

# **MANUALES PRÁCTICOS DE REFRIGERACIÓN Tomo IV**

**ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA APLICADAS A LA REFRIGERACIÓN**

**FRANCESC BUQUÉ**



# ÍNDICE

<b>1. CORRIENTE ELÉCTRICA - PRINCIPIOS DE ELECTRICIDAD</b>	<b>10</b>
1.1 NATURALEZA DE LA ELECTRICIDAD	10
1.2 ÁTOMO	11
1.3 CIRCUITO ELÉCTRICO	13
1.4 INTENSIDAD DE CORRIENTE	13
1.5 FUERZA ELECTROMOTRIZ	14
1.6 RESISTENCIA	14
1.7 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA	15
1.8 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO	16
1.9 REDES SECUNDARIAS DE DISTRIBUCIÓN	16
1.10 TOMA DE TIERRA	17
1.11 INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN	18
1.12 LEY DE OHM (RELACIÓN ENTRE MAGNITUDES)	19
1.13 POTENCIA ELÉCTRICA	20
1.14 APLICACIONES DE LA CORRIENTE ALTERNA (MAGNETISMO E INDUCCIÓN)	21
1.15 TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES	24
1.16 PROPIEDADES DE LA CORRIENTE ALTERNA (DESFASES ENTRE TENSIÓN E INTENSIDAD)	25
1.17 CONDENSADORES ELÉCTRICOS	30
1.18 CONEXIONADO DE CONDENSADORES EN SERIE Y EN PARALELO	31
1.19 COMPROBACIÓN DE LOS CONDENSADORES	32
1.20 CONDENSADORES DE ARRANQUE Y PERMANENTES O DE MARCHA	33
1.21 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES	33
1.22 SÍMBOLOS GRÁFICOS PARA ESQUEMAS ELÉCTRICOS	35
<b>2. MOTORES ELÉCTRICOS MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS</b>	<b>42</b>
2.1 MOTORES ELÉCTRICOS, PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	42
2.2 MOTORES ASÍNCRONOS MONOFÁSICOS	43
2.3 DISTRIBUCIÓN DE BOBINADOS	44
2.4 COMPROBACIONES ANTE AVERÍAS	44
2.5 MOTORES DE VENTILACIÓN	45
2.6 MOTORES ASÍNCRONOS TRIFÁSICOS	46
2.7 CONEXIONADO Y CAJA DE BORNES	49
2.8 COMPRESORES CON MOTOR AC PARA SISTEMAS INVERTER	53
2.9 COMPRESORES CON MOTOR DC PARA SISTEMAS INVERTER	53
2.10 CHEQUEO DEL MOTOCOMPRESOR	53
2.11 MOTORES PASO A PASO O DE IMPULSOS CON EXCITACIÓN EN DOS FASES	54
2.12 CHEQUEO DEL MOTOR PASO A PASO	55

### **3. SISTEMAS DE ARRANQUE Y PROTECCIÓN EN COMPRESORES MONOFÁSICOS** **58**

---

3.1	SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y ARRANQUE PARA MOTORES MONOFÁSICOS	58
3.2	PROTECTOR DE MOTOR " KLIXON"	58
3.3	COMPROBACIONES ANTE AVERÍAS	59
3.4	SISTEMA DE ARRANQUE CON TERMISTORES P.T.C. (RESISTENCIAS DE COEFICIENTE TÉRMICO POSITIVO)	59
3.5	COMPROBACIONES ANTE AVERÍAS	60
3.6	SISTEMA DE ARRANQUE CON RELÉ DE INTENSIDAD	60
3.7	COMPROBACIONES ANTE AVERÍAS	60
3.8	SISTEMA DE ARRANQUE CON RELÉ DE INTESIDAD Y CONDENSADOR DE ARRANQUE	61
3.9	COMPROBACIONES ANTE AVERÍAS	61
3.10	SISTEMA DE ARRANQUE CON RELÉ DE TENSIÓN O POTENCIAL	62
3.11	COMPROBACIONES ANTE AVERÍAS	63
3.12	SISTEMA DE ARRANQUE CON CONDENSADOR PERMANENTE	63
3.13	COMPROBACIONES ANTE AVERÍAS	63

### **4. SISTEMAS DE DESESCARCHE Y CONTROLADORESELECTRÓNICOS** **66**

---

4.1	SISTEMAS DE DESESCARCHES	66
4.2	RELOJ DE DESESCARCHE POR TIEMPO	66
4.3	RELOJES DE DESESCARCHE POR TIEMPO O RESISTENCIAS	66
4.4	RELOJES DE DESESCARCHE CON RETARDO DE VENTILADORES	67
4.5	RESISTENCIAS DE DESESCARCHE	69
4.6	OTRAS RESISTENCIAS EMPLEADAS EN REFRIGERACIÓN	69
4.7	CONTROLADORES ELECTRÓNICOS	69

### **5. COMPONENTES ELÉCTRICOS DE POTENCIA Y MANIOBRA** **74**

---

5.1	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	74
5.2	FUSIBLES	74
5.3	INTERRUPTORES DIFERENCIALES	75
5.4	RELÉ TÉRMICO	76
5.5	RELÉ MAGNETOTÉRMICO	76
5.6	ELEMENTOS DE POTENCIA	78
5.7	CONTACTORES	78
5.8	ELECCIÓN DEL CONTACTOR	79
5.9	ELEMENTOS DE MANDO	80
5.10	PULSADORES	80
5.11	ARRANCADOR ESTRELLA – TRIÁNGULO	81
5.12	ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN	83
5.13	LETRAS PARA IDENTIFICAR LOS APARATOS ELÉCTRICOS Y CONDUCTORES	83
5.14	IDENTIFICACIÓN DE BORNAS PARA LOS ELEMENTOS DE POTENCIA	84
5.15	COMPONENTES DEL CIRCUITO DE MANIOBRA	84

## **6. CIRCUITOS FRIGORÍFICOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS DE INSTALACIONES**

<b>MONOFÁSICAS BÁSICAS</b>	<b>86</b>
6.1 INSTALACIÓN BÁSICA, FRIGORÍFICOS DE UN COMPARTIMENTO	86
6.2 RESISTENCIA P.T.C. (COEFICIENTE TÉRMICO POSITIVO) COMO SISTEMA DE ARRANQUE	88
6.3 COMPROBACIÓN DEL MOTOCOMPRESOR (ARRANQUE MANUAL)	89
6.4 MÉTODO PARA EL SEGUIMIENTO DE AVERÍAS ELÉCTRICAS	89
6.5 AVERÍAS ELÉCTRICAS	91
6.6 FRIGORÍFICOS DE DOS COMPARTIMENTOS, UN COMPRESOR	92
6.7 FRIGORÍFICOS COMBI CON DOS COMPARTIMENTOS Y DOS MOTORES	95
6.8 FRIGORÍFICOS DE DOS COMPARTIMENTOS "NO FROST"	97
6.9 BOTELLEROS, BAJO MOSTRADOR FRIGORÍFICO	102
6.10 VITRINAS EXPOSITORAS CERRADAS (PUERTA DE CRISTAL)	110
6.11 ARMARIOS FRIGORÍFICOS (CONSERVACIÓN, EXPANSIÓN CON TUBO CAPILAR)	112
6.12 ARMARIOS DE CONGELACIÓN (EXPANSIÓN CON TUBO CAPILAR)	114
6.13 OTROS MUEBLES FRIGORÍFICOS	118

## **7. CIRCUITOS DE POTENCIA Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS DE INSTALACIONES**

<b>MONOFÁSICAS Y TRIFÁSICAS</b>	<b>122</b>
7.1 CIRCUITO DE POTENCIA Y COMPONENTES DE ARRANQUE	122
7.2 IDENTIFICACIÓN DE CONTACTOS EN LOS CONTACTORES Y RELÉS TÉRMICOS	122
7.3 CIRCUITOS DE POTENCIA EN INSTALACIONES MONOFÁSICAS	125
7.4 CIRCUITO DE POTENCIA EN INSTALACIONES MONOFÁSICAS (ARRANQUE CON RELÉ DE INTENSIDAD Y CONDENSADOR DE ARRANQUE)	127
7.5 CIRCUITO DE POTENCIA EN INSTALACIONES MONOFÁSICAS (ARRANQUE CON RELÉ DE TENSIÓN O POTENCIAL)	129
7.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS TRIFÁSICAS	131

## **8. FUNDAMENTOS BÁSICOS DE ELECTRÓNICA Y COMPONENTES**

8.1 INTRODUCCIÓN	146
8.2 CIRCUITO IMPRESO	146
8.3 FUSIBLE	147
8.4 VARISTOR	147

8.5	CONDENSADOR	148
8.6	CONDENSADORES ELECTROLÍTICOS	150
8.7	TRANSFORMADORES	152
8.8	RESISTENCIA	154
8.9	SEMICONDUCTORES	156
8.10	DIODOS SEMICONDUCTORES	159
8.11	DIODOS ZENER	160
8.12	DIODOS LED	163
8.13	TERMISTOR	164
8.14	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y COMPROBACIÓN DEL TRANSISTOR, DIAC, TIRISTOR, TRIAC Y CIRCUITO INTEGRADO	165

## 9. ESQUEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN EQUIPOS DE

### AIRE AC. SPLIT TODO/NADA E INVERTER 174

9.1	DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO POR BLOQUES DEL MICROPROCESADOR EN EQUIPOS DE AIRE ACOND. SPLIT TODO/NADA	174
9.2	CIRCUITOS DEL MANDO A DISTANCIA	175
9.3	COMPROBACIÓN DEL MANDO A DISTANCIA	175
9.4	DISPONIBILIDAD DE ESQUEMAS ELÉCTRICOS Y/O ELECTRÓNICOS	176
9.5	BLOQUES PRINCIPALES EN LA PLACA ELECTRÓNICA DE LA UNIDAD INTERIOR TODO / NADA Y ALIMENTACIÓN DE COMPONENTES	176
9.6	FUENTE DE ALIMENTACIÓN	180
9.7	VENTILADOR DE LA UNIDAD INTERIOR	182
9.8	MOTOR SWING DEFLECTORES	184
9.9	TERMISTORES UNIDAD INTERIOR Y EXTERIOR	185
9.10	RELÉ DEL COMPRESOR Y VENTILADOR UNIDAD EXTERIOR	188
9.11	PLACA ELECTRÓNICA DE LA UNIDAD INTERIOR DE UN SISTEMAS INVERTER	189
9.12	BLOQUES PRINCIPALES EN LA PLACA ELECTRÓNICA DE LA UNIDAD EXTERIOR DE UN SISTEMA INVERTER	196
9.13	PUNTOS DE CONTROL EN CADA ETAPA PARA EL SEGUIMIENTO Y DIAGNÓSTICO DE AVERÍAS	198