Factor de distorsión de armónicos en VA, VB y VC (en %)

5.4 Informe histórico de medidas

La protección guarda en memoria no volátil una cola de 100 registros históricos de medidas de intensidad, accesible desde un PC (Consola de Protecciones).

Cada registro contiene las intensidades media máxima y mínima y tensiones simples medias máxima y mínima (calculadas en una ventana de tiempo programable) que se han detectado a lo largo de un intervalo de registro también programable. Las intensidades son Amperios secundarios, y las tensiones Voltios secundarios.

5.5 Datos estadísticos

Se obtiene la misma información por teclado / display o por PC (pantalla "DATOS ESTADISTICOS"):

- Suma kI2 (kA cortados por el interruptor, al cuadrado)



- Contadores de reenganches automáticos
 - ❖ Primer reenganche
 - ❖ Segundo "
 - ❖ Tercer "
 - ❖ Cuarto "
 - ❖ Total
- Contador de aperturas del interruptor (por disparos o manuales)

Todos estos contadores pueden ser puestos a cero, y la suma de kI2 al valor inicial programado como ajuste.

5.6 Estado de la protección

5.6.1 Por teclado / display

Se puede ver:

- fecha y hora del relé.
- estado de cada una de las entradas digitales: abierto (A) o cerrado (C).

5.6.2 Por PC (Consola de Protecciones)

En las pantallas de "ESTADO" además de las medidas ya citadas, se puede ver:

- en la pantalla 1
 - ❖ Fecha y hora del relé
 - ❖ Tabla activa
- en la pantalla 2
 - ❖ Unidades de protección arrancadas actualmente
 - ❖ Unidades de protección disparadas actualmente
- en la pantalla 3
 - ❖ Unidades disparadas en el último disparo
 - ❖ Ordenes de mando
 - ❖ Estado de la supervisión de interruptor
 - ❖ Estado de la supervisión de los circuitos de cierre y disparo



5.7 Registro osciloperturbográfico

La función de osciloperturbógrafo básico de la protección PL250 almacena hasta 20 perturbaciones de 30 ciclos cada una. En cada oscilo se registran hasta 8 canales analógicos y hasta 16 canales digitales seleccionables de una lista compuesta de arranques, disparos y entradas digitales.

Cada oscilo puede ser arrancado por un flanco de subida de cualquiera de las señales digitales que contempla el modelo de protección. En cada oscilo se registran 4 ciclos previos al instante de arranque y 26 ciclos posteriores.

Los canales analógicos se envían a la consola multiplicados por la relación de transformación para que aparezcan en valores de primario. El número de muestras por ciclo de canal analógico es 16.



6. Otras funciones

6.1 Puesta en hora y sincronización

6.1.1 Puesta en hora

Puede hacerse desde el teclado/display (dentro de "Cambiar Ajustes") o desde la Consola de Protecciones (Pantalla 1 de "ESTADO").

6.1.2 Sincronización

En Sistemas de Control Integrado (SIPC) el equipo es sincronizado periódicamente (cada minuto) por la UCS.

En este caso es inútil hacer un cambio de hora por teclado o Consola de Protecciones, porque enseguida será eliminado por la UCS.

6.2 Mensajes de control

La protección atiende a los siguientes mensajes de control

- Petición de medidas, cambios y contadores
- Petición de estados digitales
- Sincronización del reloj
- Congelación de contadores
- Comandos de inicialización de datos estadísticos
- Ordenes sobre relés y señales digitales especificadas
- Petición de datos estadísticos

Las medidas transmitidas son las que se programen, entre las siguientes. El orden en que se envían es también programable. La programación se efectúa a través de la Consola de Protecciones SIPCON/P.

Nº Bytes	Formato	Especificación	Dato
2	Word	Formato Procome	Modulo VR
2	Word	Formato Procome	Modulo VS
2	Word	Formato Procome	Modulo VT
2	Word	Formato Procome	Modulo VMEDIA
2	Word	Formato Procome	Modulo VRS (Tensión compuesta)
2	Word	Formato Procome	Modulo VST (Tensión compuesta)
2	Word	Formato Procome	Modulo VTR (Tensión compuesta)
2	Word	Formato Procome	Modulo VCMEDIA (Tensión compuesta)
2	Word	Formato Procome	Modulo IR



2	Word	Formato Procome	Modulo IS
Nº Bytes	Formato	Especificación	Dato
2	Word	Formato Procome	Modulo IT
2	Word	Formato Procome	Modulo IMEDIA
2	Word	Formato Procome	Maximetro de Intensidad
2	Word	Formato Procome	P (Potencia Activa)
2	Word	Formato Procome	Q (Potencia Reactiva)
2	Word	Formato Procome	Frecuencia
2	Word	Formato Procome	Factor de potencia fase R
2	Word	Formato Procome	Factor de potencia fase S
2	Word	Formato Procome	Factor de potencia fase T
2	Word	Formato Procome	Factor de potencia medio
2	Word	Formato Procome	Distorsión en IT
2	Word	Formato Procome	Distorsión en IS
2	Word	Formato Procome	Distorsión en IR
2	Word	Formato Procome	Distorsión en VT
2	Word	Formato Procome	Distorsión en VS
2	Word	Formato Procome	Distorsión en VR
2	Word	Formato Procome	Distorsión media en intensidad
2	Word	Formato Procome	Distorsión media en tensiones

Las señales digitales que se tratan (cambios y estados) son las siguientes:

Palabra 1. Disparos

<u>Bit</u>	<u>Significado</u>
0	Disparo por temporizado de neutro
1	Disparo por temporizado de fase
2	Fallo apertura con sobreintensidad
3	Libre
4	Disparo por instantáneo de neutro
5	Disparo por instantáneo de fase
6	Libre
7	Libre
8	Libre
9	Disparo por fase abierta
10	Libre.
11	Libre.
12	Libre
13	Disparo por temporizado de desequilibrio de intensidades
14	Disparo por instantáneo de desequilibrio de intensidades
15	Disparo por cualquier causa de las anteriores

Palabra 2. Varios

16	Protección en servicio(1) o fuera de servicio(0).
----	---



- | | |
|----|--|
| 17 | Reenganchador en servicio(1) o fuera de servicio(0). |
| 18 | Ciclo en curso. |
| 19 | Disparo definitivo. |
| 20 | Excesivo numero de disparos |
| 21 | Reenganchador bloqueado. |
| 22 | Fallo apertura 52. |
| 23 | Umbral suma KI2 superado. |
| 24 | Estado 52. |
| 25 | Fallo circuito de disparo. |
| 26 | Fallo circuito de cierre. |
| 27 | Orden de Cierre interruptor. |
| 28 | Arranque temporizado. |
| 29 | Anulación instantáneo. |
| 30 | Alarma Hardware. |
| 31 | Fallo de cierre 52 |

Palabra 3. Entradas Digitales

- | | |
|----|--------------------|
| 32 | Entrada digital 1 |
| 33 | Entrada digital 2 |
| 34 | Entrada digital 3 |
| 35 | Entrada digital 4 |
| 36 | Entrada digital 5 |
| 37 | Entrada digital 6 |
| 38 | Entrada digital 7 |
| 39 | Entrada digital 8 |
| 40 | Entrada digital 9 |
| 41 | Entrada digital 10 |
| 42 | Entrada digital 11 |
| 43 | Entrada digital 12 |
| 44 | Entrada digital 13 |
| 45 | Entrada digital 14 |
| 46 | Entrada digital 15 |
| 47 | Libre |

Palabra 4. Frecuencia

- | | |
|----|--|
| 48 | Disparo por frecuencia mínima. Escalón 1 |
| 49 | Disparo por frecuencia mínima. Escalón 2 |
| 50 | Disparo por frecuencia mínima. Escalón 3 |



- 51 Disparo por frecuencia mínima. Escalón 4
- 52 Disparo por frecuencia máxima
- 53 Libre
- 54 Libre
- 55 Libre
- 56 Derivada de frecuencia. Escalón 1
- 57 Derivada de frecuencia. Escalón 2
- 58 Derivada de frecuencia. Escalón 3
- 59 Derivada de frecuencia. Escalón 4
- 60 Libre
- 61 Libre
- 62 Libre
- 63 Disparo por cualquier causa de frecuencia

Palabra 5. Varios

- 64 Libre
- 65 Libre
- 66 Permiso de cierre (syncrocheck)
- 67 Libre
- 68 Libre
- 69 Libre
- 70 Retrobloqueo
- 71 Orden de apertura
- 72 Disparo por temporizado de Sobretensión
- 73 Disparo por instantáneo de Sobretensión
- 74 Disparo por temporizado de Subtensión
- 75 Disparo por instantáneo de Subtensión
- 76 Libre
- 77 Libre
- 78 Libre
- 79 Disparo por cualquier causa de tensión

Palabra 6. Salidas

- 80 Salida lógica 1
- 81 Salida lógica 2
- 82 Salida lógica 3
- 83 Salida lógica 4
- 84 Salida lógica 5



85	Salida lógica 6
86	Salida digital 1
87	Salida digital 2
88	Salida digital 3
89	Salida digital 4
90	Salida digital 5
91	Salida digital 6
92	Salida digital 7
93	Salida digital 8
94	Salida digital 9
95	Salida digital 10

Los comandos de inicialización de datos estadísticos permiten poner a 0 los contadores de enganches, los contadores de energía, el maxímetro, y poner el valor inicial programado como ajuste en suma kI2.

Las órdenes de mando son las siguientes

<u>Acción</u>	<u>ISC</u>
• Abrir interruptor.....	22
• Cerrar interruptor.....	24
• Activar cualquier relé del 1 al 10.....	1 a 10
• Poner reenganchador fuera de servicio.....	28
• Poner reenganchador en servicio.....	26



7. Modo de operación

7.1 A través de teclado/display

7.1.1 Introducción

La unidad teclado/display tiene como finalidad la introducción local al equipo de ajustes y comandos, a través de pulsadores, y la visualización de ajustes, medidas y faltas a través del display.

7.1.2 Elementos de la unidad teclado /display

7.1.2.1 Pulsadores normales

Son 15, señalizados como \uparrow, \downarrow , INTRO, ESC, . (punto) y los números del 0 hasta el 9

7.1.2.2 Pulsador " - "

Es el único pulsador accesible cuando está puesta la tapa de la protección.

Al pulsarla sucesivamente va apareciendo la siguiente información

- Estado de las entradas digitales
- Intensidad fase A (A primarios)
- Intensidad fase B
- Intensidad fase C
- Tensión VAB (kV primarios)
- Tensión VBC
- Tensión VCA
- Potencia activa (MW)
- Potencia reactiva (MVAR)
- Factor de potencia
- Información de la última falta
 - ❖ Fases que han intervenido
 - ❖ Int. falta en fase A
 - ❖ Int. falta en fase B
 - ❖ Int. falta en fase C
 - ❖ Int. falta en neutro



- ❖ Fecha y hora inicio
- ❖ Fecha y hora fin
- ❖ Reconocimiento falta (pulsar 2 seg. y soltar). Apaga los LED de disparo

7.1.2.3 Pulsador R

Pone el reenganchador “Fuera de servicio” o “En servicio” dependiendo del estado en el que se encontraba el reenganchador en el momento de pulsar la tecla R (con la condición de que el ajuste "Reenganchador en servicio" correspondiente a la tabla activa esté a "SI"). Si el reenganchador se encuentra fuera de servicio la pulsación de la tecla R seguida de Intro lo pone en servicio, si el reenganchador se encontraba en servicio su pulsación hace que el reenganchador quede fuera de servicio.

7.1.2.4 Display

Es alfanumérico, de cristal líquido, y tiene 2 filas de 16 columnas cada una.

7.1.2.5 LEDs

Son 8, que se pueden programar para que indiquen alguno de los estados señalados en el punto "Programación de LEDs".

7.1.3 Modo de funcionamiento

7.1.3.1 Descripción general

En el estado de reposo el display visualiza “PL-250”, el modelo y la versión de software que contiene.

En cualquier momento del procedimiento que se describe a continuación, la pulsación de “ESCAPE” lleva a la unidad al elemento del menú del nivel inmediatamente anterior.

Los menús se recorren en sentido descendente o ascendente con los pulsadores “↓” y “↑”, y son circulares, es decir, después de la última posición vuelve otra vez la primera.

En general, cuando se recorre un menú, la 1ª línea del display indica la función activa, en la que se puede entrar pulsando INTRO, con lo que accedemos al siguiente nivel de menú (si lo hay) específico para esa función.

El árbol de menús para visualizar o cambiar ajustes dentro de cada grupo, está jerarquizado. Si estando en reposo (título) pulsamos INTRO llegamos al primer elemento del siguiente menú:



VER HORA

VER TABLA ACTIVA

ENTRADAS

MEDIDAS

DATOS ESTADISTICOS

ULTIMA FALTA

VER AJUSTES

CAMBIAR AJUSTES

En el Apéndice I se representa la jerarquía completa de menús y submenús.

7.1.3.2 Utilización del teclado/display

7.1.3.2.1 Ver ajustes y magnitudes

Con las teclas “↑” y “↓” nos podemos mover dentro de cada menú o submenú (indicados en el punto anterior) hacia arriba o hacia abajo, ya que los menús son circulares.

Pulsando “INTRO” entramos en el siguiente nivel del menú. Si no tiene submenú pulsando “INTRO” no cambia el estado del display.

La pulsación de “ESC” nos lleva al elemento del menú inmediatamente superior, es decir, del que hemos llegado al estado actual.

En los menús finales, que son aquellos que no tienen submenús (ajustes), aparece en la primera línea el nombre del ajuste del grupo seleccionado mediante teclado, y en la segunda línea su valor actual.

7.1.3.2.2 Cambiar ajustes

Hasta llegar al último nivel de los menús todo funciona igual que en ver ajustes y magnitudes (las mismas funciones para las teclas).

Para acceder a esta función es preciso teclear la clave “↑↓↑↓”. Con ello se tiene acceso a todos los ajustes e inicializaciones excepto a los contenidos en el apartado “Ajuste especial”. Para acceder a éstos es precisa la clave “↑↓↵↵”

En el último nivel de los menús, en los que aparecen los nombres de los ajustes que deseamos cambiar, el funcionamiento del teclado es diferente al explicado hasta ahora.

Al entrar dentro de cada grupo para cambiar los ajustes incluidos en él (menú final), el funcionamiento del teclado será el siguiente:

1) Ajustes numéricos. En la primera línea del display aparece el nombre del ajuste seleccionado seguido de su valor actual. En la línea 2 aparece el texto NUEVO seguido del valor actual del ajuste, que se podrá cambiar utilizando el teclado numérico.

Para cambiar el valor del ajuste utilizamos el teclado numérico, junto con el PUNTO. Hay que introducir el valor nuevo literalmente, es decir, si queremos introducir el nuevo valor 3.2 habrá que pulsar la tecla 3, luego la tecla PUNTO seguido de la tecla 2. Si el valor no



es válido, al pulsar "INTRO" para pasar al siguiente ajuste del grupo, saldrá un mensaje de aviso en la línea 2 indicando VALOR INVALIDO. Habrá que introducir un valor válido para poder pasar al siguiente ajuste dentro del grupo, pulsando "INTRO". La pulsación de "ESC" dentro del menú final nos conduce al elemento del menú del que hemos llegado, sin hacer efectivos los cambios que hemos hecho hasta el momento de la pulsación.

Los cambios pasan a ser efectivos cuando al llegar al último ajuste del grupo y pulsar "INTRO" nos aparece el mensaje VALIDAR AJUSTES y pulsamos "INTRO" para validar los cambios; al validarlos pulsando "INTRO" volveríamos al siguiente elemento del menú superior (ver tabla de menús). Pulsando "ESC" volvemos al elemento del menú del que hemos llegado al estado actual.

2) Ajustes no numéricos. Hay ajustes, por ejemplo los de habilitación, en los que hay que elegir entre SI o NO, ON y OFF. También hay máscaras de calendario en las que se pueden habilitar unos días sí y otros no, hay curvas de temporizado con un nombre determinado, configuraciones de entrada, salida etc. en los que es más claro seleccionarlos por su nombre en vez de introducir su valor numérico.

En los casos en los que sea posible y claro, en la línea 1 aparecerá el nombre del ajuste junto con un texto que indica el valor actual. En la segunda línea irán apareciendo los posibles valores a elegir para ese ajuste, si usamos el teclado adecuadamente. Nos valemos de la tecla "↑" para ir viendo las distintas posibilidades que tenemos en cada estado. En el caso de configuración de entradas, salidas o leds podremos utilizar las teclas "↑" y "↓" para seleccionar la configuración de cada una de ellas; lo hacemos así porque hay muchas configuraciones entre las que elegir y esto lo hace más rápido.

Pulsando "INTRO" pasamos al siguiente ajuste dentro del grupo, si es que lo hay, y si no lo hay validamos el valor elegido en la línea 2. Es decir, en grupos con un solo elemento, no aparecerá la opción de validar que aparece en los distintos grupos de más de un elemento. En estos casos de un solo elemento no es necesario confirmar la validación, si queremos dejar el ajuste como estaba se pulsa "ESC" y el ajuste no cambiará.

En el caso de configuración de entradas, salidas, leds, la pulsación de "INTRO" nos lleva de configurar la entrada/salida/led i a configurar la entrada/salida/led i+1. Lo mismo ocurre con la máscara de entradas y máscara de calendario que va recorriendo los días de la semana con cada pulsación de "INTRO"; dentro de cada día se podrá elegir entre "SI" y "NO" con la flecha "↑".

Al igual que en los ajustes numéricos la pulsación de "ESC" nos lleva al elemento del menú del que hemos llegado al estado actual.

Inicializaciones y ajustes especiales.

Dentro del primer submenú de "Cambiar ajustes" hay la opción: "INICIALIZAR CONT, MAXIM, KI2.." que requiere una explicación particular.

Pulsando "INTRO" en "INICIALIZAR" llegamos a :

"CONT.ENGANCH=0?" si pulsamos INTRO se ponen a 0 los contadores total y parciales de enganche y el contador de disparos, y se va a la siguiente cuestión; si no queremos ponerles a 0 pulsamos "↓" o "ESC".

"MAXIMETRO=0?" si pulsamos INTRO se pone a 0 el Maxímetro.



"SUMA KI2=INIC?" si pulsamos INTRO el acumulador toma el valor del ajuste correspondiente de la tabla indicada por la tabla activa.

"CONT. ENERGIA=0?" si pulsamos "INTRO" se ponen a 0 todos los los contadores de energía activa y reactiva.

"RESETEAR COLAS?"; si pulsamos "INTRO" se resetean las colas de sucesos, faltas, históricos y oscilos (este comando existe a partir de la versión E).

Pulsando "INTRO" en "FACTOR CORRECCION" llegamos a

"ENERGIA ACTIVA": el número que se programa ahí es el factor de impulso de energía activa, es decir el número de kWh para el cual el contador se incrementa en una unidad.

"ENERGIA REACTIVA": el número que se programa ahí es el factor de impulso de energía reactiva, es decir el número de kVARh para el cual el contador se incrementa en una unidad.

"ESC.POTENCIA": es un factor de corrección del fondo de escala para las medidas de potencia activa y reactiva que se dan a control (no afecta a la que se da por display). Es, en tanto por 1, el fondo de escala con respecto al que se dan las medidas, en relación con la potencia correspondiente a $1.2I_n$ y $1.2 V_n$. Es decir, si el fondo de escala deseado es "FONDO POTENCIAS":

$$\text{ESC.POTENCIA} = \frac{\text{FONDO POTENCIAS}}{3 * 1,2 I_n * 1,2 V_n}$$

Ejemplo 1. $I_n = 5 \text{ A}$, $V_n = 63.5 \text{ V}$ ($110 / \sqrt{3}$)

Se quiere que el fondo de escala de potencias sea la potencia correspondiente a 6 A ($1.2 * 5$) y 76.2 V ($1.2 * 63.5$).

$$\text{FONDO POTENCIAS} = 3 * 6 * 76.2$$

$$\text{ESC.POTENCIA} = 1$$

Ejemplo 2. $I_n = 5 \text{ A}$, $V_n = 63.5 \text{ V}$ ($110 / \sqrt{3}$)

Se quiere que el fondo de escala de potencias sea 1000 W .

$$\text{FONDO POTENCIAS} = 1000$$

$$\text{ESC.POTENCIA} = 1000 / (3 * 1.2 * 5 * 1.2 * 63.5) = 0.729$$

Cambio de tabla activa.

En el primer nivel de "CAMBIAR AJUSTES", pulsando "INTRO" cuando se está en "ACTIVAR TABLA" aparece "TABLA 1"; con las flechas \uparrow y \downarrow se puede pasar a "TABLA 2" y "TABLA 3". Cuando esté la deseada pulsar "INTRO" para convertirla en activa.



7.2 A través de PC

7.2.1 Introducción

Los relés de protección PL250 pueden monitorizarse a través de un PC. De este modo se tiene acceso a la visualización de las medidas y ajustes del sistema y a la programación de éstos.

El programa del PC, Consola de Protecciones desarrollada por Team-Arteche SA se denomina SIPCON/P.



8. Recepción, almacenaje, instalación y pruebas

8.1 Recepción y almacenaje

Las protecciones se suministran dentro de un embalaje especial para su transporte.

Al recibirla, se debe comprobar si presenta algún signo externo de deterioro producido durante el transporte; en caso de que sea así debe avisarse al transportista y al fabricante.

Debe además comprobarse que el material recibido coincide con el pedido.

Si la protección no va a ser utilizada inmediatamente, es conveniente almacenarla en su embalaje original y en un lugar seco y libre de polvo.

8.2 Conexionado

El conexionado de la protección debe realizarse de acuerdo al esquema de conexiones exteriores adjunto. Este esquema es general; en cada caso particular habrá de tenerse en cuenta la programación de entradas y salidas.

Alimentación auxiliar

Si la polaridad es incorrecta la protección no sufre ningún daño, pero mantiene cerrado el contacto de alarma exterior por protección no operativa, y no funciona.

Toma de tierra

Es importante realizarla correctamente, para que funcionen de forma adecuada los dispositivos de rechazo a las perturbaciones de que dispone la protección. La conexión debe ser lo más corta posible (menor de 25 cm.) y con cable multifilar de 4 mm² de sección.



Conexiones del cable RS232 a utilizar entre PC y equipo PL250

Caso 1: el conector de salida del PC es de 25 pines

<u>lado PL250</u>				<u>lado PC</u>
hembra 9 pines				hembra 25 pines
RxD	2	_____		2 TxD
TxD	3	_____		3 RxD
GND	5	_____		7 GND
DSR	6	_____		20 DTR
RTS	7	_____		8 CD
CTS	8	_____		5 CTS
CD	1	_____		4 RTS
DTR	4	_____		6 DSR

Caso 2: el conector de salida del PC es de 9 pines.

<u>lado PL250</u>				<u>lado PC</u>
hembra 9 pines				hembra 9 pines
RxD	2	_____		3 TxD
TxD	3	_____		2 RxD
GND	5	_____		5 GND
DSR	6	_____		4 DTR
RTS	7	_____		1 CD
CTS	8	_____		8 CTS
CD	1	_____		7 RTS
DTR	4	_____		6 DSR

8.3 Direccionamiento del equipo

La unidad PL250 tiene un número identificador de su dirección, que le permite identificar los mensajes que van dirigidos a él desde el PC. Esta dirección es programable desde el teclado/display, entrando a "CAMBIAR AJUSTES", "PROG. TABLA 0", "CONFIG.COMUNICAC.", "DIREC. UCL".

Los equipos salen de fábrica con la dirección 4. Este nº es el que se utiliza en el programa de Ingeniería al definir la instalación.



Si por algún motivo se cambia este número en Ingeniería, hay que cambiar la programación de la dirección, y viceversa.

Si se realiza la sustitución de una unidad PL250 por otra, la unidad que se instala ha de tener la misma dirección que la que se retira.

También son programables en el equipo, dentro de "CONFIG. COMUNICAC." la velocidad de transmisión, la paridad y el número de bits de STOP. Los equipos salen de fábrica a 19200 baud, paridad par, 1 bit de Stop.

Los ajustes de comunicaciones establecidos se pueden ver en el display, entrando a "VER AJUSTES", "VER TABLA 0", "CONFIG. COMUNICAC."

8.4 Puesta en servicio

Las protecciones PL250 se reciben con los ajustes por defecto establecidos en fábrica.

Antes de ponerlas en servicio han de tararse, por teclado/display y/o PC, con los valores adecuados para la aplicación, siguiendo los procedimientos indicados.

La protección ha sido probada en fábrica para garantizar su clase de precisión en todos los puntos de ajuste de los diversos parámetros, no obstante es conveniente realizar la prueba de algunos puntos durante la recepción y en la puesta en marcha, para garantizar que se encuentra plenamente operativa.

Una vez conectada la línea se pueden visualizar las medidas reales que el relé está realizando, lo que permite comprobar su correcto conexionado y funcionamiento.



Apéndice I. Teclado / display

Adjuntamos, a continuación, una tabla en la que se observan de una forma gráfica y fácil de manejar los distintos menús y ajustes que se pueden modificar por teclado / display. Es recomendable tener este anexo a mano para comenzar a utilizarlo y encontrar fácilmente los ajustes a cambiar .



Teclado/display

VER HORA					<i>Se visualiza fecha y hora del equino.</i>
VER TABLA ACTIVA					<i>Tabla activa actualmente.</i>
ENTRADAS	ESTADO ENTRADAS				<i>Estado de las entradas 1 a 3</i>
	(4 a 9)				<i>Estado de las entradas 4 a 9</i>
	(10 a 15)				<i>Estado de las entradas 10 a 15</i>
MEDIDAS	Ver hoja 4				
DAT.	Ver hoja 5				
ULTIMA FALTA	Ver hoja 5				
VER AJUSTES	Ver hoja 6				
CAMBIAR AJUSTES	Ver hoja 11				



Teclado/display

MEDIDAS	MED. SECUNDARIO	INTENSIDADES	INT.FASE A (A)		<i>Intensidad en la fase A.</i>
			INT.FASE B (A)		<i>Intensidad en la fase B.</i>
			INT.FASE C (A)		<i>Intensidad en la fase C.</i>
			INT.NEUTRO (A)		<i>Intensidad en el neutro.</i>
		TENSIONES	Tensión VA (V)		<i>Tensión en la fase A</i>
			Tensión VB (V)		<i>Tensión en fase B</i>
			Tensión VC (V)		<i>Tensión en fase C</i>
			Tensión media (V)		<i>Tensión media de las tres fases</i>
		FRECUENCIA	(Hz)		<i>Medida de la frecuencia.</i>
		MAXIMETRO	(A)		<i>Máximo de la Intensidad media en un intervalo t</i>
	MED. PRIMARIO	INTENSIDADES	INT.FASE A (A)		<i>Intensidad en la fase A.</i>
			INT.FASE B (A)		<i>Intensidad en la fase B.</i>
			INT.FASE C (A)		<i>Intensidad en la fase C.</i>
			INT.NEUTRO (A)		<i>Intensidad en el neutro.</i>
		TENSIONES	Tensión VA (kV)		<i>Tensión en la fase A</i>
			Tensión VB (kV)		<i>Tensión en fase B</i>
			Tensión VC (kV)		<i>Tensión en fase C</i>
			Tensión media (kV)		<i>Tensión media de las tres fases</i>
			V.comp. VAB (kV)		<i>Tensión compuesta entre fases A y B</i>
			V.comp. VBC (kV)		<i>Tensión compuesta entre fases B y C</i>
			V.comp. VCA (kV)		<i>Tensión compuesta entre fases C y A</i>
			V.comp media (kV)		<i>Tensión compuesta media de las tres fases</i>
		POTENCIA	POT.ACTIVA(MW)		<i>Potencia Activa</i>
			P.REACTIVA(MVAR)		<i>Potencia Reactiva</i>
			FACTOR POTENCIA		<i>Factor de Potencia (Coseno Medio)</i>
		ENERGIA	ENERGIA ACTIVA+		<i>Energía Activa Positiva</i>
			ENERGIA ACTIVA-		<i>Energía Activa Negativa</i>
			ENERG. REACTIVA+		<i>Energía Reactiva Positiva</i>
			ENERG. REACTIVA-		<i>Energía Reactiva Negativa</i>
		FRECUENCIA	(Hz)		<i>Medida de la frecuencia.</i>
		MAXIMETRO	(A)		<i>Máximo de la Intensidad media en un intervalo t</i>
		DISTORSION	DIST INTENSIDAD	DISTORSION IA(%)	<i>Distorsión de Intensidad IA</i>
				DISTORSIÓN IB(%)	<i>Distorsión de Intensidad IB</i>
				DISTORSIÓN IC(%)	<i>Distorsión de Intensidad IC</i>
			DISTORS TENSION	DISTORSIÓN VA(%)	<i>Distorsión de la Tensión VA</i>
				DISTORSIÓN VB(%)	<i>Distorsión de la Tensión VB</i>
				DISTORSIÓN VC(%)	<i>Distorsión de la Tensión VC</i>



Teclado/display

DAT.ESTADISTICOS	TOTAL ENGANCHES				<i>Número total de enganches.</i>
	PRIMEROS ENGAN.				<i>Número de primeros enganches.</i>
	SEGUNDOS ENGAN.				<i>Número de segundos enganches.</i>
	TERCEROS ENGAN.				<i>Número de terceros enganches.</i>
	CUARTOS ENGAN.				<i>Número de cuartos enganches.</i>
	TOTAL APERTURAS				<i>Número total de disparos por la protección.</i>
	SUMA KI2				<i>Suma KI2 para mantenimiento</i>
ULTIMA FALTA	FASE ULT.FALTA				<i>Fase/s en la/s que se ha producido la ultima falta.</i>
	INT.FALTA FASE A				<i>Intensidad en la fase A cuando se produjo la falta (S).</i>
	INT.FALTA FASE B				<i>Intensidad en la fase B cuando se produjo la falta (S).</i>
	INT.FALTA FASE C				<i>Intensidad en la fase C cuando se produjo la falta (S).</i>
	INT.FALTA				<i>Intensidad en el neutro cuando se produjo la falta (S).</i>
	F.INIC./H.				<i>Fecha y hora de inicio de la falta.</i>
	F.FIN/H.				<i>Fecha y hora de fin de falta.</i>
	Reconocer FALTA				<i>Reconocer falta para apagar el Led correspondiente.</i>



Teclado/display

VER AJUSTES	VER TABLA 1	PROTECCION	PROT.INTENSIDAD	TEMPO FASES	HAB.TEMPORIZADO	
					ARRANQUE TEMPO	
					TIPO CURVA CARAC	
					IND. DE TIEMPOS	
					TEMP.TIEMPO FIJO	
					HAB. ACELERACIÓN	
					CONTROL DE PAR	
				TEMPO NEUTRO	HAB.TEMPORIZADO	
					ARRANQUE TEMPO	
					TIPO CURVA CARAC	
					IND. DE TIEMPOS	
					TEMP.TIEMPO FIJO	
					CONTROL DE PAR	
				INST.FASES	HAB.INSTANTANEO	
					ARR. INSTANTANEO	
					TEMP.INSTANTANEO	
					CONTROL DE PAR	
				INST.NEUTRO	HAB.INST ANTANEO	
					ARR. INSTANTANEO	
					TEMP.INSTANTANEO	
					CONTROL DE PAR	
				FASE ABIERTA	HAB.FASE ABIERTA	
					ARR.FASE ABIERTA	
					TEM.FASE ABIERTA	
				PROT. DIRECCIONAL	ANG. DIRECC. FASES	
					ANG. DIREC NEUTRO	
					BLOQ. FALTA POLAR.	
				TEMPO.DESQ.INT.	HAB.TEMPORIZADO	
					ARRANQUE TEMPO.	
					TIPO CURVA CARAC.	
					IND. DE TIEMPOS	
					TEMP.TIEMPO FIJO	
				INST.DESQ.INT.	HAB.INSTANTANEO	
					ARR.INSTANTANEO	
					TEMP.INSTANTANEO	



Teclado/display

			PROTEC. TENSION	TMP.SOBRETENSION	HAB. TEMPORIZADO	
					ARRANQUE TEMPO	
					TIPO CURVA CARAC	
					IND. DE TIEMPOS	
					TEMP.TIEMPO FIJO	
				INS.SOBRETENSION	HAB. INSTANTANEO	
					ARR. INSTANTANEO	
					TEMP.INSTANTANEO	
				TEMPO.SUBTENSION	HAB.TEMPORIZADO	
					ARRANQUE TEMPO.	
					TIPO CURVA CARAC	
					IND. DE TIEMPOS	
					TEMP.TIEMPO FIJO	
				INST. SUBTENSION	HAB. INSTANTANEO	
					ARR. INSTANTANEO	
					TEMP.INSTANTANEO	
			PROT. FRECUENCIA	FRECEN. MAXIMA	HAB. FRECUENCIA	
					FRECU. MAXIMA	
					TIEMPO DISPARO	
				FRECEN. MINIMA	ESCALON F.MIN.1	HAB. FRECUENCIA 1
						FRECU. MINIMA 1
						TIEMPO DISPARO 1
					ESCALON F.MIN.2	HAB. FRECUENCIA 2
						FRECU. MINIMA 2
						TIEMPO DISPARO 3
					ESCALON F.MIN.3	HAB. FRECUENCIA 3
						FRECU. MINIMA 3
						TIEMPO DISPARO 3
					ESCALON F.MIN.4	HAB. FRECUENCIA 4
						FRECU. MINIMA 4
						TIEMPO DISPARO 4
				TENSION MIN. SPV.	TENS. MINIMA SPV	
				DERIV.FRECUENCIA	HABIL.DERIV(d81)	
					FREC.SUPERVISION	
					INT. MINIMA SPV	
					DIF.FRECUENCIA 1	
					DIF. FRECUENCIA 2	
					DIF. FRECUENCIA 3	
					DIF. FRECUENCIA 4	



Teclado/display

--	--	--	--	--	--	--



Teclado/display

			SINCRONISMO	HAB. CHEQ. SINCRO		
				COND. DE SUBTENS.		
				HAB. DIF. TENSION		
				HAB. DIF. FRECUEN		
				HAB. DIF. ANGULO		
				ARRANQUE D.TENSION		
				ARRAN.DIF:ANGULO		
				ARR.DIF.FRECUEN.		
				MINIMA TENSION A		
				MINIMA TENSION B		
				TEMP. COND. CIERRE		



Teclado/display

VER AJUSTES	VER TABLA 1	REENGANCHADOR	REENG. ES/FS	REENG. EN SERVIC.	<i>Reenganchador en servicio/fuera de servicio.</i>
			T. DE REENGANCHE	T. REENG 1,FASES	<i>Tiempo de reenganche 1º para faltas entre fases.</i>
				T. REEN 1,TIERRA	<i>Tiempo de reenganche 1º para faltas a tierra.</i>
				T. REENG 2,FASES	<i>Tiempo de reenganche 2º para faltas entre fases.</i>
				T. REEN 2,TIERRA	<i>Tiempo de reenganche 2º para faltas a tierra.</i>
				T. REENG 3,FASES	<i>Tiempo de reenganche 3º para faltas entre fases.</i>
				T. REEN 3,TIERRA	<i>Tiempo de reenganche 3º para faltas a tierra.</i>
				T. REENG 4,FASES	<i>Tiempo de reenganche 4º para faltas entre fases.</i>
				T. REEN 4,TIERRA	<i>Tiempo de reenganche 4º para faltas a tierra.</i>
			TIEMPOS VARIOS	ESPERA DE Vref	<i>Tiempo de espera de tensión de referencia.</i>
				T.SEG. FALTAS	<i>Tiempo de seguridad para faltas.</i>
				T.SEG.FALTAS GND	<i>Tiempo de seguridad para GND.</i>
				T.SEG.CIERRE MAN	<i>Tiempo de seguridad tras cierre manual.</i>
			CONTROL DE CICLO	NUMERO ENGANCHES	<i>Numero de enganches permitidos.</i>
			PERMISO DISPARO	TRAS REENG 1	<i>Disparos perm. tras el primer reenganche.</i>
				TRAS REENG 2	<i>Disparos perm. tras el segundo reenganche.</i>
				TRAS REENG 3	<i>Disparos permitidos tras el tercer reenganche.</i>
				TRAS REENG 4	<i>Disparos permitidos tras el tercer reenganche.</i>
				TRAS CIE. MANUAL	<i>Disparos permitidos tras cierre manual.</i>
			PERMISO REENG.	TRAS TEMPO. FASES	<i>Reenganches perm.tras disp.por temp. de fases.</i>
				TRAS TMP. NEUTRO	<i>Reeng.perm. tras disparo por temporizado de neutro.</i>
				TRAS INST. FASES	<i>Reeng.perm. tras disparo por instantáneo fases.</i>
				TRAS INST.NEUTRO	<i>Reeng.perm.tras disparo por instantáneo de neutro.</i>
				TRAS F. ABIERTA	<i>Reeng.permittedo tras disparo por Fase Abierta.</i>
				TRAS ACT.EXTERNA	
		SUP.INTERRUPTOR	EXC.NUM.DISP.		<i>Excesivo numero de disparos.</i>
			VENT.EXC.NUM.DI		<i>Tiempo para cuenta de excesivo num.disparos</i>
			ALMA. SUMA KI2		<i>Alarma suma KI2 para mantenimiento.</i>
			INI. SUMA KI2		<i>Inicial suma KI2(aiuste).</i>
			HAB.SPV.CIR.DISP.		<i>Habilitación de supervisión de circuito de disparo.</i>
			HAB.SPV.CIR.CIER		<i>Habilitación de supervisión de circuito de cierre.</i>
		HISTORICOS	VENT.DE MEDIAS		<i>Vent.de tiempos . calculo de media de muestras</i>
			INTV.REGISTROS		<i>Intervalo de registro de históricos.</i>
			MASC.CALEND		<i>Mascara de calendario para días de la semana</i>
			HORA DE INICIO		<i>Hora de inicio de registro diario.</i>
			HORA DE FINAL		<i>Hora de fin de registro diario.</i>
		LOG.DE OPERACION	SELLADO DISPARO		<i>Sellado de disparo.</i>
			T. FALLO APERTURA		<i>Temporización fallo de apertura.</i>



Teclado/display

			T. FALLO CIERRE		<i>Temporización fallo de cierre.</i>
	VER TABLA 2	IGUAL QUE TABLA 1			
	VER TABLA 3	IGUAL QUE TABLA 1			
VER AJUSTES	VER TABLA 0	CONFIGURAC E/S.	ENTRADAS	ENTRA1-ENTRA15	<i>Configuración de las 15 entradas.</i>
			SALIDAS	SALIDA 1-SALIDA 10	<i>Configuración de las 10 salidas.</i>
			T.ACTIV.SALIDAS	HAB.INSTANTANEOS	
				BLOQUEO	
			LEDs	LED 1 hasta LED 8	<i>Configuración de los 8 leds programables.</i>
		GENERALES	RELE SERVICIO		<i>Rele en servicio.</i>
			NUM. INTERRUPT		<i>Numero de interruptor.</i>
			RELACION TRAFOS	RELAC. TRAFO FASE	<i>Relación de transformación de intensidad fase</i>
				RELAC. TRAFO NEUT	<i>Relación de transformación de int. de neutro.</i>
				REL.TRAFO TENSIÓN	<i>Relación de transformación de int. de tensión.</i>
			TENSION NOMINAL		<i>Tensión simple nominal</i>
		CONFIG.COMUNICAC.	DIRECCION de UCL		<i>Dirección de la protección.</i>
			VEL.TRANSMISION		<i>Velocidad de transmision (baudios).</i>
			PARIDAD		<i>Paridad (par) si o no.</i>
			BITS DE STOP		<i>Numero de bits de ston.</i>
		AJUSTE ESPECIAL	ORDEN DE FASES		<i>Secuencia de fases programada (ABC o ACB)</i>



Teclado/display

CAMBIAR AJUSTES	Introducir CLAVE	CAMBIAR FECHA/HORA				
	↑↑↓↓	ACTIVAR TABLA	TABLA 1 ?			<i>Hacer activa la tabla 1</i>
			TABLA 2 ?			<i>Hacer activa la tabla 2</i>
			TABLA 3?			<i>Hacer activa la tabla 3</i>
		PROG. TABLA 1	PROG.	PROT.INTENSIDAD	PROG. TEMP. FASE	HAB.TEMPO. ?
						ARR. TEMPO. ?
						TIPO CURVA ?
						IND. TIEMPOS ?
						TIEMPO FIJO ?
						HAB. ACELERA ?
						CONTROL DE PAR
					PROG.TEMP.NEUTRO	HAB.TEMPO. ?
						ARR. TEMPO. ?
						TIPO CURVA ?
						IND. TIEMPOS ?
						TIEMPO FIJO ?
						CONTROL DE PAR
					PROG. INST.FASE	HAB.INST. ?
						ARR. INST. ?
						TEMP.INST. ?
						CONTROL DE PAR
					PROG. INST.NEUTRO	HAB.INST. ?
						ARR. INST. ?
						TEMP.INST. ?
						CONTROL DE PAR
					PROG.FAS. ABIERTA	HAB.INST?
						ARR.INST?
						TEMP.INST?
					PROG. DIRECCIONAL	ANG. DIRECC. FASES
						ANG. DIREC NEUTRO
						BLOQ. POLARIZ.
					PROG. TMP.DQ.INT	HAB.TEMPO. ?
						ARR. TEMPO. ?
						TIPO CURVA ?
						IND. TIEMPOS ?
						TIEMPO FIJO ?
					PROG. INST.DQ.INT	HAB.INST. ?
						ARR. INST. ?
						TEMP.INST. ?



Teclado/display

				PROTEC. TENSION	TMP.SOBRETENSION	HAB. TEMPORIZADO ?
						ARRANQUE TEMPO ?
						TIPO CURVA CARAC ?
						IND. DE TIEMPOS ?
						TEMP.TIEMPO FIJO ?
					INS.SOBRETENSION	HAB. INSTANTANEO ?
						ARR. INSTANTANEO ?
						TEMP.INSTANTANEO ?
					TEMPO.SUBTENSION	HAB. TEMPORIZADO ?
						ARRANQUE TEMPO. ?
						TIPO CURVA CARAC ?
						IND. DE TIEMPOS ?
						TEMP.TIEMPO FIJO ?
					INST. SUBTENSION	HAB. INSTANTANEO ?
						ARR. INSTANTANEO ?
						TEMP.INSTANTANEO ?
				PROT. FRECUENCIA	FRECEN. MAXIMA	HAB. FRECUENCIA
						FRECU. MAXIMA
						TIEMPO DISPARO
					FRECEN. MINIMA	HAB. FRECUENCIA 1
						FRECU. MINIMA 1
						TIEMPO DISPARO 1
						HAB. FRECUENCIA 2
						FRECU. MINIMA 2
						TIEMPO DISPARO 2
						HAB. FRECUENCIA 3
						FRECU. MINIMA 3
						TIEMPO DISPARO 3
						HAB. FRECUENCIA 4
						FRECU. MINIMA 4
						TIEMPO DISPARO 4
					TENSION MIN. SPV.	TENS. MINIMA SPV
					DERIV.FRECUENCIA	HAB.DERIVADA
						FRC.SPV(Hz)
						INT. MINIMA
						ESCALON1(Hz)
						ESCALON2(Hz)
						ESCALON3(Hz)



Teclado/display

						ESCALON4(Hz)
				SINCRONISMO	CHEQ. SINCRO	
					COND. DE SUBTENS.	
					DIF. TENSION	
					DIF. FRECUEN	
					DIF. ANGULO	
					ARR.DIF.TENSION	
					ARR.DIF:ANGULO	
					ARR.DIF.FRECUEN.	
					MINIMA TENSION A	
					MINIMA TENSION B	
					TEMP. COND. CIERRE	
			PROG.REENGANCHAD.	PROG. REENG. ES/FS	REENG. SERVIC ?	<i>Reenganchador en servicio</i>
				PROG. T. ENGANCHE	T.REENG 1,FS ?	<i>Tiempo de reenganche 1º para faltas entre</i>
					T.REENG 1 ,TI ?	<i>Tiempo de reenganche 1º para faltas a tierra</i>
					T.REENG 2,FS ?	<i>Tiempo de reenganche 2º para faltas entre</i>
					T.REENG 2,TI ?	<i>Tiempo de reenganche 2º para faltas a tierra</i>
					T.REENG 3,FS ?	<i>Tiempo de reenganche 3º para faltas entre</i>
					T.REENG 3,TI ?	<i>Tiempo de reenganche 3º para faltas a tierra</i>
					T.REENG 4,FS ?	<i>Tiempo de reenganche 4º para faltas entre</i>
					T.REENG 4TI ?	<i>Tiempo de reenganche 4º para faltas a tierra</i>
				PROG.T.VARIOS	ESPERA Vref ?	<i>Tiempo de espera de tensión de referencia</i>
					SEG. FALTAS	<i>Tiempo de seguridad para faltas</i>
					S. FALTAS GND	
					SEG.CIER. MAN ?	<i>Tiempo de seguridad tras cierre manual</i>
				CONTROL DE CICLO	NUM.ENGANCHES ?	<i>Numero de enganches</i>
				PROG. DISP.PERMIT.	TRAS REENG 1 ?	<i>Disparos perm tras el primer reenganche</i>
					TRAS REENG 2 ?	<i>Disparos perm tras el segundo reenganche</i>
					TRAS REENG 3 ?	<i>Disparos permitidos tras el tercer reenganche</i>
					TRAS REENG 4 ?	<i>Disparos permitidos tras el cuarto</i>
					TR.CI.MANUAL ?	<i>Disparos permitidos tras cierre manual</i>
				PROG.REENG.PERM	Permiso REENG. 1 ?	<i>Habilita el primer reenganche después de disparos.</i>
					Permiso REENG. 2 ?	<i>Habilita el segundo reenganche después de disparos.</i>
					Permiso REENG. 3 ?	<i>Habilita el tercer reeng. después de disparos</i>
					Permiso REENG. 4 ?	<i>Habilita el cuarto reeng. después de disparos</i>
			PROG. INTERRUPTOR	EXC.NUM.DISP ?		<i>Excesivo numero de disparos</i>
				V.EXC.NUM.DI. ?		<i>Tiempo para cuenta de excesivo numero de disparos</i>
				INIC.SUMA KI2 ?		<i>Alarma suma KI2 para mantenimiento</i>
				ALARMA KI2 ?		<i>Inicial suma KI2(ajuste)</i>
				HAB.SPV.DISP ?		<i>Habilitación supervisión de circuito de</i>



Teclado/display

				HAB.SP.V.CIER?		<i>Habilitación supervisión de circuito de cierre</i>
--	--	--	--	----------------	--	---



Teclado/display

			PRG. HISTORICOS.	V.MEDIA ?		<i>Ventana de tiempos para calculo de media muestras</i>
				I.REGIS ?		<i>Intervalo de registro de históricos.</i>
				MASC.CALENDARIO?		<i>Mascara de calendario para días de la</i>
				HORA INICIO ?		<i>Hora de inicio de registro diario.</i>
				HORA FINAL ?		<i>Hora de fin de registro diario.</i>
			PROG.LOG.OPERAC	SELLADO DISP. ?		<i>Sellado de Disparo .</i>
				T.FALL APERT ?		<i>Temporización fallo de apertura.</i>
				T. FALL CIER. ?		<i>Temporización fallo de cierre.</i>
		PROG. TABLA 2	IGUAL QUE TABLA 1			
		PROG. TABLA 3	IGUAL QUE TABLA 1			
	CAMBIAR AJUSTES	PROG. TABLA 0	PROG. CONFIGUR	PROG. ENTRADAS		<i>Configuración de las 15 entradas.</i>
				PROG. SALIDAS		<i>Configuración de las 10 salidas.</i>
				T.ACTIV.SALIDAS		<i>Prog.r tiempos de activación de las 2 salidas.</i>
				PROG. LEDs		<i>Configuración de los 8 leds programables.</i>
			PROG. GENERALES	PROG.RELE SERVI		<i>Rele en servicio.</i>
				PROG.NUM.INTER		<i>Numero de interruptor.</i>
				PROG.TRAFOS	TRAFO FASE ?	<i>Relación de transf. de intensidad de fase.</i>
					TRF NEUTRO ?	<i>Relación de transf. de intensidad de neutro</i>
					TRF TENSION ?	<i>Relación de transformación de Tension</i>
				PROG.V NOMINAL		<i>Tensión simple nominal</i>
			CONFIG.COMUNICAC.	DIREC. UCL?		<i>Dirección de la protección.</i>
				VEL. TRANSM.?		<i>Velocidad de comunicación con la protección</i>
				PAR. si/no ?		<i>Paridad (par) si o no.</i>
				BITSTOP ?		<i>Número de bits de stop.</i>
			AJUSTE ESPECIAL	Introducir clave ↑↓↵↵	ORDEN DE FASES	<i>Secuencia de fases A.B.C o A.C.B</i>
	INICIALIZAR	CONT. ENGANCH = 0				<i>Poner contadores de enganches y disparos a</i>
		MAXIMETRO = 0 ?				<i>Poner máxímetro a cero.</i>
		SUMA KI2 = INIC. ?				<i>Inicializar suma KI2 con su valor en el ajuste.</i>
		ENERGIAS=0 ?				<i>Poner a cero contadores de Energía</i>
		RESETEAR COLAS?				<i>Resetea las colas de sucesos. faltas. oscilos...</i>
	FACTOR CORRECC..	ENERG.ACT.				<i>Escala para contador de Energía activa.</i>
		ENERG.REACT.				<i>Escala para contador de Energía reactiva.</i>
		ES.POTENCIA				<i>Escala para medida de Potencia.</i>



Apéndice II Curvas CEI 255-4 / BS142

Se adjuntan a continuación las familias de curvas, según BS142, correspondientes a los tipos:

- Característica Normal Inversa.
- Característica Muy Inversa.
- Característica Extremadamente Inversa.
- Curva de usuario.

Estas curvas responden a la fórmula general

$$T = M * \frac{K}{(I/I_0)^a - 1}$$

siendo:

T : tiempo de disparo (seg)

M : multiplicador ("índice de tiempos"). Rango válido 0.05 a 1.09 en escalones de 0.01

I: Intensidad medida

I₀: Ajuste de intensidad de arranque

K, α, constantes que dependen del tipo de curva:

Constantes	Caract. inversa	Muy inversa	Extremad. inversa	Usuario
K	0.14	13.50	80.00	2.60
α	0.02	1.00	2.00	1.00

Seguidamente se representan, para cada tipo de característica, las curvas correspondientes a los índices 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 y 1.0. Téngase en cuenta que entre cada dos curvas representadas existen otras 9, excepto entre la 0.05 y 0.1, entre las que existen otras 4.



Curva normal inversa

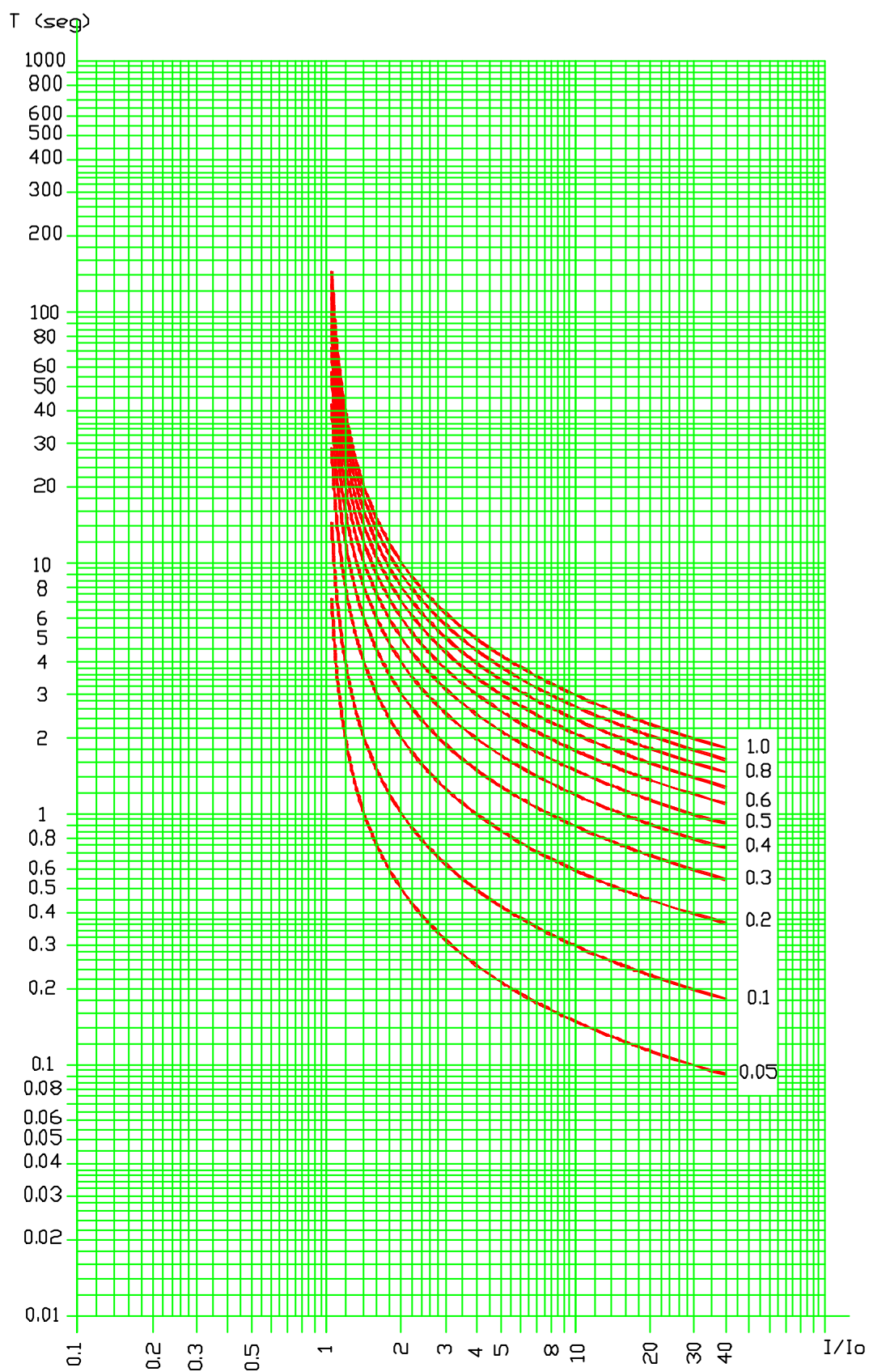
$$T = M * \frac{K}{(I/I_0)^a - 1}$$

K = 0,14

 $\alpha = 0,02$

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ I/I ₀	1.05	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00	7.00	10.00	12.00	15.00	20.00	30.00	40.00
0.05	7.170	3.669	1.916	1.331	1.037	0.860	0.501	0.378	0.315	0.249	0.214	0.176	0.149	0.137	0.126	0.113	0.099	0.091
0.06	8.604	4.402	2.299	1.597	1.244	1.032	0.602	0.454	0.378	0.299	0.257	0.212	0.178	0.165	0.151	0.136	0.119	0.110
0.07	10.038	5.136	2.683	1.863	1.451	1.204	0.702	0.530	0.441	0.349	0.300	0.247	0.208	0.192	0.176	0.159	0.139	0.128
0.08	11.472	5.870	3.066	2.129	1.659	1.376	0.802	0.606	0.504	0.398	0.342	0.282	0.238	0.220	0.201	0.181	0.159	0.146
0.09	12.906	6.604	3.449	2.395	1.866	1.547	0.903	0.681	0.567	0.448	0.385	0.317	0.267	0.247	0.226	0.204	0.179	0.165
0.10	14.340	7.337	3.832	2.661	2.073	1.719	1.003	0.757	0.630	0.498	0.428	0.353	0.297	0.275	0.252	0.227	0.199	0.183
0.11	15.774	8.071	4.216	2.927	2.281	1.891	1.103	0.833	0.693	0.548	0.471	0.388	0.327	0.302	0.277	0.249	0.219	0.201
0.12	17.208	8.805	4.599	3.193	2.488	2.063	1.203	0.908	0.756	0.598	0.514	0.423	0.356	0.330	0.302	0.272	0.239	0.219
0.13	18.642	9.539	4.982	3.459	2.695	2.235	1.304	0.984	0.819	0.647	0.556	0.459	0.386	0.357	0.327	0.295	0.259	0.238
0.14	20.076	10.272	5.365	3.725	2.903	2.407	1.404	1.060	0.882	0.697	0.599	0.494	0.416	0.385	0.352	0.317	0.278	0.256
0.15	21.510	11.006	5.749	3.992	3.110	2.579	1.504	1.135	0.945	0.747	0.642	0.529	0.446	0.412	0.377	0.340	0.298	0.274
0.16	22.944	11.740	6.132	4.258	3.317	2.751	1.605	1.211	1.008	0.797	0.685	0.564	0.475	0.440	0.402	0.363	0.318	0.293
0.17	24.378	12.474	6.515	4.524	3.525	2.923	1.705	1.287	1.071	0.847	0.728	0.600	0.505	0.467	0.428	0.385	0.338	0.311
0.18	25.812	13.207	6.898	4.790	3.732	3.095	1.805	1.363	1.134	0.896	0.770	0.635	0.535	0.495	0.453	0.408	0.358	0.329
0.19	27.246	13.941	7.282	5.056	3.939	3.267	1.906	1.438	1.197	0.946	0.813	0.670	0.564	0.522	0.478	0.431	0.378	0.347
0.20	28.680	14.675	7.665	5.322	4.147	3.439	2.006	1.514	1.260	0.996	0.856	0.706	0.594	0.550	0.503	0.453	0.398	0.366
0.25	35.850	18.344	9.581	6.653	5.184	4.299	2.507	1.892	1.575	1.245	1.070	0.882	0.743	0.687	0.629	0.567	0.497	0.457
0.30	43.021	22.012	11.497	7.983	6.220	5.158	3.009	2.271	1.891	1.494	1.284	1.058	0.891	0.824	0.755	0.680	0.597	0.549
0.35	50.191	25.681	13.413	9.314	7.257	6.018	3.510	2.649	2.206	1.743	1.498	1.235	1.040	0.962	0.880	0.794	0.696	0.640
0.40	57.361	29.350	15.329	10.644	8.294	6.878	4.012	3.028	2.521	1.992	1.712	1.411	1.188	1.099	1.006	0.907	0.796	0.731
0.45	64.531	33.018	17.246	11.975	9.330	7.737	4.513	3.406	2.836	2.241	1.926	1.587	1.337	1.236	1.132	1.020	0.895	0.823
0.50	71.701	36.687	19.162	13.305	10.367	8.597	5.015	3.785	3.151	2.490	2.140	1.764	1.485	1.374	1.258	1.134	0.994	0.914
0.55	78.871	40.356	21.078	14.636	11.404	9.457	5.516	4.163	3.466	2.739	2.354	1.940	1.634	1.511	1.384	1.247	1.094	1.006
0.60	86.041	44.025	22.994	15.966	12.441	10.317	6.017	4.542	3.781	2.988	2.568	2.117	1.782	1.649	1.509	1.360	1.193	1.097
0.65	93.211	47.693	24.910	17.297	13.477	11.176	6.519	4.920	4.096	3.237	2.782	2.293	1.931	1.786	1.635	1.474	1.293	1.188
0.70	100.38 ₁	51.362	26.827	18.627	14.514	12.036	7.020	5.299	4.411	3.486	2.996	2.469	2.079	1.923	1.761	1.587	1.392	1.280
0.75	107.55 ₁	55.031	28.743	19.958	15.551	12.896	7.522	5.677	4.726	3.735	3.210	2.646	2.228	2.061	1.887	1.701	1.492	1.371
0.80	114.72 ₁	58.700	30.659	21.288	16.587	13.755	8.023	6.056	5.042	3.984	3.424	2.822	2.376	2.198	2.012	1.814	1.591	1.463
0.85	121.89 ₁	62.368	32.575	22.619	17.624	14.615	8.525	6.434	5.357	4.233	3.638	2.999	2.525	2.335	2.138	1.927	1.691	1.554
0.90	129.06 ₂	66.037	34.491	23.949	18.661	15.475	9.026	6.813	5.672	4.482	3.852	3.175	2.674	2.473	2.264	2.041	1.790	1.646
0.95	136.23 ₂	69.706	36.408	25.280	19.697	16.335	9.528	7.191	5.987	4.731	4.066	3.351	2.822	2.610	2.390	2.154	1.889	1.737
1.00	143.40 ₂	73.374	38.324	26.611	20.734	17.194	10.029	7.570	6.302	4.980	4.280	3.528	2.971	2.748	2.516	2.267	1.989	1.828
1.05	150.57 ₂	77.043	40.240	27.941	21.771	18.054	10.530	7.948	6.617	5.229	4.494	3.704	3.119	2.885	2.641	2.381	2.088	1.920



CARACTERISTICA INVERSA



Curva muy inversa

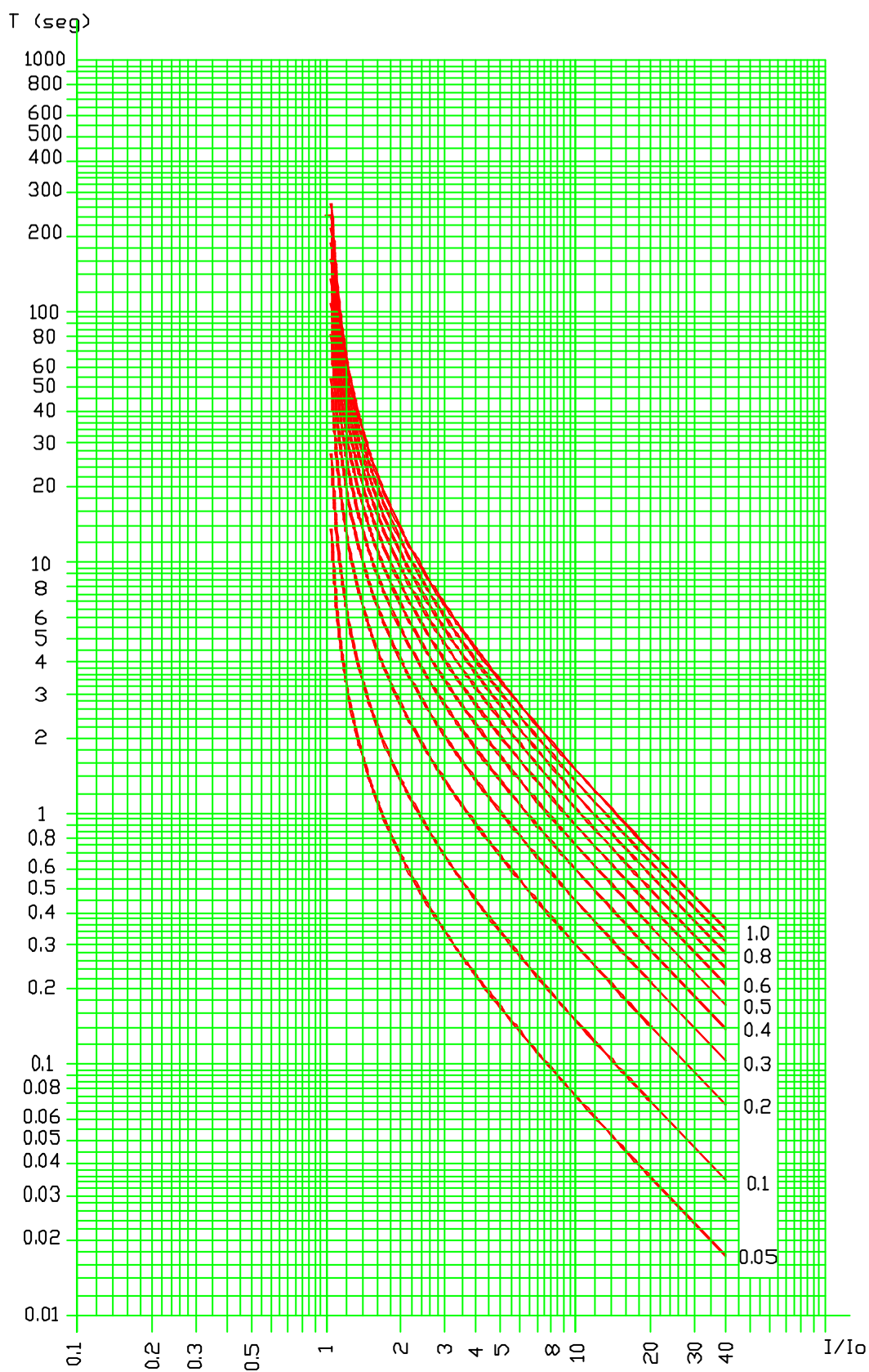
$$T = M * \frac{K}{(I/I_0)^{\alpha} - 1}$$

K = 13,5

 $\alpha = 1$

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ I/I ₀	1.05	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00	7.00	10.00	12.00	15.00	20.00	30.00	40.00
0.05	13.500	6.750	3.375	2.250	1.688	1.350	0.675	0.450	0.338	0.225	0.169	0.113	0.075	0.061	0.048	0.036	0.023	0.017
0.06	16.200	8.100	4.050	2.700	2.025	1.620	0.810	0.540	0.405	0.270	0.203	0.135	0.090	0.074	0.058	0.043	0.028	0.021
0.07	18.900	9.450	4.725	3.150	2.363	1.890	0.945	0.630	0.472	0.315	0.236	0.157	0.105	0.086	0.068	0.050	0.033	0.024
0.08	21.600	10.800	5.400	3.600	2.700	2.160	1.080	0.720	0.540	0.360	0.270	0.180	0.120	0.098	0.077	0.057	0.037	0.028
0.09	24.300	12.150	6.075	4.050	3.038	2.430	1.215	0.810	0.607	0.405	0.304	0.202	0.135	0.110	0.087	0.064	0.042	0.031
0.10	27.000	13.500	6.750	4.500	3.375	2.700	1.350	0.900	0.675	0.450	0.337	0.225	0.150	0.123	0.096	0.071	0.047	0.035
0.11	29.700	14.850	7.425	4.950	3.712	2.970	1.485	0.990	0.742	0.495	0.371	0.247	0.165	0.135	0.106	0.078	0.051	0.038
0.12	32.400	16.200	8.100	5.400	4.050	3.240	1.620	1.080	0.810	0.540	0.405	0.270	0.180	0.147	0.116	0.085	0.056	0.042
0.13	35.100	17.550	8.775	5.850	4.388	3.510	1.755	1.170	0.877	0.585	0.439	0.292	0.195	0.160	0.125	0.092	0.061	0.045
0.14	37.800	18.900	9.450	6.300	4.725	3.780	1.890	1.260	0.945	0.630	0.472	0.315	0.210	0.172	0.135	0.099	0.065	0.048
0.15	40.500	20.250	10.125	6.750	5.063	4.050	2.025	1.350	1.013	0.675	0.506	0.338	0.225	0.184	0.145	0.107	0.070	0.052
0.16	43.200	21.600	10.800	7.200	5.400	4.320	2.160	1.440	1.080	0.720	0.540	0.360	0.240	0.196	0.154	0.114	0.074	0.055
0.17	45.900	22.950	11.475	7.650	5.738	4.590	2.295	1.530	1.148	0.765	0.574	0.383	0.255	0.209	0.164	0.121	0.079	0.059
0.18	48.600	24.300	12.150	8.100	6.075	4.860	2.430	1.620	1.215	0.810	0.608	0.405	0.270	0.221	0.174	0.128	0.084	0.062
0.19	51.300	25.650	12.825	8.550	6.413	5.130	2.565	1.710	1.283	0.855	0.641	0.428	0.285	0.233	0.183	0.135	0.088	0.066
0.20	54.000	27.000	13.500	9.000	6.750	5.400	2.700	1.800	1.350	0.900	0.675	0.450	0.300	0.245	0.193	0.142	0.093	0.069
0.25	67.500	33.750	16.875	11.250	8.438	6.750	3.375	2.250	1.688	1.125	0.844	0.563	0.375	0.307	0.241	0.178	0.116	0.087
0.30	81.000	40.500	20.250	13.500	10.125	8.100	4.050	2.700	2.025	1.350	1.013	0.675	0.450	0.368	0.289	0.213	0.140	0.104
0.35	94.500	47.250	23.625	15.750	11.813	9.450	4.725	3.150	2.363	1.575	1.181	0.788	0.525	0.430	0.338	0.249	0.163	0.121
0.40	108.000	54.000	27.000	18.000	13.500	10.800	5.400	3.600	2.700	1.800	1.350	0.900	0.600	0.491	0.386	0.284	0.186	0.138
0.45	121.500	60.750	30.375	20.250	15.188	12.150	6.075	4.050	3.038	2.025	1.519	1.013	0.675	0.552	0.434	0.320	0.209	0.156
0.50	135.000	67.500	33.750	22.500	16.875	13.500	6.750	4.500	3.375	2.250	1.688	1.125	0.750	0.614	0.482	0.355	0.233	0.173
0.55	148.500	74.250	37.125	24.750	18.563	14.850	7.425	4.950	3.713	2.475	1.856	1.238	0.825	0.675	0.530	0.391	0.256	0.190
0.60	162.000	81.000	40.500	27.000	20.250	16.200	8.100	5.400	4.050	2.700	2.025	1.350	0.900	0.736	0.579	0.426	0.279	0.208
0.65	175.500	87.750	43.875	29.250	21.938	17.550	8.775	5.850	4.388	2.925	2.194	1.463	0.975	0.798	0.627	0.462	0.303	0.225
0.70	189.000	94.500	47.250	31.500	23.625	18.900	9.450	6.300	4.725	3.150	2.363	1.575	1.050	0.859	0.675	0.497	0.326	0.242
0.75	202.500	101.250	50.625	33.750	25.313	20.250	10.125	6.750	5.063	3.375	2.531	1.688	1.125	0.920	0.723	0.533	0.349	0.260
0.80	216.000	108.000	54.000	36.000	27.000	21.600	10.800	7.200	5.400	3.600	2.700	1.800	1.200	0.982	0.771	0.568	0.372	0.277
0.85	229.500	114.750	57.375	38.250	28.688	22.950	11.475	7.650	5.738	3.825	2.869	1.913	1.275	1.043	0.820	0.604	0.396	0.294
0.90	243.000	121.500	60.750	40.500	30.375	24.300	12.150	8.100	6.075	4.050	3.038	2.025	1.350	1.105	0.868	0.639	0.419	0.312
0.95	256.500	128.250	64.125	42.750	32.063	25.650	12.825	8.550	6.413	4.275	3.206	2.138	1.425	1.166	0.916	0.675	0.442	0.329
1.00	270.000	135.000	67.500	45.000	33.750	27.000	13.500	9.000	6.750	4.500	3.375	2.250	1.500	1.227	0.964	0.711	0.466	0.346
1.05	283.500	141.750	70.875	47.250	35.438	28.350	14.175	9.450	7.088	4.725	3.544	2.363	1.575	1.289	1.013	0.746	0.489	0.363



CARACTERISTICA MUY INVERSA



Curva extremadamente inversa

$$T = M * \frac{K}{(I/I_0)^a - 1}$$

$$K = 80 \quad \alpha = 2$$

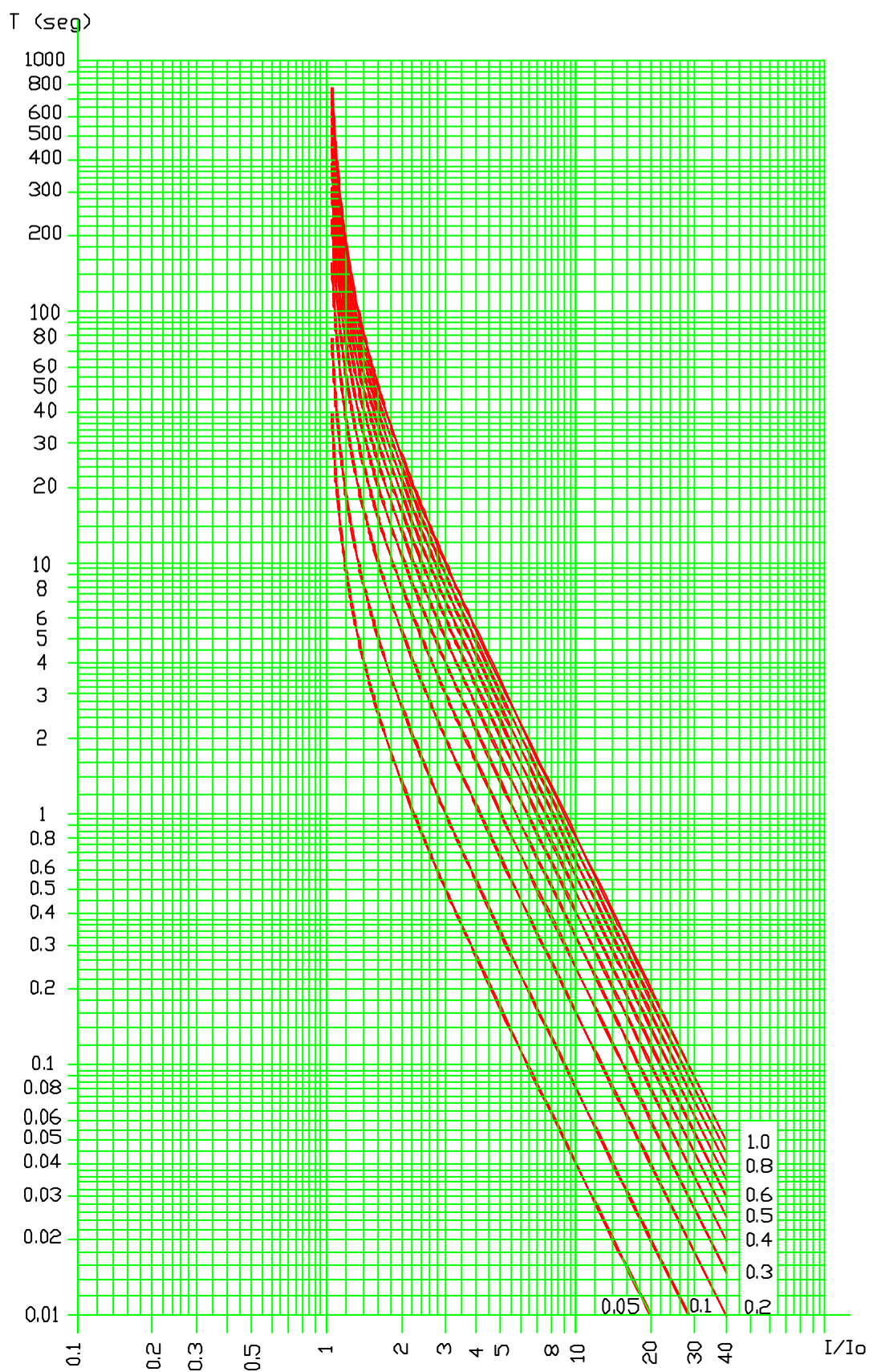
Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ I/I ₀	1.05	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00	7.00	10.00	12.00	15.00	20.00	30.00	40.00
0.05	39.024	19.048	9.091	5.797	4.167	3.200	1.333	0.762	0.500	0.267	0.167	0.083	0.040	0.028	0.018	0.010	0.004	0.003
0.06	46.829	22.857	10.909	6.957	5.000	3.840	1.600	0.914	0.600	0.320	0.200	0.100	0.048	0.034	0.021	0.012	0.005	0.003
0.07	54.634	26.667	12.727	8.116	5.833	4.480	1.867	1.067	0.700	0.373	0.233	0.117	0.057	0.039	0.025	0.014	0.006	0.004
0.08	62.439	30.476	14.545	9.275	6.667	5.120	2.133	1.219	0.800	0.427	0.267	0.133	0.065	0.045	0.029	0.016	0.007	0.004
0.09	70.244	34.286	16.364	10.435	7.500	5.760	2.400	1.371	0.900	0.480	0.300	0.150	0.073	0.050	0.032	0.018	0.008	0.005
0.10	78.049	38.095	18.182	11.594	8.333	6.400	2.667	1.524	1.000	0.533	0.333	0.167	0.081	0.056	0.036	0.020	0.009	0.005
0.11	85.854	41.905	20.000	12.754	9.167	7.040	2.933	1.676	1.100	0.587	0.367	0.183	0.089	0.062	0.039	0.022	0.010	0.006
0.12	93.659	45.714	21.818	13.913	10.000	7.680	3.200	1.829	1.200	0.640	0.400	0.200	0.097	0.067	0.043	0.024	0.011	0.006
0.13	101.46 4	49.524	23.636	15.072	10.833	8.320	3.467	1.981	1.300	0.693	0.433	0.217	0.105	0.073	0.046	0.026	0.012	0.007
0.14	109.26 8	53.333	25.455	16.232	11.667	8.960	3.733	2.133	1.400	0.747	0.467	0.233	0.113	0.078	0.050	0.028	0.012	0.007
0.15	117.07 3	57.143	27.273	17.391	12.500	9.600	4.000	2.286	1.500	0.800	0.500	0.250	0.121	0.084	0.054	0.030	0.013	0.008
0.16	124.87 8	60.952	29.091	18.551	13.333	10.240	4.267	2.438	1.600	0.853	0.533	0.267	0.129	0.090	0.057	0.032	0.014	0.008
0.17	132.68 3	64.762	30.909	19.710	14.167	10.880	4.533	2.590	1.700	0.907	0.567	0.283	0.137	0.095	0.061	0.034	0.015	0.009
0.18	140.48 8	68.571	32.727	20.870	15.000	11.520	4.800	2.743	1.800	0.960	0.600	0.300	0.145	0.101	0.064	0.036	0.016	0.009
0.19	148.29 3	72.381	34.545	22.029	15.833	12.160	5.067	2.895	1.900	1.013	0.633	0.317	0.154	0.106	0.068	0.038	0.017	0.010
0.20	156.09 8	76.190	36.364	23.188	16.667	12.800	5.333	3.048	2.000	1.067	0.667	0.333	0.162	0.112	0.071	0.040	0.018	0.010
0.25	195.12 2	95.238	45.455	28.986	20.833	16.000	6.667	3.810	2.500	1.333	0.833	0.417	0.202	0.140	0.089	0.050	0.022	0.013
0.30	234.14 7	114.28 6	54.545	34.783	25.000	19.200	8.000	4.571	3.000	1.600	1.000	0.500	0.242	0.168	0.107	0.060	0.027	0.015
0.35	273.17 1	133.33 3	63.636	40.580	29.167	22.400	9.333	5.333	3.500	1.867	1.167	0.583	0.283	0.196	0.125	0.070	0.031	0.018
0.40	312.19 5	152.38 1	72.727	46.377	33.333	25.600	10.667	6.095	4.000	2.133	1.333	0.667	0.323	0.224	0.143	0.080	0.036	0.020
0.45	351.22 0	171.42 9	81.818	52.174	37.500	28.800	12.000	6.857	4.500	2.400	1.500	0.750	0.364	0.252	0.161	0.090	0.040	0.023
0.50	390.24 4	190.47 6	90.909	57.971	41.667	32.000	13.333	7.619	5.000	2.667	1.667	0.833	0.404	0.280	0.179	0.100	0.044	0.025
0.55	429.26 9	209.52 4	100.00 0	63.768	45.833	35.200	14.667	8.381	5.500	2.933	1.833	0.917	0.444	0.308	0.196	0.110	0.049	0.028
0.60	468.29 3	228.57 1	109.09 1	69.565	50.000	38.400	16.000	9.143	6.000	3.200	2.000	1.000	0.485	0.336	0.214	0.120	0.053	0.030
0.65	507.31 8	247.61 9	118.18 2	75.362	54.167	41.600	17.333	9.905	6.500	3.467	2.167	1.083	0.525	0.364	0.232	0.130	0.058	0.033
0.70	546.34 2	266.66 7	127.27 3	81.159	58.333	44.800	18.667	10.667	7.000	3.733	2.333	1.167	0.566	0.392	0.250	0.140	0.062	0.035
0.75	585.36 7	285.71 4	136.36 4	86.957	62.500	48.000	20.000	11.429	7.500	4.000	2.500	1.250	0.606	0.420	0.268	0.150	0.067	0.038
0.80	624.39 1	304.76 2	145.45 5	92.754	66.667	51.200	21.333	12.190	8.000	4.267	2.667	1.333	0.646	0.448	0.286	0.160	0.071	0.040
0.85	663.41 5	323.81 0	154.54 5	98.551	70.833	54.400	22.667	12.952	8.500	4.533	2.833	1.417	0.687	0.476	0.304	0.170	0.076	0.043
0.90	702.44 0	342.85 7	163.63 6	104.34 8	75.000	57.600	24.000	13.714	9.000	4.800	3.000	1.500	0.727	0.503	0.321	0.180	0.080	0.045
0.95	741.46 4	361.90 5	172.72 7	110.14 5	79.167	60.800	25.333	14.476	9.500	5.067	3.167	1.583	0.768	0.531	0.339	0.190	0.085	0.048



Curvas CEI 255-4 / BS142

1.00	780.48 9	380.95 2	181.81 8	115.94 2	83.333	64.000	26.667	15.238	10.000	5.333	3.333	1.667	0.808	0.559	0.357	0.201	0.089	0.050
1.05	819.51 3	400.00 0	190.90 9	121.73 9	87.500	67.200	28.000	16.000	10.500	5.600	3.500	1.750	0.848	0.587	0.375	0.211	0.093	0.053



CARACT. EXTREMADAMENTE INVERSA



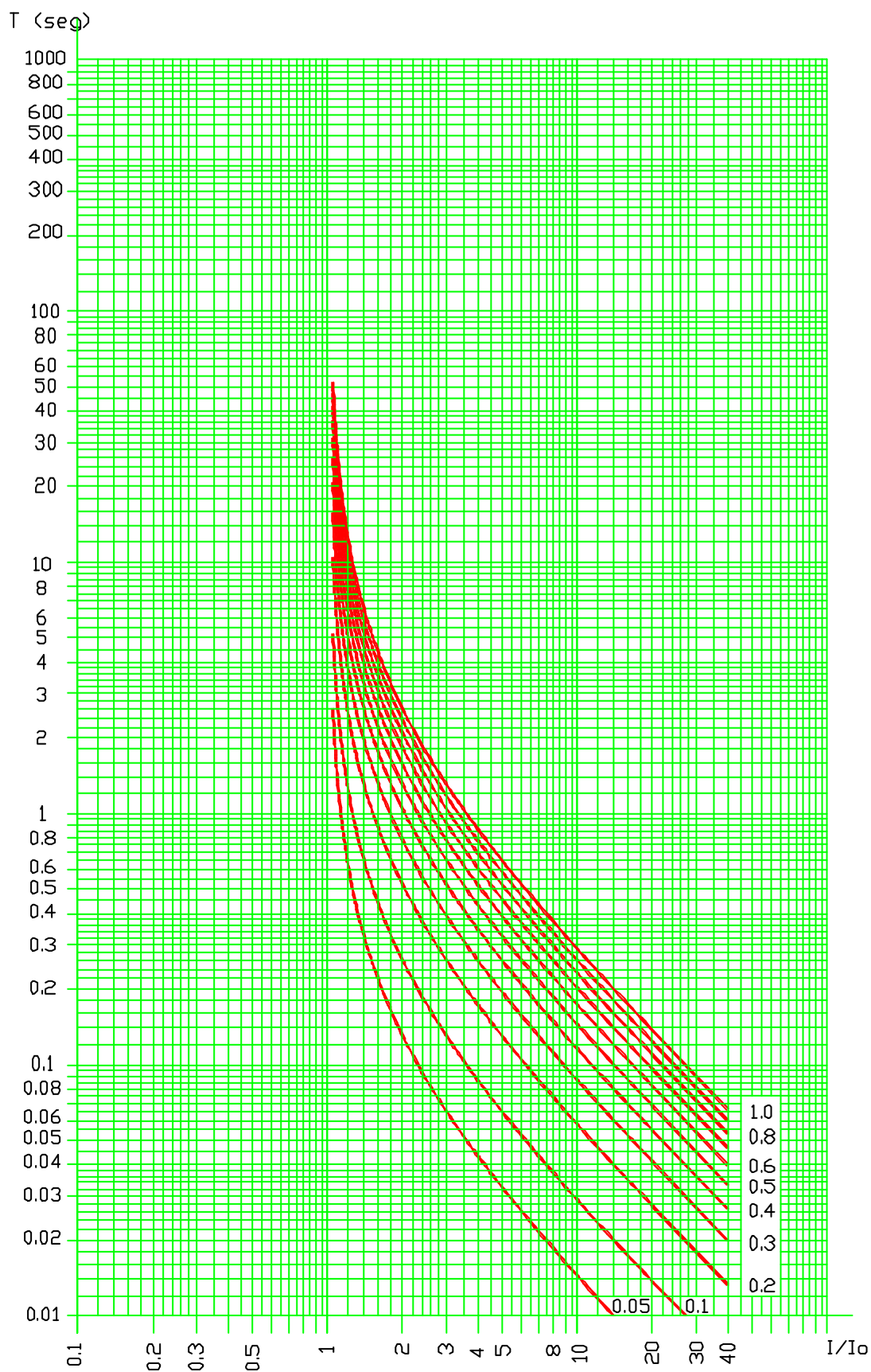
Curva de usuario

$$T = M * \frac{K}{(I/I_0)^a - 1}$$

$$K = 2,6 \quad \alpha = 1$$

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ I/I ₀	1.05	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00	7.00	10.00	12.00	15.00	20.00	30.00	40.00
0.05	2.600	1.300	0.650	0.433	0.325	0.260	0.130	0.087	0.065	0.043	0.032	0.022	0.014	0.012	0.009	0.007	0.004	0.003
0.06	3.120	1.560	0.780	0.520	0.390	0.312	0.156	0.104	0.078	0.052	0.039	0.026	0.017	0.014	0.011	0.008	0.005	0.004
0.07	3.640	1.820	0.910	0.607	0.455	0.364	0.182	0.121	0.091	0.061	0.045	0.030	0.020	0.017	0.013	0.010	0.006	0.005
0.08	4.160	2.080	1.040	0.693	0.520	0.416	0.208	0.139	0.104	0.069	0.052	0.035	0.023	0.019	0.015	0.011	0.007	0.005
0.09	4.680	2.340	1.170	0.780	0.585	0.468	0.234	0.156	0.117	0.078	0.058	0.039	0.026	0.021	0.017	0.012	0.008	0.006
0.10	5.200	2.600	1.300	0.867	0.650	0.520	0.260	0.173	0.130	0.087	0.065	0.043	0.029	0.024	0.019	0.014	0.009	0.007
0.11	5.720	2.860	1.430	0.953	0.715	0.572	0.286	0.191	0.143	0.095	0.071	0.048	0.032	0.026	0.020	0.015	0.010	0.007
0.12	6.240	3.120	1.560	1.040	0.780	0.624	0.312	0.208	0.156	0.104	0.078	0.052	0.035	0.028	0.022	0.016	0.011	0.008
0.13	6.760	3.380	1.690	1.127	0.845	0.676	0.338	0.225	0.169	0.113	0.084	0.056	0.038	0.031	0.024	0.018	0.012	0.009
0.14	7.280	3.640	1.820	1.213	0.910	0.728	0.364	0.243	0.182	0.121	0.091	0.061	0.040	0.033	0.026	0.019	0.013	0.009
0.15	7.800	3.900	1.950	1.300	0.975	0.780	0.390	0.260	0.195	0.130	0.098	0.065	0.043	0.035	0.028	0.021	0.013	0.010
0.16	8.320	4.160	2.080	1.387	1.040	0.832	0.416	0.277	0.208	0.139	0.104	0.069	0.046	0.038	0.030	0.022	0.014	0.011
0.17	8.840	4.420	2.210	1.473	1.105	0.884	0.442	0.295	0.221	0.147	0.111	0.074	0.049	0.040	0.032	0.023	0.015	0.011
0.18	9.360	4.680	2.340	1.560	1.170	0.936	0.468	0.312	0.234	0.156	0.117	0.078	0.052	0.043	0.033	0.025	0.016	0.012
0.19	9.880	4.940	2.470	1.647	1.235	0.988	0.494	0.329	0.247	0.165	0.124	0.082	0.055	0.045	0.035	0.026	0.017	0.013
0.20	10.400	5.200	2.600	1.733	1.300	1.040	0.520	0.347	0.260	0.173	0.130	0.087	0.058	0.047	0.037	0.027	0.018	0.013
0.25	13.000	6.500	3.250	2.167	1.625	1.300	0.650	0.433	0.325	0.217	0.163	0.108	0.072	0.059	0.046	0.034	0.022	0.017
0.30	15.600	7.800	3.900	2.600	1.950	1.560	0.780	0.520	0.390	0.260	0.195	0.130	0.087	0.071	0.056	0.041	0.027	0.020
0.35	18.200	9.100	4.550	3.033	2.275	1.820	0.910	0.607	0.455	0.303	0.228	0.152	0.101	0.083	0.065	0.048	0.031	0.023
0.40	20.800	10.400	5.200	3.467	2.600	2.080	1.040	0.693	0.520	0.347	0.260	0.173	0.116	0.095	0.074	0.055	0.036	0.027
0.45	23.400	11.700	5.850	3.900	2.925	2.340	1.170	0.780	0.585	0.390	0.293	0.195	0.130	0.106	0.084	0.062	0.040	0.030
0.50	26.000	13.000	6.500	4.333	3.250	2.600	1.300	0.867	0.650	0.433	0.325	0.217	0.144	0.118	0.093	0.068	0.045	0.033
0.55	28.600	14.300	7.150	4.767	3.575	2.860	1.430	0.953	0.715	0.477	0.358	0.238	0.159	0.130	0.102	0.075	0.049	0.037
0.60	31.200	15.600	7.800	5.200	3.900	3.120	1.560	1.040	0.780	0.520	0.390	0.260	0.173	0.142	0.111	0.082	0.054	0.040
0.65	33.800	16.900	8.450	5.633	4.225	3.380	1.690	1.127	0.845	0.563	0.423	0.282	0.188	0.154	0.121	0.089	0.058	0.043
0.70	36.400	18.200	9.100	6.067	4.550	3.640	1.820	1.213	0.910	0.607	0.455	0.303	0.202	0.165	0.130	0.096	0.063	0.047
0.75	39.000	19.500	9.750	6.500	4.875	3.900	1.950	1.300	0.975	0.650	0.488	0.325	0.217	0.177	0.139	0.103	0.067	0.050
0.80	41.600	20.800	10.400	6.933	5.200	4.160	2.080	1.387	1.040	0.693	0.520	0.347	0.231	0.189	0.149	0.109	0.072	0.053
0.85	44.200	22.100	11.050	7.367	5.525	4.420	2.210	1.473	1.105	0.737	0.553	0.368	0.246	0.201	0.158	0.116	0.076	0.057
0.90	46.800	23.400	11.700	7.800	5.850	4.680	2.340	1.560	1.170	0.780	0.585	0.390	0.260	0.213	0.167	0.123	0.081	0.060
0.95	49.400	24.700	12.350	8.233	6.175	4.940	2.470	1.647	1.235	0.823	0.618	0.412	0.274	0.225	0.176	0.130	0.085	0.063
1.00	52.000	26.000	13.000	8.667	6.500	5.200	2.600	1.733	1.300	0.867	0.650	0.433	0.289	0.236	0.186	0.137	0.090	0.067
1.05	54.600	27.300	13.650	9.100	6.825	5.460	2.730	1.820	1.365	0.910	0.683	0.455	0.303	0.248	0.195	0.144	0.094	0.070



CURVAS DE USUARIO



Apéndice III. Diagramas lógicos

Se representan a continuación los diagramas lógicos correspondientes a las funciones de protección y a las salidas digitales.

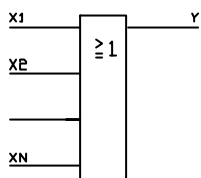
Las salidas digitales que son asignables a relés de salida se denominan con letras mayúsculas. Las que no lo son, y son sólo valores internos o señales de control, con minúsculas.

Las entradas digitales que son asignables a entradas físicas se denominan con mayúsculas, y están precedidas por ED (Entrada Digital). Las que son internas, producidas por las funciones de protección o automatismos se denominan con minúsculas.

Los diagramas correspondientes a las funciones sólo son aplicables si las funciones están habilitadas, pues en caso contrario no se ejecutan.

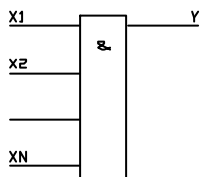
CONDICIONES DE REPRESENTACION Y ABREVIATURAS
BASADO EN LAS RECOMENDACIONES DE LAS NORMAS: CEI117-15 (1972) Y UNE 20-004-75 (XVI)

SIMBOLO	PUERTA	FUNCION
---------	--------	---------



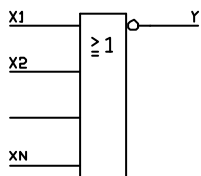
OR

$$Y = X1 + X2 + \dots + XN$$



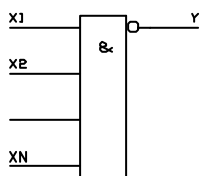
AND

$$Y = X1 \times X2 \times \dots \times XN$$



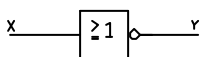
NOR

$$Y = \overline{X1 + X2 + \dots + XN}$$



NAND

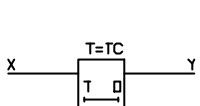
$$Y = \overline{X1 \times X2 \times \dots \times XN}$$



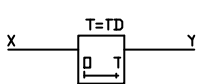
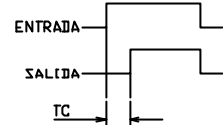
NOT

$$Y = \overline{X}$$

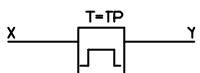
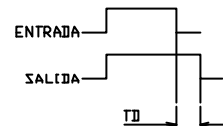
SIMBOLO	PUERTA	FUNCION
---------	--------	---------



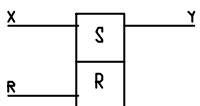
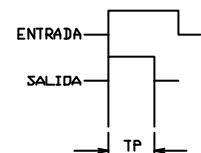
RETARDO
DE
CONEXION



RETARDO
DE
DESCONEXION

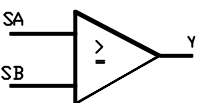


PULSO



MEMORIA
CON REPOSICION
Y SIN BLOQUEO

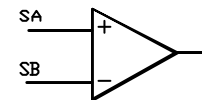
$$Y = X \times YR$$



COMPARADOR >

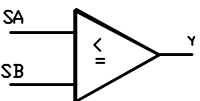
$$Y=1 \text{ si } SA \geq SB$$

$$Y=0 \text{ si } SA < SB$$



RESTADOR

$$Y = SA - SB$$



COMPARADOR <

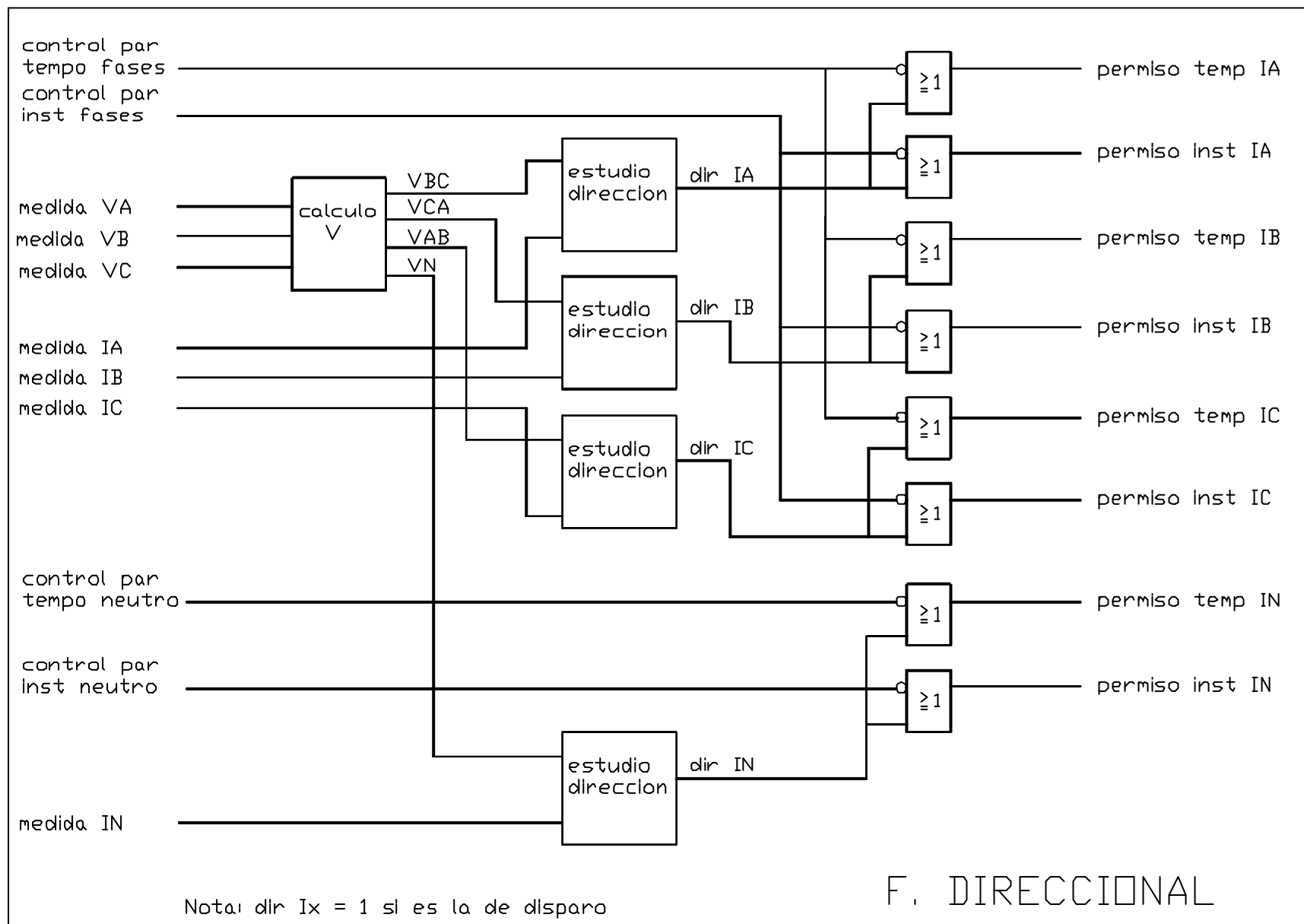
$$Y=1 \text{ si } SA \leq SB$$

$$Y=0 \text{ si } SA > SB$$

SIMBOLOS UTILIZADOS

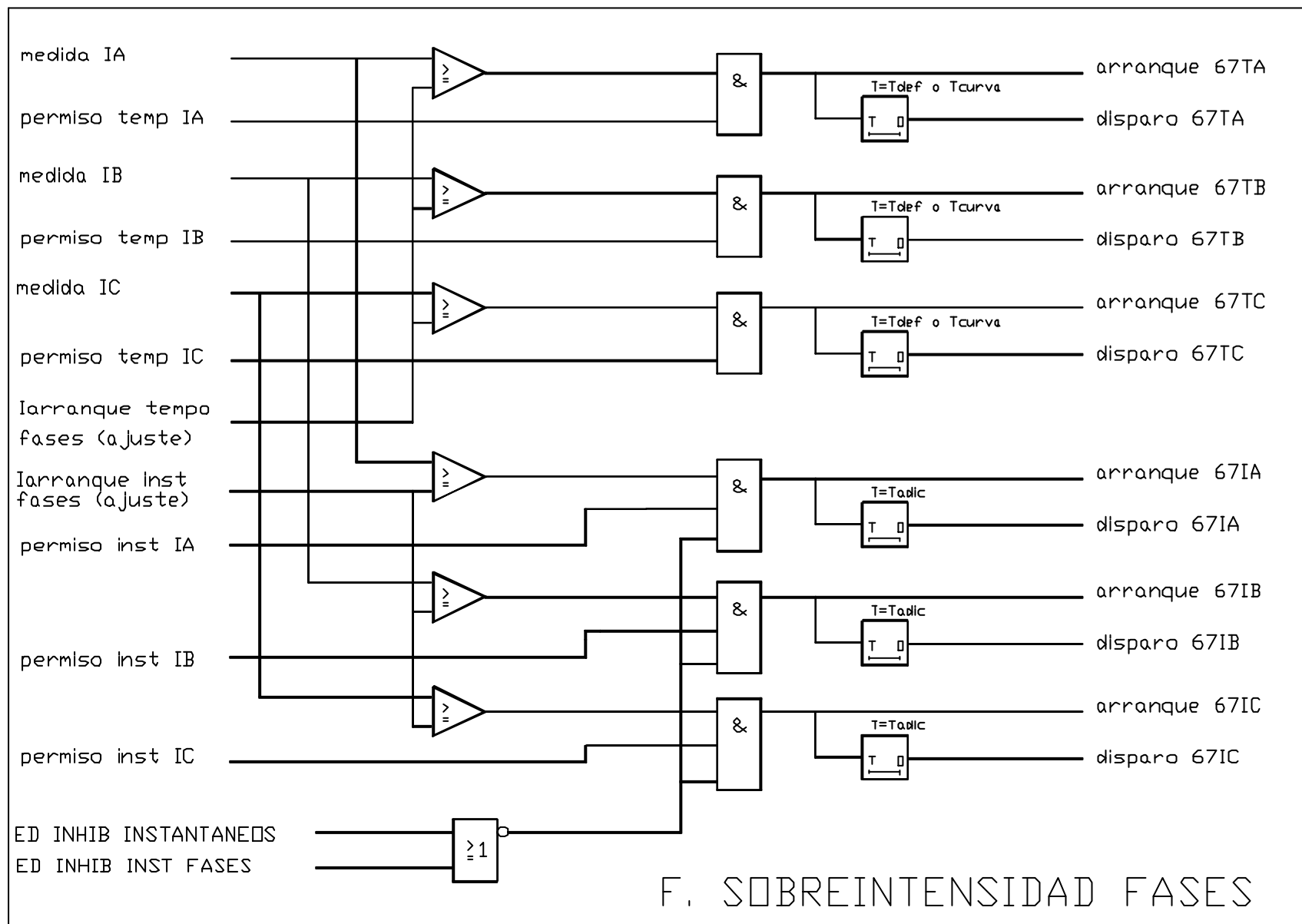


Diagramas lógicos



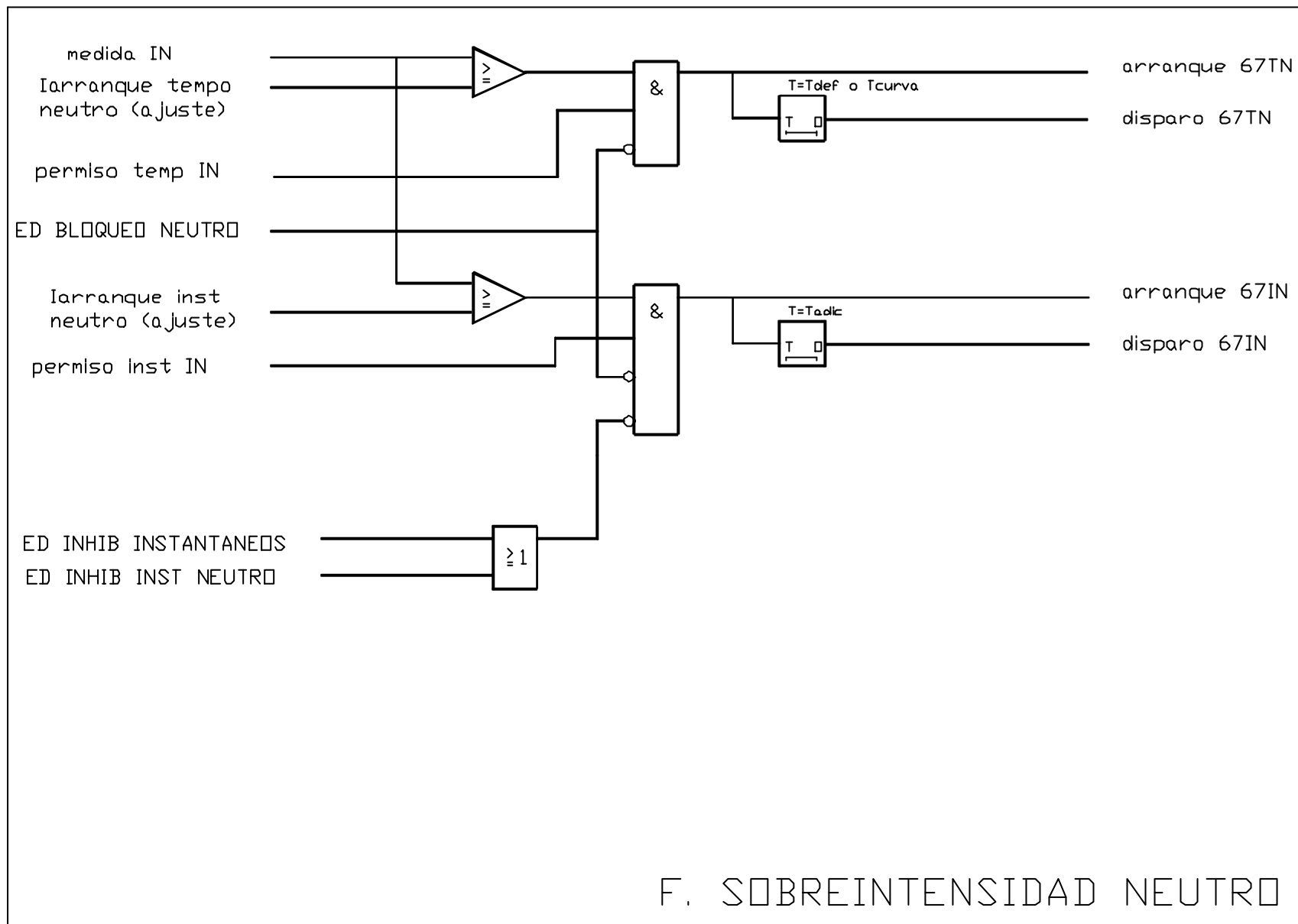


Diagramas lógicos



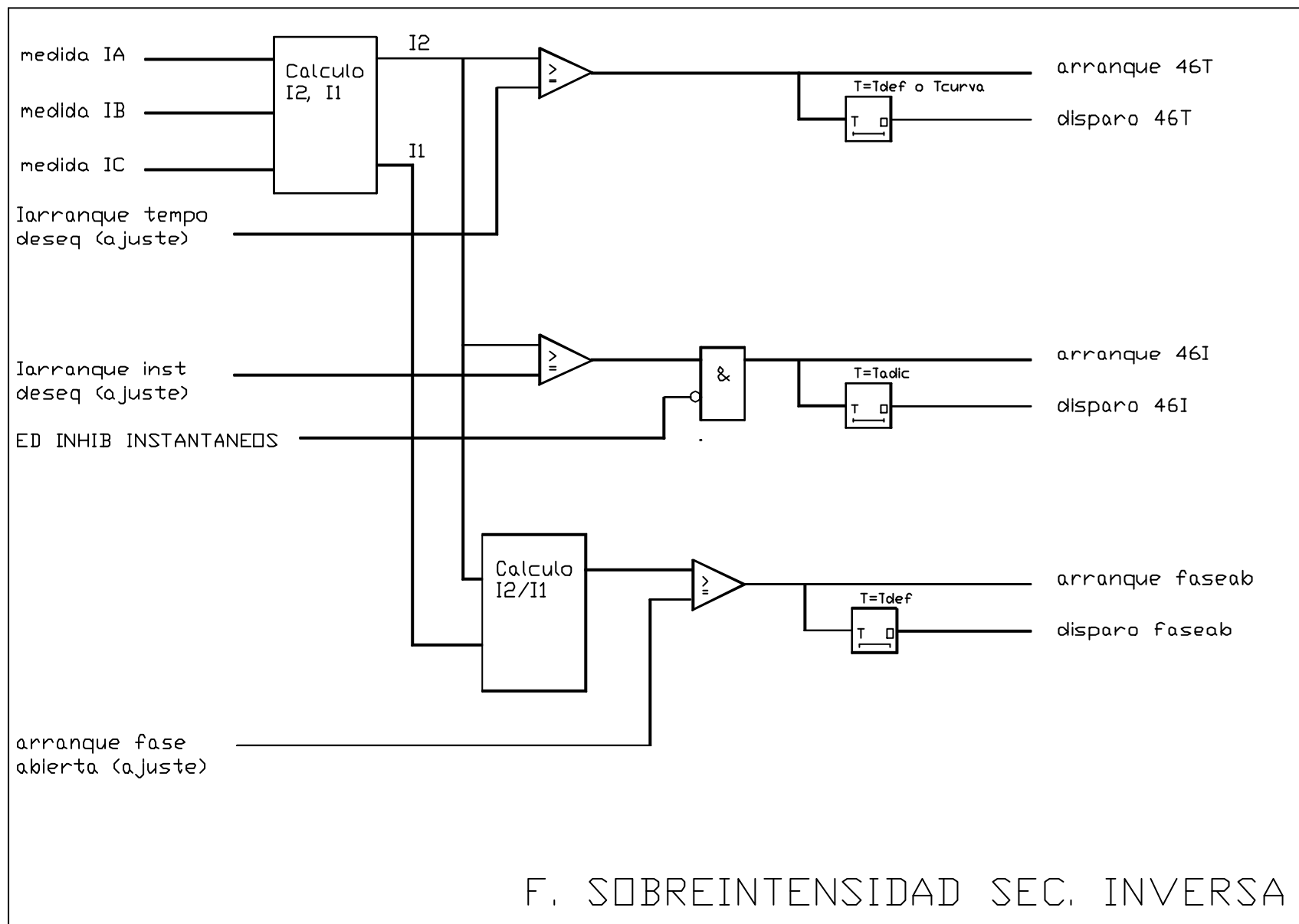


Diagramas lógicos



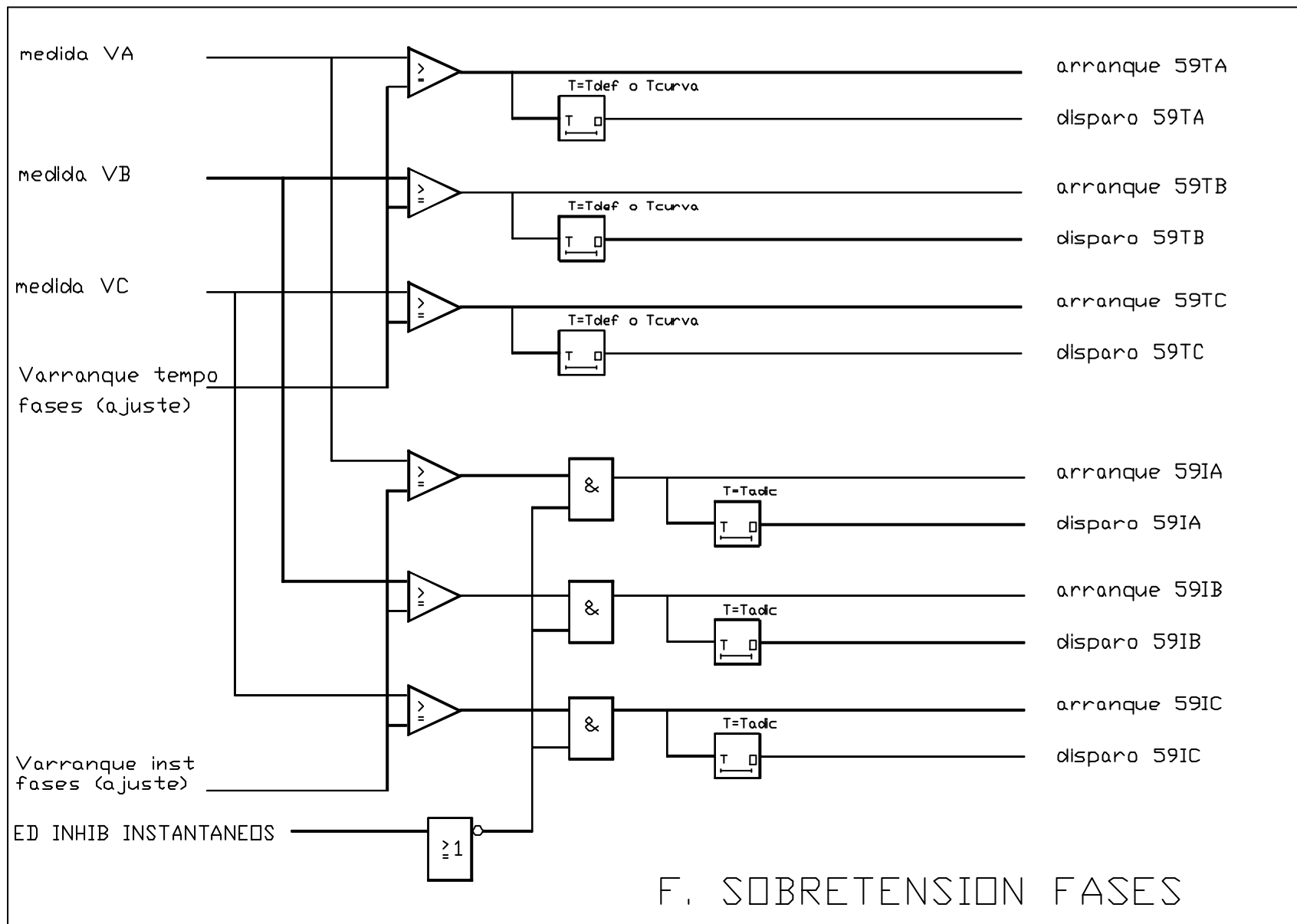


Diagramas lógicos



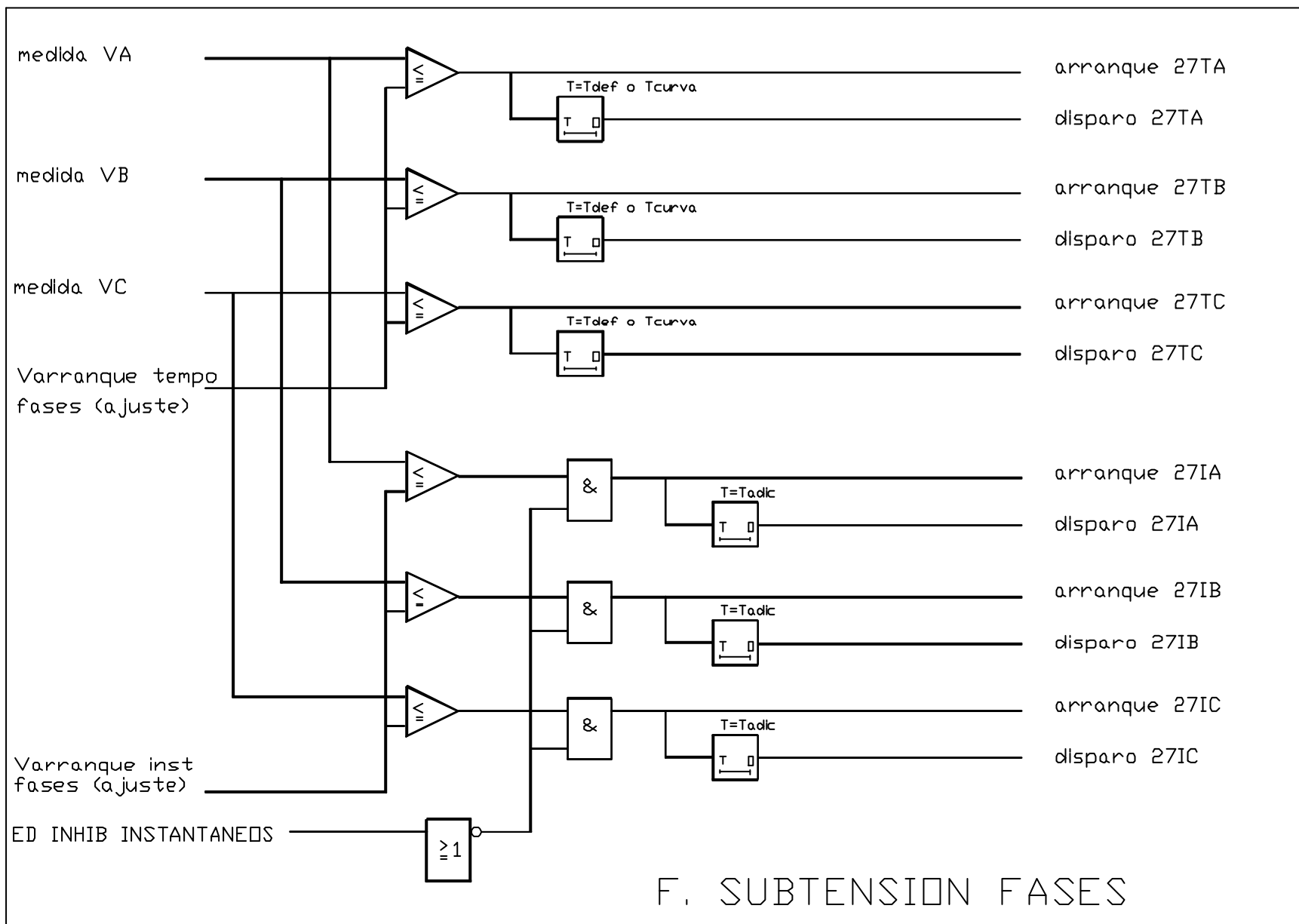


Diagramas lógicos



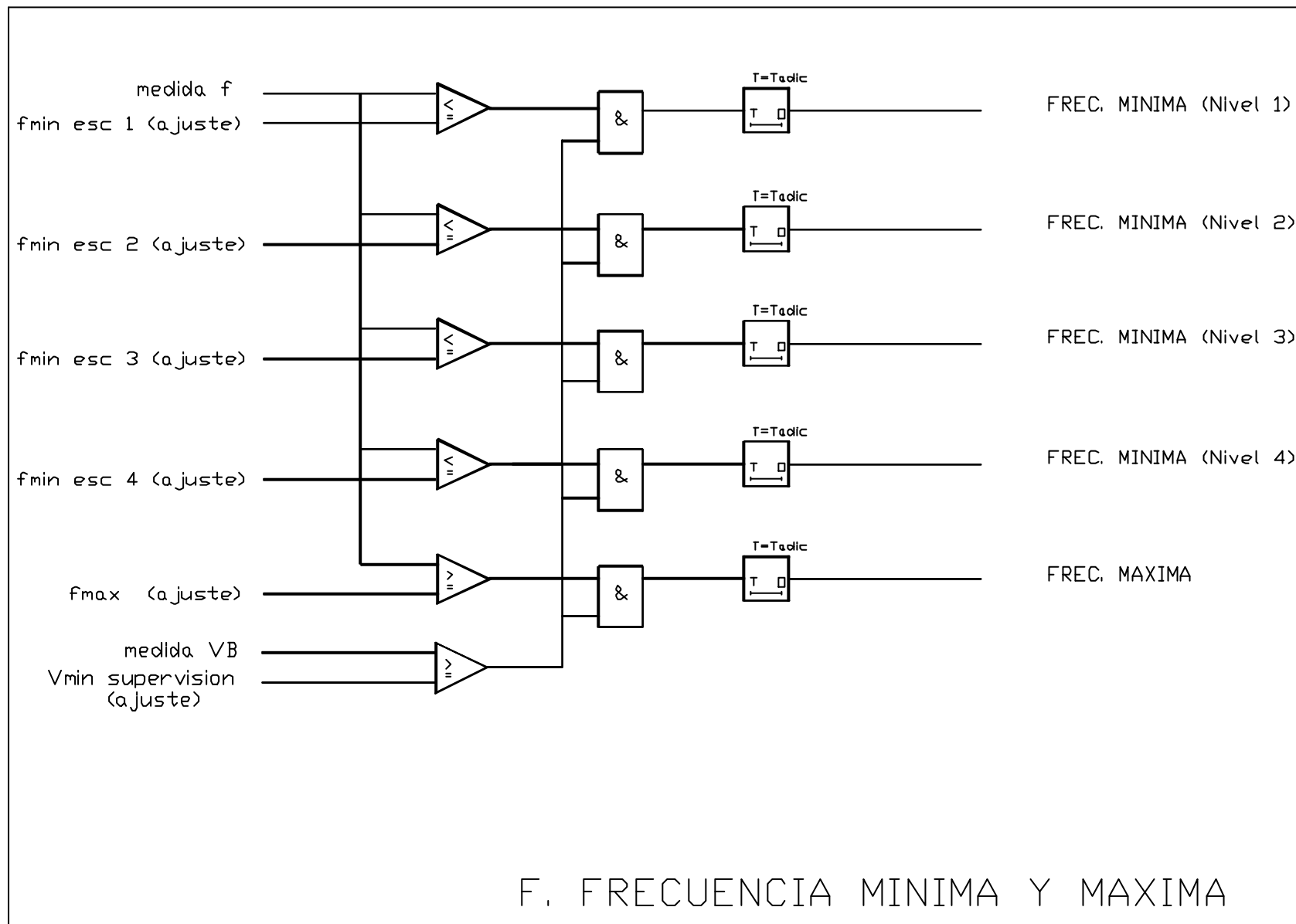


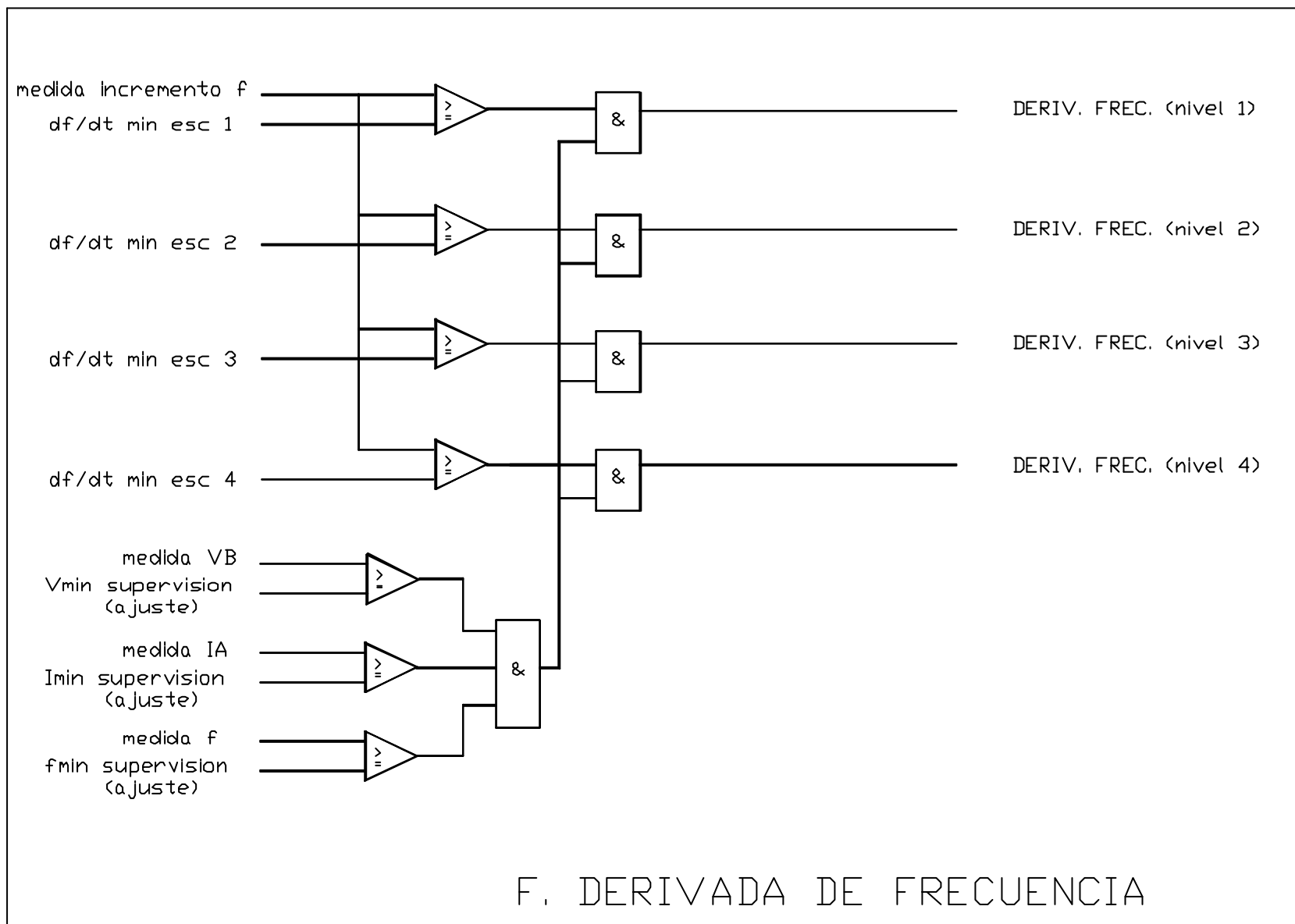
Diagramas lógicos





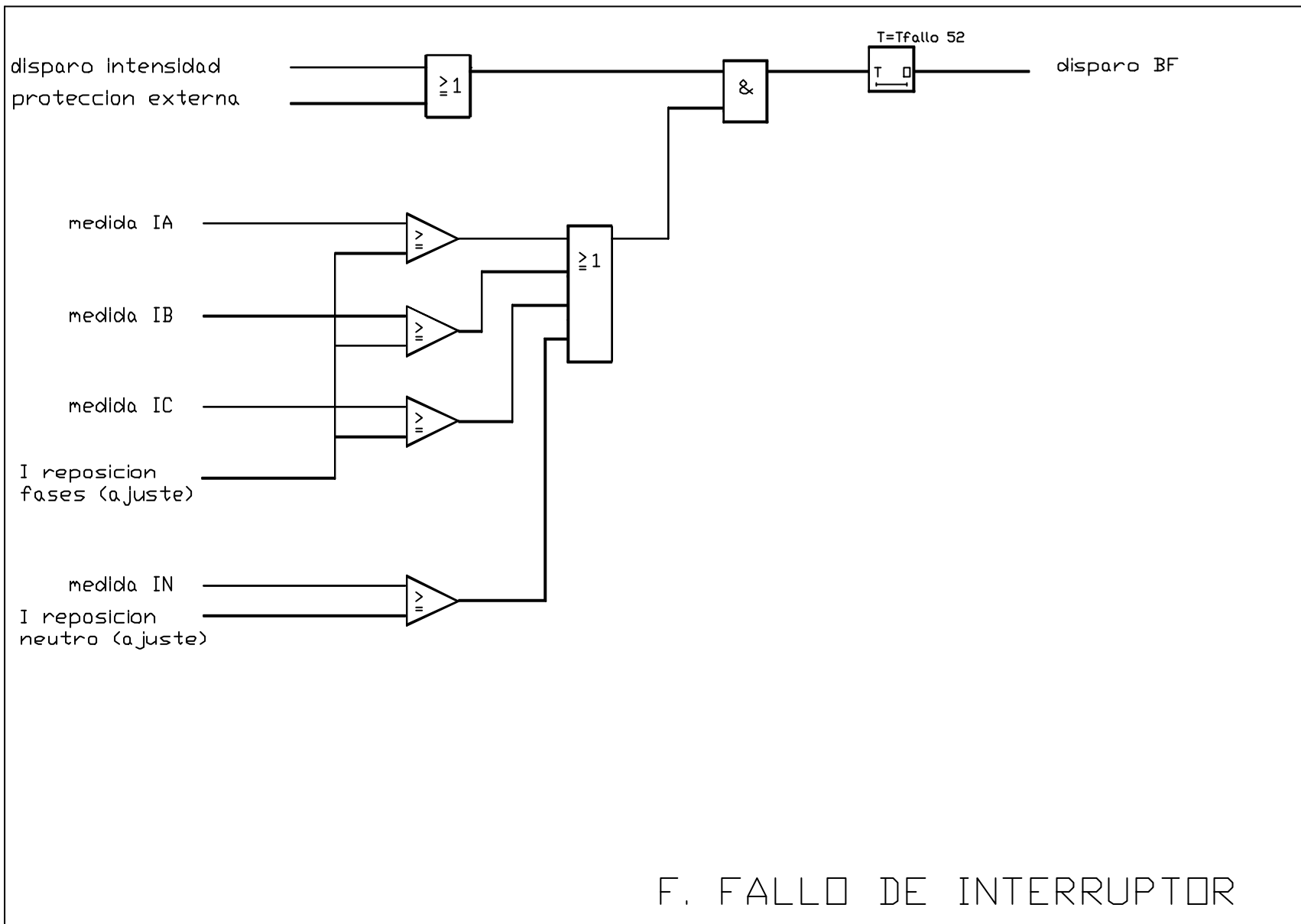
Diagramas lógicos





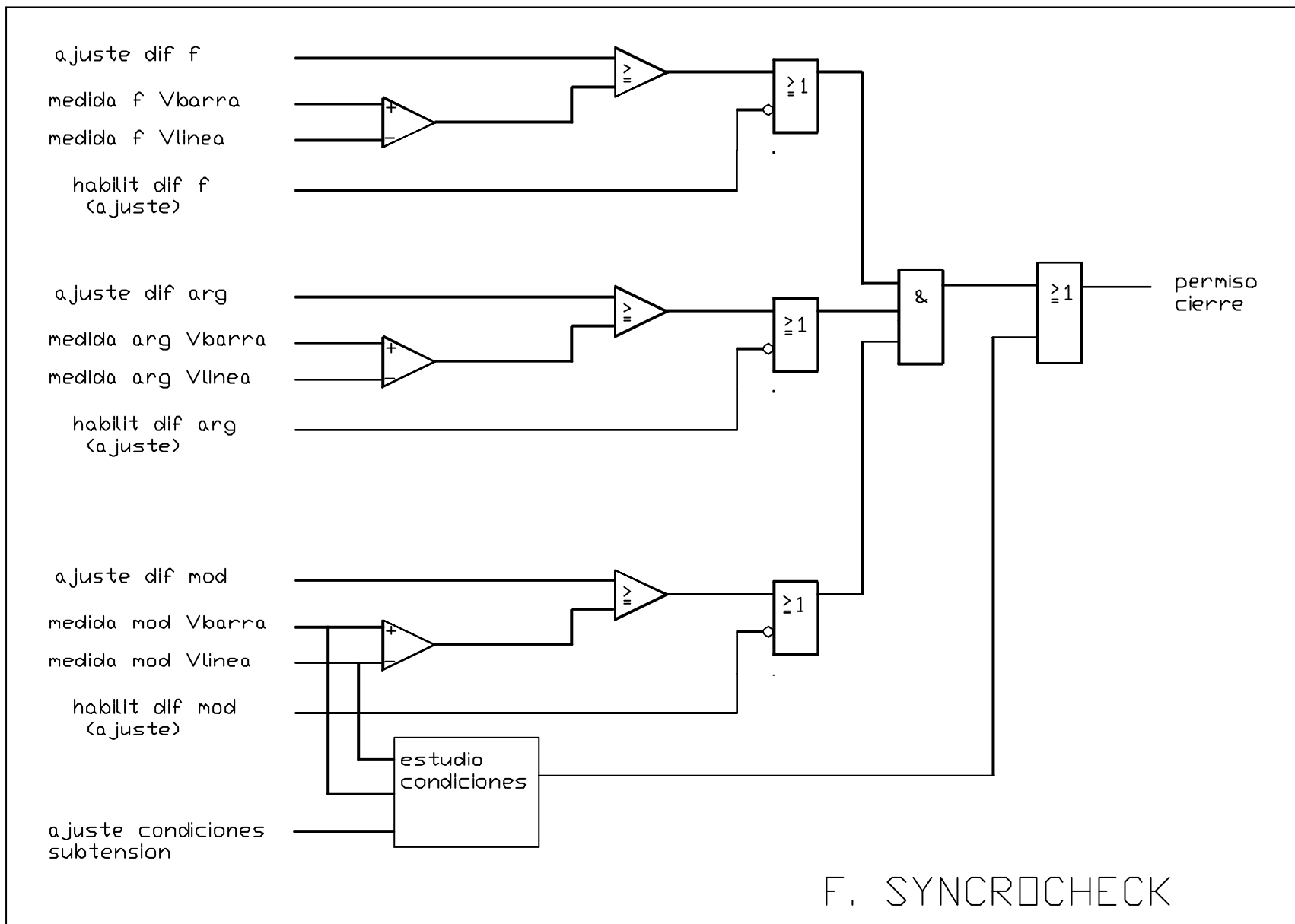


Diagramas lógicos



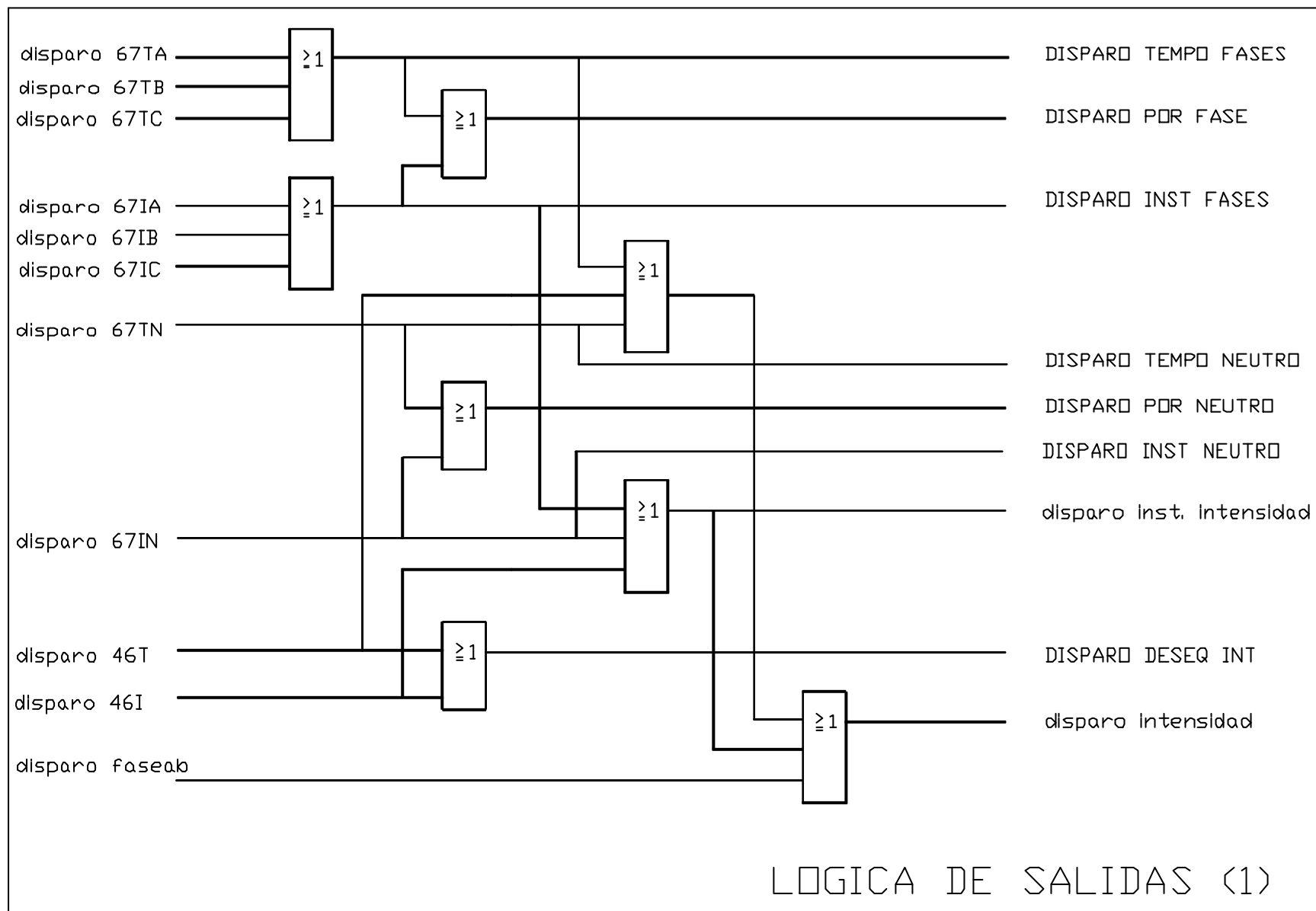


Diagramas lógicos



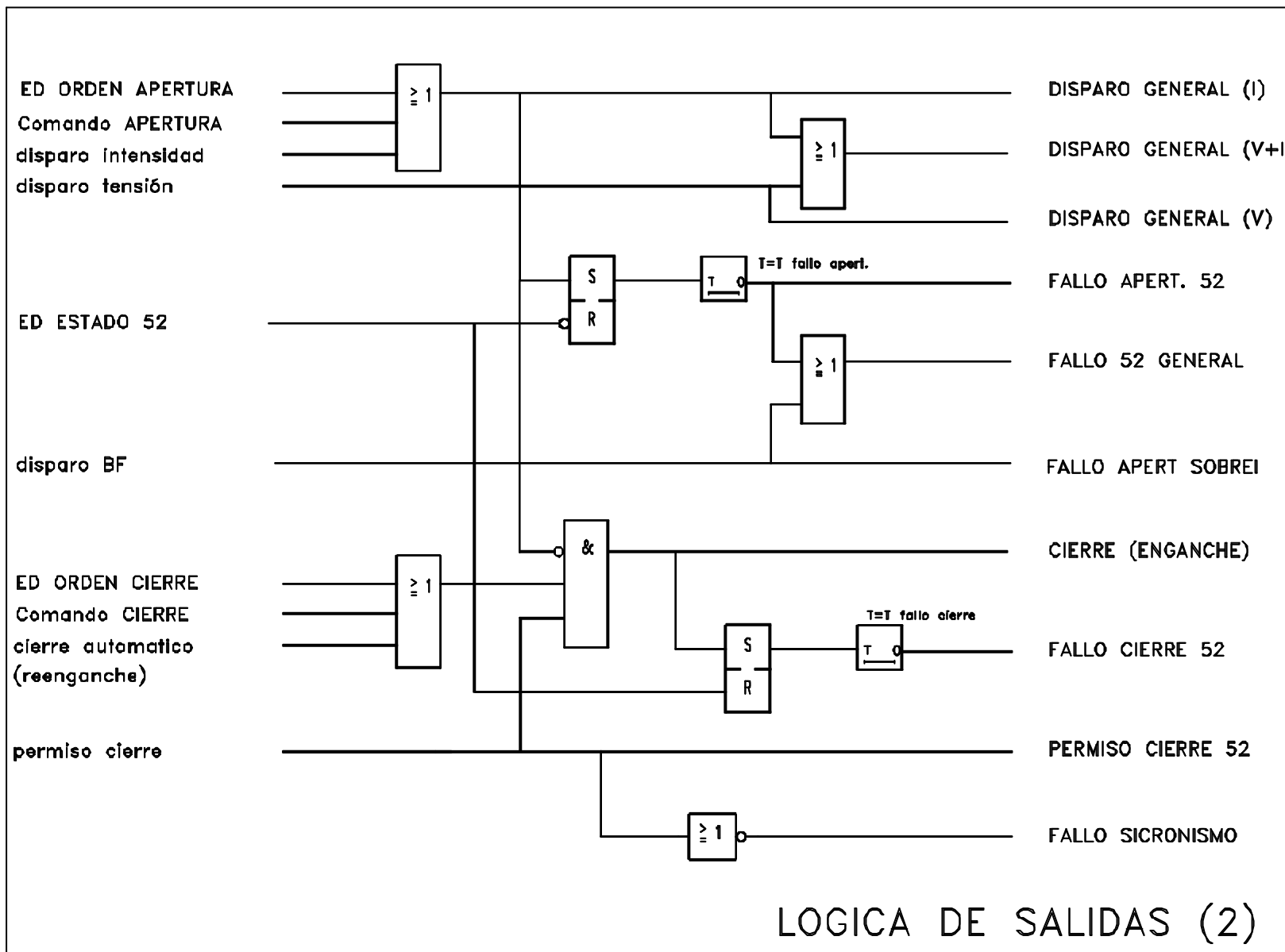


Diagramas lógicos



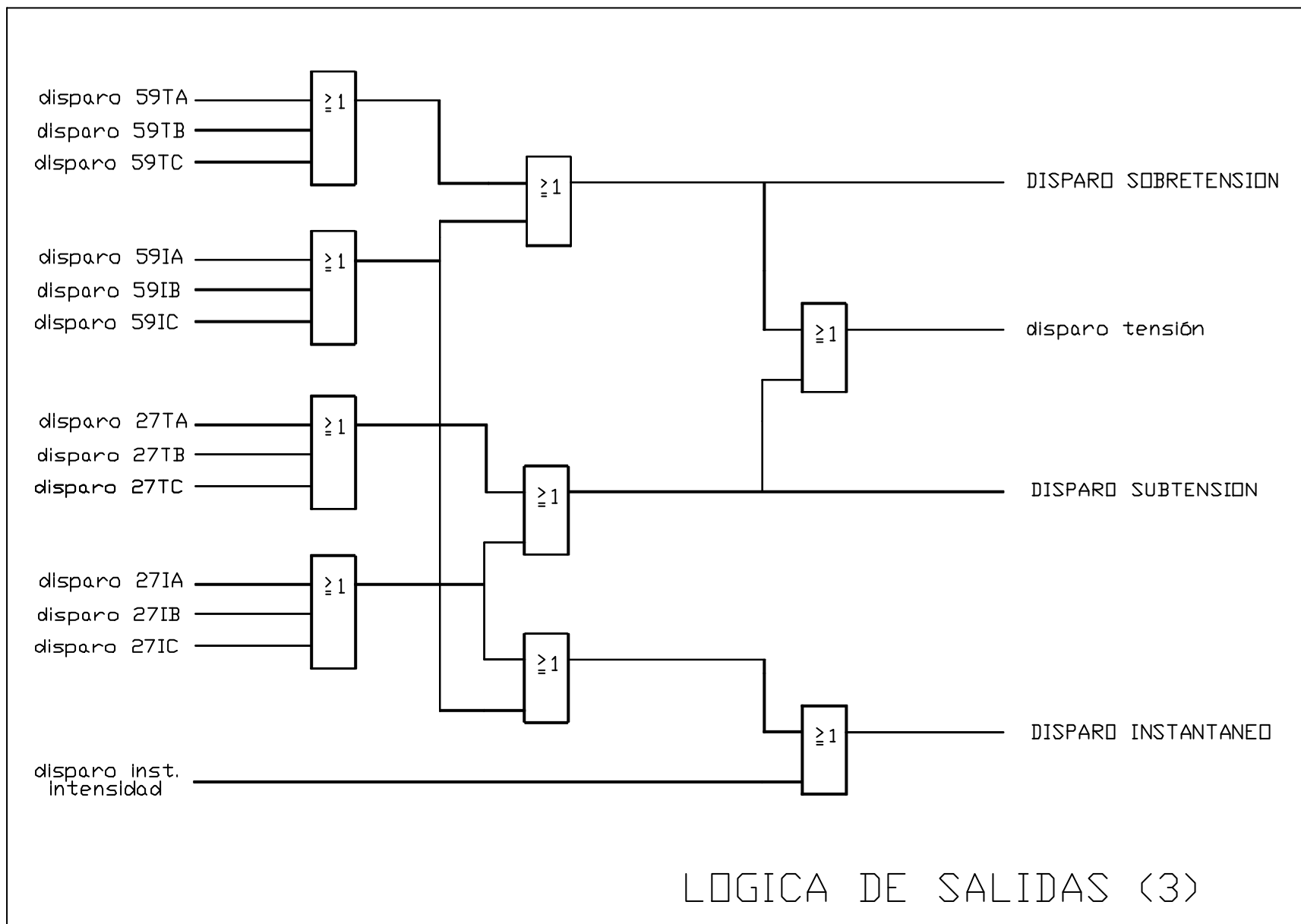


Diagramas lógicos



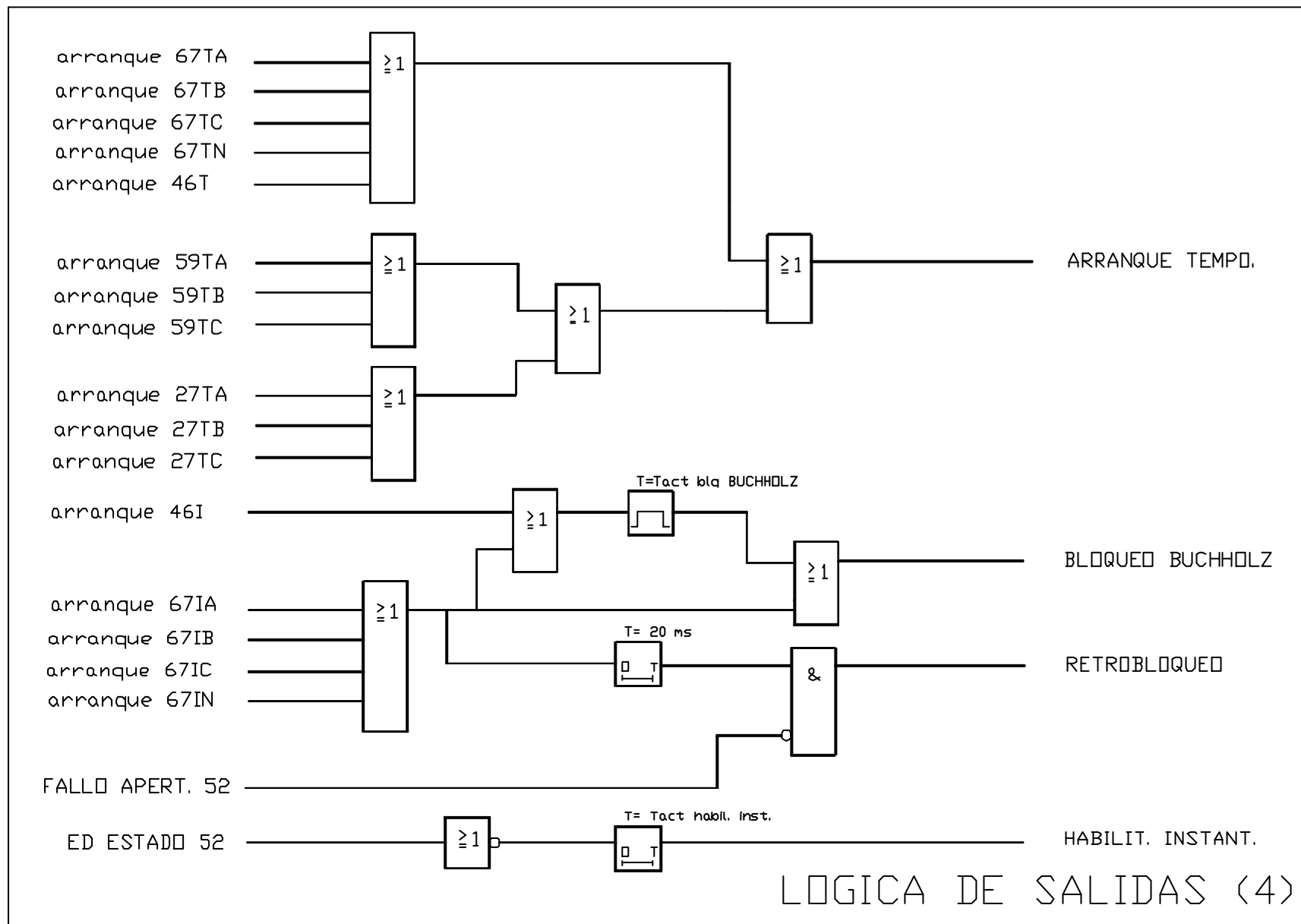


Diagramas lógicos



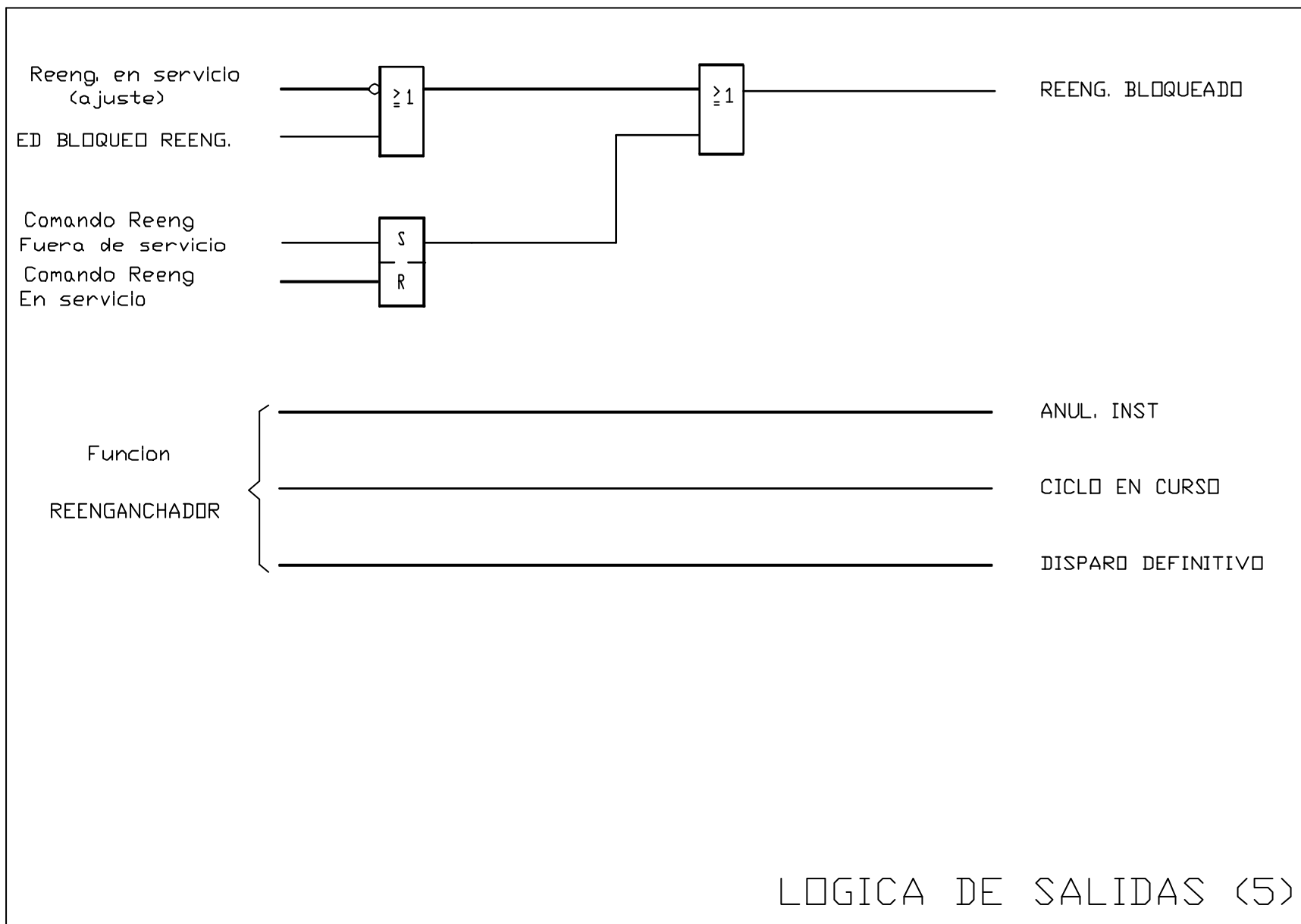


Diagramas lógicos



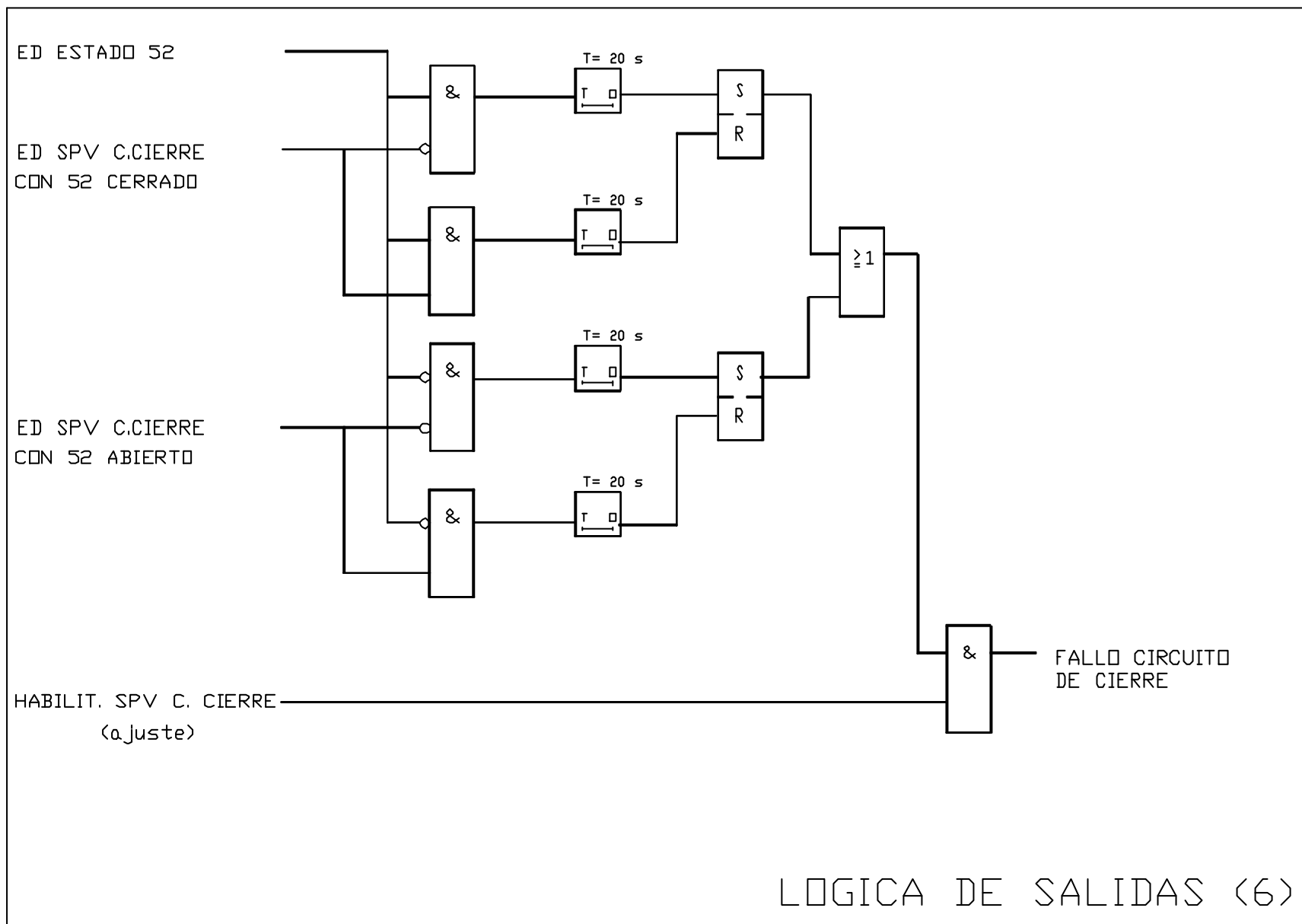


Diagramas lógicos



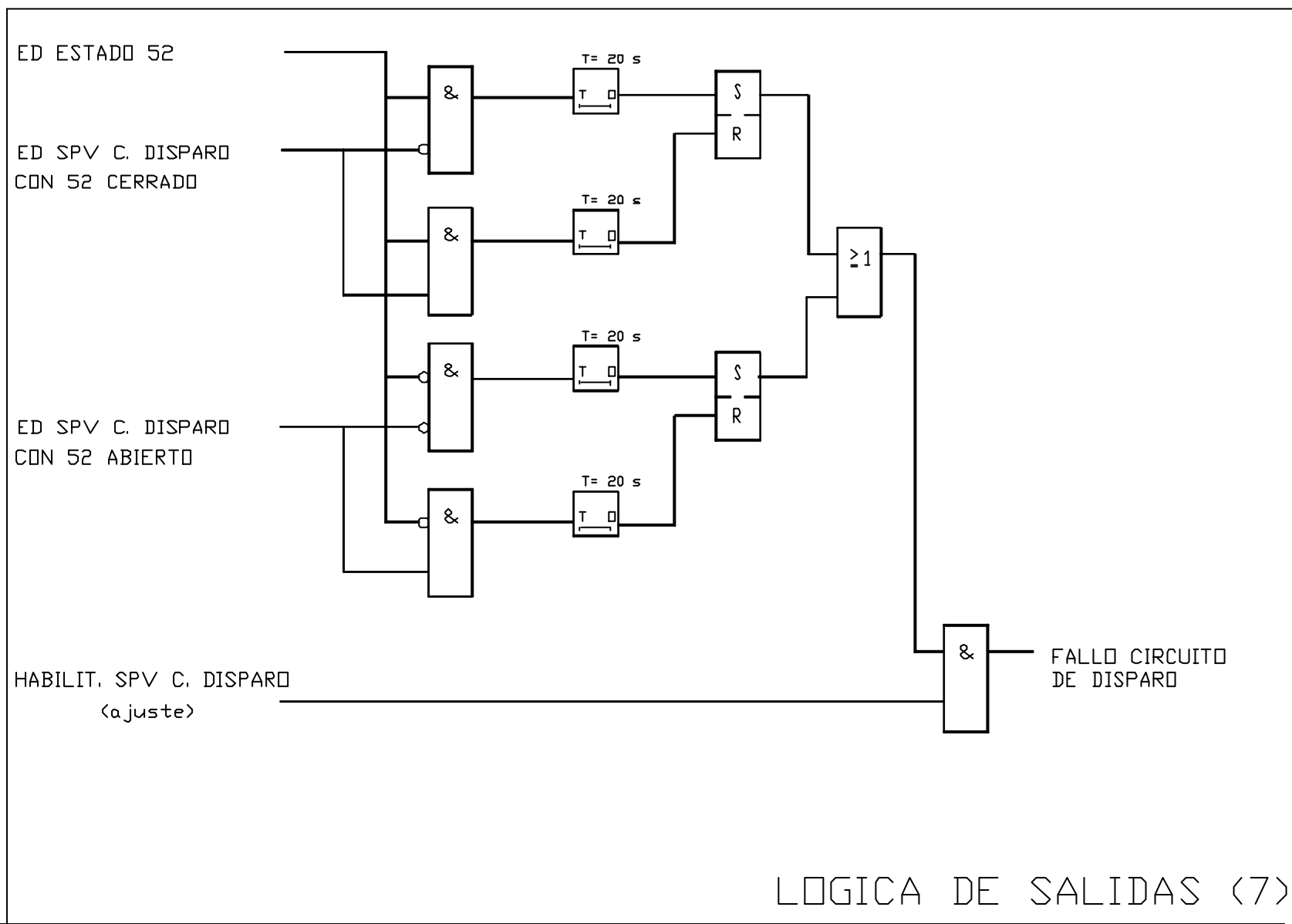


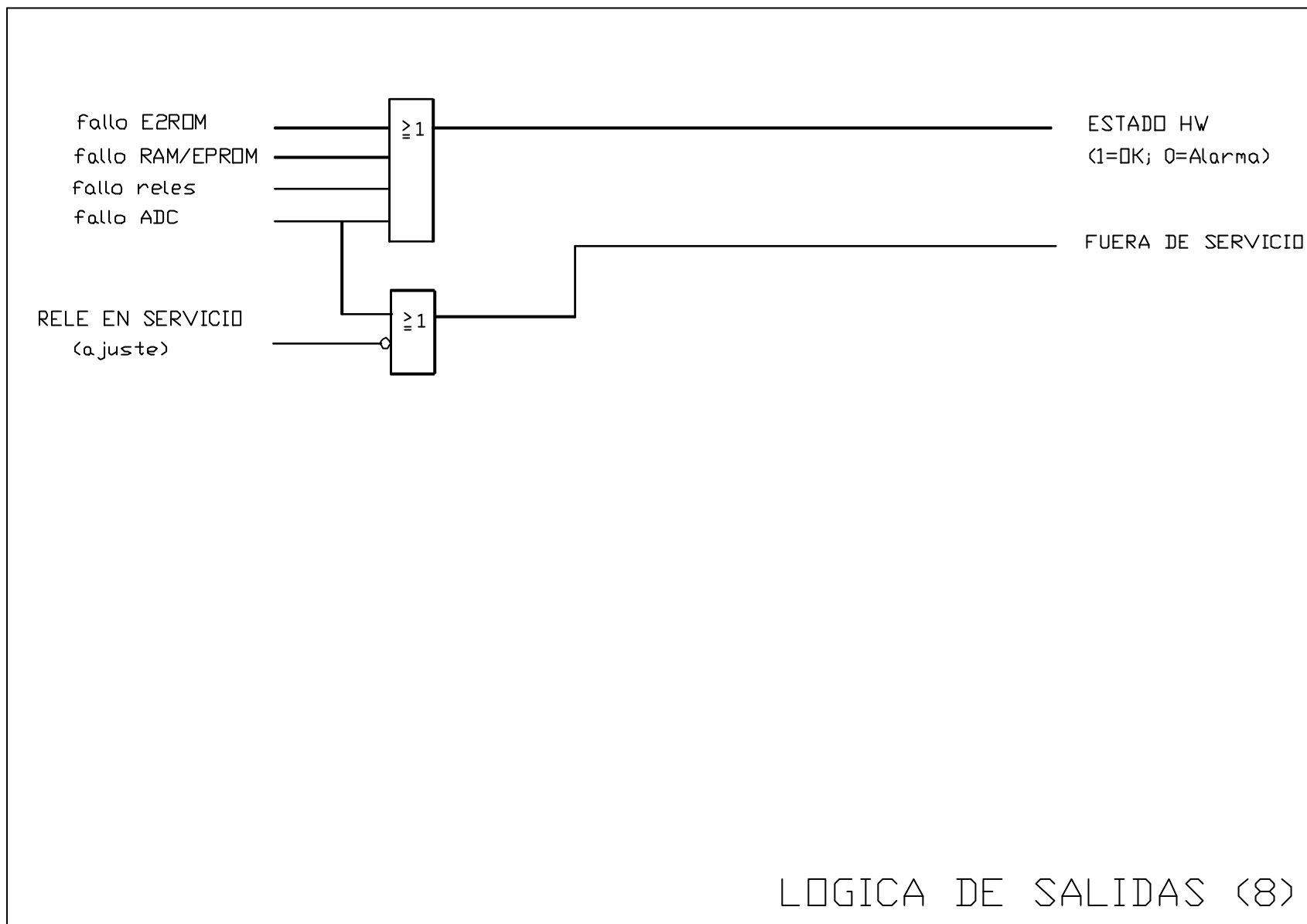
Diagramas lógicos





Diagramas lógicos





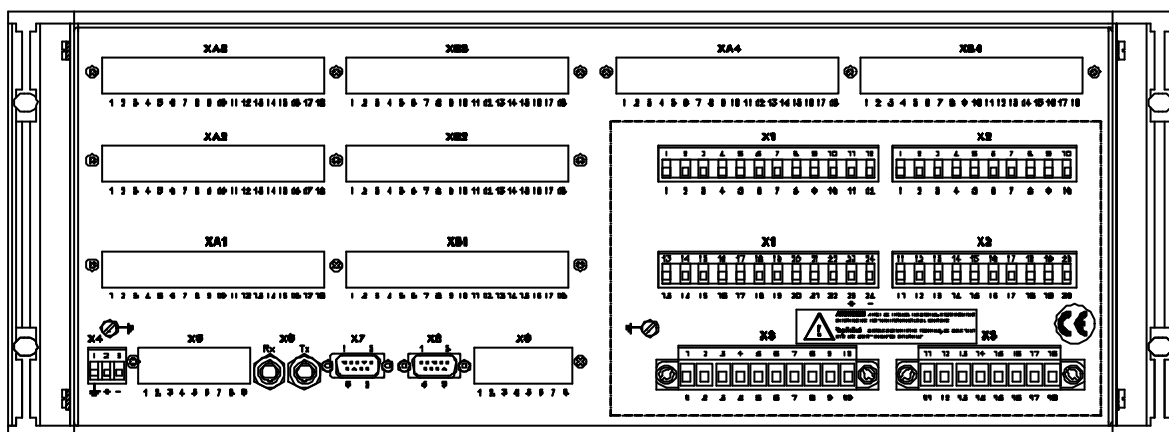
Apéndice IV. Modelos para montaje en TCP

Los modelos de PL250 de montaje en TCP (Terminal de Control y Protección) son idénticos funcionalmente a sus equivalentes para montaje en caja.

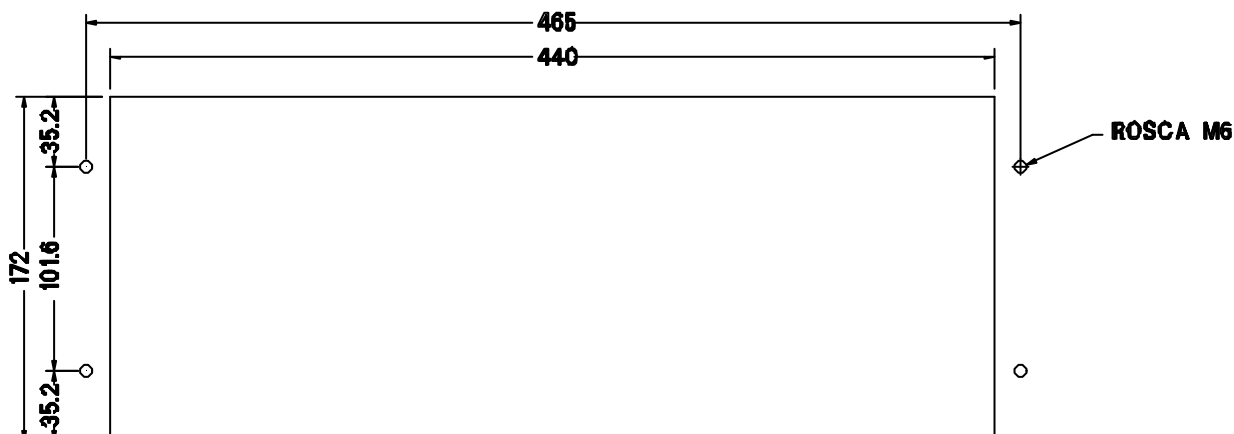
La comunicación trasera de la PL250 es interna con la unidad UCL del equipo TCP. La dirección de la PL250 ha de ser la misma de la del TCP. El acceso trasero a la PL250 es a través de la salida de Fibra Óptica del TCP, pero las pantallas son las mismas que en el caso de caja.

Las características físicas en este caso son las siguientes:

Bornas:



Vaciado del panel:





Dimensiones:

