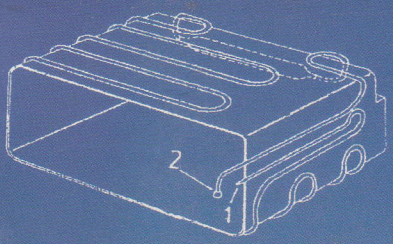
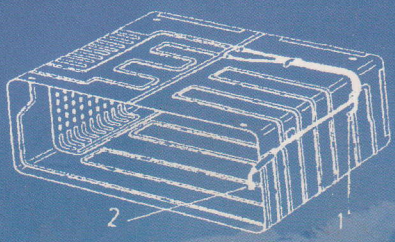
المهندس محمد عبد الرضا الشمّري

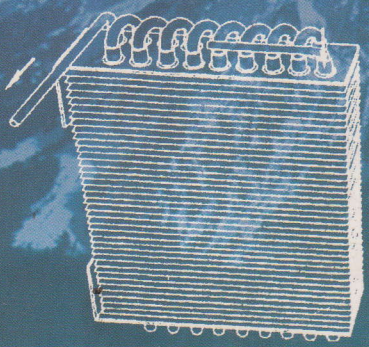
مبادئ هندسة التبريد



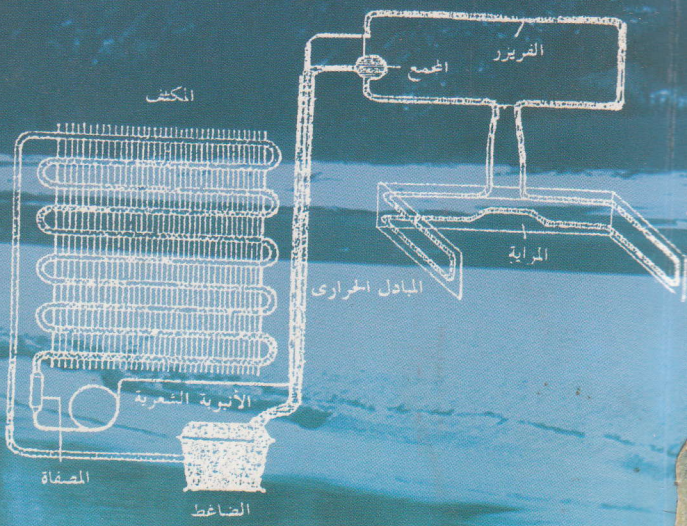
(أ) مبخرات ذات سطح لوحي



(ب) فريزر سطحي



(جـ) مبخر بدون تجميع ثلج



دار الأنس
UNS

الفهـــرس

الموضوع	الصفحة
الفصل الأول (المقدمة)	5
المقدمة.....	7
أمثلة محلولة	15
مقدمة تاريخية عن التبريد	18
دورة الهواء المعكوسة	20
طرق الحصول على التبريد	25
الفصل الثاني (دورات التبريد)	**29**
دورات التبريد	31
نظام التبريد التبخيري	32
الدورة البسيطة المثالية للتبريد بانضغاط البخار	35
أمثلة محلولة	38
الدورة الحقيقية لعملية التبريد بانضغاط البخار	42
طرق تحسين الأداء	47
مثال محلول	50
التمدد المتعدد المراحل	53
دورة انضغاطية مع غرفة فصل بخار وميض.....	54
دورة مشبعة بسيطة مع مجمع أو مبرد متقدم	57
أنظمة التبريد متعددة المبخرات	57
أولا: أنظمة التبريد بكباس واحد وصمامات تمدد متعددة.....	57
ثانيا: أنظمة تبريد بكباسات متعددة.....	59
ثالثا: أنظمة التبريد المتسلسلة	61
المضخات الحرارية- نظرية التشغيل	62
أمثلة محلولة	63
أسئلةاختبار	71
دورة التبريد بالامتصاص	74
مميزات نظام التبريد الامتصاص مقارنة بنظام تبريد انضغاطي.....	80
التبريد الكهروحراري	81
الفصل الثالث (مكونات منظومة التبريد بالانضغاط).....	**89**
مكونات منظومة التبريد بالانضغاط	91
الفصل الرابع (الضواغط)	**97**
الضواغط	97
الضاغط الترددي	101
شغل الضاغط عند تعود المراحل.....	111
أداء الضاغط.....	112

الموضوع	الصفحة
التحكم بسعة الضواغط الترددية	118
الضاغط الدوار	122
ضاغط الطرد المركزي	123
مميزات وعيوب الضاغط الطاردة المركزية مقارنة بالضواغط الترددية	126
معدات التحكم والسيطرة في ضاغط الطرد المركزي	128
ضاغط نوع اللولبي (برغلي)	130
تزييت الضاغط	133
الزيوت المستخدمة في أنظمة التبريد	136
أمثلة محلولة	137
جدول تعيين قدرة الضاغط تبعا لنوع وحجم الثلاجة ونوع العزل	143
الفصل الخامس (المكثفات)	**148**
المكثفات	147
تصنيف المكثفات	148
المكثفات المبردة بالماء	149
أنواع المكثفات المبردة	152
برج التبريد	156
سعة أبراج التبريد	159
المكثف التبخيري	162
حمل المكثف (سعة المكثف)	164
العوامل المؤثرة على سعة المكثف	167
اختبار المكثفات	174
استعادة الحرارة	175
الأجهزة الملحقة بالمكثف	181
المخفف أو المرشح	183
فاصل الزيت	185
المضخات	186
تصنيف المضخات	187
ربط المضخات	187
أهم أنواع المضخات المستعملة في وحدات التبريد	189
خسائر الطاقة في المضخات	195
أمثلة محلولة	196
المراوح	199
تصنيف المراوح	200
الأداء الحقيقي للمراوح (الطاردة المركزية)	210
أمثلة محلولة	212
الفصل السادس (الصمامات)	**221**

الموضوع	الصفحة
الصمامات	223
صمام التمدد	224
صمام العوامة	228
صمام التمدد الحراري	231
صمام التمدد الحراري الكهربائي	234
صمام نوع الأنبوبة الشعرية	236
تعيين طول الأنبوبة الشعرية تبعا لقطرها وقدرة الضاغط ونوع جهاز التبريد.....	243
صمام التحكم	244
صمام المراجعة	249
الفصل السابع (المبخرات)	**251**
المبخرات.....	253
أنواع المبخرات	253
طرق إذابة الصقيع	266
نظرية التشغيل	269
مبخرات بدون تجميد (لا تكون صقيع)	271
سعة المبخر	272
العوامل تؤثر أو تتأثر بمفردات معادلة الانتقال الحراري	273
جدول المعاملات لانتقال الحرارة لمبخر وسيط التبريد U.....	278
قيم المعاملات الانتقالية لانتقال الحرارة (U) لمبخرات التبريد السائل.....	278
جدول يبين سعة القدرة والسعة ومساحة الفريزر لأنواع الثلاجات.....	279
أمثلة محلولة	280
الفصل الثامن (الأنابيب)	**281**
الأنابيب	283
مثال محلول	287
الفصل التاسع (موائع التبريد)	**289**
موائع التبريد	291
تصنيف موائع التبريد.....	294
بعض موائع التبريد الشائعة.....	299
جدول موائع وخصائها الفيزيائية.....	306
جدول مقارنة ما بين R_{1349}-R_{12}.....	307
العلاقة بين درجة الحرارة والضغط لمركبات التبريد	308
جدول العلاقة بينالضغط المطلق ودرجة الحرارة لكل من (R_{21}-R_{22}-R_{12}-R_{13}-R_{134}).....	309
كشف تسرب موائع التبريد	311
الفصل العاشر (العناصر الكهربائية في مجموعة التبريد).....	**313**
العناصر الكهربائية في مجموعة التبريد.....	315

الموضوع	الصفحة
المحركات الكهربائية المستخدمة في التبريد.....	315
طرق توليد العزم في المحرك الحثي أحادي الطور.....	316
محركات ثلاثية الطور الحثية طريقة العمل	323
الريلاي (المرحل).....	325
أنواع الريلاي	325
1- ريلاي التيار	325
2- ريلاي P.T.C	327
3- ريلاي الجهد	329
المكثفات الكهربائية	333
أنواع المكثفات	333
المصهرات الكهربائية.....	335
الثرموستات.....	336
أمثلة محلولة.....	337
نظرية التشغيل الدائرة الكهربائية للثلاجة.....	346
أمثلة محلولة	346
دورة الهواء.....	351
الدائرة الكهربائية للثلاجة	351
الدائرة الكهربائية الخاصة بالمجد الأفقي	354
الفصل الحادي عشر (صناعة الثلج)	**357**
صناعة الثلج	359
أجزاء دورة تصنع الثلج	361
الفصل الثاني عشر (الصيانة)	**363**
الصيانة – أدوات التبريد	365
الأدوات العامة.....	365
الأدوات الخاصة	366
أجهزة القياس.....	367
متاعب وأعطال الثلاجة أو المجمدة	372
جهاز الأموميتر ذات المؤشر محتويات الجهاز.....	373
طريقة استعمال الجهاز	374
أمثلة محلولة	374
جداول أسباب الضاغط لا يدور	376
جدول أعطال الثلاجات البسيطة والمركبة	377
تركيب الثرموستات	378
فحص الثرموستات	379
فحص ثرموستات الثلاجة أو الفريز	379
فحص الريلاي	381

الموضوع	الصفحة
خطوات العمل	383
فحص ريلاي الجهد	385
اختبار قاطع الوقاية (الأوفرلود)	387
فحص المكثف الكهربائي	389
صفات الخاصة لمكثف البدء	390
صفات الخاصة لمكثف الدوران	390
اختبار وجود دائرة قصر	391
جهاز اختبار المكثفات (كابي)	392
ملاحظات مهمة	394
فحص محرك الضاغط	395
الفحص الكهربائي لمحرك الضاغط	398
قياس مقاومة ملفات الضواغط	400
فحص الضاغط	402
خطوات العمل	404
اختبار الأداء الميكانيكي لمحرك الضاغط	407
استبدال الضواغط المحروقة	411
إضافة زيت في دورات التبريد ذات الضواغط المفعلة	414
خطوات العمل	416
جدول بين درجات الحرارة الأماكن في دورات التبريد والمشاكل المتوقعة	420
جدول الأعطال وأسبابها وعلاجها	423
ضبط الشحنة زيادة شحنة مادة التبريد	424
تجهيزة عدادات القياس ويسمى المشعب المعياري	427
طرق توصيل تحضيره عدادات القياس مع دورات التبريد	429
وجود هواء في دائرة التبريد	432
تفريغ دائرة التبريد من الهواء	434
نقص شحنة مادة التبريد	438
تحديد مكان التسرب (تنفيس) مائع التبريد	442
خطوات التفريغ	443
اختبار تسرب مادة التبريد من الدائرة	446
خطوات العمل	447
طرق اكتشاف أماكن التنفيس في دورات التبريد	448
إصلاح مكان التسرب	451
اللحام	451
أنواع اللحام	454
جدول مقارنة بين اللحام الصلد ولحام القصدير	456
الشحن بمادة التبريد	457

الموضوع	الصفحة
طرق شحن منظومات التبريد	457
الكمية الصحيحة لشحنة مادة التبريد	461
خطوات التفريغ	463
خطوات الشحن بالسائل	464
خطوات التفريغ بدون مضخة التفريغ	466
خطوات الشحن	467
طرق الأمان في الشحن والتفريغ	468
استبدال المجفف (المرشح)	469
وجود سدد (إعاقة) في دائرة التبريد	471
أنواع الانسداد	474
استبدال المبادل الحراري.....	475
إزالة الانسداد في الأنابيب الشعرية	476
تجمع الأتربة والغبار في مواسير المكثف	478
فحص محركات المراوح الخاصة بالمكثف	479
صيانة المبخرات أو استبدالها	481
خطوات لحام ثقوب الفريز بالمواد اللاصقة	482
جداول الإعراض وأسبابها والإجراءات	482
إذابة الثلج	486
فحص ساعة إذابة الثلج	488
جهاز تحكم في إذابة الثلج (الديفروست ترموستات)	489
فحص جهاز التحكم في حل التثلج	490
جدول أهم الأعطال الثلاجة ذاتية الإذابة	492
التشغيل به ضوضاء	493
تركيب الثلاجة في جو خارجي عالي الحرارة	494
وجود ماء داخل الكابينة أو في أرضيتها	494
وجود رائحة غير مقبولة	495
فحص منظومة التبريد	495
الفصل الثالث عشر (مخازن التبريد)	**497**
مخازن التبريد	499
تصنيف مخازن التبريد	501
حساب حمل التبريد	502
جدول عدد مرات تغيير الهواء في اليوم	506
جدول حساب الحمل التبريدي لمخازن وغرف التبريد	507
جدول معدل حرارة التسرب	509
المراجـــع العلمية	**513**
الفهـــرس	**515**