



Técnico en Montaje y Mantenimiento de Instalaciones de Frío, Climatización y Producción de Calor

CICLO FORMATIVO DE GRADO MEDIO

FORMACIÓN PROFESIONAL A DISTANCIA

Unidad
3

Aplicaciones en
Sistemas de Frío y Calor



MÓDULO

Instalaciones Eléctricas y Automatismos



FORMACIÓN PROFESIONAL

Principado de Asturias

Título del Ciclo: TÉCNICO EN MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE FRÍO, CLIMATIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE CALOR

Título del Módulo: INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y AUTOMATISMOS

Dirección: Dirección General de Formación Profesional.
Servicio de Formación Profesional y Aprendizaje Permanente.

Dirección de la obra:

Alfonso Gareaga Herrera
Antonio Reguera García
Arturo García Fernández
Ascensión Solís Fernández
Juan Carlos Quirós Quirós
Luis María Palacio Junquera
Manuel F. Fanjul Antuña
Yolanda Álvarez Granda

Coordinación de contenidos del ciclo formativo:

Javier Cueli Llera

Autor:

Javier Cueli Llera

Desarrollo del Proyecto: Fundación Metal Asturias

Coordinación:

Javier Maestro del Estal
Monserrat Rodríguez Fernández

Equipo Técnico de Redacción:

Alfonso Fernández Mejías
Ramón García Rosino
Luis Miguel Llorente Balboa de Sandoval
José Manuel Álvarez Soto

Estructuración y desarrollo didáctico:

Isabel Prieto Fernández Miranda

Diseño y maquetación:

Begoña Codina González
Sofía Ardura Gancedo
Alberto Bustos Martínez
María Isabel Toral Alonso

Colección:

Materiales didácticos de aula

Serie:

Formación Profesional Específica

Edita:

Consejería de Educación y Ciencia

Dirección General de Formación Profesional

Servicio de Formación Profesional y Aprendizaje Permanente

ISBN: 84-690-1472-2

Depósito Legal: AS-0592-2006

Copyright:

© 2006. Consejería de Educación y Ciencia

Dirección General de Formación Profesional

Todos los derechos reservados.

La reproducción de las imágenes y fragmentos de las obras audiovisuales que se emplean en los diferentes documentos y soportes de esta publicación se acogen a lo establecido en el artículo 32 (citas y reseñas) del Real Decreto Legislativo 1/2.996, de 12 de abril, y modificaciones posteriores, puesto que "se trata de obras de naturaleza escrita, sonora o audiovisual que han sido extraídas de documentos ya divulgados por vía comercial o por Internet, se hace a título de cita, análisis o comentario crítico, y se utilizan solamente con fines docentes".

Esta publicación tiene fines exclusivamente educativos.

Queda prohibida la venta de este material a terceros, así como la reproducción total o parcial de sus contenidos sin autorización expresa de los autores y del Copyright.



Sumario general

Objetivos	4
Conocimientos	5
Introducción.....	6
Contenidos generales.....	6
Consideraciones previas	7
Cámara de temperatura positiva.....	10
Cámara de temperatura positiva con ventilador.....	26
Cámara de temperatura negativa con desescarche eléctrico	28
Máquina de fabricar hielo.....	31
Sistema ACS y calefacción central de un edificio de viviendas	34
Notas	37





Objetivos

Al finalizar el estudio de esta unidad serás capaz de:

- Relacionar los símbolos que aparecen en el esquema con los elementos reales.
- Explicar la secuencia de mando del equipo de control.
- Elaborar un informe – memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de la misma.
- Interpretar los esquemas y planos correspondientes a la instalación supuesta.
- Realizar el acopio de materiales, verificando su correspondencia con los descritos en el listado de materiales.
- Colocar los distintos elementos, efectuando el interconexiónado de los mismos, asegurando una buena sujeción mecánica y una correcta conexión eléctrica.
- Realizar las medidas y pruebas necesarias para asegurar la funcionalidad de una instalación.
- Seleccionar el instrumento de medida adecuado en función de la magnitud que se desee medir.
- Conectar adecuadamente, con la seguridad requerida y siguiendo los procedimientos adecuados los distintos aparatos de medida.
- Interpretar los resultados de medidas realizadas, relacionando los efectos que se producen en las mismas con las causas que los originan.

Conocimientos que deberías adquirir

CONCEPTOS

- Sistemas de control para el desescarche.
- Sistemas de control no programados para aplicaciones de frío y calor: termostatos, presostatos, relojes de desescarche, relés auxiliares instantáneos y temporizados, etc.
- Interpretación de esquemas.

PROCEDIMIENTOS SOBRE PROCESOS Y SITUACIONES

- Análisis y montaje de distintos sistemas de control no programado para aplicaciones de frío y calor: sistemas de desescarche por resistencia eléctrica, calefacción centralizada para un edificio de viviendas, etc.
- Adopción de las medidas necesarias para comprobar los distintos montajes y localizar posibles averías reales o simuladas en el montaje realizado: conexiones erróneas, bobinas cortocircuitadas, etc.



Introducción

Esta unidad es integradora de los distintos conceptos y procedimientos estudiados en las dos unidades anteriores, por lo que resulta imprescindible que las hayas comprendido correctamente.

La unidad tiene un carácter eminentemente práctico, en el sentido de que es necesario **medir, conectar, seleccionar, interconectar, ...** y para ello resulta imprescindible disponer de aparatos de medida y el material adecuado para realizar el montaje y conexionado de las prácticas propuestas. Este tipo de actividades, en principio, sólo las podrás realizar en el Taller Eléctrico del centro donde estudias, por lo que es imprescindible que realices durante las tutorías colectivas los montajes que te proponemos.

Contenidos generales

En esta unidad didáctica hemos resuelto una práctica para que veas el tipo de contenidos conceptuales y de procedimientos que deberías conocer y adquirir antes de acudir al taller, para que de esa forma puedas aprovechar el tiempo convenientemente. Te animamos a que intentes resolver, en la medida de lo posible, las distintas prácticas de una forma similar a como nosotros hemos resuelto la práctica 1. Para ello te proponemos que sigas el guión que aparece en la memoria de prácticas siguiente:

- Título de la práctica.
- Planos: mando, fuerza, bornes.
- Lista de material con referencias.
- Memoria de funcionamiento.
- Prueba objetiva.



Consideraciones previas

La resolución de las distintas prácticas requiere un conocimiento de los distintos materiales y equipos que se utilizarán en las mismas así como de la forma adecuada de cablearlos dentro de los cuadros eléctricos.

El dominio de las anteriores unidades de este módulo resultará imprescindible siquieres abordar sin dificultad las prácticas propuestas en esta unidad.

En lo sucesivo te proponemos una serie de prácticas para que las montes en el taller manipulando y seleccionando convenientemente los distintos aparatos que intervienen. Asimismo, deberás realizar las pruebas oportunas y comprobar que el funcionamiento del circuito que has montado se ajusta a los planos facilitados en cada una de ellas.

Para que te familiarices con los distintos aparatos te mostramos un almacén virtual en el que podrás seleccionar aquellos que necesites en cada una de las prácticas.



Fig. 1: Almacén de material (continua en la página siguiente).



Módulo: Instalaciones Eléctricas y Automatismos



Fig. 1: Almacén de material disponible.



¡Debes tener en cuenta que es posible que en el taller tengas algún aparato de otro fabricante y que por tanto tendrá un aspecto diferente del que nosotros te hemos presentado, pero la función que realiza será la misma!

En el almacén no se tienen en cuenta determinados parámetros que si se deberían tener en cuenta en la realidad, aunque no sean necesarios en el taller.

Ejemplo

El calibre de los contactores, aunque no es muy importante al realizar el montaje y comprobar el funcionamiento, si debería tenerse en cuenta en el trabajo real.

La figura siguiente muestra un contactor de 9 A (izqda) y otro de 150 A (drcha).



Resulta evidente que para comprobar el funcionamiento no importa si es de 9, 25 o 150 A, aunque si el motor del compresor fuese de 25 A no podríamos colocar un contactor de 9 A.

Algunos catálogos de fabricantes se pueden localizar en las siguientes páginas web:

- www.schneiderelectric.es
- www.danfoss.com/spain
- www.ecopeland.com



Cámara de temperatura positiva

Una de las prácticas más sencillas que se pueden realizar como aplicación en los sistemas de frío y calor es la de una unidad condensadora para una cámara de temperatura positiva.

En esta práctica te indicaremos un procedimiento para alcanzar los objetivos propuestos en la misma.

Las figuras siguientes muestran los esquemas eléctricos de fuerza y control de una unidad condensadora con compresor abierto y motor trifásico para una cámara de temperatura positiva. A partir de ellos, el procedimiento que se seguirá para realizar la práctica es:

- Elaborar la lista de materiales.
- Dibujar el plano de bornes.
- Explicar detalladamente el funcionamiento del circuito.
- Cablear el esquema de forma “virtual” sobre los elementos que se indicados en el diagrama. (Este paso se debe realizar en el taller).
- Indicar las pruebas que realizarías para comprobar que el circuito se ha cableado correctamente y funciona de la forma adecuada. (Este paso se realizará en el taller).

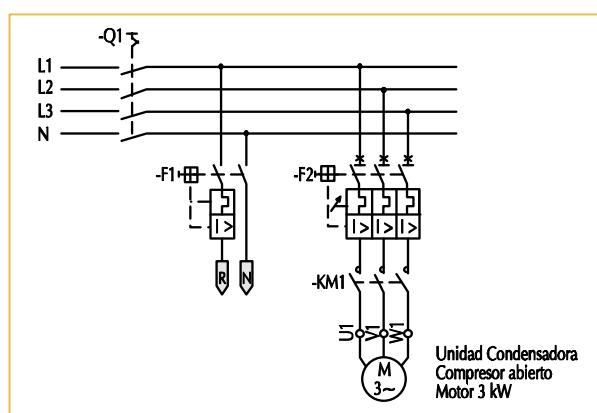


Fig. 2: Diagrama de fuerza del motor del compresor de la unidad condensadora.

La figura siguiente muestra el diagrama de control de la unidad condensadora.

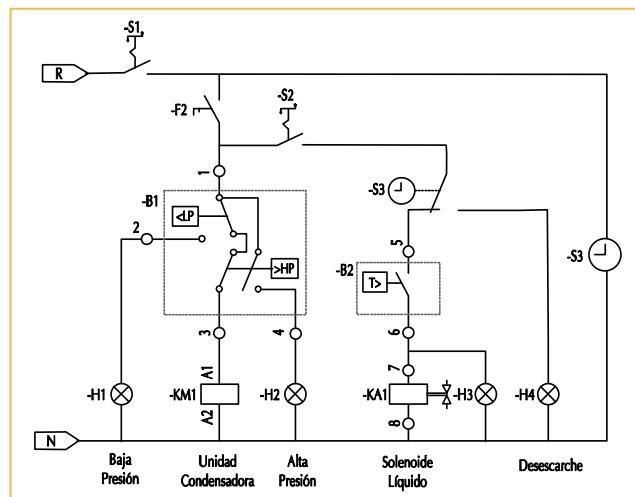


Fig. 3: Diagrama de mando del motor del compresor de la unidad condensadora.

Listado de materiales

Para elaborar la lista de materiales hay que identificar, previamente cada uno de los símbolos que aparecen en los esquemas de mando y fuerza, asociándolos con los dispositivos que representan, tal como se muestran en las imágenes siguientes.

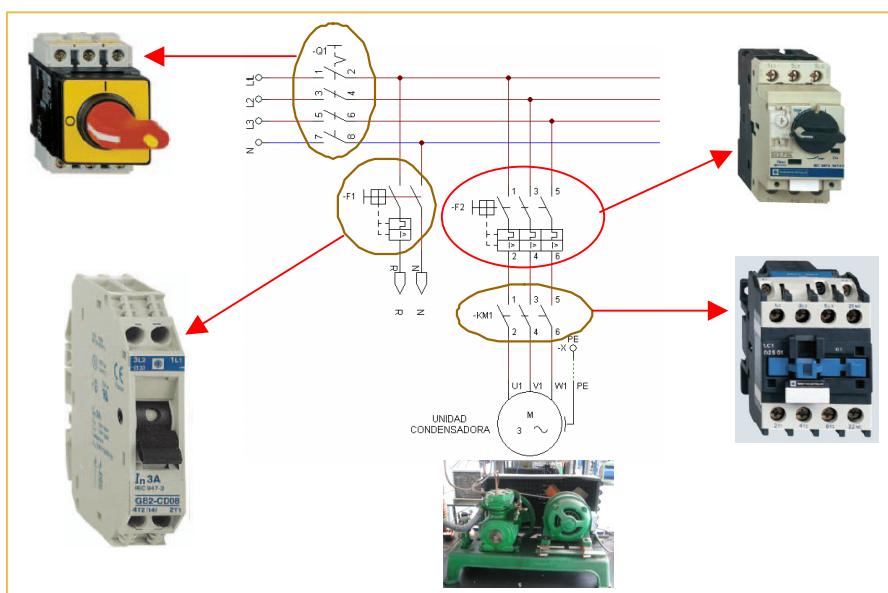


Fig. 4: Identificación de aparatos del circuito de fuerza según el símbolo.





Los dispositivos que representan cada uno de los símbolos del circuito de fuerza, se indican en la figura siguiente.

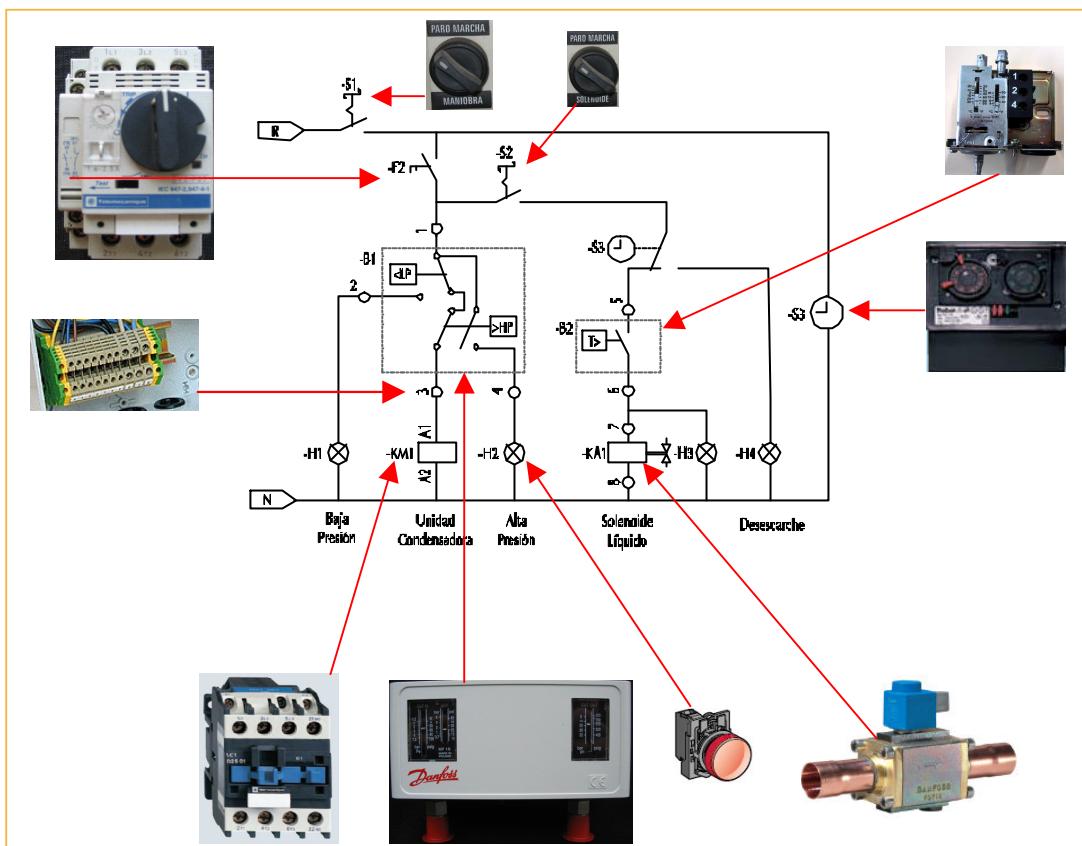


Fig. 5: Identificación de aparatos en el circuito de mando según el símbolo.



La tabla siguiente recoge la lista de los materiales del cuadro eléctrico empleados en esta práctica referida a la cámara de temperatura.

MATERIALES	MARCA	DENOMINACIÓN		FABRICANTE	REFERENCIA
	KM1	Contactor tripolar 9 A, categoría AC 3, bobina alimentada a 220 V c.a. contacto auxiliar NA		Telemecanique	LC1-D0910M5
	F2	Disyuntor motor magnetotérmico.		Telemecanique	GV2-P10
	F2	Bloque de contactos auxiliares		Telemecanique	GV2-AD0110
	F1	Disyuntor magnetotérmico para circuito de mando F+N		Telemecanique	GB2-CD06
	S1	Selector dos posiciones fijas contacto NA		Telemecanique	XB4-BD21
	S2	Cuerpo completo 1NA		Telemecanique	ZB4-BZ101
		Cabeza para selector		Telemecanique	ZB4-BD2
	H1, H2, H3, H4	Color del piloto luminoso:	Verde Rojo Amarillo	Telemecanique	XB4-BVM3 XB4-BVM4 XB4-BVM5
	S3	Reloj desescarche		Theben	Fri 77 h

Tabla 1: Lista de materiales.





o Selección según catálogo

El manejo de los catálogos de los fabricante puede resultar mucho más complicado de lo que podría pensarse inicialmente. No obstante, un técnico debe hacerlo ya que hay que tener en cuenta que la interpretación correcta, a su nivel, de la documentación que proporcionan los fabricantes es una de las habilidades necesarias para desarrollar su labor. De no ser así, tendría dificultades para pedir un repuesto o sustituir un aparato que se hubiese estropeado. Además, ten en cuenta que en la medida de lo posible no deberías recurrir al socorrido “quería uno como este” llevando la muestra al proveedor.

En lo sucesivo aparecen las partes del catálogo que se ha utilizado para esta práctica, pero ten presente que el catálogo completo del que se obtuvo la información tenía más de 1.000 páginas. Por tanto, debes “bucear” en los catálogos ya que además encontrarás en muchos casos información muy valiosa.

A. Elección del contactor

Los fabricantes facilitan la elección del contactor en función de la potencia o la intensidad nominal del motor al que se van a conectar. En este caso el motor de la unidad condensadora es de 3 kW a 400 V. Por tanto, el contactor elegido será uno de los modelos que aparece en el cuadro resaltado de la figura siguiente. La diferencia existente entre los tres modelos es debida a los contactos auxiliares (sin él, NA o NC). Finalmente debe completarse la referencia con la tensión de la bobina.



Contactores tripolares con conexión para cables con o sin terminal														
Potencias normalizadas de los motores trifásicos 50/60 Hz en categoría AC-3				Corriente asignada a empleo instantáneos en AC-3				Contactos auxiliares				Referencia básica a completar con el código de la tensión (2) Fijación (1)		
220V	380V	660V	440V	230V	400V	415V	440V	500V	690V	1.000V	hasta		Tensiones habituales	
kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	A			
2,2	4	4	4	5,5	5,5	—	9	—	—	—	LC1-D0900**	B7 E7 F7 M7 Q7		
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	LC1-D0910**	B7 E7 F7 M7 Q7		
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	LC1-D0901**	B7 E7 F7 M7 Q7		
(2) Tensiones del circuito de control disponibles (plano de entrega variable, consultarnos).														
Voltios	24	42	48	110	115	220	230	240	380	400	415	440	500	660
LC1-D09...D115						220								
50 Hz	B5	D5	E5	F5	—	M5	P5	U5	Q5	V5	N5	R5	S5	Y5
60 Hz	B6	D6	E6	F6	—	M6	—	U6	Q6	—	—	R6	—	—
LC1-D09...D150 (bobinas D115 y D150 antiparasitadas de origen)														
50/60 Hz	B7	D7	E7	F7	FE7	M7	P7	U7	Q7	V7	N7	R7	—	—

Fig. 6: Catálogo de contactores.

B. Elección de los disyuntores magnetotérmicos

La elección del **disyuntor magnetotérmico para el motor** se realiza de forma muy similar a la del contactor ya que los catálogos facilitan la referencia del disyuntor en función de la potencia nominal del motor. En caso de conocer la intensidad nominal del motor basta con comprobar que ésta se encuentra aproximadamente en la mitad de la zona de reglaje de los disparadores térmicos como se indica en los cuadros de la figura.

Disyuntores magnetotérmicos GV2-P							
Control mediante mando giratorio					Zona de reglaje de los disparadores térmicos	Corriente de disparo magnético	Referencia
Potencias normalizadas de los motores trifásicos 50/60 Hz en categoría AC-3	220	400	230 V	415 V	440 V	500 V	690 V
kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW
-	-	-	-	-	0,1...0,16	1,5	GV2-P01
-	0,06	0,06	-	-	0,16...0,25	2,4	GV2-P02
0,55 0,75	1,1 1,5	1,5 2,2	1,5 2,2	2,2 3	2,5...4	51	GV2-P08
1,1	2,2	2,2 3	3	4	4...6,3	78	GV2-P10

Fig. 7: Catálogo de disyuntores magnetotérmicos.

Los **contactos auxiliares** que necesita el magnetotérmico anterior se seleccionan según el tipo de contacto deseado del catálogo correspondiente como se indica en la figura.

Bloques de contactos					
Designación	Montaje	Tipo de contactos	Venta por cant. indiv.	Referencia unitaria	
Contactos auxiliares instantáneos	Frontal (1) (1 bloque por disyuntor)	"NA" o "NC" (2) "NA + NC" "NA + NA"	10 10 10	GV2-AE1 GV2-AE11 GV2-AE20	
	Lateral (hasta 2 bloques a la izquierda del disyuntor)	"NA + NC" "NA + NA"	1 1	GV2-AN11 GV2-AN20	
Contacto de señalización de defectos + contacto auxiliar instantáneo	Lateral (3) (1 bloque a la izquierda del disyuntor)	"NA" (defecto) "NC" (defecto)	+ "NA" + "NC" + "NA" + "NC"	1 1 1 1	GV2-AD1010 GV2-AD1001 GV2-AD0110 GV2-AD101

Fig. 8: Catálogos de contactos.





El **disyuntor magnetérmico para el circuito de control** o mando se elige en función de la corriente asignada a dicho circuito. Para ello debemos conocer, en nuestro caso, las corrientes nominales del contactor, de la válvula solenoide, las lámparas de señalización y el reloj de desescarche. Estos datos los facilitan los fabricantes en sus catálogos. En este caso el consumo de la bobina del contactor es 7 VA, el del reloj de desescarche 2,5 VA y así sucesivamente con el resto de componentes, darán un consumo total en amperios muy bajo. Por tanto, es suficiente con el disyuntor de 1 A para el que corresponde la referencia unitaria de disyuntor resaltada en la figura siguiente.

Componentes de protección				
Disyuntores magnetotérmicos tipo GB2 para circuitos de control de equipos industriales				
Unipolares + neutro				
Corriente térmica convencional asignada I_{th} (1)	Corriente de disparo magnético $I_d \pm 20\%$	Venta en cantidad indivisible	Referencia unitaria	
A	A			
0.5	6,6	6	GB2-CD05	
1	14	6	GB2-CD06	GB2-CD06
2	26	6	GB2-CD07	
3	40	6	GB2-CD08	
4	52	6	GB2-CD09	
5	66	6	GB2-CD10	

Fig. 9: Catálogo de componentes de protección para circuitos de control.

C. Elección de los interruptores selectores

La elección del interruptor con selector de posición se realiza observando el tipo de maneta deseado, en este caso se ha elegido una maneta corta negra, el numero y tipo de contactos, en este caso 1 NA, y el numero y tipo de posiciones, en este caso 2 fijas, para seleccionar MARCHA o PARO como se puede ver en el catálogo de la figura.

Selectores (conexión mediante tornillos de estribo)					
Forma de la cabeza	Dispositivo de control	Tipo de contacto	Número y tipo de posiciones (1)	Referencia	
		/ /			
		"NA" "NC"			
	Con maneta corta negra	1 - 2 fijas	↙	XB4-BD21 (ZB4-BZ101 + ZB4-BD2)	XB4-BD21 (ZB4-BZ101 + ZB4-BD2)
		1 1 2 fijas	↙	XB4-BD25 (ZB4-BZ105 + ZB4-BD2)	
		2 - 3 fijas	↓	XB4-BD33 (ZB4-BZ103 + ZB4-BD3)	
		3 con vuelta al centro	↖ ↗	XB4-BD53 (ZB4-BZ103 + ZB4-BD5)	

Fig. 10: Catálogo de interruptores con selector de posición.



Los interruptores selectores se pueden elegir de forma completa como el caso anterior o bien cabe la posibilidad de elegir de forma independiente la base, el bloque de contactos y la cabeza del selector, tal como se indica a continuación.

En la figura siguiente se muestra la elección de un cuerpo completo formado por la base y un bloque de contactos simple.

Cuerpos completos (base + bloque de contacto simple)			
Designación	Tipo de contacto		Referencia
	"NA"	"NC"	
ZB4-BZ101			ZB4-BZ101
ZB4-BZ102	-	1	ZB4-BZ102
	2	-	ZB4-BZ103
	-	2	ZB4-BZ104

Fig. 11: Catálogo de cuerpos de selectores.

Por otra parte, esta figura muestra la selección de una cabeza para interruptor selector.

Cabezas para selectores (1)			
Forma de la cabeza	Dispositivo de mando	Número y tipo de posiciones	Referencia
	Con maneta corta negra (2)	2 fijas	✓ ZB4-BD2
		2 fijas con actuador del bloque de contacto central	✓ ZB4-BD2M
		2 con vuelta de derecha a izquierda	✗ ZB4-BD4
		2 con vuelta de derecha a izquierda con actuador del bloque de contacto central	✗ ZB4-BD4M

Fig. 12: Catálogo de cabezas de selectores.





Módulo: Instalaciones Eléctricas y Automatismos



D. Elección de pilotos luminosos

Los pilotos de señalización se seleccionan en función de la tensión de alimentación y del color como se muestra en el catálogo de la figura siguiente.

Pilotos luminosos con LED integrado (conexión mediante tornillos de estribo)

Forma de la cabeza	Tensión de alimentación	Color	Referencia
V	~ 230...240	Blanco	XB4-BVM1 (ZB4-BVM1 + ZB4-BV013)
		Verde	XB4-BVM3 (ZB4-BVM3 + ZB4-BV033)
		Rojo	XB4-BVM4 (ZB4-BVM4 + ZB4-BV043)
		Amarillo	XB4-BVM5 (ZB4-BVM5 + ZB4-BV053)
		Azul	XB4-BVM6 (ZB4-BVM6 + ZB4-BV053)

Fig. 13: Catálogo de pilotos luminosos.

E. Elección del reloj de desescarche

El reloj de desescarche se elige según las características del desescarche que se realizará: retardo ventiladores, aporte de calor externo, ..., etc. Para este caso las prestaciones del modelo Theben Fri 77h son suficientes como muestra el catálogo de la figura.

CARACTERÍSTICAS

- FRI 77:** con caja para montaje en superficie y tapa transparente.
- FRI 77-2:** maquinaria sin caja con set para montaje en cartil DIN (35 mm, DIN EN 50 022), montaje horizontal o vertical.

DATOS TÉCNICOS COMUNES

- Alimentación: 230V~ ± 10%.
- Tensiones especiales: consultar.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Consumo propio: máx. 2,5 VA
- Contacto: 1 inversor con apertura menor de 3 mm (μ).
- Material del contacto: Ag Cd O.
- Poder de corte:
16 A, 250V~, cos φ = 1
2,5 A, 250V~, cos φ = 0,6
- Exactitud de marcha: dependiendo de la frecuencia de red.
- Temperatura ambiente admisible: -10°C... +50°C.

FUNCIONAMIENTO

- Interruptores horarios síncronos sin reserva de marcha para montaje en superficie.
- Interruptores de tiempos cortos para comando de, p.ej., descarrado de cámaras frigoríficas o equipos de ventilación.
- Funcionamiento seguro con 2 esferas separadas.
- Esfera de 24 horas para programar las distintas horas en las que comienza la maniobra corta.
- Esfera de 60 minutos para controlar la duración de cada maniobra.
- El modelo g permite, además, la conexión del ventilador.

DESCARCHADO

Esfera	Dimensio-nes (mm)	Caballe-tes	Caball. in-serables cada..	Duración min. de maniobra	Poder de ruptura con 250V.	Contactos	Modelo
60 minutos y 24 horas	superficie 105x105x61	2 x verde 4 x rojo	1 minuto 1 hora	2 minutos 1 hora	16(2,5)A	<input checked="" type="checkbox"/> 1,2,3	FRI 77 h
60 minutos y 24 horas	superficie 105x105x61	4 x verde 4 x rojo	1 minuto 1 hora	2 minutos 1 hora	16(2,5)A	<input checked="" type="checkbox"/> 1,2,3,4,5,6	FRI 77 g

Fig. 14: Catálogo de Theben.



Plano de bornes

Para dibujar el plano de bornes debes recordar que se conecta al bornero todos los elementos que se encuentran fuera del armario eléctrico, así como la alimentación de entrada o acometida. En nuestro caso tenemos: motor trifásico de la unidad condensadora, presostato combinado B1, termostato ambiente B2 y válvula solenoide KA1.

La figura siguiente muestra el detalle de conexión al bornero de la práctica citada.

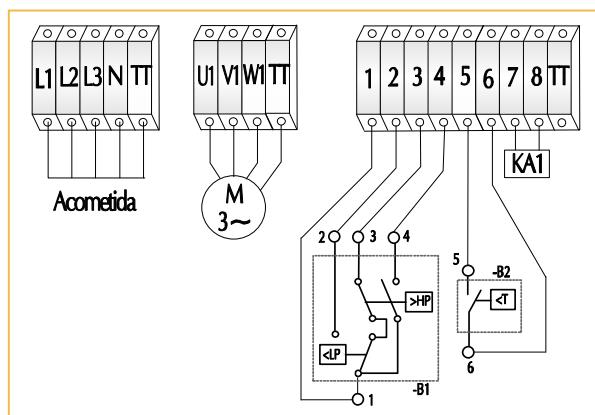


Fig. 15: Esquema de conexión a los bornes.

Funcionamiento de la instalación

El circuito de fuerza del motor de la unidad condensadora que arranca de forma directa está compuesto por los siguientes elementos con las funciones que se indican:

- Un **seccionador** (Q1) que corta la alimentación a todo el circuito aislando en dos partes el mismo de forma que no sea posible la transferencia de tensión entre una y otra. Pueden accionarse bajo tensión pero sin carga.
- Un **interruptor guardamotor** (F2) o disyuntor motor magnetotérmico con la parte térmica regulable. Este dispositivo reúne en un mismo equipo la protección térmica y magnética y permite el accionamiento y el enclavamiento en posición de paro.
- Un **contactor** (KM1): es un dispositivo de conmutación asociado al guardamotor que permite abrir o cerrar el circuito tanto en vacío como en carga para arrancar o parar el motor.
- Un **disyuntor magnetotérmico** (F1) para el circuito de control, fase + neutro, que alimenta el circuito de control o mando. Este disyuntor es capaz de interrumpir la corriente en caso de una sobreintensidad.





El circuito de mando consta de los siguientes elementos con las funciones que se indican:

- Un **interruptor marcha – paro (S1)** que permite la conexión o desconexión del circuito y debe encontrarse cerrado para que el circuito pueda funcionar.
- Un **interruptor marcha – paro (S2)** de la electroválvula o válvula solenoide del líquido refrigerante que debe encontrarse cerrado para que la máquina pueda funcionar. Con la máquina en marcha si abrimos este interruptor cortamos la alimentación eléctrica a la válvula solenoide impidiendo el paso de líquido refrigerante hacia el evaporador. En ese caso, la presión comenzará a bajar y al cabo de un cierto tiempo el compresor se detiene por baja presión (< LP) gracias al presostato B1. Este método de parada del compresor se denomina “paro por vaciado del evaporador” o “*pump-dow*”.
- El **termostato (B2)** que actúa sobre el contacto en función de la temperatura. Dado que la alimentación de la válvula solenoide se produce por medio del termostato B2 y suponiendo que el interruptor S2 se encuentre cerrado, cosa que ocurrirá habitualmente, al aumentar la temperatura (>T) de la cámara, el contacto del termostato se cierra y la electroválvula abre dejando pasar líquido refrigerante hacia el evaporador. Cuando el termostato abre el contacto, porque la temperatura ha disminuido por debajo del valor regulado, la máquina se para tal como se ha descrito en el punto anterior.
- El **presostato** combinado de alta y baja presión (B1) que se encarga de controlar el compresor. Cuando la presión baja por debajo del valor ajustado (< LP), el compresor se detiene y cuando aumenta por encima del valor ajustado en el lado de alta presión (> HP) también se detendrá.
- El **reloj programador** de desescarche que desconecta la máquina durante los ciclos programados para desescarchar el evaporador. Al tratarse de una cámara con temperatura positiva la escarcha se elimina parando la máquina, tal como se ha visto en la unidad 4 titulada “*Intercambiadores de Calor*” perteneciente al módulo de *Máquinas y Equipos Frigoríficos*.

Cableado virtual

En este apartado no se trata de cablear toda la instalación de forma virtual, pero si se mostrará el cableado de algunas de las principales zonas del circuito para que se vea como se realizaría en la realidad.

Este ejercicio de cableado virtual tiene como objetivo que cuando realices el montaje real en el taller ya te hayas familiarizado con los distintos dispositivos y sepas como relacionar el esquema con la realidad.

En las figuras siguientes y para facilitar la comprensión del cableado se han dibujado en distintos colores las conexiones del esquema o circuito de mando y en el mismo color los conductores correspondientes al cableado virtual para que se puedan identificar las conexiones entre los distintos aparatos con el del esquema eléctrico correspondiente.



Nota: Evidentemente la disposición de los elementos no coincide con la que existe en la realidad.

La figura siguiente muestra el cableado de una parte del **circuito de mando**.

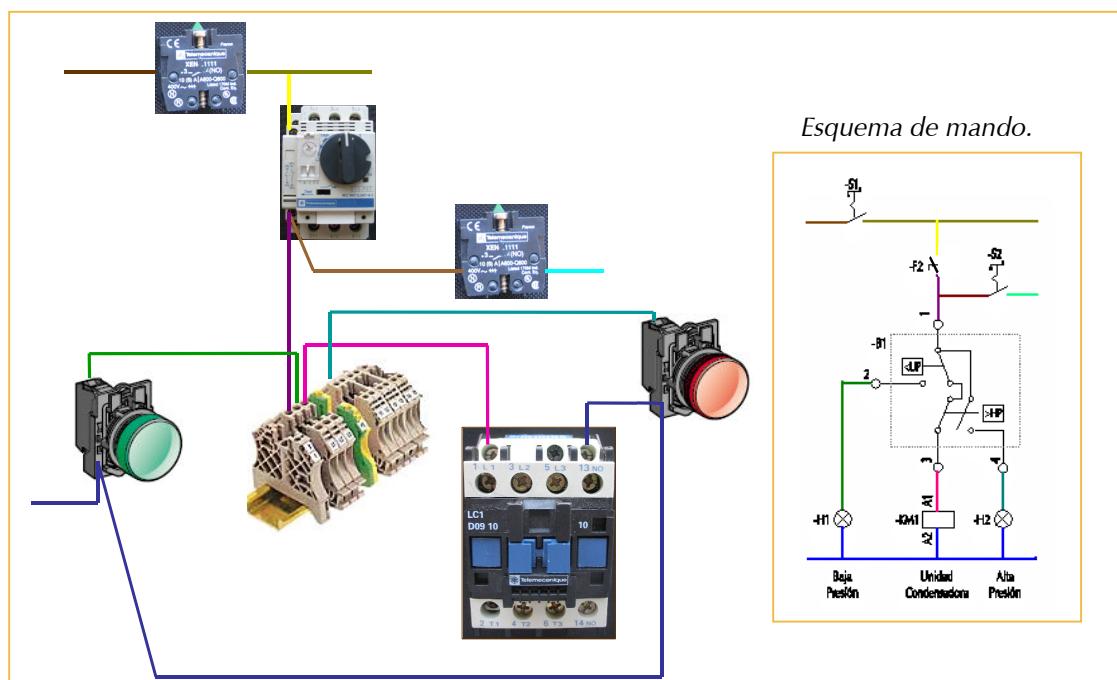


Fig. 16: Cableado virtual del circuito de mando.





En el caso del cableado virtual de la parte del **círcuito de fuerza** cada fase se ha dibujado en un color (negro, marrón y gris), como si se cablease realmente tal como se muestra en la figura siguiente. El cableado virtual se ha realizado con un seccionador tripolar pero en la realidad sería necesario uno tetrapolar.

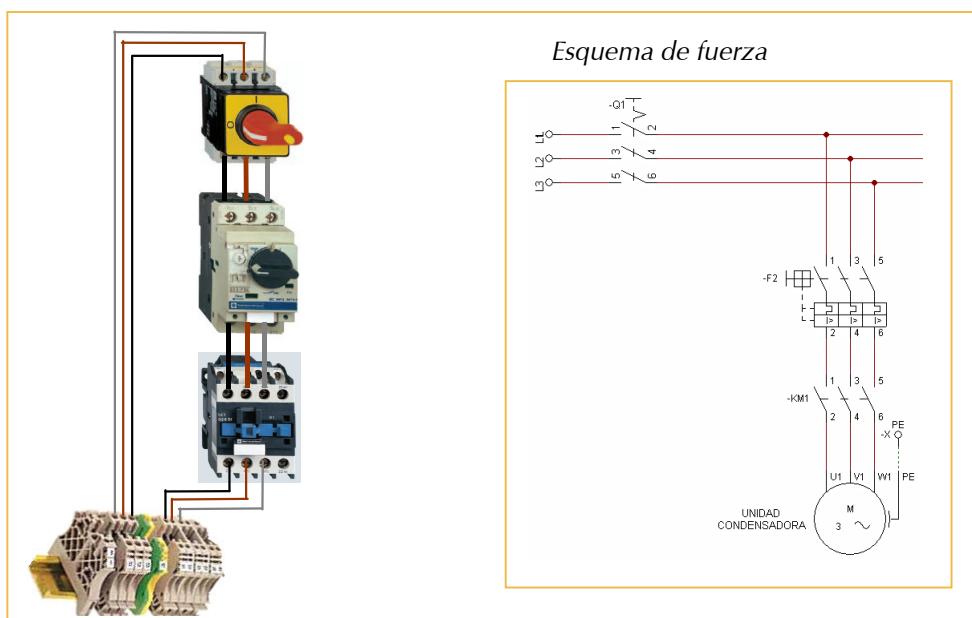


Fig. 17: Cableado virtual del esquema de fuerza del circuito.

Pruebas antes de poner en marcha la instalación

Las pruebas para comprobar que el cableado del circuito de mando se ha realizado correctamente o para localizar averías, en caso de haberse producido, se pueden hacer siguiendo el proceso siguiente.

o Comprobación de las conexiones

Con la ayuda de un polímetro colocado para medir continuidad se puede comprobar que las conexiones están realizadas correctamente.

Ejemplo

Si se mide la continuidad entre el terminal A1 del contactor y el borne 3 debe existir continuidad. Sin embargo, si la comprobación se realiza entre los bornes 5 y 6 sólo daría continuidad si el contacto del termostato se encuentra cerrado.



Asegúrate que el circuito se encuentra desconectado de la alimentación eléctrica (sin tensión) cuando realices estas pruebas!

Al realizar el montaje del circuito y verificar el resultado obtenido al comprobar la continuidad si el contacto del termostato se encontrase abierto con S2 cerrado y el auxiliar de F2 también cerrado podrás comprender algunos de los conceptos estudiados en el módulo *Electrotecnia*. En la siguiente figura se comenta lo que ocurriría en ese caso.

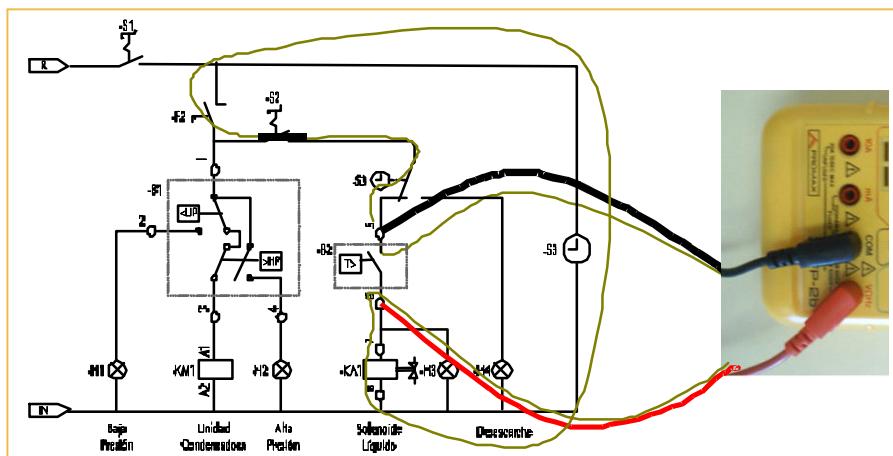


Fig. 18: Montaje de comprobación de continuidad.

Observa como si el selector S2 se encuentra cerrado y medimos continuidad entre los bornes 5 y 6 existe un camino cerrado para la corriente y la lectura de la resistencia en Ω , será la resultante de las resistencias que se encuentren en ese camino, en nuestro caso:

$$R = R_{\text{motor reloj}} + R_{\text{válvula solenoide}}$$

Nota: Hemos supuesto mucho mayor la resistencia de la lámpara H3 que la de la solenoide, si no fuese así habría que calcular el paralelo de éstas dos resistencias.

o Simulación del funcionamiento del circuito de mando

Simular el funcionamiento del circuito de mando sin necesidad de conectar los instrumentos de campo (presostato, termostato y válvula solenoide).





Para efectuar la simulación de la operación del circuito de mando basta con realizar puentes entre los bornes siguientes:

- 5 y 6: para el termostato.
- 1 y 2: para el lado de baja del presostato (LP).

Una vez alimentado el circuito y con los puentes realizados se puede ver el funcionamiento del mismo según se ha descrito anteriormente. Para tener una mayor seguridad y observar las distintas variables que pueden ocurrir, puedes preparar dos interruptores para conectar a los mencionados bornes y de esta forma permitir la manipulación del circuito según la secuencia lógica prevista. Ten en cuenta que ahora tú serías tanto el presostato como el termostato.



No se debe cortocircuitar los bornes 7 y 8 correspondientes a la válvula solenoide. En ese caso, basta con observar la lámpara de señalización H3.

La figura siguiente muestra el esquema del circuito sin instrumentos para simulación.

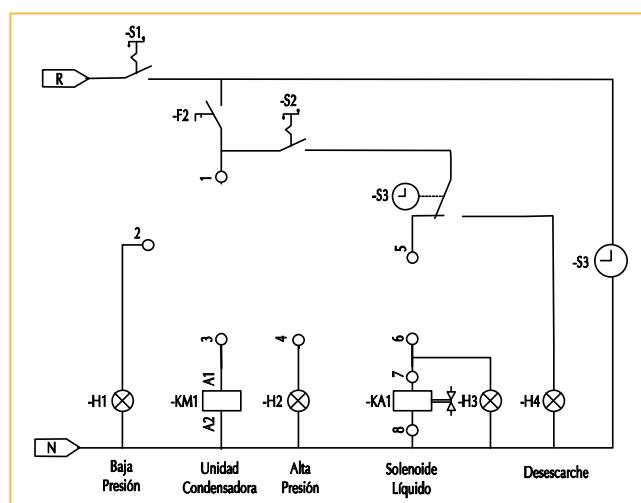


Fig. 19: Circuito de mando para simular su operación.

Resulta imprescindible que realices todas estas comprobaciones en el taller eléctrico donde dispondrás de todos los aparatos utilizados en la práctica. Recuerda cuáles son los objetivos de la Unidad.



Prueba objetiva

Como prueba de conocimiento de esta práctica responde a las siguientes cuestiones:

1. ¿Qué ocurre si durante un desescarche abrimos el selector S2?
 2. Supongamos que la válvula solenoide no se excita. Detalla los pasos que seguirías hasta localizar la avería.
 3. ¿Qué cambios ocurrirán en el circuito de mando y fuerza si el motor de la unidad condensadora se sobrecarga y actúa el disyuntor magnetotérmico (guardamotor)?
 4. ¿Cómo comprobarías una posible avería en el presostato combinado?





Cámara de temperatura positiva con ventilador

En esta práctica te proponemos el circuito de control para una cámara de temperatura positiva con ventilador en el evaporador. A diferencia de la anterior, el motor de la unidad es monofásico y hemos obviado su circuito de arranque y protección.

En la figura siguiente aparece el circuito de control de una máquina frigorífica para una cámara de temperatura positiva con ventilador.

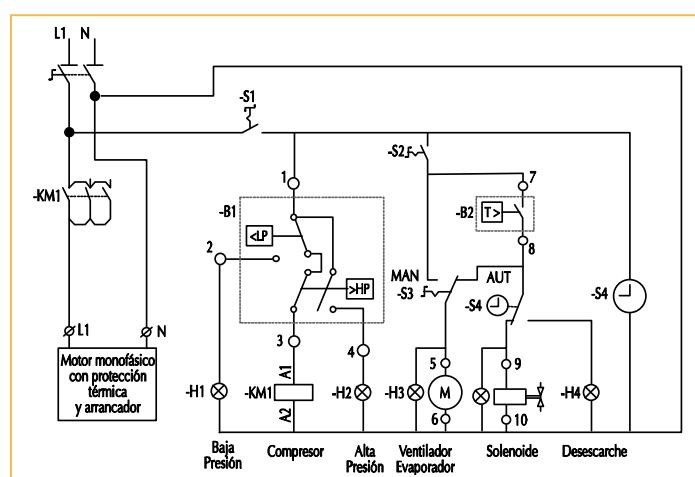


Fig. 20: Circuito de mando de la cámara con ventilador.

A partir de la vista del esquema anterior deberás:

- Indicar el funcionamiento detallado del esquema eléctrico.
- Dibujar el plano de bornes.
- Seleccionar los elementos necesarios para su montaje a partir de los disponibles en el almacén.
- Montar el mencionado esquema.
- Comprobar el cableado.



¡Ojo! No debes intentar probar el funcionamiento sin comprobar antes el cableado. En muchas ocasiones sólo se quiere comprobar que los contactores, las lámparas de señalización y los motores funcionan sin reparar en la secuencia en la que deben hacerlo, y sin conocer si el circuito cableado funciona como se esperaba o no. Por tanto, aplicar tensión, accionar interruptores y cerrar o abrir los contactos de presostatos y termostatos no conduce a nada si previamente no sabemos lo que debe ocurrir cuando se cierre o abra un contacto.

La explicación del funcionamiento del circuito es el paso más importante, ya que la comprobación del cableado sólo sirve para probar que lo que hemos supuesto en el estudio del circuito se cumple en la realidad.

En las prácticas sucesivas no se repetirá más este comentario, pero no hay que olvidar que cuando el contacto del presostato, por ejemplo, cambie de posición ya deberías saber lo que ocurrirá sin necesidad de verlo. Piensa que si no fuese así serías incapaz de reparar una avería, ya que cuando algo falla, no realiza la secuencia en el orden que se esperaba, y eso sólo lo puedes saber a partir de los esquemas eléctricos.

- Comprobar el funcionamiento según se ha explicado en la práctica desarrollada anteriormente.



¡Ojo! Si al realizar la comprobación observas que no funciona correctamente, no lo vuelvas a cablear desde el inicio e intenta encontrar dónde se encuentra el error.

Prueba objetiva

Como prueba de conocimiento de esta práctica responde la siguiente pregunta:

- ¿Qué solución se te ocurre si quieres que al abrir la puerta de la cámara el ventilador se detenga si se encontraba en marcha? Modifica el circuito convenientemente.





Cámara de temperatura negativa con desescarche eléctrico

En esta práctica realizarás el montaje de una cámara de temperatura negativa con desescarche por medio de resistencia eléctrica. En ella hemos incorporado la protección electrónica del motor y un presostato diferencial de aceite así como un desescarche completo para realizarlo con un reloj programador analógico.

En las figuras siguientes aparecen el circuito de fuerza y el de control de la práctica para proceder a su montaje.

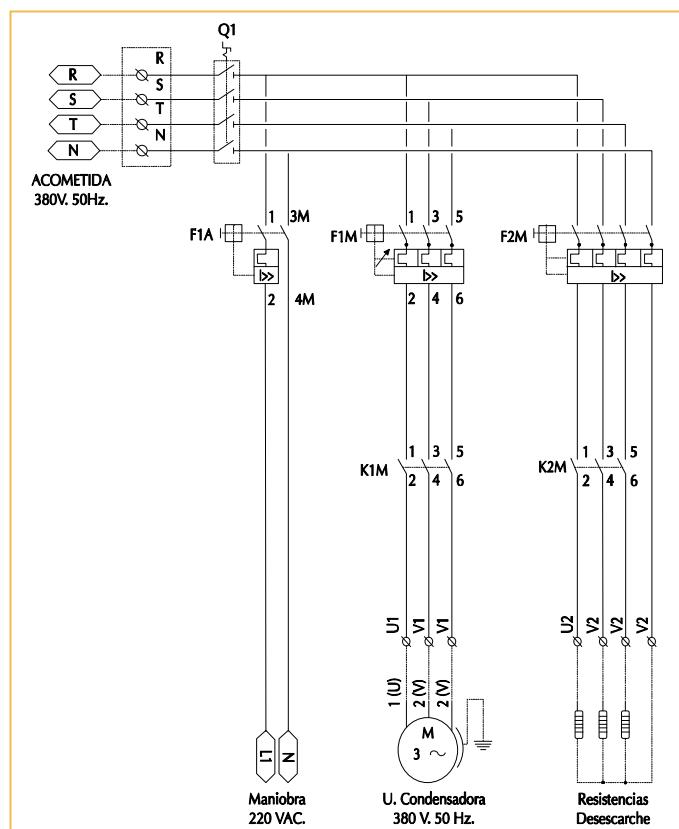


Fig. 21: Circuito de fuerza de la cámara con desescarche eléctrico.

La figura siguiente muestra el circuito de control de la cámara de temperatura negativa con desescarche eléctrico.

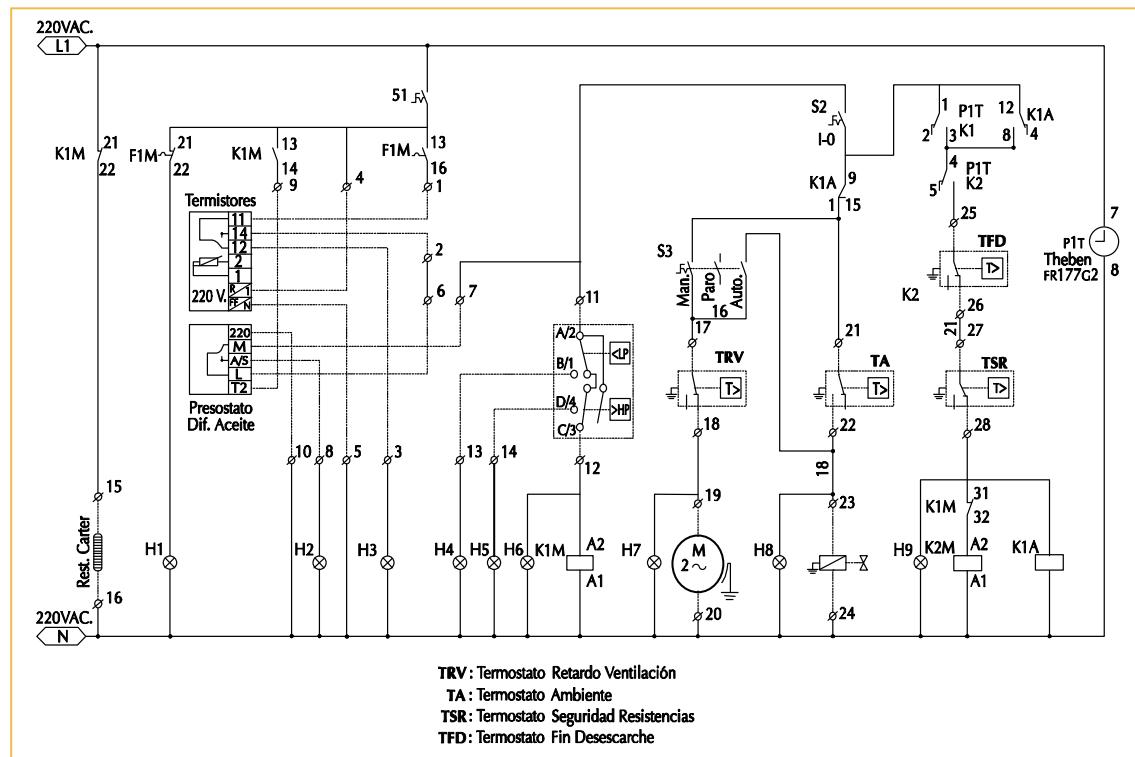


Fig. 22: Esquema de control de la cámara con desescarche eléctrico.

A partir de los esquemas anteriores deberás:

- Indicar el funcionamiento detallado del esquema eléctrico.
- Seleccionar los elementos necesarios para el montaje del circuito eléctrico.
- Dibujar el plano de bornes.
- Montar el circuito.

En caso de no disponer de todos los elementos que aparecen en el esquema, deberás agudizar tu ingenio para completar el montaje y la prueba de funcionamiento de la instalación. En pasos posteriores te daremos alguna pista para que puedas resolver una situación de este tipo en caso de que aparezca.





- Comprobar el cableado.

Ten en cuenta las recomendaciones realizadas en la práctica anterior para este mismo punto.

- Comprobar el funcionamiento de la instalación.
- Comprobar, durante el desescarche, las posibles variables que se puedan dar: fin por tiempo o por temperatura.

Prueba objetiva

Como prueba de conocimiento de esta práctica responde a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué sentido tiene colocar en “serie” los dos contactos de P1T?
- ¿Qué podrías hacer si el compresor no lleva presostato diferencial de aceite para que el circuito funcione correctamente?
- ¿Qué ocurre si el tiempo programado para el desescarche no ha concluido y el desescarche termina por temperatura?



NOTA: En el caso de que no tengas algún componente recuerda que los elementos que se conectan a los bornes se encuentran en campo, fuera del armario eléctrico, y que por tanto puedes simularlos utilizando simples contactos abiertos o cerrados conectados a los bornes correspondientes.

Máquina de fabricar hielo

En esta práctica aparece el esquema eléctrico de una máquina para fabricar hielo en un hipermercado o una pescadería. El esquema se ha complicado con respecto a los anteriores ya que el arranque del motor del compresor ya no es directo como ocurría hasta ahora.

En las figuras siguientes aparecen el esquema fuerza y mando de una máquina para fabricar hielo en un supermercado.

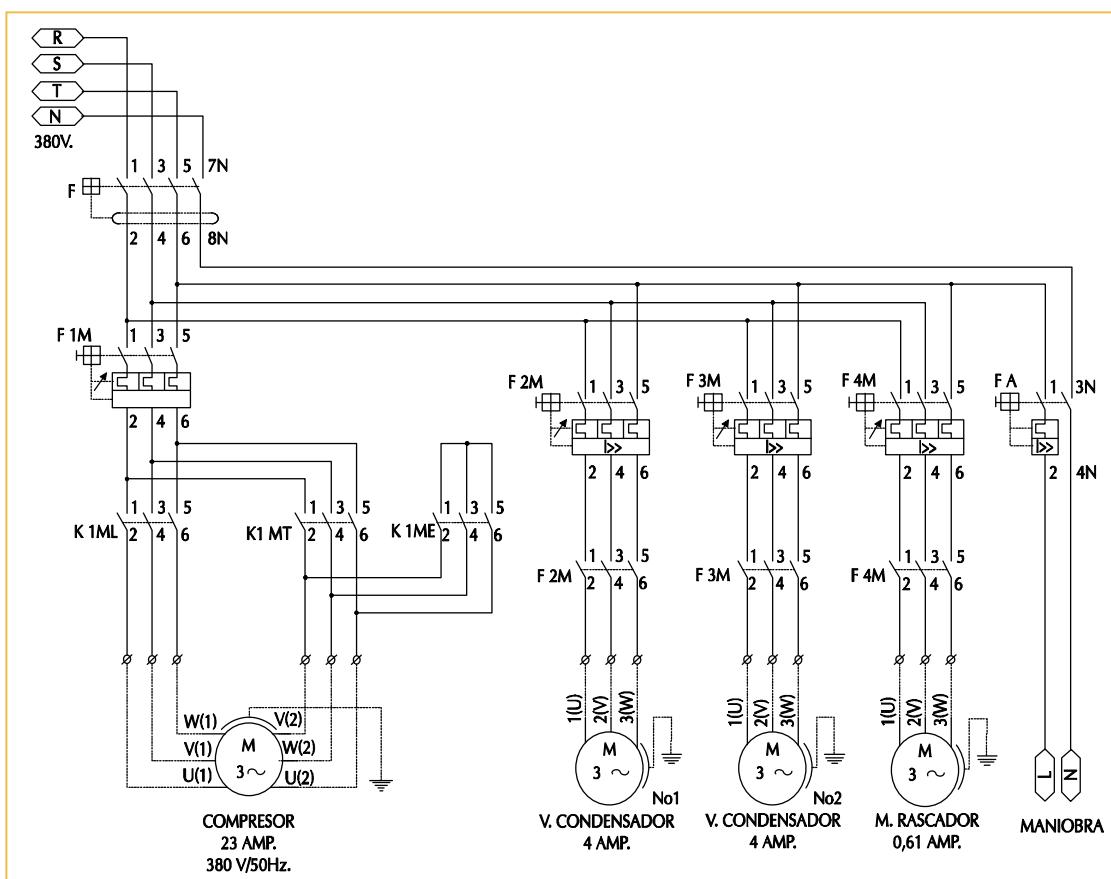


Fig. 23: Esquema de fuerza de la máquina de hielo.



Módulo: Instalaciones Eléctricas y Automatismos



La figura siguiente muestra el circuito de mando o control de la máquina de fabricación de hielo.

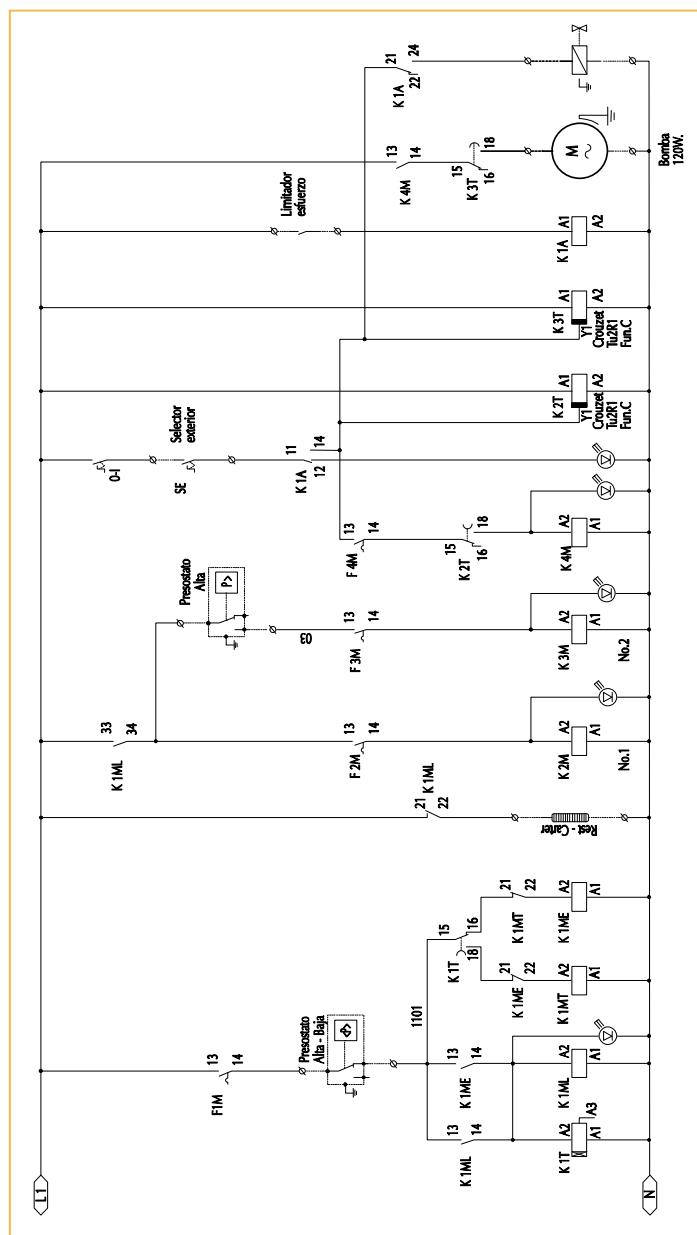


Fig. 24: Esquema de mando de la máquina de hielo.

A partir de los esquemas anteriores deberás:

- Indicar el funcionamiento detallado del esquema eléctrico.
- Seleccionar los elementos necesarios para el montaje del circuito eléctrico.
- Dibujar el plano de bornes.
- Montar el circuito.
- Comprobar el cableado.
- Comprobar el funcionamiento.

Prueba objetiva

Como prueba de conocimiento de esta práctica responde a las siguientes cuestiones:

- ¿Para qué sirve el presostato de alta?
- Explica el funcionamiento de los temporizadores TU2R1.





Sistema ACS y calefacción central de un edificio de viviendas

En esta práctica, a diferencia de la anteriores dedicadas a las aplicaciones de frío, te proponemos una aplicación de una instalación centralizada para agua caliente sanitaria y calefacción de un edificio de viviendas. Además, se ha elegido este esquema porque tiene algunas características que lo hacen especialmente interesante.

Entre las características interesantes del esquema de esta práctica se pueden citar las siguientes:

- El esquema se corresponde con una instalación real y que se encuentra funcionando, igual que todas las anteriores.
- El edificio de viviendas donde se encuentra instalado es relativamente nuevo, es decir, no se corresponde con una instalación fuera de servicio o muy antigua.
- El esquema aparece dibujado tal y como se encuentra en la sala de máquinas a disposición de los técnicos de mantenimiento.

Esta características nos parece especialmente interesante porque los esquemas no siempre aparecen dibujados como indican las normas y debes acostumbrarte a manejar cualquier tipo de esquemas.

- El montaje de esta práctica constituye una solución “inteligente” ya que los motores de las bombas de retorno de agua caliente sanitaria (ACS) comparten el mismo contactor. Este tipo de solución lo puedes encontrar en unidades condensadoras con motores monofásicos para los ventiladores.

En la página siguiente se muestra la figura correspondiente al esquema eléctrico de la calefacción del edificio.

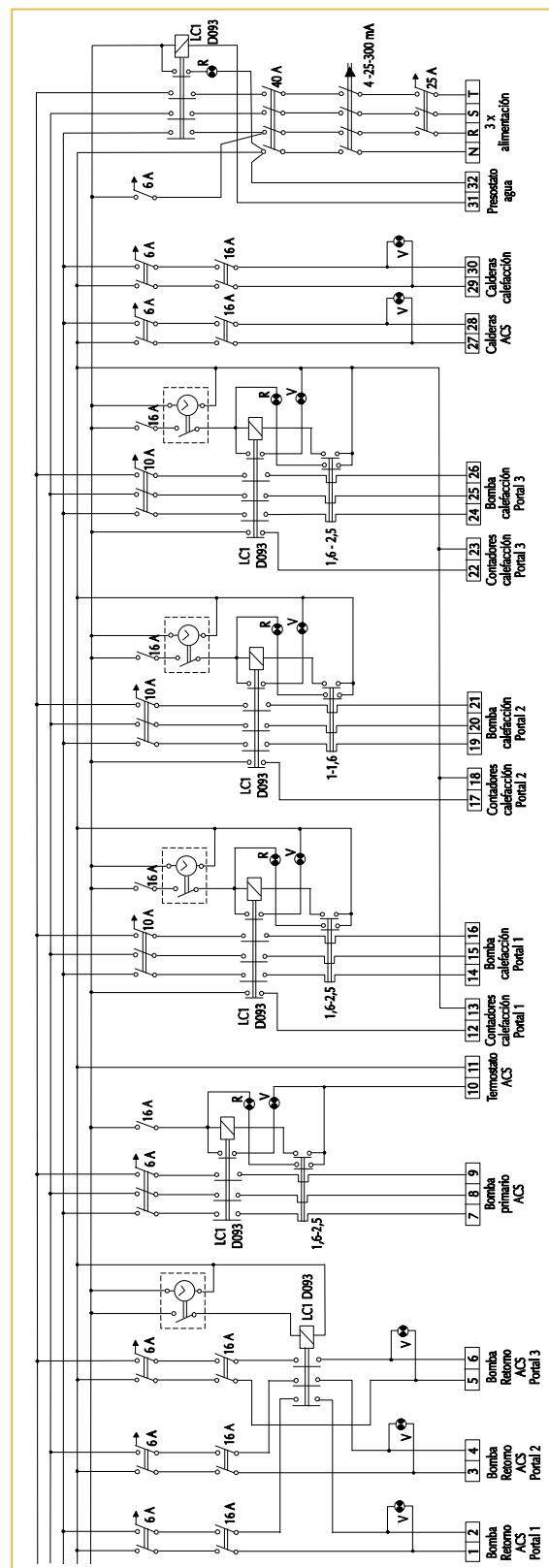


Fig. 25: Esquema eléctrico del circuito de calefacción.



A partir del esquema anterior deberás:

- Indicar el funcionamiento detallado del esquema eléctrico.
- Seleccionar los elementos necesarios para el montaje del circuito eléctrico.
- Dibujar el plano de bornes.
- Montar el circuito.
- Comprobar el cableado.
- Comprobar el funcionamiento.

Prueba objetiva

Como prueba de conocimiento de esta práctica te proponemos lo siguiente:

- Dibujar el circuito separando el mando de la fuerza.
- ¿Qué solución se ha adoptado para el control de los motores de las bombas de retorno ACS?
- ¿Crees que está bien diseñada la ubicación del contacto del presostato de agua? Razona tu respuesta.

Notas





Notas

Notas



Técnico en Montaje y Mantenimiento
de Instalaciones de Frío, Climatización y Producción de Calor

materiales didácticos de aula



UNIÓN EUROPEA

Fondo Social Europeo



GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CIENCIA



FORMACIÓN PROFESIONAL

Principado de Asturias