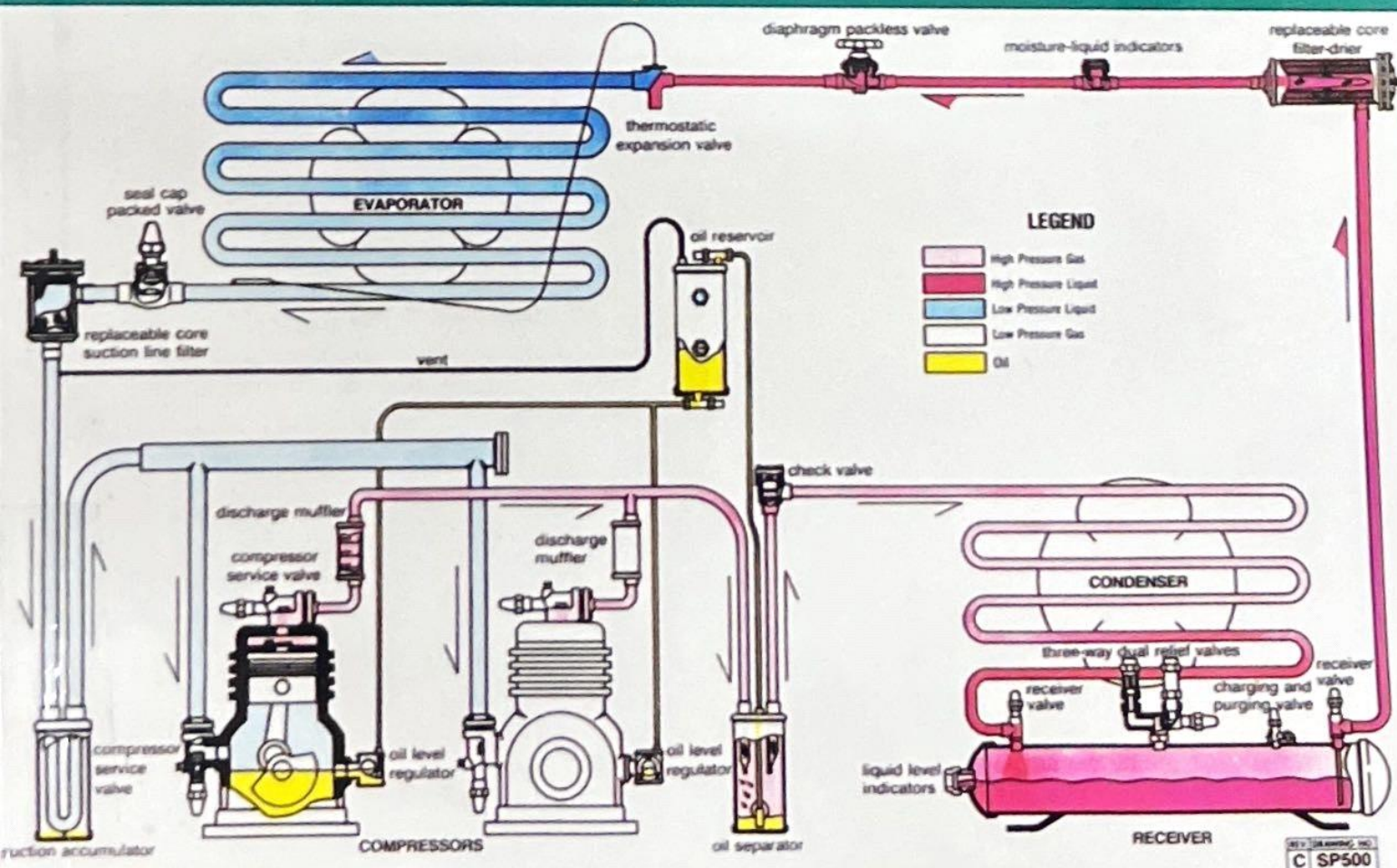


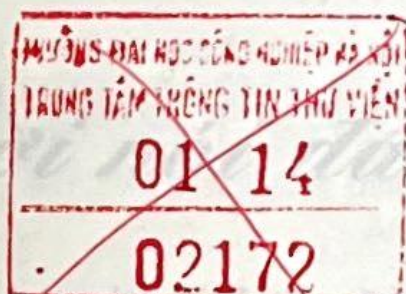
TRẦN THẾ SAN
NGUYỄN ĐỨC PHẦN

Thực hành KỸ THUẬT CƠ ĐIỆN LẠNH



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

TRẦN THÈ SAN - NGUYỄN ĐỨC PHÂN



THỰC HÀNH KỸ THUẬT CƠ ĐIỆN LẠNH



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Lời nói đầu

Với sự phát triển kinh tế - xã hội, cuộc sống ngày càng tiện nghi, cho phép sử dụng rộng rãi các trang thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí trong nhiều lĩnh vực, từ công nghiệp, chế biến, bảo quản sản phẩm nông nghiệp, chăn nuôi, thủy hải sản, cho đến giao thông vận tải, thương nghiệp và gia dụng. Cơ điện lạnh trở thành một ngành công nghiệp có yêu cầu cao, đòi hỏi phải có đội ngũ các nhà quản lý, kỹ sư, và công nhân lành nghề.

Cuốn sách này được biên soạn nhằm đáp ứng phần nào yêu cầu đào tạo, nâng cao tay nghề, và tham khảo trong lĩnh vực cơ điện lạnh. Nội dung chủ yếu của sách trình bày các vấn đề cơ bản về hệ thống lạnh và điều hòa không khí, các phương pháp bảo trì, sửa chữa, lắp đặt hệ thống lạnh, từ tủ lạnh gia dụng, tủ lạnh và cấp đông dùng trong siêu thị, nhà hàng, ... cho đến các hệ thống điều hòa không khí dùng trong các tòa nhà lớn, văn phòng và nhà ở, trên các phương tiện giao thông vận tải ...

Cuốn sách chủ yếu dùng cho các học viên ở các trung tâm dạy nghề, các trường công nhân kỹ thuật, công nhân vận hành, bảo trì và sửa chữa trang thiết bị lạnh, các thầy cô giáo dạy nghề có thể tham khảo, lựa chọn các phần phù hợp với đề cương giảng dạy lý thuyết và thực hành. Các kỹ sư có thể tham khảo, dùng làm tài liệu ôn tập, ra đề thi, và thi nâng bậc cho công nhân.

Bạn đọc có thể đọc lần lượt từng Chương từ đầu đến cuối, hoặc chọn các Chương cần quan tâm. Các Chương được sắp xếp theo tổng thể, quan hệ chặt chẽ với nhau, nội dung mỗi Chương bao quát một vấn đề hoặc một phần trong hệ thống lạnh và điều hòa không khí. Mỗi chương đều có phần giới thiệu ở đầu Chương và phần tóm tắt để bạn đọc nắm được các nội dung chính.

Cuốn sách không trình bày sâu về lý thuyết, chỉ khái quát các vấn đề cơ bản, tập trung chủ yếu vào các nội dung thực hành, để giúp bạn đọc có thể tự nghiên cứu hoặc có sự hướng dẫn của thầy cô giáo, hoặc những người có kinh nghiệm.

MỤC LỤC

Chương 1 Các cơ sở của cơ điện lạnh	7
Giới thiệu	7
Các cơ sở	7
Sự làm lạnh	8
Các nguyên tố hóa học phổ biến	9
Nguyên tử, phân tử, hợp chất, chuyển động phân tử	10
Rắn, lỏng, khí, sự thay đổi trạng thái	10
Tóm tắt	12
Chương 2 Nhiệt	13
Giới thiệu	13
Chuyển động nhiệt	13
Dòng nhiệt	14
Nhiệt dung riêng	17
Nhiệt nhạy	18
Ẩn nhiệt	19
Quan hệ giữa nhiệt và nhiệt độ	19
Nhiệt của quá trình nén	20
Sự quá nhiệt	21
Tính toán nhiệt	21
Enthalpy	22
Đương lượng cơ học của nhiệt	23
Sự làm lạnh	23
Sự làm lạnh sâu	24
Độ ẩm	25
Sự khử ẩm và các chất không ngưng tụ	26
Năng lượng, công, công suất	27
Tóm tắt	29
Chương 3 Nhiệt độ	30
Giới thiệu	30
Các thang đo nhiệt độ	30
Nhiệt độ tới hạn	31
Nhiệt độ bão hòa	32
Nhiệt độ bầu khô	32
Nhiệt độ bầu ướt	32

Độ giảm bầu ướt	33
Nhiệt độ điểm sương	33
Tóm tắt	33
Chương 4 Áp suất.....	34
Giới thiệu	34
Áp suất khí quyển	34
Áp suất đo trên áp kế	35
Áp suất tuyệt đối	35
Áp suất tối hạn	36
Đo áp suất.....	36
Các định luật về áp suất	37
Quan hệ áp suất - nhiệt độ	41
Tóm tắt	41
Chương 5 Các hệ thống làm lạnh kiểu nén khí	42
Giới thiệu	42
Sự làm lạnh bằng phương pháp hóa hơi	42
Các nguyên lý của hệ thống làm lạnh	43
Chu kỳ làm lạnh cơ bản	45
Các kiểu hệ thống tràn	47
Tóm tắt	51
Chương 6 Xưởng cơ điện lạnh	52
Giới thiệu	52
Công cụ cầm tay	52
Thiết bị hàn	61
Các quy trình hàn	65
Các thiết bị đo kiểm	66
Các bộ dò rò rỉ	72
Xưởng sửa chữa	73
Trang thiết bị trong xưởng	74
Máy tiện	75
Máy ép	75
Máy mài	75
Máy nén không khí	75
Thiết bị hút chân không	76
Thiết bị hàn khí	77
Hàn chì	77
Các khối mài rà	78

Thiết bị nạp môi chất lạnh	78
Thiết bị nạp môi chất lạnh	79
Thiết bị nạp dầu	81
Bàn kiểm tra máy nén	81
Bàn kiểm tra động cơ điện	82
Lò sấy	83
Bộ kiểm tra van giãn nở	83
Bể nguội kiểm tra sự điều khiển tĩnh nhiệt.	84
Thiết bị xả môi chất lạnh.	85
Bộ phân phối dầu	85
Thiết bị chưng cất môi chất lạnh	85
Bể làm sạch	86
Bể ngâm axit	87
Các vật tư chính trong xưởng sửa chữa.	87
Thiết bị mở máy nén	88
Tóm tắt	88
Chương 7 Hệ thống ống trong thiết bị lạnh	90
Giới thiệu	90
Hệ thống ống	90
Các nối ghép hàn.	94
Các phụ kiện nối ghép kiểu loe	99
Các bộ lắp ghép ống mềm, lắp ghép nén, vòng - O	101
Uốn cong và thay đổi kích cỡ ống	102
Chiều dài tương đương của ống.	103
Các loại vật tư	104
Tóm tắt	106
Chương 8 Máy nén và sự bôi trơn	107
Giới thiệu	107
Các kiểu máy nén	107
Thiết kế máy nén	118
Các van máy nén	120
Bôi trơn máy nén	124
Tỷ số nén	126
Thể tích thừa	127
Sự làm nguội máy nén	128
Các yếu tố ảnh hưởng đến công suất máy nén	129
Tóm tắt	130

Chương 9 Bộ ngưng tụ và bộ nhận chất lỏng	131
Giới thiệu	131
Công dụng của bộ ngưng tụ	131
Bộ ngưng tụ được làm nguội bằng không khí	132
Các bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước.	135
Bộ ngưng tụ kiểu hóa hơi	138
Sự lưu động ngược chiều của nước làm nguội	139
Dung lượng của bộ ngưng tụ	140
Nhiệt độ ngưng tụ	141
Các chất khí không ngưng tụ	142
Làm sạch bộ ngưng tụ	142
Vị trí bộ ngưng tụ	142
Các van điều khiển lưu lượng nước	143
Bộ nhận chất lỏng	143
Tóm tắt	145
Chương 10 Bộ hóa hơi	146
Giới thiệu	146
Các kiểu bộ hóa hơi	146
Các loại bộ hóa hơi thông dụng	147
Sự truyền nhiệt trong bộ hóa hơi	148
Tính toán sự truyền nhiệt	149
Các yếu tố thiết kế bộ hóa hơi	150
Chênh lệch nhiệt độ và sự khủ ẩm	151
Sự đóng tuyết ở bộ hóa hơi	151
Sự tuần hoàn dầu	152
Tóm tắt	153
Chương 11 Thiết bị điều khiển lưu lượng	154
Giới thiệu	154
Công dụng	154
Các kiểu thiết bị điều khiển lưu lượng	155
Van giãn nở tự động	157
Van giãn nở tĩnh nhiệt	162
Các ống mao dẫn	175
Tóm tắt	185
Chương 12 Các bộ phận phụ	186
Giới thiệu	186
Bộ tích lũy	186

Các bộ lọc sấy	187
Các bộ lọc	191
Bộ chỉ báo hơi ẩm - lỏng	192
Bộ tách dầu	192
Các bộ khử rung động	195
Các bộ khử âm ở đường xả	196
Các bộ cấp nhiệt hộp trục khuỷu	197
Van bảo dưỡng máy nén	198
Van kiểm tra	198
Các van điều chỉnh nước	199
Tóm tắt	200
Chương 13 Môi chất làm lạnh	201
Giới thiệu	201
Các đặc tính của môi chất làm lạnh	202
Ảnh hưởng của áp suất đối với nhiệt độ sôi	203
Nhiệt độ tới hạn	203
Các điều kiện chuẩn	206
Áp suất ngưng tụ	206
Áp suất hóa hơi	208
Ẩn nhiệt hóa hơi	208
Các loại chất làm lạnh	209
Quan hệ chất làm lạnh - dầu bôi trơn	218
Các bảng môi chất lạnh	218
Đồ thị áp suất - nhiệt độ	221
Đồ thị áp suất - enthalpy	222
Bảo quản và xử lý các bình chứa môi chất lạnh	233
Ozone tầng bình lưu	233
Thiết bị hồi phục và tái tuần hoàn môi chất lạnh	234
Tóm tắt	236
Chương 14 Mạch điện, động cơ và điều khiển	238
Giới thiệu	238
Các đại lượng điện cơ bản	239
Định luật Ohm	240
Công suất và năng lượng	241
Mạch điện	241
Dây dẫn điện	246
Linh kiện điện trở	248

Nam châm điện	249
Cuộn cảm ứng	251
Dung kháng	252
Lý thuyết động cơ điện	255
Tụ điện	258
Các động cơ chia pha	260
Động cơ khởi động bằng tụ điện (CSR)	261
Động cơ kiểu tụ chia vĩnh cửu (PSC)	261
Động cơ tụ hoạt động - tụ khởi động (CSCR)	262
Động cơ cực che	262
Động cơ hai tốc độ	263
Công tắc ly tâm	264
Các bộ bảo vệ động cơ một pha	264
Kiểm tra các động cơ một pha	267
Thay tụ điện	269
Các role khởi động	270
Các bộ khởi động và các công tắc từ	274
Các điều khiển động cơ điện trong hệ thống lạnh	275
Các nguyên tắc điều khiển động cơ	275
Điều chỉnh khoảng nhiệt độ	276
Cơ chế điều chỉnh khoảng nhiệt độ	276
Điều chỉnh thời gian làm việc	277
Cơ cấu điều chỉnh hiệu số nhiệt độ	278
Điều khiển áp suất	278
Các điều khiển động cơ kiểu tĩnh nhiệt	279
Kiểu điều khiển với phần tử công suất ở xa	279
Công tắc làm tan băng tuyết, bộ bảo vệ quá tải	281
Các điều khiển làm tan băng tuyết bán tự động	281
Bộ điều khiển làm tan băng tự động	283
Các đồng hồ định chuẩn làm tan băng tuyết	283
Mạch điện	284
Role	285
Role từ tính kiểu dòng điện	285
Role dây nóng	286
Role từ tính kiểu điện áp	288
Các sự cố về điện bên ngoài máy nén kín	289
Các đèn kiểm tra	290
Bảo dưỡng các role	290
Sự bảo vệ chống quá tải	291

Các sự cố	29
Tóm tắt	29
Chương 15 Tủ lạnh gia dụng	29
Công dụng	29
Phân loại	29
Kích cỡ buồng lạnh	29
Vị trí bộ ngưng tụ	29
Dàn ống làm lạnh	29
Các đặc tính thiết kế	29
Các kệ	29
Cấu tạo buồng lạnh	29
Lớp cách nhiệt	29
Cửa	29
Phần cứng	29
Bản lề	29
Tay nắm cửa	29
Sửa chữa phần cứng	29
Đệm kín	30
Các bộ phận lắp ghép	30
Các bộ phận phụ	30
Các khay đá	30
Đèn tia cực tím	30
Các nối kết điện	30
Vị trí của tủ lạnh	30
Làm tan băng giá cho tủ lạnh	30
Làm sạch tủ lạnh	30
Làm sạch các khay đá	30
Lắp đặt tủ lạnh	30
Nguyên lý hoạt động và các bộ phận của tủ lạnh	30
Các chu kỳ hoạt động kiểu khép kín.	30
Thiết kế bộ ngưng tụ	30
Các dàn ống lạnh	31
Dàn ống	31
Các mạch điện	31
Các mạch điện chính	31
Các mạch điện phụ	31
Hệ thống làm tan băng	31
Hệ thống làm tan băng bằng khí nóng	31

Hệ thống làm tan băng với phần tử nhiệt	318
Bảo dưỡng tủ lạnh gia dụng	321
Bảo dưỡng bên ngoài	321
Làm sạch	322
Chẩn đoán các sự cố phần cơ	322
Chẩn đoán các sự cố điện	323
Các sự cố và phương pháp sửa chữa	323
Nạp môi chất lạnh cho hệ thống	324
Quy trình tháo các bộ phận của tủ lạnh.	324
Sửa chữa động cơ	326
Sửa chữa máy nén	327
Sửa chữa máy nén kiểu tịnh tiến	327
Sửa chữa máy nén kiểu quay	327
Hàn hộp máy nén động cơ	328
Kiểm tra sự rò rỉ	328
Khử chân không và khử ẩm cho hệ thống	329
Tóm tắt	330
Chương 16 Hệ thống lạnh trong thương mại	331
Phạm vi của hệ thống lạnh thương mại	331
Cấu tạo buồng lạnh	333
Buồng lạnh tạp hóa	333
Các tủ cấp đông	334
Tủ bảo quản hoa	335
Tủ trưng bày	336
Tủ một dàn ống lạnh (hóa hơi)	337
Tủ trưng bày hai dàn ống	337
Tủ trưng bày có dàn ống lạnh hai đầu.	338
Các tủ trưng bày không có nắp.	338
Tủ trưng bày thực phẩm đông lạnh kiểu hở phía trên.	340
Tủ bảo quản thực phẩm đông lạnh	340
Tủ cấp đông nhanh	340
Tủ làm kem	341
Hệ thống làm lạnh soda	341
Hệ thống làm lạnh nước giải khát	342
Hệ thống làm nước đá tự động.	342
Cơ sở đông lạnh thực phẩm.	343
Các thiết bị kín.	347
Máy nén	349

Bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí.....	318
Bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước	321
Bộ ngưng tụ kiểu vỏ.....	321
Bộ ngưng tụ kiểu ống lồng.	322
Bộ ngưng tụ kết hợp	323
Tháp làm nguội	323
Các bộ ngưng tụ kiểu bốc hơi.....	323
Bộ nhận chất lỏng.....	324
Các bộ làm lạnh thương mại.....	324
Dàn ống làm lạnh kiểu đóng băng.	326
Dàn ống lạnh kiểu làm tan băng	327
Dàn ống không đóng băng	327
Dàn ống làm lạnh tuần hoàn cưỡng bức	327
Sự khử băng giá cho dàn ống làm lạnh.....	328
Hệ thống khử băng tuyết bằng khí nóng	328
Hệ thống dung dịch không đóng băng.....	329
Hệ thống khử băng tuyết bằng nước.....	330
Hệ thống khử băng tuyết dùng điện.....	331
Hệ thống khử băng tuyết chu kỳ thuận nghịch	331
Sự khử băng tuyết bằng không khí nóng.....	332
Các bộ trao đổi nhiệt	333
Các van hai - nhiệt độ	334
Van hai nhiệt độ kiểu định lượng	335
Van hai nhiệt độ kiểu tác động trực tiếp	336
Van hai nhiệt độ kiểu tĩnh nhiệt	336
Bộ điều nhiệt dùng van solenoid hai nhiệt độ	337
Các van kiểm tra.....	338
Thùng ổn áp.....	338
Các van điều khiển áp suất phía thấp của máy nén.....	340
Các van nước	340
Van nước vận hành bằng điện	341
Van nước áp suất.....	341
Van nước tĩnh nhiệt.....	342
Các van điều khiển bằng tay.....	343
Các van điều khiển bằng tay ở bộ ngưng tụ	343
Các van điều khiển bằng tay ở hệ thống lạnh.....	344
Van nâng.....	345
Lắp đặt và bảo dưỡng hệ thống lạnh thương mại	346
Các hệ thống lạnh đa nhiệt độ	347

Lắp đặt bộ ngưng tụ	370
Lắp đặt dàn ống lạnh	371
Lắp đặt đường ống	371
Khử không khí	372
Hút chân không cho đường hút	373
Kiểm tra sự rò rỉ	373
Kiểm tra hệ thống trước khi khởi động	373
Khởi động hệ thống lạnh (sử dụng phao phía thấp)	374
Khử không khí (hệ thống khô)	374
Khởi động hệ thống khô	374
Bảo dưỡng các hệ thống lạnh thương mại	375
Bảo dưỡng các bộ ngưng tụ	375
Bảo dưỡng máy nén	375
Bảo dưỡng bộ ngưng tụ	376
Bảo dưỡng các bộ ngưng tụ làm nguội bằng không khí	376
Bảo dưỡng bộ ngưng tụ làm nguội bằng nước	376
Bảo dưỡng các bộ ngưng tụ kiểu bay hơi	377
Bảo dưỡng các van nước	377
Lưu lượng nước quá thấp	378
Lưu lượng nước quá lớn	378
Xác định sự cố ở hệ thống nước	378
Tháo van nước	379
Sửa chữa van nước	380
Điều chỉnh van nước	380
Bảo dưỡng bộ nhận chất lỏng	380
Kiểm tra lượng môi chất lạnh	381
Nạp môi chất lạnh cho hệ thống	382
Xả hệ thống	382
Bảo dưỡng đường lỏng	383
Bảo dưỡng các lưới lọc bị nghẹt	383
Hơi ẩm trong hệ thống	383
Các bộ khử ẩm	384
Các bộ điều khiển môi chất lạnh	385
Bảo dưỡng các dàn ống khô	385
Bảo dưỡng các dàn ống kiểu tràn	386
Đường hút	387
Chăm sóc các van bảo dưỡng	387
Các van hai nhiệt độ	388
Bảo dưỡng van hai nhiệt độ	388

Bảo dưỡng động cơ	389
Các sự cố ở bộ điều khiển động cơ	389
Kiểm tra định kỳ	390
Tóm tắt	391
Chương 17 Hệ thống điều hòa không khí.....	392
Các kiểu hệ thống	392
Thiết bị điều hòa không khí.	392
Các cấu trúc điều hòa không khí	393
Thiết bị làm mát trong điều hòa không khí.	394
Thiết bị làm sạch và lọc không khí	394
Thiết bị tạo ẩm và khử ẩm	394
Trạm điều hòa không khí trung tâm	394
Máy điều hòa không khí	395
Các điều khiển trong hệ thống điều hòa không khí	397
Các điều khiển nhiệt độ	398
Các điều khiển nhiệt độ làm mát	398
Các điều khiển độ ẩm	399
Các điều khiển môi chất lạnh.	399
Các đồng hồ thời gian	400
Điều hòa không khí trên xe hơi	401
Các vấn đề ứng dụng	403
Chu kỳ vận hành cơ bản	403
Bộ điều áp phía thấp và rẽ nhánh vận hành theo áp suất	403
Van rẽ nhánh vận hành bằng áp suất	404
Van rẽ nhánh solenoid	404
Ly hợp điện từ	404
Hiệu suất	405
Máy nén.	406
Bộ ngưng tụ	407
Bộ hóa hơi	408
Hệ thống điện	408
Sự phân phối không khí	410
Quạt	411
Bộ lọc	411
Sự cách nhiệt	411
Điều hòa không khí trên xe buýt	411
Bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống điều hòa không khí.	412
Tóm tắt	413