

**MANUAL DE USUARIO**

Controlador EC391

Micro controlador de temperatura y de unidad condensadora
para sistemas de refrigeración por aire forzado de media y
baja temperatura

Versión V1.6

1. Introducción

El EC391 es un micro controlador de temperatura y de unidad condensadora para sistemas de refrigeración por aire forzado de media y baja temperatura, con dimensiones de 32×74×60 mm. Cuenta con cuatro salidas: 1 compresor, 1 ventilador de evaporador y 1 deshielo (calefacción eléctrica o aire caliente); una salida adicional puede configurarse para iluminación, salida de relé de alarma, salida multifunción u otras funciones.

El termostato incorpora comunicación remota RS485, diseño miniaturizado con protección de panel frontal IP65, tamaño reducido y peso ligero, y es fácil de operar e instalar. Es adecuado para el control centralizado de temperatura de equipos e instalaciones como cámaras de congelación y refrigeración, máquinas de productos del mar, entre otros.

2. Funciones principales

Refrigeración y temperatura constante	Alarma por fallo de sonda
Medición, visualización y control de temperatura	Reloj integrado (hasta 8 horarios de deshielo y distintos puntos de temperatura día/noche, para operación de ahorro de energía)
Control de ventilador	Salida de alarma
Calibración de temperatura	Entrada externa multifunción
Alarma de sobretemperatura alta y baja	Comunicación remota RS485
Control de unidad de frecuencia fija y variador de CD	Retardo de protección en la salida de control de temperatura
	Control de válvula de expansión electrónica paso a paso

3. Principales parámetros técnicos

Longitud de sonda	2.0 m
Elemento sensor de temperatura	NTC (R25°C=10K)
Rango de ajuste	-45.0 ~ 50.0 °C
Rango de visualización	-50 ~ +150 °C
Tensión de alimentación	12 VDC, 50/60 Hz
Cableado de terminales	Cable no mayor a 2×1.5 mm ² o 1×2.5 mm ²
Corriente de carga	5 A, 250 Vac (carga resistiva)
Temperatura de almacenamiento	-30 ~ 70 °C
Ambiente de trabajo	-10 ~ 45 °C
Humedad de operación	5 ~ 85 % HR (sin condensación)
Carcasa	PC+ABS retardante de llama
Grado de protección	IP65 (panel frontal)
Dimensiones generales	largo 78 × ancho 34.5 × profundidad 82 (mm)
Abertura de instalación	largo 71 × ancho 29 (mm)

4. Instrucciones de operación

4.1 Pantalla de encendido

Al energizar el controlador se muestra, en secuencia: todas las unidades luminosas, el modelo y el número de versión del software.

4.2 Instrucciones del teclado del panel

Ver la tabla de funciones de tecla en la sección 4.4.

4.3 Descripción del bloque de terminales

Asignación de terminales: común, salida auxiliar, ventilador, deshielo y compresor (bloque izquierdo); y alimentación 12 VDC, RS485 (485_1 / 485_2), sondas P1-P3, sensor de presión P4 y entradas digitales DI1-DI2 (bloque derecho).

COM	AUX	FAN	DEFR	COMP	12VDC +	485 1A	485 2A	P1	P2	P3	+5DVC--P4	DI1	DI2
1	2	3	4	5	1	3	5	7	9	11	13	15	17
					2	4	6	8	10	12	14	16	18
COM	RO4	RO3	RO2	RO1	12VDC -	485 1B	485 2B	GND	GND	GND	P4(Vout)	GND	GND

Figura 1 — Bloque de terminales



Figura 2 — Salidas asociadas al indicador de compresor y deshielo/ventilador/RO4/válvula electrónica

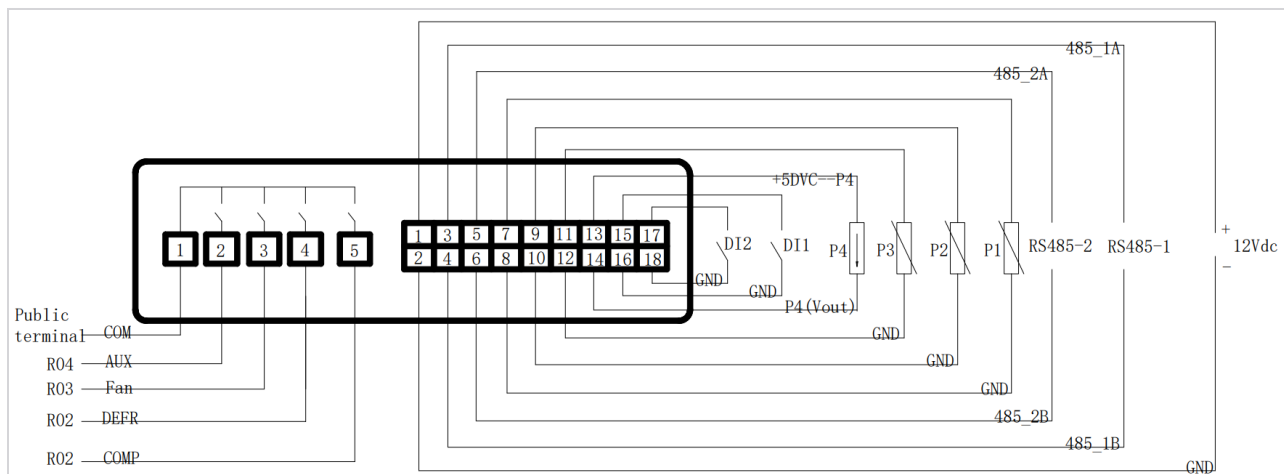


Figura 2b — Esquema de cableado: relés, RS485, sondas P1-P3, sensor P4 y entradas DI1-DI2

Transductor de presión recomendado (P4): rango -1 ~ 12 bar / salida 0.5 ~ 4.5 V / alimentación 5 V $\pm$ 0.25 V.

4.4 Descripción de las funciones del teclado

Tecla	Instrucción
▼ Abajo	En modo programación: recorre los códigos de parámetro hacia abajo o disminuye el valor. En modo teclado bloqueado: mantenido junto con SET permite ver los últimos tres fallos ("dd1-dd3").
▲ Arriba	En modo programación: recorre los códigos de parámetro hacia arriba o aumenta el valor. En modo teclado bloqueado: mantenido junto con SET permite consultar rápidamente el estado del punto de entrada del controlador y los parámetros de la válvula de expansión electrónica ("d0-d13").
SET	Fuera de programación: una pulsación muestra la consigna de temperatura. Mantenido 3 s: entra al menú de parámetros ("┐ 000"). Dentro del menú: selecciona/confirma un parámetro o ajusta su valor; si no hay actividad en 20 s se sale sin guardar.
fnc	Mantenido 3 s: apaga el sistema ("oFF", sin entradas ni salidas activas). Mantenido 3 s en "oFF": vuelve a encender. En modo de ajuste o consulta de fallos: regresa a la pantalla principal.
▲ + SET	Mantenido 5 s: fuerza el enfriamiento.
▼ + SET	Mantenido 5 s: fuerza el deshielo.
▲ + ▼	Sin actividad en 20 s el teclado se bloquea solo. Mantenido: bloquea el teclado (muestra "ooo"); en estado "ooo", mantenido de nuevo: desbloquea y muestra el estado actual.
▲ + ▼ + SET	Restaura parámetros de fábrica: con teclado desbloqueado, mantener SET 3 s (muestra "┐ 000"), luego mantener ▲ + ▼ + SET hasta mostrar "oFF"; se restauran los valores de fábrica. Pulsar fnc para encender; el sistema arranca.

4.5 Descripción de los códigos de la pantalla digital

Código	Descripción
E01	Fallo de sonda P1 (cortocircuito o circuito abierto); pantalla muestra -50
E02	Fallo de sonda P2 (cortocircuito o circuito abierto); U70=0 muestra -50, U70=1 muestra 0

Código	Descripción
E03	Fallo de sonda P3 (cortocircuito o circuito abierto); pantalla muestra -50
E04	Fallo del sensor de presión P4 (cortocircuito o circuito abierto); el equipo maestro muestra -1.0, el esclavo 0.0 y toda la red -1.0
E05	Fallo de comunicación 1
E06	Fallo de comunicación 2
E07	Fallo de lectura/escritura de la EEPROM
P01	Alarma de baja temperatura P1 (límite inferior)
P02	Alarma de alta temperatura P1 (límite superior)
P03	Alarma de baja temperatura P2 (límite inferior)
P04	Alarma de alta temperatura P2 (límite superior)
P05	Alarma de baja temperatura P3 (límite inferior)
P06	Alarma de alta temperatura P3 (límite superior)
P07	Alarma de baja presión P4 (límite inferior)
P08	Alarma de alta presión P4 (límite superior)
P09	Alarma de interruptor 1 (DI1)
P10	Alarma de interruptor 2 (DI2)
P11	Alarma de sobrecalentamiento (SH) demasiado bajo
P12	Alarma de sobrecalentamiento (SH) demasiado alto
o01	Sobrecorriente en aceleración
o02	Sobrecorriente en desaceleración
o03	Sobrecorriente a velocidad constante
o04	Sobretensión en aceleración
o05	Sobretensión en desaceleración
o06	Sobrepresión a velocidad constante
o08	Fallo de pérdida de paso (out-of-step)

Código	Descripción
o09	Fallo de fase
o10	Protección del módulo IPM
o16	Fallo de conexión invertida
o19	Anomalía en el circuito de detección de corriente
C01	Fallo del IPM
C02	Fallo del driver del compresor
C03	Sobrecorriente del compresor
C04	Pérdida de fase en la tensión de entrada
C05	Fallo de muestreo de corriente del IPM
C06	Apagado por sobrecalentamiento del componente de potencia
C07	Fallo del PFC
C08	Sobretensión del bus de CD
C09	Subtensión del bus de CD
C10	Sobre/subtensión de entrada CA
C11	Sobrecorriente de entrada CA
C12	Fallo de muestreo de tensión de entrada
C13	Fallo de comunicación entre DSP y PFC
C14	Fallo del sensor de temperatura
C15	Fallo de comunicación entre DSP y placa
C16	Error de comunicación con la placa principal
C17	Alarma de reducción de frecuencia por sobrecorriente del compresor
C18	Alarma de protección de campo débil del compresor
C19	Alarma de reducción de frecuencia por sobrecalentamiento del componente de potencia
C20	No aplica

Código	Descripción
C21	Alarma de reducción de frecuencia por sobrecorriente de entrada CA
C22	Alarma de fallo de la EEPROM
C23	Apagado por sobrecalentamiento del módulo IPM
C24	Fallo del ventilador de CD 1
C25	Fallo del ventilador de CD 2
C26	Fallo de sobre/subtensión de +15 V

4.6 Ajuste de temperatura

Con el teclado desbloqueado, mantenga pulsado **〔SET〕** una vez para entrar al modo de ajuste de temperatura. Use **〔▲〕** o **〔▼〕** para ajustar la consigna (mantenga pulsado para ajuste rápido). Pulse **〔SET〕** para salir y guardar. Si no hay actividad en 20 s, se sale sin guardar.

4.7 Ajuste de parámetros

Con el teclado desbloqueado, mantenga pulsado **〔SET〕** durante 5 s para entrar al modo de ajuste de parámetros (muestra el código "┐ 000"). Pulse **〔SET〕** de nuevo para ver el valor actual. Use **〔▲〕** o **〔▼〕** para ajustar el valor y pulse **〔SET〕** para guardar. Repita para ajustar todos los parámetros. **Los parámetros deben guardarse pulsando **〔SET〕** tras cada ajuste.** Al terminar, mantenga pulsado **〔fnc〕** para salir. Si no hay actividad en 20 s, se sale sin guardar los cambios pendientes.

4.8 Memoria tras corte de energía

El controlador reanuda la operación en el estado en que se encontraba antes del corte de energía.

5. Tabla de parámetros y valores de fábrica

Códigos, rangos y valores de fábrica de todos los parámetros configurables del controlador, agrupados por función.

Parámetros de ajuste

Código	Función	Rango	Por Defecto
U00	Punto de consigna (ajuste en pasos de 0.1)	-45.0~30.0 °C	-5.0
U01	Diferencial de temperatura (ver función de control)	0.1~10.0 °C	2.0
U04	Calibración de sonda 1 / P1 (temperatura de cámara)	-10.0~10.0 °C	0.0
U05	¿Existe sonda de evaporador P2? 0: no existe (bloquea fallo); 1: existe	0~1	1
U06	Calibración de sonda de evaporador P2	-10.0~10.0 °C	0.0
U07	¿Existe tercera sonda P3? 0: no existe (bloquea fallo); 1: existe	0~1	1
U08	Calibración de tercera sonda P3	-10.0~10.0 °C	0.0
U09	¿Existe sensor de presión P4? 0: no existe (bloquea fallo); 1: existe	0~1	1
U10	Calibración del sensor de presión P4	-5.0~5.0 bar	0
U11	Tiempo mínimo de paro de la salida de control de temperatura	0~10 min	3
U12	Tiempo mínimo de marcha de la salida de control de temperatura	0~10 min	1
U13	Frecuencia de operación de la salida de control (solo modo refrigeración)	0~8	5
U14	Modo de operación. 0: refrigeración (CO)	0~4	0
U15	Encendido/apagado del sistema. 0: ON; 1: OFF	On/Off	0
U16	Unidad de medida. 0: °C; 1: °F (°F = °C×1.8+32)	0~1	0
U18	Intervalo de actualización de pantalla al subir la temperatura	0~30.0 s	3.0

Parámetros de deshielo

Código	Función	Rango	Por Defecto
U20	Tipo de deshielo. 0: eléctrico; 1: válvula 4 vías (gas caliente); 2: válvula de bypass (gas caliente); 3: por aire; 4: válvula de alivio de presión	0~4	0
U21	Sonda de fin de deshielo. 0: sin sonda; 1: P1; 2: P2 (entrada evap.); 3: P3 (salida evap.)	0~3	3
U22	Temperatura de fin de deshielo	-20~50 °C	8
U23	Intervalo de deshielo (U23=0: sin deshielo)	0~180 h	6
U24	Tiempo máximo de deshielo permitido	0~120 min	30
U25	Modo de deshielo automático. 0: normal; 1: automático	0~1	0
U26	Visualización durante el deshielo. 0: rt (real); 1: it (previa); 2: SEt (consigna); 3: dEF	0~3	3
U27	Retardo máximo para mostrar temperatura real tras el deshielo	0~120 min	0
U28	Tiempo de goteo	0~30 min	3
U30	Deshielo remoto. 0: local; 1: remoto	0~1	0
tEn	Modo de deshielo. 0: reloj en tiempo real (rtc); 1: por intervalo (in)	0~1	1
tm	Hora actual (se reajusta tras un corte de energía); formato 12 h, unidad 1 min	00:00~23:59	—
d1h – d8h	Períodos de deshielo 1.º a 8.º (horas:minutos); formato 12 h, unidad 10 min	00:00~23:50	—

Parámetros del ventilador del evaporador

Código	Función	Rango	Por Defecto
U32	Modo de operación del ventilador (0 a 5, ver sección 6.2)	0~5	0
U33	Retardo de arranque del ventilador (válido si U32=0)	0~300 s	10
U34	Retardo de paro del ventilador (válido si U32=0)	0~300 s	0
U35	Temperatura de arranque del ventilador (válido si U32=0)	-45~50 °C	30
U36	Tiempo de marcha del ventilador con compresor detenido (válido si U32=1 o 3)	0~15 min	0
U37	Tiempo de paro del ventilador con compresor detenido (válido si U32=1 o 3)	0~15 min	1
U38	Sonda de control del ventilador. 1: P1; 2: P2 (entrada evap.); 3: P3 (salida evap.)	1~3	3

Parámetros de alarma

Código	Función	Rango	Por Defecto
U40	Desviación de alarma de alta temperatura (0 = deshabilita)	0.0~30.0 °C	10
U41	Desviación de alarma de baja temperatura (0 = deshabilita)	0.0~30.0 °C	6
U42	Intervalo entre la detección de la alarma y la activación del relé	min	30
U43	Retardo de la primera alarma de sobret temperatura tras el encendido	0~6 h	2
U44	Retardo de alarma de sobret temperatura al finalizar el deshielo (0 = deshabilita)	0~120 min	30
U46	Valor de alarma de alta temperatura P2 (válido si U70=1)	30.0~130.0 °C	110
U47	Valor de alarma de baja temperatura P2 (válido si U70=1)	-45.0~30.0 °C	-5
U48	Retardo de alarma de temperatura P2	0~60 min	10
U91	Valor de alarma de alta temperatura P3	10.0~60.0 °C	55
U92	Valor de alarma de baja temperatura P3	-45.0~50.0 °C	-4
U93	Retardo de alarma de temperatura P3	0~60 min	10
U94	Valor de alarma de alta presión P4 (válido si U09=1)	-1.0~20.0 bar	11
U95	Valor de alarma de baja presión P4 (válido si U09=1)	-1.0~20.0 bar	0.5
U96	Retardo de alarma de presión P4	0~30 min	5

Parámetros de entrada digital (DI)

Código	Función	Rango	Por Defecto
U50	Modo de entrada DI1. 0: deshabilitada; 1: normalmente abierta; 2: normalmente cerrada	0~2	0
U51	Retardo de alarma de puerta abierta DI1	0~120 min	0
U52	Función de DI1. 0: interruptor de puerta; 1: interruptor de ahorro de energía; 2: interruptor de baja presión	0~2	2
U53	Estado de salida con DI1 abierta/desconectada, sin retardo. 0: mantiene; 1: solo apaga ventilador; 2: apaga compresor y variador; 3: apaga ventilador, compresor y variador	0~3	3
U54	¿Reinicia el control tras el tiempo U51? (si U53=1/2/3). 0: no; 1: sí	0~1	1
U55	Modo de entrada DI2 (igual que U50)	0~2	0
U56	Retardo de alarma DI2	0~120 min	0
U57	Función de DI2. 0: alarma SOS; 1: botón de deshielo forzado; 2: interruptor de alta presión	0~3	2
U58	Estado de salida con DI2 cerrado, sin retardo. 0: mantiene; 1: solo apaga ventilador; 2: apaga compresor y variador; 3: apaga ventilador, compresor, deshielo y variador	0~3	3
U59	¿Reinicia el control tras el tiempo U56? (si U58=1/2/3). 0: no; 1: sí	0~1	1

Parámetros de salida de relé (RO)

Código	Función	Rango	Por Defecto
U60	Relé multifunción RO2. 0: deshielo o válvula de alivio; 1: ventilador de condensador baja velocidad	0~1	0
U61	Relé multifunción RO3. 0: ventilador de evaporador o alarma; 1: ventilador de condensador alta velocidad	0~1	0
U62	Relé multifunción RO4. 0: iluminación; 1: anticondensación; 2: relé de alarma; 3: válvula de bypass; 4: electroválvula de inyección de líquido; 5: válvula de alivio de presión; 6: calefacción auxiliar del recibidor; 7: válvula de retorno de aire	0~7	4

Parámetros de entrada analógica (AI)

Código	Función	Rango	Por Defecto
U70	Sonda multifunción P2. 0: entrada de evaporador; 1: descarga	0~1	0
U72	Configuración del sensor de presión P4. 0: Sensata y Sanhua; 1: Hongsen; 2: otro sensor tipo tensión (curva lineal)	0~2	0
U73	Tensión mínima de salida del sensor P4 (válido si U72=2)	-1.0~+10.0 V	-0.5
U74	Tensión máxima de salida del sensor P4 (válido si U72=2)	-1.0~+10.0 V	4.5
U75	Presión mínima del sensor P4 (válido si U72=2)	-1.0~20.0 bar	0
U76	Presión máxima del sensor P4 (válido si U72=2)	-1.0~20.0 bar	16

Parámetros de salida de relé auxiliar

Código	Función	Rango	Por Defecto
U80	Valor objetivo de temperatura de descarga	60~130 °C	95
U81	Diferencial de temperatura de descarga	10~30 °C	15
U83	Tiempo de ciclo anticondensación (válido si U62=1)	0~30 min	10
U84	Relación de trabajo anticondensación	0~100 %	50
U85	Relación de trabajo nocturna anticondensación	0~100 %	70
U86	Tiempo de pulso de válvula de bypass (válido si U62=3)	0~600 s	30
U87	Relación de pulso de válvula de bypass	0~100 %	50
U88	Valor objetivo de calefacción auxiliar del receptor	0~50 °C	20
U89	Tiempo de trabajo de válvula de alivio de presión (válido si U62=5)	0~600 s	30

Parámetros del ventilador de condensación

Código	Función	Rango	Por Defecto
U911	Temperatura de encendido del ventilador de baja velocidad	0~+50 °C	26
U921	Temperatura de encendido del ventilador de alta velocidad	0~+50 °C	34
U931	Diferencial de apagado del ventilador de condensación	0~+20 °C	6
U941	Intervalo de conmutación de velocidad	0~30 s	10
U951	Retardo de paro del ventilador de condensación	0~300 s	30

Parámetros del modo de ahorro de energía nocturno

Código	Función	Rango	Por Defecto
U90	Desviación de consigna en modo ahorro de energía	-20.0~+50.0 °C	0.0
tEe	Habilitar reloj de modo nocturno. 0: inválido; 1: por DI (U52=1); 2: por horario	0~2	0
nOh	Inicio del período nocturno	00:00~23:59	—
nFh	Fin del período nocturno	00:00~23:59	—

Parámetros de comunicación Modbus

Código	Función	Rango	Por Defecto
A01	Código de identificación del controlador (clasificación al conectar en red)	0~3	0
A02	Objeto de comunicación MODBUS-1. 0: compresor; 1: DTU	0~1	0
A03	Compartición del sensor de presión. 0: no compartido; 1: señal de presión compartida	0~1	0
A04	Topología de red. 0: independiente (MODBUS-2 a pantalla remota/DTU; MODBUS-1 a variador); 1: en red (A03=1; MODBUS-2 presión compartida; MODBUS-1 a DTU/pantalla)	0~1	0
A05	Dirección serie MODBUS-1 (0 = dirección inválida)	0~20	0
A06	Dirección serie MODBUS-2 (requiere reinicio tras modificar)	0~20	0
A07	Contraseña	0000~9999	2222

Parámetros de la válvula de expansión electrónica (EEV)

Código	Función	Rango	Por Defecto
P10	Consigna objetivo de sobrecalentamiento	0~25.0 K	6
P11	Apertura inicial de la válvula	0~100 %	35

Código	Función	Rango	Por Defecto
P12	Apertura manual de la válvula (válido si P16=2)	0~100 %	15
P13	Apertura mínima de la válvula	0~100 %	0
P14	Apertura máxima de la válvula	0~100 %	95
P15	Paso de ajuste (si el valor calculado es menor, se ajusta según el resultado real)	0~100 %	3
P16	Modo de ajuste de la válvula. 1: sobrecalentamiento; 2: valor fijo	1~2	1
P17	Método de control de sobrecalentamiento. 0: fijo; 1: adaptativo	0~1	0
P18	Tiempo de respuesta de ajuste	0~180 s	15
P19	Tiempo de apertura de la válvula (arranque normal; ajusta tras retardo de 3 min)	0~15 min	3
P20	Retardo de ajuste de paro (al apagar, retarda 10 s y cierra a 0 pasos)	0~180 s	10
P21	Tipo de refrigerante. 1: R410A; 2: R404A; 3: R22; 4: R507; 5: R134A; 6: R717; 7: R448; 8: R290; 9: R23	1~9	1
P22	Tiempo de mantenimiento de sobrecalentamiento adaptativo	0~60 min	20
P23	Sobrecalentamiento adaptativo mínimo	0~20 K	2
P24	Sobrecalentamiento adaptativo máximo	0~20 K	15
P25	Valor $\pm$ de sobrecalentamiento adaptativo	0~10.0 K	1
P33	Valor de alarma de sobrecalentamiento bajo (pantalla "P11")	-10~10 K	0
P34	Valor de alarma de sobrecalentamiento alto (pantalla "P12")	10~30 K	20
P35	Retardo de alarma de sobrecalentamiento bajo	0~60 min	3
P36	Retardo de alarma de sobrecalentamiento alto	0~60 min	30
P42	Apertura de la válvula durante el deshielo por gas caliente	0~100 %	50

Código	Función	Rango	Por Defecto
P44	Apertura de la válvula tras el deshielo y el goteo	0~100 %	60
P45	Tiempo de mantenimiento de apertura tras el deshielo (luego entra en ajuste automático)	0~30 min	5
P50	Función de la válvula electrónica. 0: principal; 1: inyección de líquido; 2: inyección de entalpía	0~2	0
P55	Tipo de válvula. 0: 500 pasos inversa; 1: 500 pasos directa; 2: 2000 pasos inversa; 3: 2000 pasos directa	0~3	0

Parámetros del compresor de CD con variador de frecuencia

Código	Función	Rango	Por Defecto
C00	Modelo de compresor	0~99	0
C01	Modo de apagado de la unidad. 0: por presión; 1: por temperatura	0~1	0
C02	Ciclo de control de temperatura	0~300 s	10
C31	Frecuencia de operación manual (0: cálculo automático; ≥1: frecuencia fija)	0~90 Hz	0
C56	Frecuencia máxima de operación (no superar 90 Hz ni las especificaciones del fabricante)	30~120 Hz	90
C57	Frecuencia mínima de operación (no menos de 30 Hz ni las especificaciones del fabricante)	15~60 Hz	30
C59	Primera frecuencia de mantenimiento	30~60 Hz	35
C60	Segunda frecuencia de mantenimiento	50~120 Hz	50
C61	Tiempo de mantenimiento de la primera frecuencia	0~300 s	60
C62	Tiempo de mantenimiento de la segunda frecuencia	0~300 s	60
C63	Punto de inicio de frecuencia de resonancia (0 Hz = inválido; se evita a partir de aquí)	0~120 Hz	0
C64	Punto final de frecuencia de resonancia (0 Hz = inválido; el rango C63~C64 se pasa rápido)	0~120 Hz	0
C68	Tiempo acumulado de funcionamiento en frecuencia de reposo	10~180.0 min	90
C69	Tiempo de subida de frecuencia anti-retorno de aceite	1~600 s	60
C70	Valor de presión de paro	0.1~10.0 bar	3.5
C71	Valor de presión objetivo	0.1~10.0 bar	5.0
C72	Desviación flotante de presión de ahorro de energía	-5.0~5.0 bar	0.0
C73	Diferencial de presión	0.1~10.0 bar	0.3
C80	Valor de ajuste de protección de corriente (según potencia del compresor)	0.0~100 A	10

Código	Función	Rango	Por Defecto
C81	Valor de ajuste de corriente de reducción de frecuencia (según potencia del compresor)	0.0~100 A	10
C82	Valor de ajuste de corriente de limitación de frecuencia (según potencia del compresor)	0.0~100 A	10

6. Función de control de salidas de carga

6.1 Control de refrigeración (U14=0: modo C0)

Cuando la sonda de temperatura de cámara P1 $\geq$ {consigna U00 + diferencial U01}, y la salida de control de temperatura (RO1) ha estado desactivada durante $\geq$ U11 (tiempo de protección), la salida RO1 se activa. Cuando P1 $\leq$ consigna U00, y RO1 ha estado activa durante $\geq$ U12 (tiempo de protección), RO1 se desactiva.

Ejemplo: con U00 = 18 °C y U01 = 2 °C: cuando P1 $\geq$ 20 °C y el tiempo de desactivación de RO1 $\geq$ U11, se activa RO1; cuando P1 $\leq$ 18 °C y el tiempo de activación de RO1 $\geq$ U12, se desactiva RO1. La temperatura queda controlada entre 18 °C y 20 °C.

Fuera del deshielo, mantenga pulsado $\blacktriangle$ + SET durante 5 s para forzar la refrigeración.

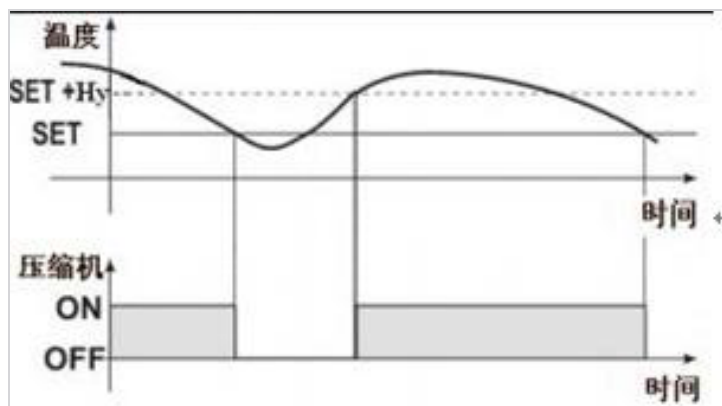


Figura 3 — Ciclo de temperatura y estado del compresor

6.2 Modo de control del ventilador del evaporador (U32)

U32=0 — modo controlado: en refrigeración, cuando la sonda de control U38 marca menos que U35 (temperatura de arranque), o la salida de control ha estado abierta más que U33 (retardo de arranque), el ventilador se enciende (si U33=0, se enciende de inmediato al entrar en refrigeración). Cuando RO1 se detiene, el ventilador se apaga tras el retardo U34 (si U34=0, se apaga de inmediato).

U32=1: se detiene durante el deshielo; fuera del deshielo, con el compresor detenido: si U36 $\neq$ 0 y U37 $\neq$ 0, el ventilador alterna marcha U36 / paro U37 hasta que RO1 se active; si U36 $\neq$ 0 y U37=0, el ventilador funciona siempre; si U36=0, permanece detenido.

U32=2: se detiene durante el deshielo; fuera del deshielo, funciona siempre.

U32=3: funciona durante el deshielo; fuera del deshielo, con el compresor detenido, sigue la misma lógica de alternancia U36/U37 que U32=1.

U32=4: funciona de manera continua, tanto en deshielo como fuera de él.

6.3 Protección por fallo de sonda P1 y sensor de presión P4

Válido en modo refrigeración con A02=0 (conectado al variador). Si la sonda P1 falla, o si P4 falla con A02=1, el controlador entra en operación de protección: la salida RO1 se mantiene encendida $Trun = U13 \times 3$ minutos y apagada $(30 - Trun)$ minutos, en un ciclo de 30 minutos. Ejemplo: con U13=5, RO1 funciona 15 min y se detiene 15 min de forma cíclica. Si U13=0, esta función se deshabilita. El compresor variador funciona a la frecuencia mínima C57. El contador "d09" registra los arranques/paros acumulados por hora.

6.4 Protección por fallo de la sonda de deshielo

Si la sonda de deshielo falla, el controlador ejecuta el deshielo según el tiempo U24. Si además el ventilador opera en modo controlado (U32=0), se cancela la condición de temperatura U35 y el ventilador solo arranca y se detiene según U33 y U34.

6.5 Función de deshielo (válida en modo refrigeración, U14=0)

Condiciones de inicio: (1) con $sc-camel-t-en=1$ y $U23 \neq 0$, cuando el tiempo acumulado de funcionamiento de RO1 alcanza U23 y la temperatura de fin de deshielo U21 es menor que U22, se inicia el deshielo (si $U21=0$, no hay sonda de terminación y el deshielo se ejecuta según el tiempo U24); (2) con $sc-camel-t-en=0$, el deshielo se inicia por reloj en tiempo real.

Condición de fin: cuando la temperatura de la sonda U21 supera U22, o el tiempo de deshielo alcanza U24, el deshielo finaliza.

Tipos de deshielo: 0 — eléctrico ($U20=0$): se cierra RO1 y se abre el relé de deshielo RO2 hasta finalizar el goteo; 1 — válvula de 4 vías (gas caliente); 2 — válvula de bypass (gas caliente); 3 — por aire: se cierra RO1 hasta finalizar el goteo.

Deshielo forzado manual: fuera del deshielo, mantenga pulsado $\blacktriangledown$ + SET durante 5 s.

Función de goteo: al finalizar el deshielo, el controlador entra en tiempo de goteo; al terminar, reanuda la refrigeración. El goteo no se ejecuta si la sonda de deshielo está en falla.

8 períodos de deshielo: se ajusta primero la hora actual (tm) con sc-camel-t-en=0; d1h... d8h se calculan según esa hora. El sistema usa formato de 12 h (AM/PM): al ajustar la hora, el indicador de ventilador parpadeando indica PM, apagado indica AM.

6.6 Salida de relé multifunción R04

Configurable mediante U62: iluminación, anticondensación, relé de alarma, válvula de bypass, electroválvula de inyección de líquido, válvula de alivio de presión, calefacción auxiliar del recibidor o válvula de retorno de aire (ver tabla de parámetros, sección 5).

7. Entrada digital externa (DI)

7.1 Modo de trabajo de DI1 (U50)

U50=0: DI deshabilitada (normalmente abierta o cerrada, incluida la alarma). U50=1: normalmente abierta; el interruptor externo es efectivo al cerrar. U50=2: normalmente cerrada; el interruptor externo es efectivo al abrir el circuito.

7.2 Modo de trabajo de DI2 (U55)

U55=0: DI deshabilitada. U55=1: normalmente abierta; efectiva al cerrar. U55=2: normalmente cerrada; efectiva al abrir el circuito.

7.3 Definición de función de DI1

U52=0 — DI1 como interruptor de puerta: con la puerta abierta (señal desconectada), tras el retardo U51 se emite la alarma "P09" y la salida se ejecuta según la opción U53; al cerrarse la puerta, la salida se restablece según U11 (tiempo mínimo de paro).

U52=1 — DI1 como interruptor de modo de ahorro de energía.

U52=2 — DI1 como señal de interruptor de baja presión: al desconectarse la señal, tras el retardo U51 se emite la alarma "P09"; la salida se ejecuta según U53=2 (apaga compresor RO1 y variador). Al cerrarse de nuevo, la salida se reactiva cuando se cumple el tiempo mínimo de paro U11.

7.4 Definición de función de DI2

U57=0 — DI2 como alarma de emergencia: al cerrarse la señal de auxilio, tras el retardo U56 se emite la alarma "P10" y la salida se ejecuta según U59; con la señal cerrada, la salida se ejecuta según la opción U58.

U57=1 — DI2 como señal de deshielo forzado: al cerrarse, ejecuta el deshielo según los parámetros configurados y sale automáticamente al cumplirse las condiciones.

U57=2 — DI2 como señal de interruptor de alta presión: al desconectarse, tras el retardo U56 se emite la alarma y RO1–RO3 dejan de funcionar. Al cerrarse DI2, el compresor RO1 y el variador reanudan la operación normal tras el retardo U11. El interruptor de alta presión puede desconectarse y reponerse automáticamente 3 veces consecutivas; a la 4.^a vez el equipo se bloquea y requiere pulsar "inf" en el teclado para reiniciar, o cortar y reponer la alimentación.

8. Función de calibración de sensores

Las sondas de temperatura y el sensor de presión pueden calibrarse individualmente mediante U04 a U10 (ver tabla de parámetros, sección 5).

9. Alarma de sobretemperatura y baja temperatura de la sonda P1

Cuando $P1 \geq \{\text{consigna } U00 + U90 + U40 \text{ (desviación de alta)}\}$, se genera la alarma de alta temperatura siempre que se cumplan simultáneamente: $U40 \neq 0$; retardo de la primera alarma tras el encendido (U43); retardo de alarma tras el deshielo (U44); e intervalo de detección de alarma (U42).

Cuando $P1 \leq \{\text{consigna} + U90 - U41 \text{ (desviación de baja)}\}$, se genera la alarma de baja temperatura bajo las mismas condiciones ($U41 \neq 0$, U43, U44, U42).

10. Alarma por límite de las sondas P2, P3 y del sensor de presión P4

10.1 Sonda de temperatura P2 (descarga)

Cuando la temperatura de descarga TE cumple la condición de alarma U46 tras el retardo U48, se genera alarma de temperatura de descarga demasiado alta y se cortan todas las salidas. Cuando TE cumple U47 tras U48, solo se emite la alarma sin cortar salidas. Al eliminarse la alarma, todas las salidas se restablecen automáticamente.

Tras 3 minutos de protección por temperatura de descarga, si $TE \leq U80$, se restablece la operación normal. Tras 3 alarmas consecutivas, la 4.^a bloquea el equipo (requiere pulsar "inf" para reiniciar). Al reiniciar, el contador de alarmas se reinicia. Si la sonda falla, la alarma queda inhabilitada.

La frecuencia del compresor se controla según la temperatura de descarga TE:

Banda de temperatura de descarga	Control aplicado
$104 \leq TE < 109 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Se prohíbe aumentar la frecuencia
$99 \leq TE < 104 \text{ }^{\circ}\text{C}$	La frecuencia disminuye 1 Hz cada 4 s; al llegar a la mínima, se mantiene
$95 \leq TE < 99 \text{ }^{\circ}\text{C}$	La frecuencia disminuye 1 Hz cada 2 s; al llegar a la mínima, se mantiene
$TE \geq U46$	Tras durar 5 s, se detiene
$TE < U80$	Tras 1 minuto, el control de frecuencia vuelve a la normalidad

10.2 Sonda de temperatura P3

Cuando $P3 \geq U91$ y se cumple el retardo U93, se emite alarma de P3 demasiado alta.

Cuando $P3 < U91$ y se cumple el retardo U93, se abre el compresor RO1 y la frecuencia del variador baja a 0 a razón de 1 Hz/2 s, hasta que $P3 \geq U91+15$ y se cumple U11; entonces se reinicia automáticamente y se emite la alarma de P3 baja. La protección se restablece automáticamente 3 veces consecutivas; la 4.^a bloquea el equipo.

10.3 Sensor de presión P4

Cuando $P4 \geq U94$ y se cumple el retardo de alarma, se genera alarma de alta presión y se muestra "P08". Cuando $P4 \leq U95$ y se cumple el retardo, se genera alarma de baja presión y se muestra "P07".

11. Comunicaciones

A través de la interfaz RS485 del equipo, siguiendo el protocolo Modbus-RTU, el sistema permite telemedición, teleseñalización y control remoto (para el protocolo específico, ver documento aparte).

Código de dirección maestro: 10, 20, 30, 40 ... 200 (múltiplos de 10).

Código de dirección esclavo: 1-9, 11-19, 21-29, 31-39 ... 191-199 (correspondientes al maestro; p. ej. si el maestro es 10, los esclavos son 1-9).

Nota: el código de dirección del maestro no puede configurarse como 0.

Compartición del sensor de presión (A03=1): la señal se comparte por el puerto Modbus-2; el sensor de presión debe conectarse al puerto P4 del equipo maestro. Direcciones Modbus-1/Modbus-2 del maestro: 10, 20, 30, 40. Direcciones Modbus-1/Modbus-2 del esclavo: 1-9, 11-19, 21-29, 31-39.

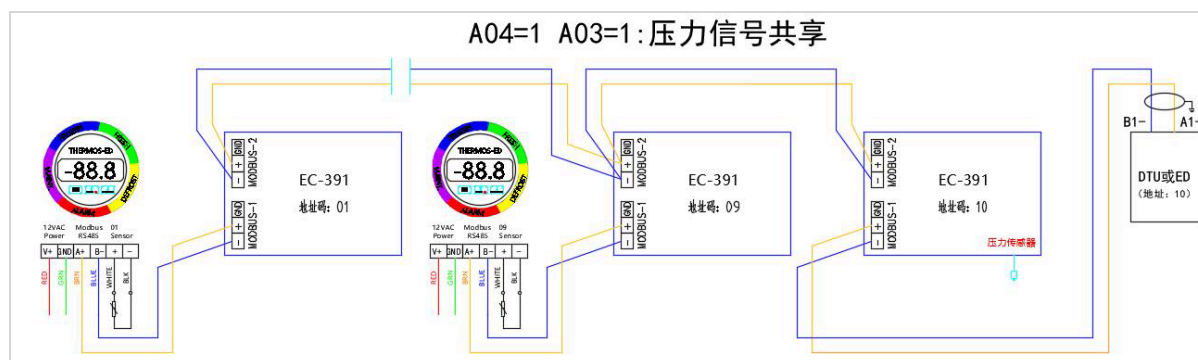


Figura 4 — Compartición de la señal del sensor de presión entre varios EC-391

12. Válvula de expansión electrónica

12.1 Compartición de datos del sensor de presión vía Modbus

Ver sección 11 — Comunicaciones.

12.2 Ajuste del sobrecalentamiento (SH)

Ingresa al menú "P10". Use [▲] o [▼] para ajustar la consigna de sobrecalentamiento (mantenga pulsado para ajuste rápido).

12.3 Lógica de control

Al encender, apagar/reiniciar, o durante el goteo tras el deshielo, la válvula ejecuta una lógica de reinicio: desde la apertura actual hasta el número máximo de pasos, y luego cierra a 0, a la espera de entrar en ajuste automático.

Modo de ajuste (P50=0, válvula principal): 1 — sobrecalentamiento: el número de pasos se determina por el sobrecalentamiento (fijo con P17=0, o adaptativo con P17=1, de consigna variable); 2 — valor fijo: abre según P12 y no ajusta durante el proceso; al encender abre al número de pasos configurado, al apagar retarda P20 y cierra a 0.

El sobrecalentamiento se calcula como $SH = \text{temperatura de salida del evaporador (P3)} - \text{temperatura de entrada del evaporador (P2)}$, o bien, si U09=1, como la diferencia entre P3 y la temperatura de saturación de evaporación calculada a partir de la lectura del sensor de presión según el tipo de refrigerante (P21). Si el sensor de presión P4 falla, el cálculo cambia automáticamente al método basado en P2.

12.4 Lógica ante las alarmas de presión "P07" y "P08"

"P07" (baja): la válvula se abre hacia la apertura máxima P14, según el tiempo de respuesta P18 y el paso P15, hasta que la alarma desaparece; luego se ajusta según el sobrecalentamiento real.

"P08" (alta): la válvula se cierra hacia la apertura mínima P13, según P18 y P15, hasta que la alarma desaparece; luego se ajusta según el sobrecalentamiento real.

12.5 Otras funciones de la válvula electrónica

Válvula electrónica de inyección de líquido de descarga; válvula electrónica de inyección de entalpía (spray).

12.6 Descripción de refrigerantes

Cuando el cálculo del sobrecalentamiento usa el sensor de presión, es necesario seleccionar el tipo de refrigerante (P21), ya que cada refrigerante tiene una temperatura de saturación de evaporación distinta para cada presión de evaporación.

13. Control del compresor de CD con variador de frecuencia

El controlador EC391 se comunica con el módulo del compresor variador de CD vía MODBUS-1 (efectivo cuando A02=0).

13.1 Control de frecuencia en arranque, marcha y paro

Los cambios de frecuencia deben cumplir las rampas y plataformas definidas por C57, C59, C60, C61, C62 y C56 (ver figura 6).

13.2 Método de control del compresor

Por presión (P4): cuando $P4 \leq$ valor objetivo C71, la frecuencia comienza a reducirse; al llegar al objetivo, funciona a la frecuencia mínima C57; se detiene al alcanzar el valor de paro C70.

Por temperatura de cámara (P1): cuando $P1 \leq$ consigna U00, la frecuencia comienza a reducirse, y el equipo se detiene al alcanzar (U00 – U01).

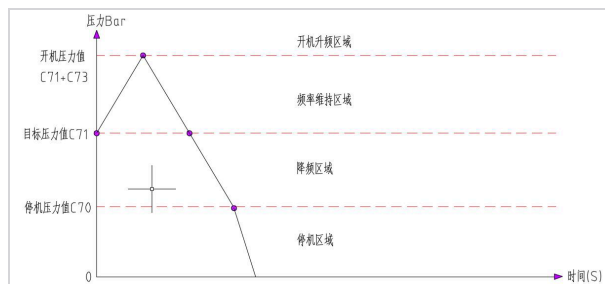


Figura 5a — Control por presión

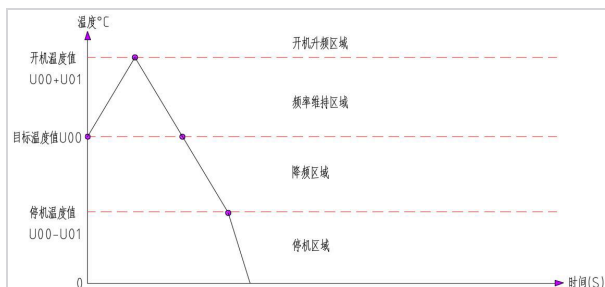


Figura 5b — Control por temperatura

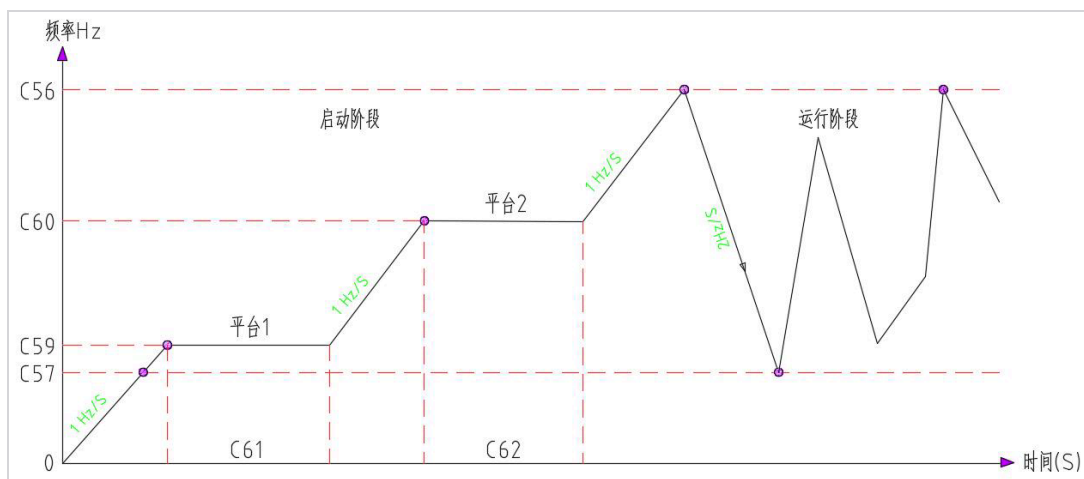


Figura 6 — Rampa de frecuencia en las etapas de arranque y operación

13.3 Lógica de retorno de aceite

Con el compresor variador en marcha (fuera de deshielo), se acumula el tiempo de operación a la frecuencia mínima C57; al alcanzar el tiempo C68, se inicia el ciclo de retorno de aceite.

13.4 Protección de corriente del compresor de CD

Condición (corriente IA)	Acción
$IA \geq C80$	Tras 2 s, se detiene
$C81 \leq IA < C80$	La frecuencia disminuye 1 Hz/s; al llegar a la mínima, se mantiene
$C82 \leq IA < C81$	Se prohíbe aumentar la frecuencia; tras 1 minuto, control normal
$IA < C82$	Control de frecuencia normal

13.5 Selección de modelo de compresor

Modelo de compresor	C00	C82 (A)	C81 (A)	C80 (A)
H138D5RZAAJ2	34	16	17	18
H240D5KZAAJ2	34	16	17	18
H420D5VZAAJ2	30	20	21	22
H650D5VZAAJ2	33	21	22	24
CA80KHDG-D1K2	37	24	26	28
DD98PHDG-D1Y2	36	31	33	45
ATzTD200AFAA	258	11	12	15

14. Instalación del controlador



ADVERTENCIA

Evite instalar el controlador en los siguientes entornos: humedad relativa mayor a 90 % o donde pueda haber condensación; lugares sujetos a vibración fuerte o golpes; posible exposición continua a rocío de agua; exposición a gases corrosivos o contaminantes (por ejemplo, humos con azufre y amoníaco, rocío salino, humo) que puedan causar corrosión u oxidación; y ambientes con materiales explosivos o mezclas de gases inflamables.

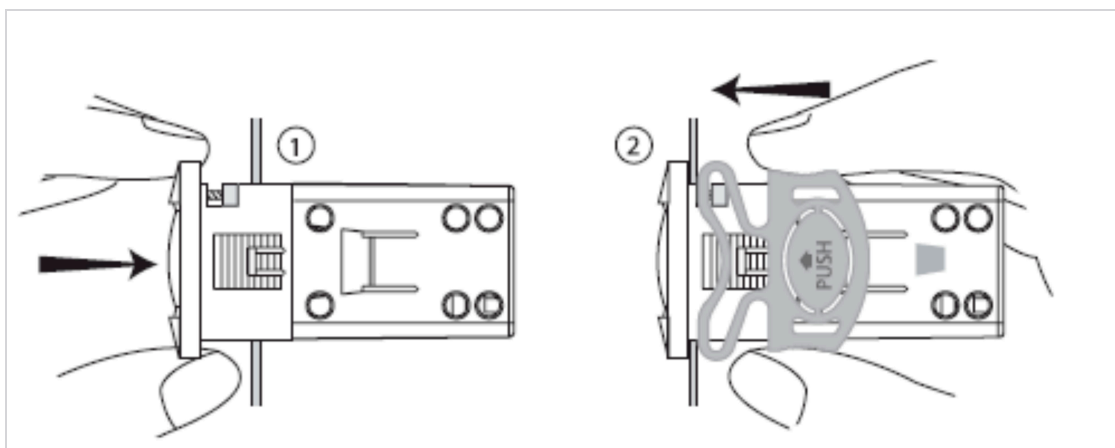


Figura 7 — Montaje e inserción del controlador en el panel

15. Conexiones eléctricas



ADVERTENCIA

Las operaciones de cableado eléctrico deben ser realizadas por técnicos calificados. Usar una fuente de alimentación distinta a la especificada puede causar daños graves al sistema.

Separe, en la medida de lo posible, las líneas de señal de sondas e interruptores de las líneas de carga inductiva y de alimentación, para evitar interferencia electromagnética. Nunca instale las líneas de alimentación y las de señal de sonda en el mismo conducto. Las líneas de sonda no deben instalarse cerca de equipos de potencia (contactores, disyuntores o similares).

Reduzca en lo posible la longitud del cableado de sondas y evite que forme espirales alrededor de equipos de potencia. Evite el contacto directo con los componentes electrónicos internos durante la instalación.

Antes de conectar el equipo, completar el cableado y verificarlo, lea y siga cuidadosamente las instrucciones y preste especial atención a los diagramas indicados. Una conexión incorrecta puede poner en riesgo la seguridad del usuario y provocar fallas en el equipo y los componentes conectados. Asegúrese de equipar el sistema con todas las protecciones electromecánicas de seguridad necesarias para garantizar su funcionamiento normal y la seguridad absoluta del usuario.