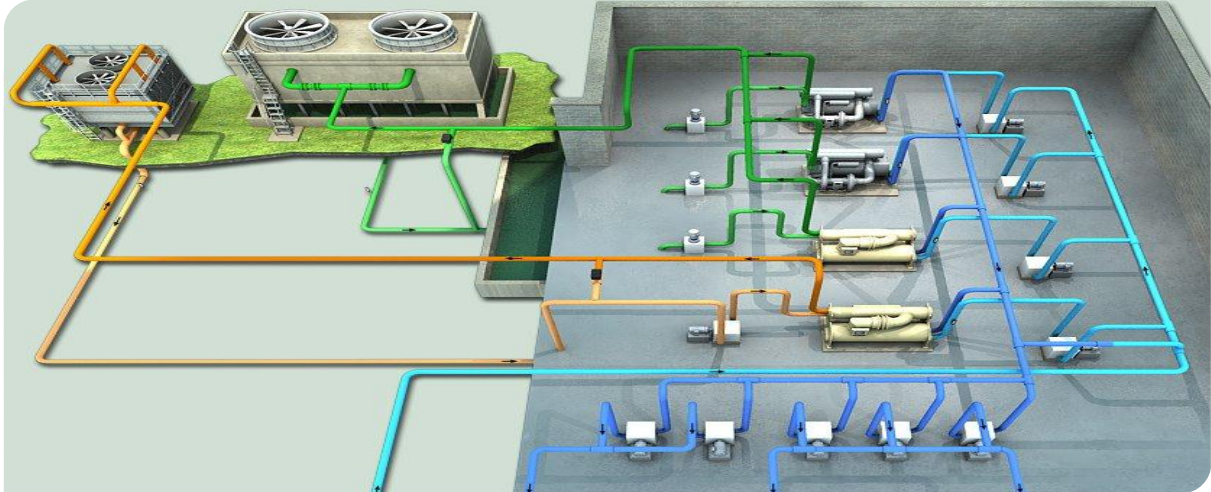
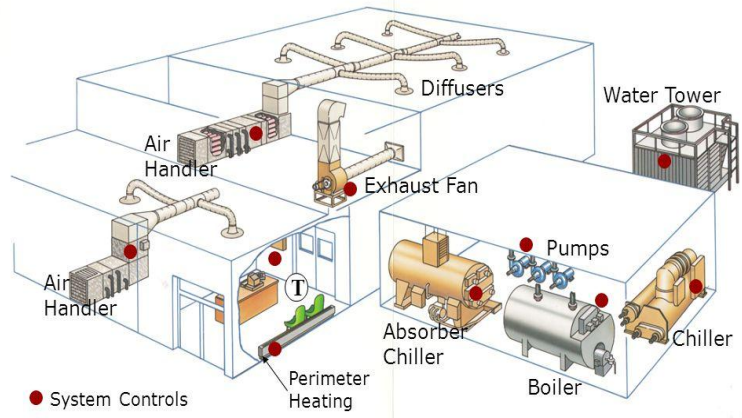


كورس مكونات أنظمة التبريد والتكييف الهواء الحديثة

Related Products



Single Zone CV



اعداد وتأليف : خالد محمود محمد عبد الباقي

كورس مكونات أنظمة التبريد والتكييف الهواء الحديثة

رقم الايداع دار الكتب المصرية : 14088 / 2022

الترقيم الدولي : 978-977-94-2347-0

المؤلف : خالد محمود محمد عبد الباقي

بسم الله الرحمن الرحيم

بعون الله وتوفيقه تم وضع بعضا من مصطلحات ومكونات أنظمة التبريد والتكييف الهامة والمستخدمه في هذا المجال مدعومة بالشرح والصور من خلال خبرتي التي حصلت عليها عبر رحلتي بهذا المجال والتي جاوزت خمس عشر سنوات وذلك إيمانا مني بان أصنع شئ يختصر الطريق للأجيال الحالية والقادمة .

أملأ أن يكون في ميزان حسناتي
وقد راعيت تبسيط المعلومة مع مراعاة الدقة والشمول وكذلك المرجعية العلمية فيها بأبسط قدر استطاع .
وكذلك حاولت جاهدا أن اجمع أكثر وأهم المصطلحات والمكونات الأكثر انتشارا واستخداما في المجال
وجمع المصطلحات والتطبيقات الحديثة لمواكبة تكنولوجيا العصر
ليكون هذا الكتاب بمثابة مرجع هام لكل من يعمل في ذلك المجال
وقد قمت بالفعل بتدريسه من خلال محاضراتي سابقا ومشاركتي في بعض الدورات
وقد شرفني الله وهداني لذلك العمل لأختصر الطريق امام الماهرين والمبتدئين
وليكون أيضا بمثابة شكر وعرفان مني لكل من ساهم أو سبقتني بالكتابة والتميز بهذا المجال ،
وأرجو أن تسامحوني اذا وجدتم خطأ أونسيان فأن الكمال لله وحده
مع مراعاة ابدأ النصح لى والارشاد تلفونيا أو من خلال البريد الإلكتروني مع خالص تحياتي لكم جميعا
(01141586644 khaledtkief@yahoo.com)

خالد محمود محمد عبد الباقي
مشرف ومحاضر وفنى صيانه تبريد وتكييف مركزى
مراجع الكتاب

1- Handbook of Air Conditioning and Refrigeration

- 2- البحث والاطلاع عن طريق الانترنت
- 3- قناة التعليم الفنى الفضائيه المصريه
- 4- كتب الكليه التقنيه بالمملكة العربيه السعوديه
- 5- بعض الكتالوجات لشركات مختلفه

مع شكر خاص لكل الاسماء الاتيه لما قدموه من معلومات وكتابات ومناقشات وقنوات وشروحات تخص المجال من مصر وباقي العالم العربي

**م فقد وضعت لهم اهداء ليكون بمثابة شكر و عرفان
إهداءات:**

الساده المهندسون والاستشاريون والدكاتره	الساده المهندسون والمختصون	م هانى الزيات
م أيمن عمر	م اميل فتح الله	م بكار الهوارى
م محمد عبد الفتاح	م رافت ابراهيم عبدالعزيز	م حسام عبد الله
م حمدى حافظ	م هشام عوض	محمد على عبده
م فوزى البرمبالي	م محمد عادل	محمود رفعت
م صبرى عبد المعطى	م شريف عبد القادر	اهداء لوزارة التجارة والصناعة
م محمد العطفى	م هاشم عبد العاطى	اهداء للقنوات يوتيوب والمدونات
م مصطفى الوكيل	م عبد الله عطيه	قناه اتعلم تبريد
م احمد ابو حشيش	م حسام فهميم	قناه ابو زياد للصيانه
م ابراهيم ابو حشيش	م وليد محمد	قناه المختص
م محمد فتح الله	م وليد السيداوى	قناه التقنى
م عصام مذكور	م علاء رمضان	قناه ENG KHALED A/C
م خالد ابو النجا	م حسام الدين سمير	مدونه مصابيح الدجى
م عصام خليف	م محمود عبد العاطى	قناه لجنه الميكانيك
م عمرو بركات	م احمد الطباخ	مؤسسه مبيدئ ء للتطوير
م رمضان احمد محمود	م امجد الطباخ	قناه م رجب نصر
م احمد الزينى	م عمرو عبد التواب	د حمدى انور
م طارق اسماعيل	م محمود عبودى	قناه م نبيل محمد
م الموحد بالله	م مصطفى السننى	قناه م محمد شعبان
م حسام عوده	م مصطفى عبد الحفيظ	قناه بروفيسر مشتاق الابراهيمى
م ابراهيم سالم	م خالد حسنين	قناه ابداع للتبريد والتكييف
م امين عبد القادر	م عبد اللطيف مصطفى	موقع خضر تراست
م احمد بدوى	م احمد عبد المتعال	موقع م جمعه شبيهه
م علي شحاته	م صلاح عبد القادر	قناه بيت التكييف
م صبرى خليفه	م اسلام غالى	قناه م حسن تكييف سيارات
م ابو النور حسونه	م عبد الحكيم ابو غزاله	موقع ملتقى المهندسين العرب
م فادى ياسين	م وليد ابو العنين	جروب عباقره التكييف
م طارق طلبه	م ايمن الشبراوى	قناه العراق التربويه
م كاظم عبد الرضى	م وليد ابو السعود	قناه مصر للتعليم الفنى
م احسان كاظم	م سمير ابو موسى	قناه م ابراهيم رزق
م احمد الرنتيسى	م احمد شهاب	قناه بوهر للتدريب الفنى
م محمد فكيه الرماح	م محمود محمد	قناه الورشه
م احمد صوان من الاردن	م محمود ناجى	قناه صيانه الاجهزة المنزليه
م فايز غريبه من سوريا	م محمد صابر	قناه م طنطاوى للتبريد والتكييف
م اسامه خياطه سوريا	م جمال غزال	قناه مهندس رامى للتبريد
م محمدخلدون بايزيد	م عبد القادر حسن	قناة المهندسة تقوى للتكييف
م محمد دليم من العراق	م محمد شريف	قناة م على نجم عبد الله
م طالب ابو راند	م ماهر علام	قناه م أحمد مدحت
م توفيق القزاز	م صلاح البليهى	قناه د أحمد بدوى
م على جرجس	م عبود المصرى	قناة محاضرات ميكانيك القدرة
م فهميم الحسين	م احمد عبد الله	قناة م مالك سمرة
م سعد فريدج	م اسامه ياسين	قناه ابو بهاء الدين للتبريد
م محمد كريم	م محمود ابو عيشه	مدونه دردشه فنين
م حسن العنانى	م شريف محسن	مدونه التبريد والتكييف
م احمد عماد حمدى	م ابو بهاء الدين	قناة ميدان التكييف
م الامير علاء الدين	م هانى حسنى	مدونه الدالى للتبريد والتكييف
م مؤيد رحيم	م سامح حسنى	مدونه م مؤيد رحيم
م احمد محيسن	م احمد خليفه	جروبات وملتقيات التبريد والتكييف
م احمد البحيرى	م مدحت عبد الهادى	عبر الفيس بوك
م شريف محسن	م على شحاته	قناه م حمدى حافظ
م محمد المهدي	م وليد الامام	قناه م جمال قطب
م محمد مصطفى	م مصطفى عبد الحكيم	موقع شركه بتر للتكييف
م احمد الشريف	م عبد الرؤف تاج الدين	شركة فيوتشر وائ

الجميعه المصريه لرعاية العاملين بمجال التكييف

موقع الكلية التقنيه للمملكه العربيه السعوديه قطاع مناهج جمهوريه اليمن الدعم الفني لشركه توشيبا العربيه الدعم الفني لشركه كاريير الدعم الفني ال جى الدعم الفني شركه فريش الدعم الفني يونيون اير	م عادل رشدى م عارف صالح م توفيق صالح م عارف صفدار م ماهر داود م سامر هانى م عفيف عقل م محمود حمدانه م رامى زياده م حمدى نجيب م خالد قشدة م محمد محروس م محمد عزام م محمد رمضان م حمادة امام م ياسر أبو الذهب م محمد سيف م محمود محمد م ناصر محمد احمد م يحي زكريا م على محمد م رامى غرابه م محمود كركور م حنيفه فرحات م ربيع خلاف م ابراهيم عيده محمد م هشام ممدوح م عبد الاله الجريوى م هانى الزيات م تامر عبد الظاهر م ياسر حسونه م مندر كيوان م محمد عبد الصمد م سيد جمال م اشرف سعد م فاطمة ابراهيم م محمد نجم م محمد عيد العاطي م حسام الدين سمير م ابراهيم فاروق م خالد سليمان م مصطفى حسن م ابو حامد الزهيري م على محمد م طارق هاشم م زكريا ابراهيم م احمد عياد م ماهر موسى م عمر الوكيل م خليل عيسى م نبيل شاهين م أحمد أبو العلا م سامى حامد م محمود ناجى م احمد عيسى م محمد سعيد م اشرف عبد الهادى م بكي السيد م محمد عبد الرحيم م عمرو قويدر م محمود عبد الوهاب م محمد ناصر م عبد الرحمن وفا	م حسن سالم م هاشم صفوت م جمال قناوى م اسامه مختار م اسامه فاضل م ايمان ابو طالب م فاروق محبوب م محمد فواد م علاء علما م اسامه مختار م عمرو السيد بركات م مينا سيدهم م ايه مصطفى م محمد حيدر م عمر فتح الله م شيماء الرشيدى م سعد على م محمد رجب م احمد عبد الغنى م محمد مصطفى م محمد فواد م باسل أنبارى م مصطفى فاضل م جمال قناوى م نبيل شاهين م خليل عيسى م أحمد الشريف م خالد احمد الجوادى م وائل نسيم م عبد الله جلال م عادل عبد العزيز م أحمد جبر م السيد سعد م جمعه شيبه م مصطفى البر م كريم أنور م محمد عبد العال م أحمد فاروق الصفتى م محمد صبحى
--	---	---

اهداء الى روح كل من

م صبرى بولس رائد الكتابه فى ذلك
المجال
م فرج ابو زيد
م أشرف رمضان
م محمد فكرى
م احمد سليمان الاحمدى
م استشارى محمد خلف لمراجعتة
الكتاب قبل وفاته وابداء النصح
م محسن يوسف
م شهيد احمد ضاحى
م أروى مصطفى
م ياسر عبد الحى
م بدوى جمال
م عمادالقاضى
الشيخ جابر الدسوقي بكور
الى روح شهداء ثورة 25 يناير
الى الشهداء فى المجال

هم نافسوني فاكنتسبت المعاليا



محتويات الكتاب

- الباب الأول : المكونات الميكانيكية
- الباب الثاني : مكونات المصطلحات الكهربائية الاساسيه
- الباب الثالث : أنظمه توزيع الماء
- الباب الرابع : أنظمه توزيع الهواء
- الباب الخامس : جوده الهواء الداخلي
- الباب السادس : أبراج التبريد
- الباب السابع : الغلايات
- الباب الثامن : تكييف هواء السيارات
- الباب التاسع : انتقال الحرارة
- الباب العاشر : نظرية التبريد بالامتصاص والتبريد الكهروحرارى

الباب الأول

المكونات الميكانيكية

• مفهوم التبريد The concept of cooling :-

يعنى الحصول على درجات حرارة اقل من درجه حرارة وسيط ما أو مكان ما
فمثلا الثلاجة المنزلية

تعمل على تبريد مايوضع داخلها من طعام وشراب
إلى درجات حرارة اقل من درجه حرارة هواء الغرفة

تعريف الحرارة: هي إحدى صور الطاقة التي لاتفنى ولاتخلق من عدم ولكن يمكن تحويلها من صورة الى أخرى

أنواع الثلاجات من ناحية تصنيفها حراريا:

أولا تصنف الثلاجات طبقا لعدة تصنيفات من هذه التصنيفات هي درجة حرارة المكان الذي ستعمل فيه
الثلاجة: من هذا المنطق هناك أربعة أصناف كما يظهر في هذا الجدول:

Class	Ambient Temperature
SN	+10 to +32
N	+16 to +32
ST	+18 to +38
T	+18 to +43

هذه هي درجات الحرارة التي يجب ان تعمل فيها الثلاجة , لان عزل الثلاجة مصمم لتحمل هذه الدرجات
فقط , واذا زادت درجة الحرارة عن ذلك لا يتحمل العزل ويبدأ معدل فقد التبريد من داخل الثلاجة الى
خارجها يزداد.

وهذا نلاحظه في الثلاجات المستوردة من اوروبا الدول الباردة خصوصا الشمالية , نجد ان هذه الثلاجات
مع انها شكلها جميل وبها من المميزات الكثير لكنها لا تستطيع العمل في درجات الحرارة المرتفعة عندما
نجد ان زمن تشغيل الكيلس يزداد لانه غير قادر للوصول الى درجات الحرارة , الثلاجة تفقد درجات
الحرارة بسرعة.

انت تجد مرسوم على الثلاجة هذه العلامة فما هو معناها؟



هذا معناه ان هذه الثلاجة مصنفة طبقا لدرجات الحرارة الى ثلاجة نجومات

وهذا معناه ايضا الى درجة حرارة الفريزر لهذه الثلاجة يجب الا يقل عن -18°C

	***	**	*
درجة حرارة الفريزر	-18°C	-12°C	-6°C
درجة حرارة الكابينة	0 to $+5^{\circ}\text{C}$	0 to $+5^{\circ}\text{C}$	0 to $+5^{\circ}\text{C}$

حساب حجم الثلاجه بالنتر والقدم وبالتالي معرفه قدرة الكباس MEDIR LA CAPACIDAD DEL REFRIGERADOR PARA ELEGIR EL COMPRESOR

Si no conoce la capacidad del refrigerador vamos a hacer lo siguiente:

1.- Mediremos el interior del refrigerador; saque todas las cosas del interior, rendijas, cajas etc....

2.- Calcularemos la capacidad en litros: Con una cinta mediremos en centímetros el alto, ancho y largo del interior.

➤ Multiplique las cantidades:

$$190 \times 65 \times 45 = 555750$$

طول*عرض*عمق سم

➤ Divida entre 1000

اقسم على ١٠٠٠ للتحويل للتر

$$555750 / 1000 = 555 \text{ litros}$$

El resultado será la capacidad en litros.

Y si lo desea en pies cúbicos:

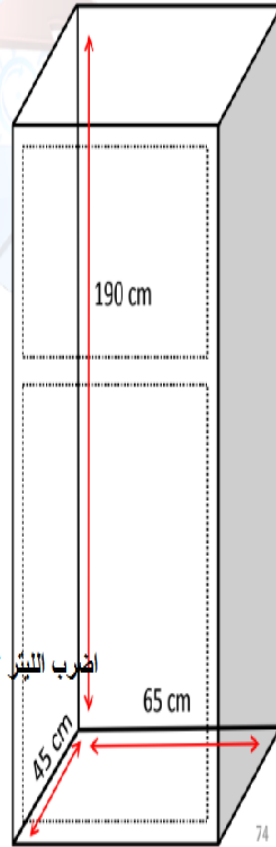
➤ Multiplique los litros por

$$0.035315$$

اضرب الليتر * ٠,٠٣٥٣١٥ للتحويل الى قدم مكعب

$$555 \times 0.035315 = 19.59 \text{ ft}^3$$

El refrigerador es de 19 pies³



أولا

ثانيا من الجدول جدول قدرة الضاغط بالنسبة لحجم الثلاجة أو الديب فريزر

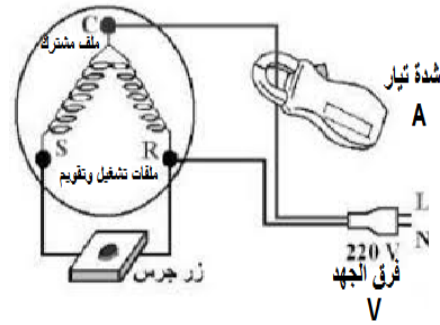
الضاغط بالحصان	1/12	1/10	1/8	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2
الثلاجة	قدم	4	6	8	10	12	14	16
	لتر	113	170	227	283	340	396	453
الدب فريزر	قدم			6	8	10	12	14
	لتر			170	200	283	340	510
العرض بالتقريب بالمليمتر				50	70	90	120	144
								170

لتحديد قدرة الضاغط مجهول البيانات

شدة التيار * فرق الجهد / ٧٤٥,٧ واط

٧٤٥,٧ هوة رقم ثابت يساوى واحد حصان ميكانيكي أو هيدروليكي يساوي ٠,٧٤٥٦٩٩٨٧٢ كيلووات

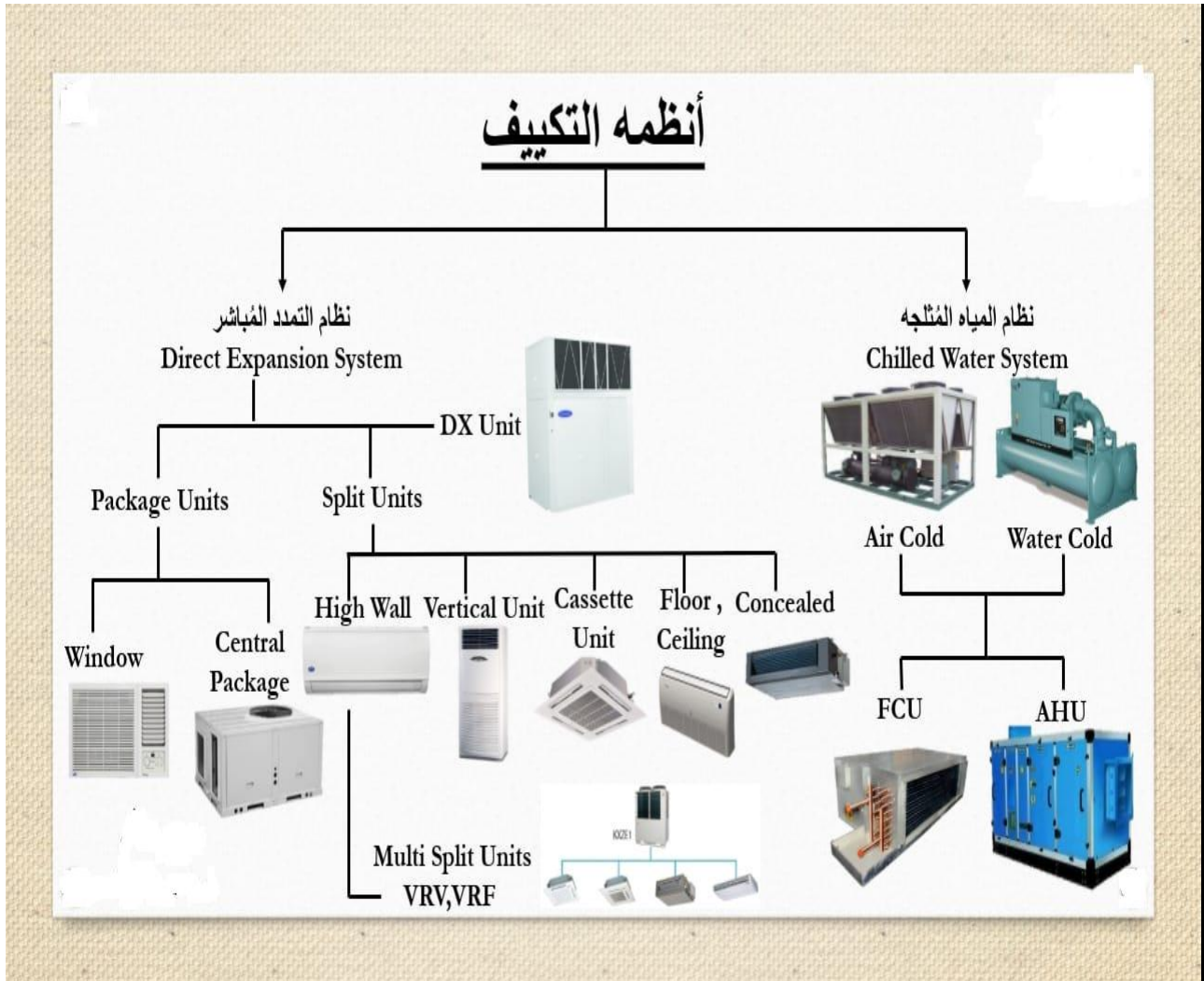
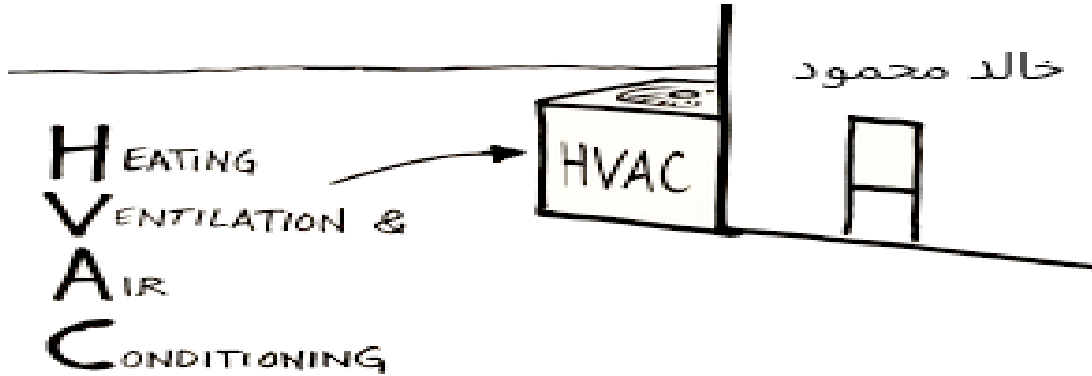
النتائج بنقريه لأقرب كسر وهوة يمثل قدرة الضاغط ان كان ١/٢ او ١/٣ او ١/٤ او الخ



خالد محمود محمد عبد الباقي ٠١١٤١٥٨٦٦٤٤

• مفهوم التكييف :- The concept of air conditioning

توفير بيئة معينة من حيث درجة الحرارة والرطوبة ونقاوة الهواء وتوزيعه بغرض راحة الإنسان سواء عن طريق عمليات تبريد الهواء أو تدفئته وذلك حسب درجة حرارة الجو وحسب طبيعة الاستعمال المطلوب وله مصطلح مختصر: (HVAC)



ماذا تعني كلا من T1, T2, T3 الموجودة على لوحة جهاز تكييف



طريقة فك رموز وحدات تكييف Gree									
G	U	H	N	0.9	N	M	3	A	0
1	2	3	4	5	6	U	8	9	10
1	تطبيقات Gree Electric		أحرف كبيرة G						
2	موديل الوحدة		U = مطابقة بيانات الوحدة الخارجية						
			F = Duct is a type						
			K = Cassette type						
			T = Ceiling type						
3	تصنيف الوحدة		C = تبريد فقط Cool						
			H = تدفئة فقط Heat pump						
4	Power Supply		N = تردد ثابت constant						
			D = مستمر DC inverter						
			A = متناوب AC inverter						
5	الاستطاعة		الاستطاعة تساوي الرقم 1000× btu						
6	حالة المناخ		N = T1 (43°) حالة المناخ						
			T = T3 (53°) حالة المناخ						
7	المعلومات الكهربائية		K = 1Ph 220~240V 50HZ						
			M = 3Ph 380~415V 50HZ						
8	وسيط التبريد		1 = R22						
			2 = R407C						
			3 = R410A						
9	كود التصميم		Code: A, B, C, D						
10	كود نوع الوحدة		O = Outdoor الوحدة الخارجية						
			I = Indoor Unit الوحدة الداخلية						



والجواب هو تمثل هذه الرموز المنطقة المناخية المحيطة للوحده الخارجية للجهاز حيث أن T1 هي درجة الحرارة لمناخ الوحدة في الأجواء المعتدلة التي تقع درجات حرارتها ما بين -7 و 43 سليزيوس بينما تمثل T2 درجة الحرارة لمناخ الوحدة للأجواء الباردة ما بين -7 و 35 سليزيوس أما T3 فتتمثل درجة الحرارة لمناخ الوحدة للأجواء الحارة ما بين -7 و 53 سليزيوس ملحوظة هامة

قدرة التكييف الاسبليت تختلف باختلاف المناخ فمثلا قدرة 2 طن تبريد في المناطق ذات المناخ T1 لكنه سيعطي 1.73 طن تبريد ذات المناخ T3 نقطة اخرى

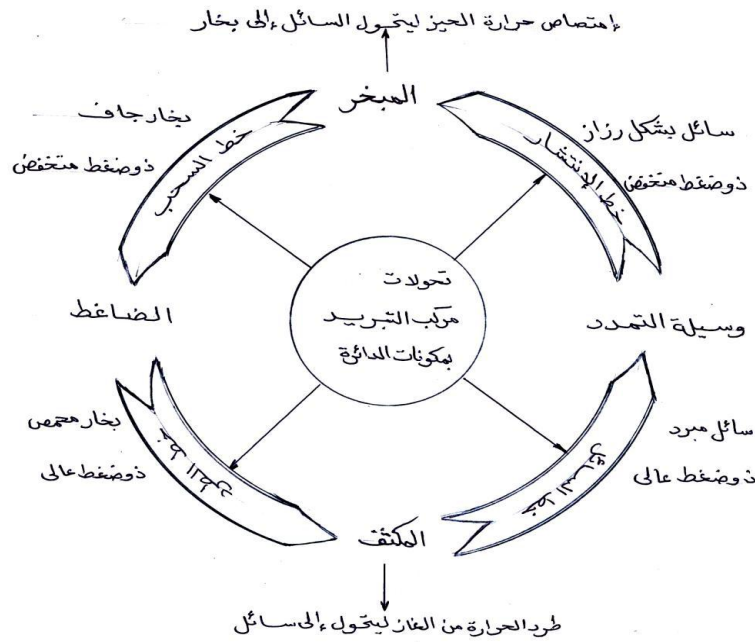
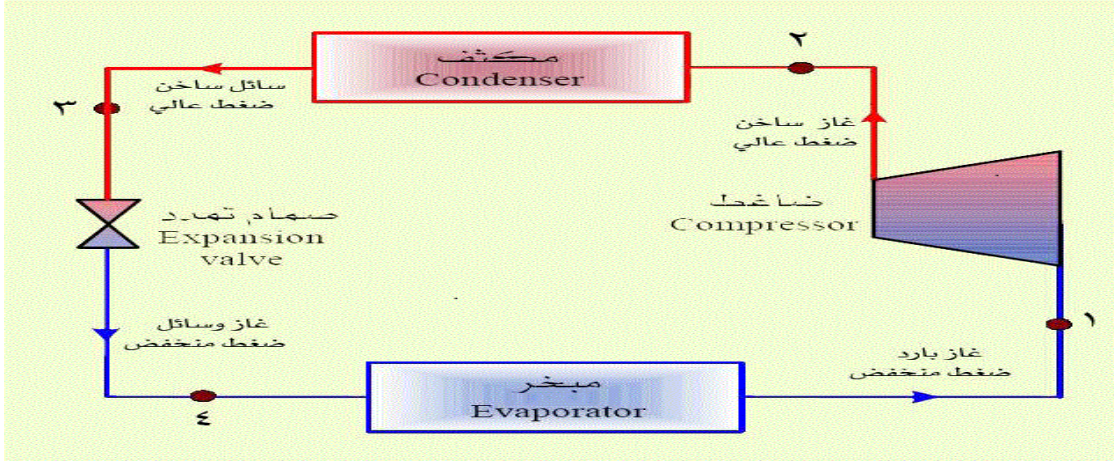
هي إنخفاض معامل نسبة الكفاءة وهي عبارة عن حاصل قسمة التأثير التبريدي بوحدة BTU/H مقسوما على القدرة المعطاه للجهاز بوحدة الوات لهذا الجهاز فقيمة EER هي BTU/h/Watt, 7.5 وهي منخفضة جدا فمثل هذا الجهاز ممنوع أن يدخل إلى امريكا حيث أنه منذ 2015 صدرت تشريعات في أغلب الولايات وحددت القيمة الدنيا لهذا المعامل ب 12.2 و 14 للمعامل SEER وكما اتفقنا لمعرفة استهلاك أي جهاز

تقسم قدرة الجهاز بوحدهات BTU/h على معامل EER للحصول على القدرة الكهربائية بالواط. كذلك نقرأ من على نفس اللوحة أن هذا الاسبليت يعمل بأى نوع فريون

• علم التبريد والتكييف Knowledge of refrigeration and air conditioning :-

علم التبريد هو العلم الذي يدرس درجات الحرارة المنخفضة ، و أستخدم في ذلك غازات مثل غاز النشادر

حيث لا يخلو أي بيت الآن من أجهزة التبريد سواء كانت ثلاجات لحفظ المواد الغذائية، أو أجهزة التكييف المنزلية. ويستخدم التبريد والتكييف أيضًا في الصناعة بشكل كبير جدًا .. فهناك عمليات صناعية كثيرة تعتمد أساسًا على ذلك العلم، مثل : فصل الغازات بالتبريد، وحفظ المواد الغذائية؛ سواء بالتجميد أو بالتبريد أو البسترة . ودائرة التبريد البسيطة تعتمد على وجود مانع التبريد (الفريون) والرسم التالي يوضح الأجزاء الرئيسية لدورة التبريد الميكانيكية الانضغاطية والتي تتكون من اربعة اجزاء أساسيه هي 1 - الضاغط 2- المكثف 3- صمام التمدد 4- المبخر



شكل رقم (٢٠١) دائرة التبريد الانضغاطية وتحويلات مركب التبريد بداخلها

الكهرو ميكانيك Electromechanical

هو علم يجمع بين التقنيات الكهربائية والميكانيكية وبالتالي فهو يجمع بين الهندسة الكهربائية والهندسة الميكانيكية، وتجدر الإشارة أن الهندسة الكهربائية في هذا السياق تشمل أيضا الهندسة الإلكترونية .

وسيط التبريد refrigerant :-

أي مادة تقوم بدور التبريد عن طريق امتصاص ونقل الحرارة من المكان المراد تبريده الي مكان آخر وتعد الأمونيا والماء والهواء والفریونات (المشتقات الهالوجينية) من أكثر وسائط التبريد انتشاراً. وتنقسم وسائط التبريد إلي نوعين هما :-

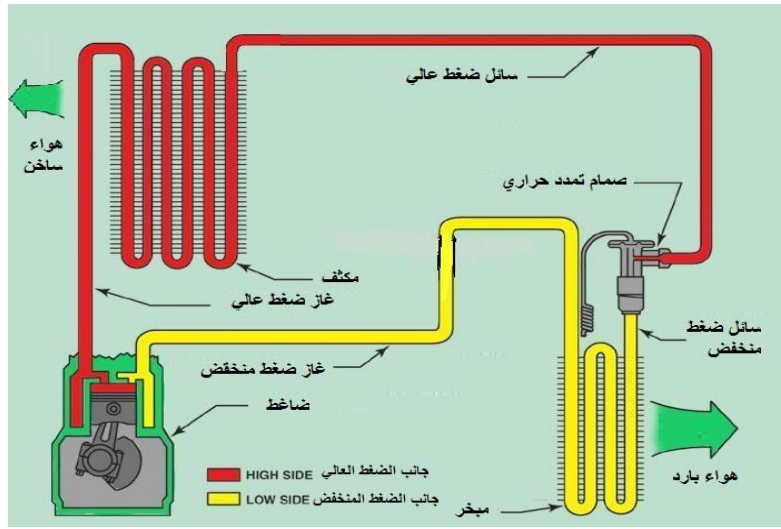
وسيط تبريد أولي (الفريونات) primary refrigerant :-

هي الوسائط التي لها درجة غليان منخفضة عند الضغط الجوي وتتحول من الحالة السائلة إلي الحالة الغازية والعكس ويرمز لها بالرمز (R) وتصنف للنوعين

اولا على أنها مواد مستنفدة لطبقة الأوزون مثل غاز

R502 / R114 / R22 / R13 / R11 / R12

ثانيا الغازات الغير مستنفدة لطبقة الأوزون مثل الغازات الجديدة وهي البدائل الموصى بها R407C / R404A / R134



لون أسطوانة الوسيط	الاسم العام	الصيغة	وسيط التبريد
برتقالي Orange	Trichloromonofluoromethane	(CCl_3F)	R11
أبيض White	Dichlorodifluoromethane	(CCl_2F_2)	R12
أزرق فاتح Pale Blue	Monochlorotrifluoromethane	$(CClF_3)$	R13
أرجوان Purple	Tetrafluoroethane	(CF_3CH_2F)	R134a
أخضر Green	Monochlorodifluoromethane	$(CHClF_2)$	R22
	Monochlorotrifluoromethane	(CH_3Cl)	R40
أحمر بنفسجي خفيف Orchid	-	$(48.8\%R22 + 51.2\%R115)$	R502
فضي Silver	Ammonia	(NH_3)	R717

جدول يوضح لون أسطوانات بعض وسائط التبريد

وسيط التبريد	الاستخدام
R134a,R22	الثلاجات المنزلية
R134a,R22,R502	مجمدات الأطعمة المنزلية
R134a	مكيفات هواء السيارة
R13,R502	التطبيقات cryogenic
R22,R500	المكيفات المنزلية
R134a,R22	مكيفات المباني العامة - سعة منخفضة
R11,R134a,R22	مكيفات المباني العامة - سعة متوسطة
R11,R134a	مكيفات المباني العامة - سعة كبيرة
R22,CO ₂ (SOLID)	خدمات توصيلات الأطعمة المنزلية
N ₂	انكماش المعادن
R11	العمليات الصناعية
CO ₂ ,N ₂	تجميد الأطعمة
R11	للتنظيف، إزالة الندوة

جدول يبين الاستخدامات لبعض وسائط التبريد

يلاحظ أن بعض أنواع وسائط التبريد تصلح لعدة استخدامات.

خصائص وسيط التبريد

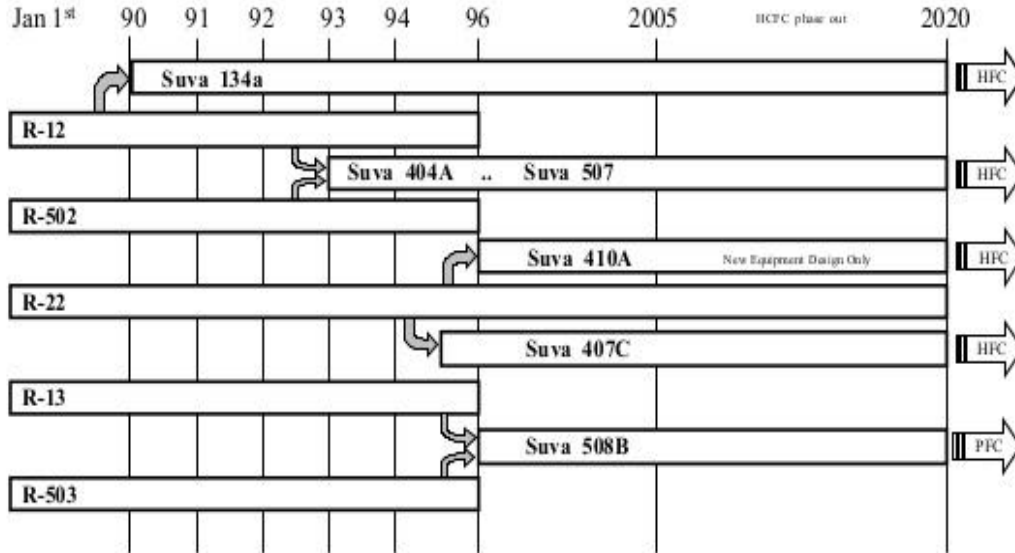
- ضغط تبخير موجب
- ضغط تكثيف متوسط
- فرق بسيط بين ضغط التكثيف وضغط التبخر
- درجه حرارة حرجة عاليه
- درجه تجميد منخفضة
- الحرارة الكامنه للتبخر كبيرة
- حجم نوعى منخفض للبخار
- حرارة نوعية منخفضة للسائل ومرتفعة للبخار
- خامل ومتزن كميائيا
- أمن وغير سام
- رخيص الثمن
- متانته عزل كهربى عالية
- قلة الذوبان فى زيت التزييت
- قلة الذوبان فى الماء
- يسهل أكتشافه عند التسريب
- وتم تصنيع بدائل لبعض أنواع الفريونات تسمى صديقة للبيئة توضحها الصورة التالية



HFC Replacement Guide

Direct Expansion Applications

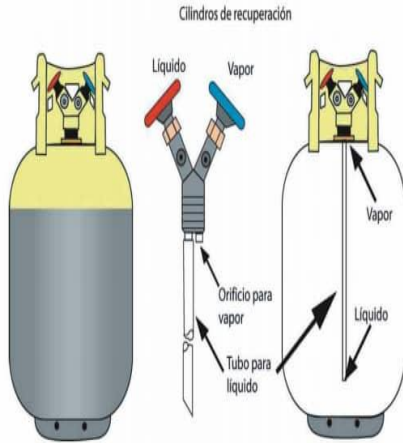
Suva
refrigerants



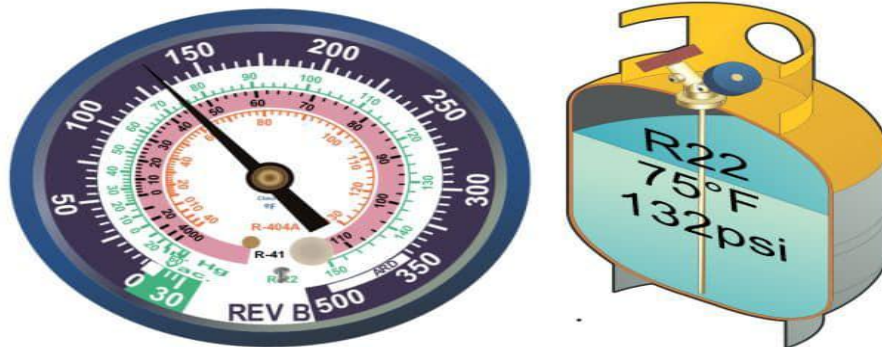
Guide Notes:

Section 8 page .. 3

- يجب الانتباه ان عائلة غاز الفريون R400 يتم شحنها بطريقة السائل أى والأسطوانة مقلوبة واذا حدث تسريب جزئى بالغاز لدائرة التبريد يتم تفريغ باقى كمية الغاز وعلاج التسريب وعمل فاكيوم وشحن الدائرة من جديد بسائل هذا الفريون وذلك لأن عائلة الفريون الجديدة مثل R407 / R410 / R404 فى تركيبها عبارة عن نسب معينة لمجموعة غازات مختلفة (ازيوتروبيك) فإذا حدث تسريب جزئى بالدائرة لاتستطيع معرفة نسبة ونوع الغاز الذى تحتاجه الدائرة لكي تعوض مكانة ومن هنا نعرف الحكمة من ضروه قلب الاسطوانة عند إجراء عملية الشحن حتى نضمن دخول خليط الفريون كامل الي الدائرة فيتم شحنة بصورة سائل
- أجهزة التكييف الأسبليت الحديثة التى تعمل بنظام الأنفترتر يتم عمل فاكيوم جيد قبل الشحن ثم تشغيل الجهاز على وضع التبريد وبعد عمل الكمبروسر يتم تشغيل خاصية الاختبار الذاتى للجهاز (TEST MODE) لتثبيت سرعة الكمبروسر من خلال الأنفترتر وبعد أكمال عملية الشحن
- يتم إلغاء هذه الخاصية مرة أخرى والتأكد من عمل الجهاز بصورة طبيعية
- يوجد بعض الفريونات لها كباسات مخصوص وطريقة شحن وتعامل مخصوص لأنها قابلة للاشتعال مثل R600 حيث يتم تفريغ الغاز بواسطة توصيل خرطوم طويل من وصلة الشحن الى خارج الامكن المغلقة (من المنازل الى الشارع) ويتم عمل اللحامات اللازمة والفاكيوم قبل عملية الشحن وتتم فقط بالميزان الاليكترونى



نوع الفريون	R134	R12	R22	R407	R502	R404	R410
ضغط المكثف	160	150	250	270	270	300	400
درجة التبريد	ضغط المبخر حسب درجة التبريد						
ثلجات الدم والبالزما	-35	غير مناسب	غير مناسب	تفريغ ²	0	5	10
الديب هريزر	-25	تفريغ ³	تفريغ ²	8	10	15	25
الثلاجة اليابين	-13	3	5	16	20	25	30
الثلاجة باب واحد	-18	8	10	25	25	35	35
مبرد المياه	+5	22	25	55	55	65	غير مناسب
التكييف	+7	30	30	60	65	75	غير مناسب



ELARABY

أهمية الفاكيوم أسباب تملأ



- الفاكيوم هو عمل تفريغ لدوائر التبريد والتكييف من الهواء الجوي عبارة عن هواء جاف ورطوبة.
- عملية التفريغ لدوائر التبريد هي التخلص من الهواء والرطوبة وتأثيرهم الضار جداً على دائرة التبريد.
- عمل الفاكيوم يتم أثناء:
- التصنيع -- التركيب -- الصيانة

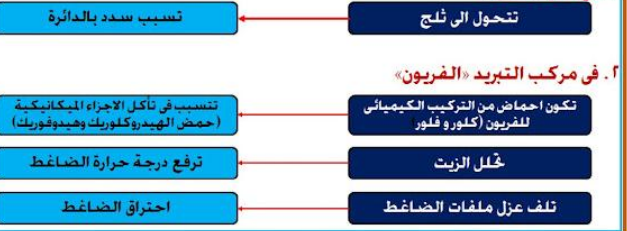
ELARABY

باختصار

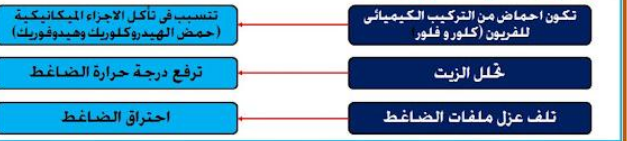
ELARABY

• أولاً: الرطوبة: (بخار مياه)

1. في دائرة التبريد

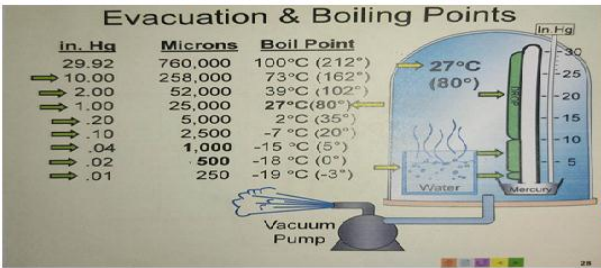


2. في مركب التبريد «الفريون»



التفريغ

هو إخراج بخار الماء والهواء المتواجد في الدائرة تحت درجة الضغط الجوية المتواجدة في الطبيعة وهي 1 بار
الدرجة الأنسب للإفراغ هي ٢٥,٠٠٠ ميكرون أو ٥,٠٠٠ ميكرون .. والسبب أنه هي درجة حرارة ٨٠ متوى داخل الدائرة هي الأنسب لتبخار الماء بسهولة تحت الضغط الجوي ..



• ثانياً: الهواء:

1. الغازات الغير قابلة للتكثيف



2. الأكسجين



طريقه عمل فاكسيوم أو تفريغ

الوحدة الداخلية

- 1- يتم توصيل خراطيم عداد الشحن كما بالشكل الموضح ادناه
- 2- يتم اغلاق اسطوانات الفريون من المحبس الخاص بالاسطوانة.
- 3- فتح محبس V1, V2 ومن ثم تشغيل طلمية الفاكيوم.
- 4- يتم الانتظار فترة ما بين 10 دقائق الى 15 دقيقة حتى يتم الفاكيوم.
- 5- وملاحظة العداد ووصول مؤشر الضغط الى **-30 inHg**
- 6- يتم غلق V2 ثم اطفاء طلمية الفاكيوم.
- 7- ملاحظة العداد والتأكد من عدم رجوع مؤشر العداد الى **0 Psi** لمدة حوالي 5 دقائق للتأكد من عدم وجود تنفيس بالدائرة.
- 8- يتم فتح محبس اسطوانة الفريون V4 والانتظار الى ان تتعادل الضغوط بالدائرة.
- 9- يتم تشغيل جهاز التكيف والبدء بعملية الشحن

ملحوظة جميع العمليات السابقة تكون في حالة عدم تشغيل الجهاز.

manifold gauge

V1 V2 V3 V4 V5 V6

طلمية فاكيوم

اسطوانة الفريون

ملحوظة لا تنسى فتح المحبين V5, V6 بواسطة الاتكيه قبل البدء في عملية الفاكيوم والشحن

Secondary refrigerant وسيط تبريد ثانوي :

وهي الوسائط التي تستخدم في بعض الحالات كوسيط ناقل للحرارة بين المادة المراد تبريدها ووسيط التبريد مثل (الماء ؛ الهواء ، المحاليل المحلية) وتصنف مع مركبات التبريد الغير مستنفدة لطبقه الأوزون المانع المستخدم كوسيط للتبريد لابد أن يحتوي على المواصفات التالية عند ملاسته للجلد يجب أن يكون غير سام وغير مؤذي غير قابل للتآكل (لا يتفاعل مع المعادن التي يكون بداخلها)

غير قابل للاشتعال

غير قابل للانفجار

سهولة اكتشاف التسرب

سهولة تحديد التسرب

يجب أن يعمل تحت ضغط تشغيلي واطئ (نقطة تبخر منخفضة)

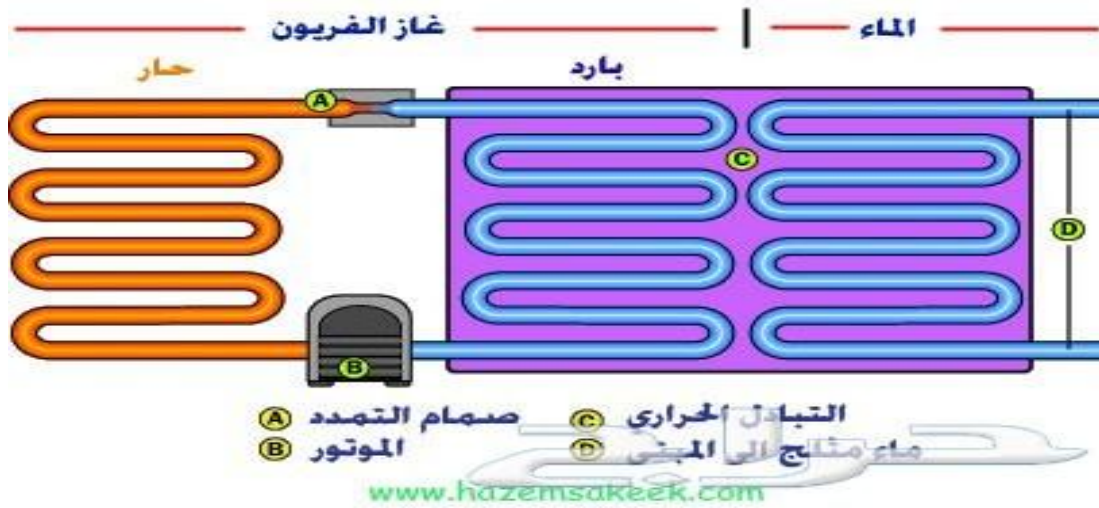
يجب أن يكون غاز مستقر . بمعنى انه يجب أن لا ينحل أو يفسد بالانحلال عند درجات حرارة وضغوط التشغيل التي يعمل عليها مانع التثليج

سهولة تزييت الأجزاء المتحركة في الضاغط والتي هي بحالة تماس مع مانع التثليج

يجب أن يحتوي على طاقة حرارية كامنة عالية لكل كيلو غرام (طور التحول من السائل إلى البخار)

للحصول على تأثير تبريد جيد لكل كيلو غرام من البخار المضغوط

يجب أن يكون حجم البخار منخفضا لكل كيلو غرام وبالتالي سوف يقل حجم الضاغط المستخدم وكمية الغاز المطلوبة وأحجام الأنابيب



شكل التبادل الحراري بين وسيط التبريد الأولي وهو الفريون ووسيط التبريد الثانوي وهو الماء في هذه الصورة

طرق معرفة ضغوط غازات الفريون المختلفة -: Method of knowing the pressure of different Freon gases

- 1- يجب أولا معرفة نوع المعدة أو الجهاز هل تعمل بنظام تبريد أم تجميد أم تكييف وذلك
- 2- لتحديد نوع الفريون ورقمة أو النوع البديل
- 3- معرفة درجة حرارة المبخر

ثلاجات الدم والبلازما	ديب فريزر	ثلاجة بابين	ثلاجة باب واحد	مبرد ماء	تكييف	غرفة تبريد	غرفة تجميد
-35م	-25م	-18م	-13م	+5م	+4م	-6	-26

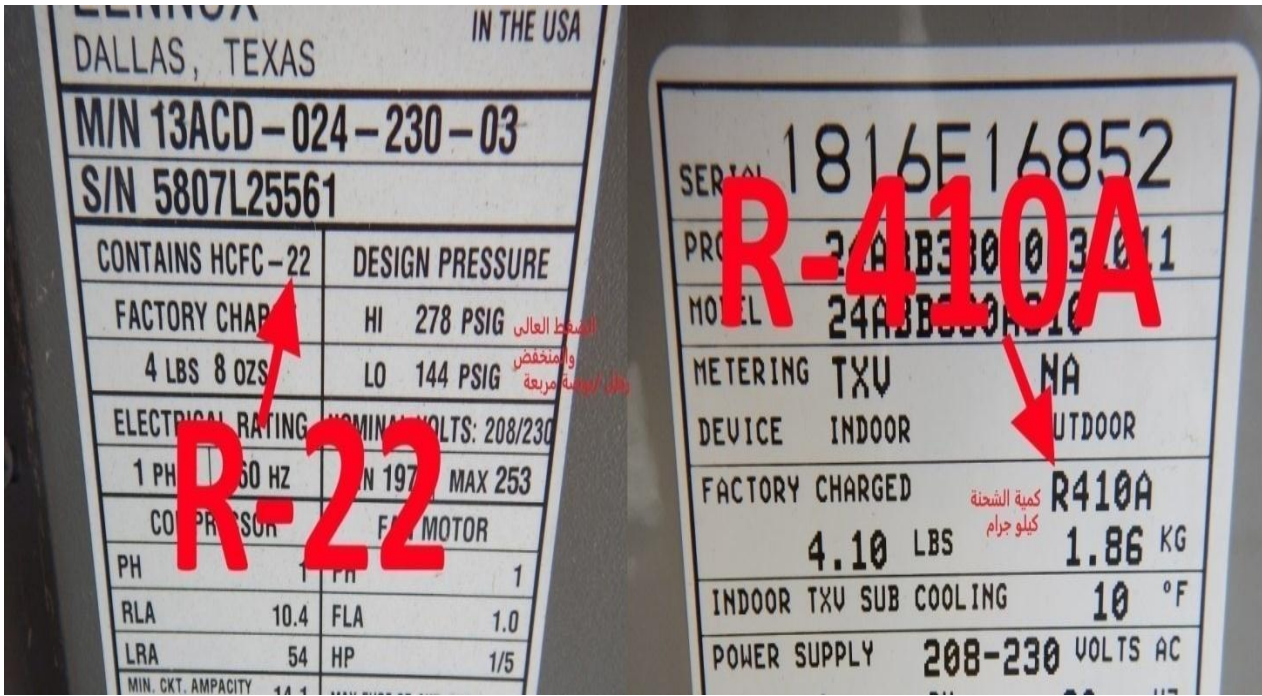
- أو يمكن الذهاب الى لوحة بيانات الجهاز وقراءة قيمة الشحنة وقد تكون مكتوبة بنظام كمية الشحنة المقررة كيلو جرام. وذلك اذا كنا نريد الشحن عن طريق الميزان الالكتروني
- أو قراءة الضغط بوحدة رطل / بوصة مربعة (p s i) من لوحة البيانات وبذلك يتم الشحن
- في حال عدم توافر ماسبق نقوم بالشحن باستخدام جداول الضغط والحرارة بحسب نوع الغاز أو استخدام برامج الفريون الخاص مثلا بشركة دانفوس مع العلم أن درجات الحرارة الخاصة بالمبخر والضغط المناظر تم تصميمه عند درجة حرارة خارجية 24 درجة مئوية وبافتراض أن الجهاز يعمل بصورة طبيعية ولا يوجد به مشاكل تؤدي الى خلل عمل منظومة التبريد
- # ويمكن تحديد نوع الغاز بواسطة البيانات من على الضاغط أو صمام الانتشار أو لوحة بيانات المعدة (الثلاجة أو التكييف مثلا)
- في حال عدم وجود بيانات وكان بالجهاز كمية فريون ولو قليلة يمكن استخدام جهاز تحليل ومعرفة نوع الفريون يمكن كذلك الشحن من خلال محاولة التأكد من سحب الأمبير الكامل للتحميل المدون على لوحة بيانات الجهاز وذلك مع مراعاة توافر فرق الجهد المناسب (لأن الفولت اذا أنخفض بالطبع سيؤثر ذلك على الأمبير المسحوب)



جهاز الشحن بالوزن والكمية



جهاز تحليل ومعرفة نوع الفريون وتوضيح هل هو غاز أصلي أم مغشوش



مثال

4- بافتراض ذهابنا لجداول الضغط والحرارة وكمثال فريون A134 معروف أنه يعمل في تطبيقات التبريد المنزلى

مثل الثلاجات وأيضا في تكييف السيارات وهو بديل لغاز فريون 12

كمثال بالصورة فريون 134 عند درجة حرارة مبخر 4.4 (تكييف سيارة) منوى فإن الضغط المناسب يكون 35 رطل / بوصة مربعة

يمكن بنفس الطريقة معرفة ضغوط باقى أنواع الفريونات المختلفة وكذلك درجات حرارة المبخر

كمثال آخر فان نفس الغاز اذا أردنا شحن ثلاجة منزلية بة فيكون درجة حرارة المبخر منوى- 20 فنجد ان الضغط المناسب حوالى 38 رطل / بوصة مربعة

#ملحوظة : الضغط لا علاقة له بالقدرة الطنية أو الحصانية لمجموعة التبريد

بمعنى مثلا يوجد لديك عدد 2 تكييف هواء قدرة جهاز 1.5 حصان وقدرة الآخر 4 حصان يعملون بغاز وسيط تبريد 22

ونريد شحن الجهازين فكم سيكون الضغط لكلا منهما

الأجابه رغم اختلاف القدرات لكن الضغط سيكون واحد لنفس نوع الفريون ونفس التطبيق

سيكون الضغط واحد لكل منهما وهو 68.8 رطل \ بوصة مربعة عند درجة حرارة مبخر 4.4 درجة منوى من الجداول الخاصة بالحرارة والضغط

مثال آخر لتطبيق معرفة ضغط غاز الفريون 407C

معروف أنه بديل R22 فإذا أردنا معرفة الضغط الخاص بة وتبديله مثلا بدلا من R22 فيجب التأكد من أن الكباس يصلح للعمل بهذا الغاز ثم نقوم بتفريغ الدائرة من الغاز وتغيير الزيت الخاص بالضاغظ وتغيير الفلتر وإذا كان الجهاز يعمل بصمام أنتشار يجب التأكد من أنه يصلح للعمل مع غاز 407C أو سيتم تغييره

فإذا افترضنا عمل أو توافر كل ماسبق فأنه معلوم لدينا أن الضغط المنخفض ل R22 يساوى حوالى 68.6 PSI وذلك عند درجة حرارة مبخر 4 درجة منوى ولكننا نريد معرفة ضغط غاز R407C فعند نفس درجة الحرارة ومن الجدول أيضا نذهب الى خانه الضغط المناظر لنفس درجة الحرارة هذه وهى 4 درجة منوى وننظر أسفل خانه غاز R407C ونقوم بقرأة الضغط المناظر لدرجة الحرارة هذه فنجدها حوالى 22.6 PSI وهو ضغط خط السحب لهذا الغاز الجديد....

وهكذا بنفس الصورة يمكن معرفة ضغوط أى نوع فريون والضغط للغاز البديل أيضا مع مراعاة تناسب عداد الشحن (التست منيفولد) لنوع الغاز الذى نعمل به حيث أن هذه العدادات تعمل على بعض أنواع الفريونات وليس كل الأنواع كما أن كل نوع فريون له تدرج خاص بالضغط ملون بنفس لون الترميز الدولى لأسطوانة الفريون ومكتوب أيضا رقم الفريون ويقابل هذا الضغط تدرج خاص لدرجة حرارة التشبع الخاصة بهذا النوع من الفريون فقط لذا وجب التنبيه

وتوجد جداول عديدة لضغوط الغاز والحرارة منها ما يستخدم القياس المنوى ومنها ما هو بنظام القياس الفهرنهايت ومنها ما يعطى ضغط الغاز طبقا لدرجة حرارة المبخر بحسب التطبيق ومنها ما يعطى ضغط الغاز بحسب درجة حرارة الجو الخارجى لذا وجب التنبيه بضرورة قراءة كل البيانات المذكورة بجداول الضغط والحرارة والتي تكون مرفقة مع

وحدات قياس الضغط بالعداد هى رطل \ بوصه مربعه PSI

ويوجد منها نوعين قد يكون بالعداد أو بجداول ضغط الفريون مكتوب وحدة قياس PSIG
وهى تعنى استعمال أو أخذ القراءة من مقياس الضغط مباشرة (الكيج أو التست مانيفولد)

وقد تجد مكتوب بالجدول وحدة قياس الضغط المطلق PSia

وفى هذه الحالة تستخدم المعادله

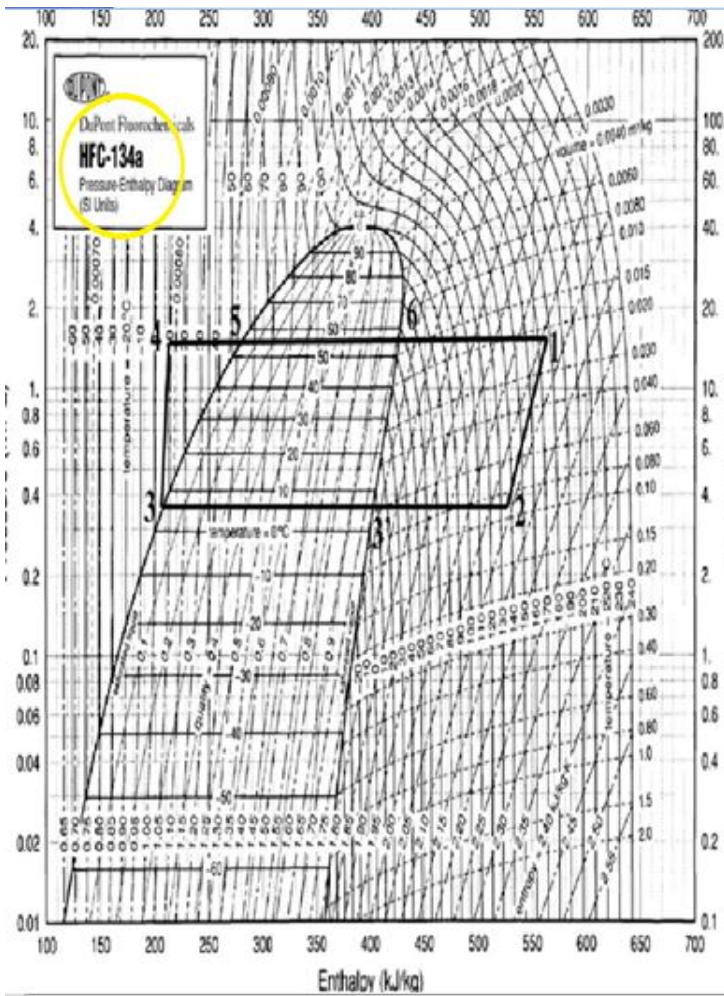
الضغط المطلق = (PSIG = 14.7 - PSia)

Temperature		Refrigerant				
°F	°C	R-22	R-410a	R-407c	R-134a	R-404a
-60	-51.1	11.9	0.9	16.0	21.6	-
-55	-48.3	9.2	1.8	13.7	20.2	-
-50	-45.6	6.1	4.3	11.1	18.6	-
-45	-42.8	2.7	7.0	8.1	16.7	-
-40	-40.0	0.6	10.1	4.8	14.7	4.9
-35	-37.2	2.6	13.5	1.1	12.3	7.5
-30	-34.4	4.9	17.2	1.5	9.7	10.3
-25	-31.7	7.5	21.4	3.7	6.8	13.5
-20	-28.9	10.2	25.9	6.2	3.6	16.8
-18	-27.8	11.4	27.8	7.2	2.2	18.3
-16	-26.7	12.6	29.7	8.4	0.7	19.8
-14	-25.6	13.9	31.8	9.5	0.4	21.3
-12	-24.4	15.2	33.9	10.7	1.2	22.9
-10	-23.3	16.5	36.1	11.9	2.0	24.6
-8	-22.2	17.9	38.4	13.2	2.8	26.3
-6	-21.1	19.4	40.7	14.6	3.7	28.0
-4	-20.0	20.9	43.1	15.9	4.6	29.8
-2	-18.9	22.4	45.6	17.4	5.5	31.7
0	-17.8	24.0	48.2	18.9	6.5	33.7
1	-17.2	24.8	49.5	19.6	7.0	34.7
2	-16.7	25.7	50.9	20.4	7.5	35.7
3	-16.1	26.5	52.2	21.2	8.0	36.7
4	-15.6	27.4	53.6	22.0	8.6	37.7
5	-15.0	28.3	55.0	22.8	9.1	38.8
6	-14.4	29.1	56.4	23.7	9.7	39.8
7	-13.9	30.0	57.9	24.5	10.2	40.9
8	-13.3	31.0	59.3	25.4	10.8	42.0
9	-12.8	31.9	60.8	26.2	11.4	43.1
10	-12.2	32.8	62.3	27.1	12.0	44.3
11	-11.7	33.8	63.9	28.0	12.6	45.4
12	-11.1	34.8	65.4	29.0	13.2	46.6
13	-10.6	35.8	67.0	29.9	13.8	47.8
14	-10.0	36.8	68.6	30.9	14.4	49.0
15	-9.4	37.8	70.2	31.8	15.1	50.2
16	-8.9	38.8	71.9	32.8	15.7	51.5
17	-8.3	39.9	73.5	33.8	16.4	52.7
18	-7.8	40.9	75.2	34.8	17.1	54.0
19	-7.2	42.0	77.0	35.9	17.7	55.3
20	-6.7	43.1	78.7	36.9	18.4	56.6
21	-6.1	44.2	80.5	38.0	19.2	57.9
22	-5.6	45.3	82.3	39.1	19.9	59.3
23	-5.0	46.5	84.1	40.2	20.6	60.6
24	-4.4	47.6	85.9	41.3	21.4	62.0
25	-3.9	48.8	87.8	42.4	22.1	63.4
26	-3.3	50.0	89.7	43.6	22.9	64.8

Italics indicates vacuum (inches of mercury)

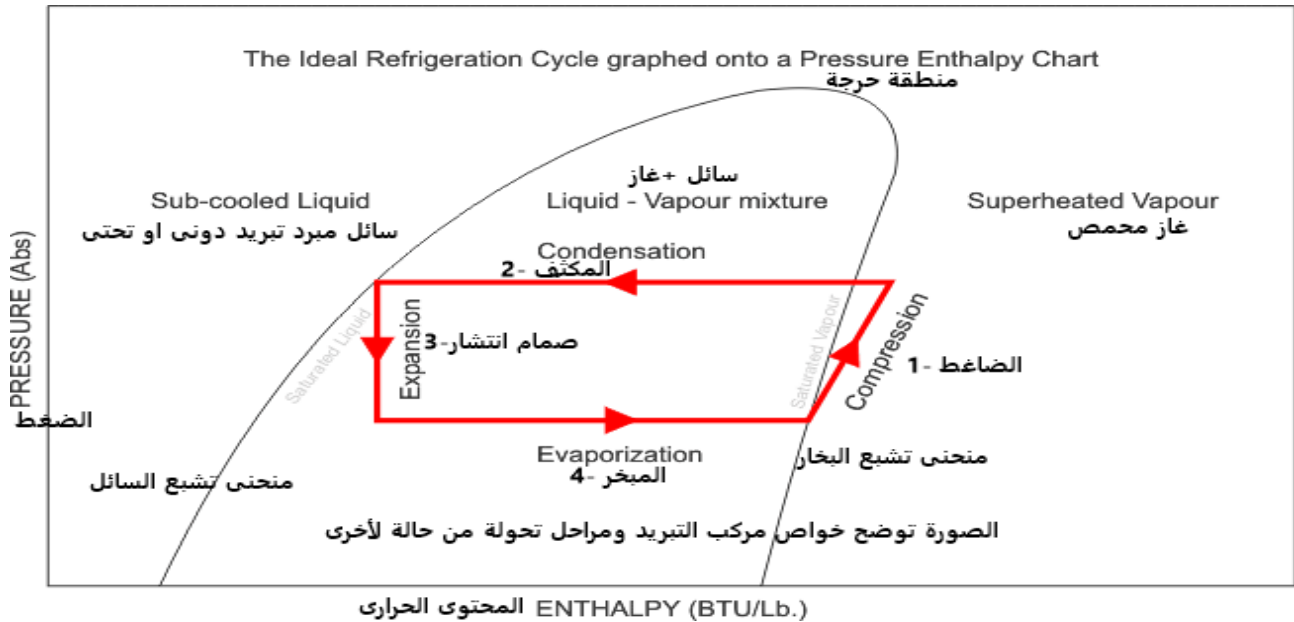
Standard font indicates pressure (pounds per inch gauge)

Temperature		Refrigerant				
°F	°C	R-22	R-410a	R-407c	R-134a	R-404a
27	-2.8	51.2	91.6	44.7	23.7	66.2
28	-2.2	52.4	93.5	45.9	24.5	67.7
29	-1.7	53.7	95.5	47.1	25.3	69.2
30	-1.1	54.9	97.5	48.4	26.1	70.7
31	-0.6	56.2	99.5	49.6	26.9	72.1
32	0.0	57.5	101.6	50.9	27.8	73.8
33	0.6	58.8	103.6	52.1	28.6	75.3
34	1.1	60.2	105.7	53.4	29.5	76.9
35	1.7	61.5	107.9	54.8	30.4	78.5
36	2.2	62.9	110.0	56.1	31.3	80.2
37	2.8	64.3	112.2	57.5	32.2	81.7
38	3.3	65.7	114.4	58.9	33.1	83.5
39	3.9	67.1	116.7	60.3	34.1	85.2
40	4.4	68.6	118.9	61.7	35.0	86.9
41	5.0	70.0	121.2	63.1	36.0	88.6
42	5.6	71.5	123.6	64.6	37.0	90.4
43	6.1	73.0	125.9	66.1	38.0	92.2
44	6.7	74.5	128.3	67.6	39.0	94.0
45	7.2	76.1	130.7	69.1	40.0	95.8
46	7.8	77.6	133.2	70.6	41.1	97.6
47	8.3	79.2	135.6	72.2	42.2	99.5
48	8.9	80.8	138.2	73.8	43.2	101.4
49	9.4	82.4	140.7	75.4	44.3	103.3
50	10.0	84.1	143.3	77.1	45.4	105.3
55	12.8	92.6	156.6	106.0	51.2	115.3
60	15.6	101.6	170.7	116.2	57.4	126.0
65	18.3	111.3	185.7	127.0	64.0	137.4
70	21.1	121.5	201.5	138.5	71.1	149.3
75	23.9	132.2	218.2	150.6	78.6	161.9
80	26.7	143.7	235.9	163.5	86.7	175.4
85	29.4	155.7	254.6	177.0	95.2	189.6
90	32.2	168.4	274.3	191.3	104.3	204.5
95	35.0	181.9	295.0	206.4	113.9	220.2
100	37.8	196.0	316.9	222.3	124.1	236.8
105	40.6	210.8	339.9	239.0	134.9	254.2
110	43.3	226.4	364.1	256.5	146.3	272.5
115	46.1	242.8	289.6	274.9	158.4	291.9
120	48.9	260.0	416.4	294.2	171.1	312.1
125	51.7	278.1	444.5	314.5	184.5	333.4
130	54.4	297.0	474.0	335.7	198.7	355.6
135	57.2	316.7	505.0	357.8	213.5	379.1
140	60.0	337.4	537.6	380.9	229.2	403.7
145	62.8	359.1	571.7	405.1	245.6	429.6
150	65.6	381.7	607.6	430.3	262.8	456.8
155	68.3	405.4	645.2	456.6	281.0	484.8



هذا هو شكل الخريطة الأصلية لغاز الفريون والذي يتم استخراج الضغط المناسب منها في صورة جدول ويكون لكل نوع فريون خريطة تحمل خصائصه وتسمى خريطة الضغط والإنثالبي وبها خطوط للضغط (أفقي) وهي بالخريطة هنا بوحدات ميغا بسكال والبار وخط الإنثالبي وهو خط رأسي بوحدات كيلو جول الكيلو جرام وخطوط درجة الحرارة أفقي بميل ودرجة مئوية وخطوط الحجم النوعي وخطوط الكثافة النوعية بميل أكثر ناحية اليمين وبوسط الخريطة خطوط معامل الجفاف من صفر إلى رقم 1 من ناحية خط تشبع السائل إلى خط تشبع الغاز وكل فريون له خريطة خاصة به ويكون ملون عليها وحدات القياس وتعريف للخطوط الموجودة وذلك حتى يسهل التعامل معها ففى سبيل المثال هذه خريطة لغاز فريون 134 ومكون عليها انها بنظام وحدات SI

شكل منسوب HFC-134a



تعريف الانثالبي

هي خاصية من خواص النظام وتساوى مجموع الطاقة الداخلية مضاف اليها طاقة السريان (حاصل ضرب الضغط في الحجم) ووحدته تقاس بـ kJ/kg

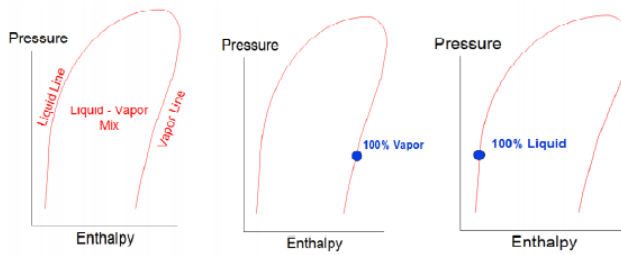
الانتروبي

هو كمية الطاقة الغير متاحة للقيام بعمل في نظام فيزيائي وقد اطلق عليه كلاوزيوس مصطلح الانتروبي ملهما بكلمة tropi التي تعنى التحول واختيرت لتكون اقرب ما يمكن من كلمة الطاقة energy

الضغط

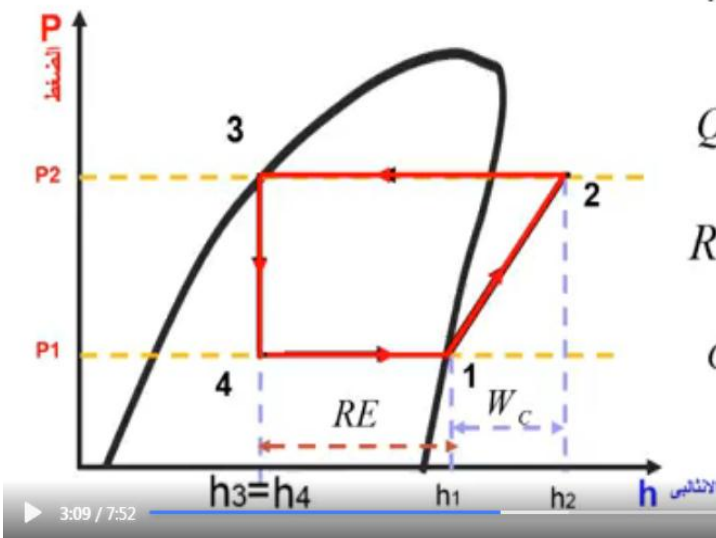
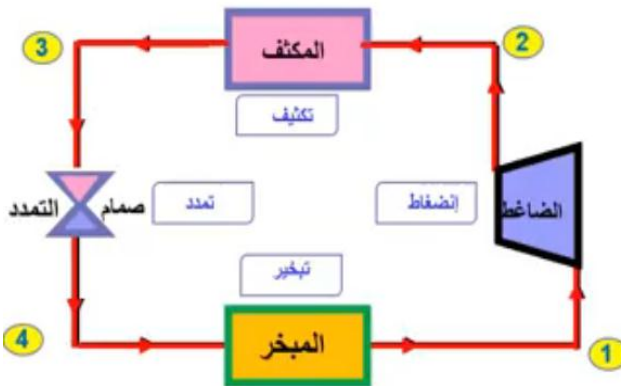
هو القوة المؤثرة على وحدة المساحة

من أهم الأشياء الواجب فهمها للتعامل مع أنظمة التكييف المركزي وهى علاقة بين الضغط والانثالبي ومجموعة خواص أخرى مثل الحجم النوعي والكثافة ودرجة حرارة التشبع. ونستطيع من هذه الخريطة حساب التأثير التبريدي للمبخر وحساب الشغل الازم للضاغط وحساب الحرارة المذالة من المكثف وحساب معامل أداء الدائرة. كما يمكننا فهم suction superheat, discharge superheat, subcool على أداء أي دورة تبريد.



وكما هو موضح بالرسم يوجد منحنى داخل الخريطة نصفهم الأيسر هو خط تشبع السائل أي عندما تكون حالة مركب التبريد سائل في أي نقطة في دائرة التبريد تمثل على هذا الخط ، ونصفهم الأيمن خط تشبع الغاز أي عندما تكون حالة مركب البريد غاز في أي نقطة في دائرة التبريد تمثل على هذا الخط وبين الخطين تكون منطقة خليط بين السائل والغاز.

حسابات دورة التبريد بانضغاط البخار (البسيطة)



١- الشغل المبذول في عمل الضاغط

$$W_c = (h_2 - h_1)$$

٢- كمية الحرارة المفقودة من المكثف

$$Q_c = m(h_2 - h_3)$$

٣- الخلق داخل صمام التمدد

$$h_3 = h_4$$

٤- كمية الحرارة الممتصة من المبخر

$$Q_e = m(h_1 - h_4)$$

❖ التأثير التبريدي

$$RE = (h_1 - h_4)$$

❖ معامل الأداء

$$COP = \frac{Q_e}{W_c} = \frac{RE}{W_c} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

$$\dot{m} = \frac{Q_e}{RE}$$

ملحوظة

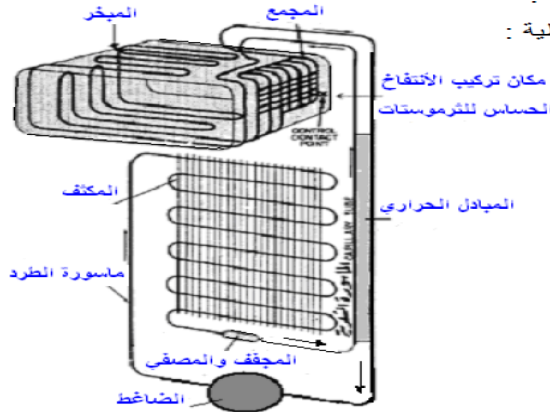
4.1. دائرة التبريد الانضغاطية :

تمثل دورة إنضغاط البخار أهم دورات التبريد وتستعمل دورة إنضغاط البخار البسيطة موانع تعمل على امتصاص الحرارة المنخفضة ودفعها إلى حيز عند درجة حرارة أعلى بعد رفع ضغطها ودرجة حرارتها بواسطة الضاغط وتسمى هذه الموانع بمركبات التبريد .

4.1.1. مكونات ونظرية عمل دورة التبريد الانضغاطية :

تتكون دائرة التبريد الانضغاطية كما هو

موضح بالشكل (3) من أجزاء ميكانيكية أساسية
وهي (ضاغط – مكثف – مبخر – أنبوبة شعيرية)
وأجزاء ميكانيكية مساعدة وهي:
(فلتر – مبادل حراري – مجمع)



شكل (3) يوضح الدائرة الميكانيكية للثلاجة

1 - الأجزاء الأساسية لدائرة التبريد :

الضاغط : يعتبر الضاغط أحد الأجزاء الرئيسية أي دوره تبريد ميكانيكية فهو بمثابة القلب الذي يضخ مركب التبريد خلال الدائرة . كما أن الغرض من استخدام الضاغط هو رفع ضغط مركب التبريد القادم من المبخر لضغط مناظر لدرجة حرارة تشبع أعلى من درجة حرارة الجو المحيط أو الوسط المحيط وهذا يؤدي إلى حدوث التبادل الحراري بين مركب التبريد بالمكثف والوسط المحيط كما أنه يؤدي إلى تكثيف مركب التبريد وتصنع الضواغط بأشكال وأحجام وتصميمات مختلفة .

2 - المكثف :

المكثف هو أحد العناصر الرئيسية في أي دورة تبريد ووظيفة المكثف في دورة إنضغاط البخار هو استقبال بخار التبريد الساخن العالي الضغط القادم من الضاغط وتخليصه من الحرارة التي امتصها من المبخر وهذه الحرارة عبارة عن حرارة التحميص والحرارة الكامنة وكذلك الحرارة الناتجة عن مشغل الضاغط وتطرد هذه الحرارة إلى الوسط المحيط فإذا كان الوسط المحيط هو الهواء سمي المكثف بالمكثف المبرد بالهواء (هوائي) وإذا كان الوسط ماء سمي المكثف بالمكثف المبرد بالماء (مائي) وفي المكثف يتكثف مركب التبريد مرة أخرى ويتحول إلى سائل .

3 - صمام التمدد :

الغرض من صمام التمدد وهو التحكم في سريان مركب التبريد من جانب المكثف ذي الضغط العالي في الدورة إلى المبخر ذي الضغط المنخفض ففي هذا الصمام يتم خفض ضغط مركب التبريد القادم من المكثف وتبعاً لذلك درجة حرارة التشبع حيث أن لكل ضغط توجد درجة تشبع معينة ولكن مركب التبريد سيكون عند ضغط منخفض ودرجة حرارة منخفضة وهي درجة حرارة التشبع عن هذا الضغط .

4 - المبخر :

الغرض من المبخر في دورة التبريد هو سحب الحرارة من الحيز المراد تبريده ولذلك يجب أن تكون درجة حرارة مركب التبريد فيه إلى أقل من درجة حرارة الحيز . ويستمد مركب التبريد حرارته الكامنة للتبخير من الحمل وأي كمية حرارة تمتص في المبخر تحول جزءاً من السائل عند درجة حرارة التشبع إلى بخار عند نفس الضغط المنخفض ودرجة الحرارة .

• الضاغط compressor :-

مكون أساسي في مجموعة التبريد ذات الأنضغاط بالبخار وظيفته سحب بخار وسيط التبريد عند ضغط منخفض ورفع هذا الضغط وبالتالي رفع درجة حرارته بحيث يمكن عندها تكثيف هذا البخار في المكثف

ويمكن تصنيف الضواغط كما بالصورة التاليه :-

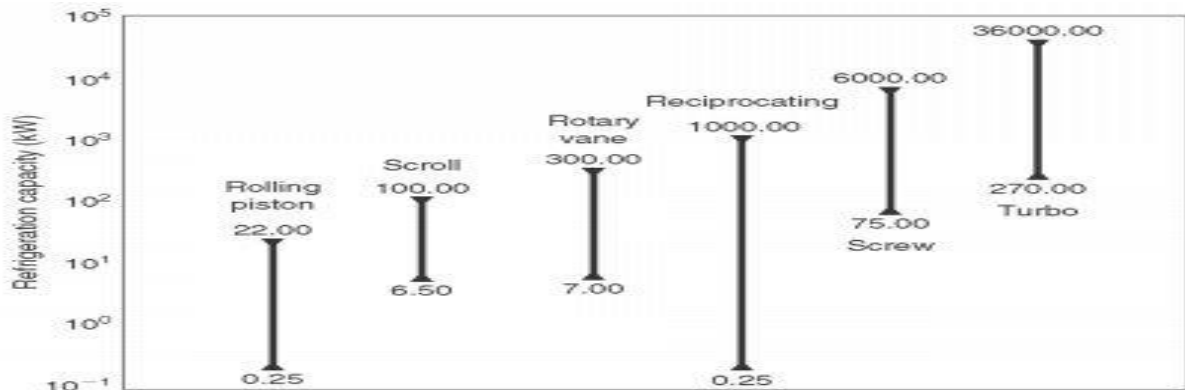
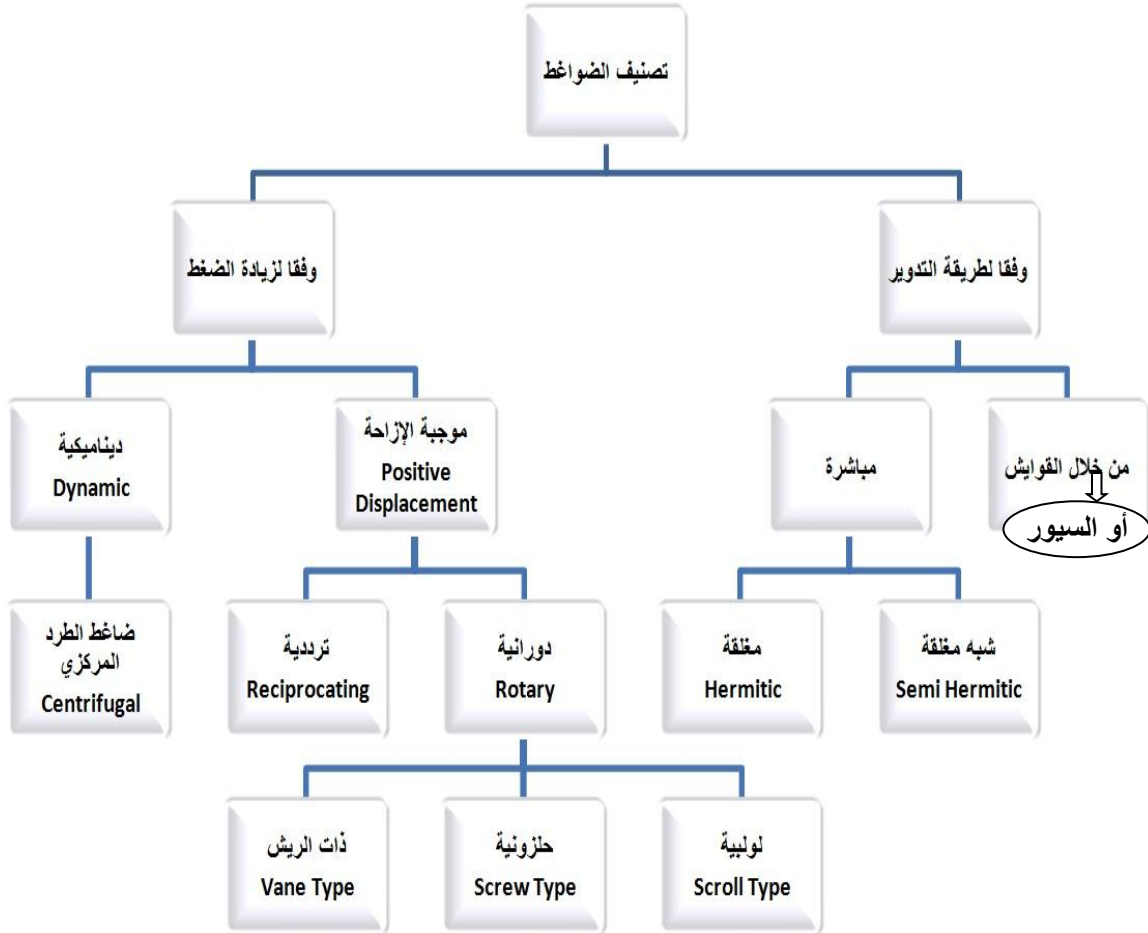


Figure 4. صورته توضيح نوع وقدره النطاق التقريبي الذي يغطيه الكمبروسر المستخدم بالكيلو وات

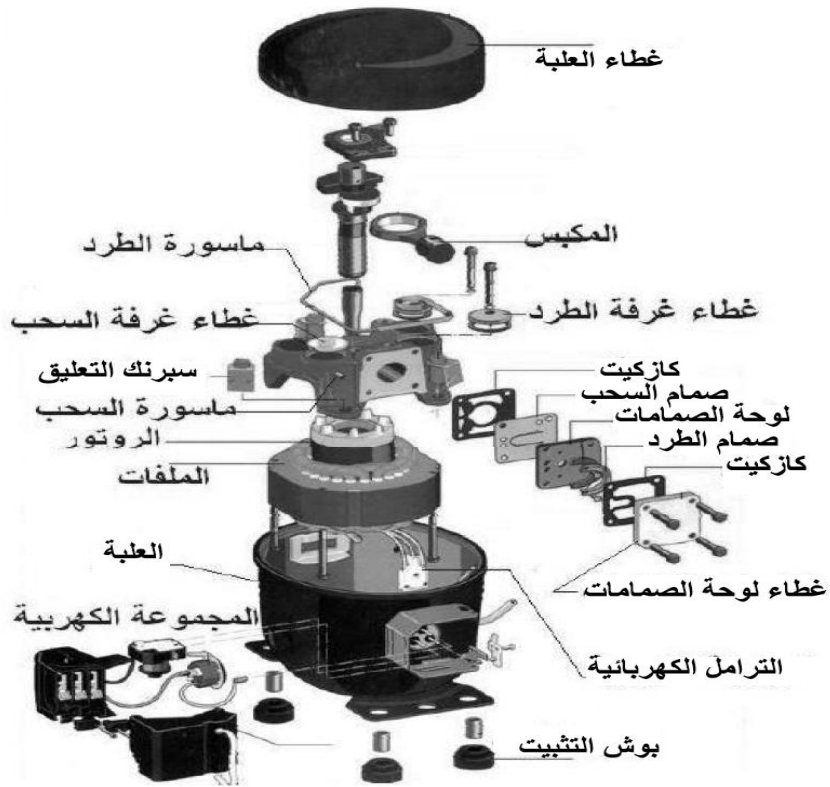
انواع الضواغط

1- ضاغط ترددي Reciprocating compressor :-

يتكون من جزئين جزء كهربائي وهو العضو الثابت وجزء ميكانيكى وهو العضو المتحرك الذى من خلاله يتم انجاز مشوار سحب ومشوار طرد الغاز
يحتوي علي مكبس يتحرك في اسطوانة حركة مستقيمة متناوبة متعاكسين (للأعلى وللأسفل) حيث أن الحركة تنتقل إلى المكبس عن طريق عمود المرفق الذي يؤدي إلى انجاز شوطي السحب والانتضاغ بالاسطوانة المجهزة بصمام سحب وصمام طرد
وقد يكون ذلك الضاغط الترددي من النوع محكم الغلق أو النصف مفتوح أو ضاغط ترددي مفتوح ويعمل بجهد كهربائي 220 فولت واحد فاز و 2 فاز 220 أو 380 ثلاثة فاز تيار متردد أو 12 فولت أو 24 فولت تيار مستمر أو من خلال أنفترت بحسب قدره هذا الضاغط ونوع التصنيف الذى تم ذكره



- 1 Housing with connectors and baseplates
- 2 Top covers
- 3 Block with a stator bracket
- 4 Stators (with screws)
- 5 Rotors
- 6 Valve units (screws, cylinder cover, gaskets, valve plate)
- 7 Crankshafts with grommet
- 8 Connecting rods with a piston
- 9 Oil pickup tubes
- 10 Springs with suspensions
- 11 Internal discharge tubes (screw, washer, gasket)
- 12 Start equipment (PTC device, cover, cord relief)



مكونات ضاغط ترددي محكم الغلق



تحديد أطراف الضاغط

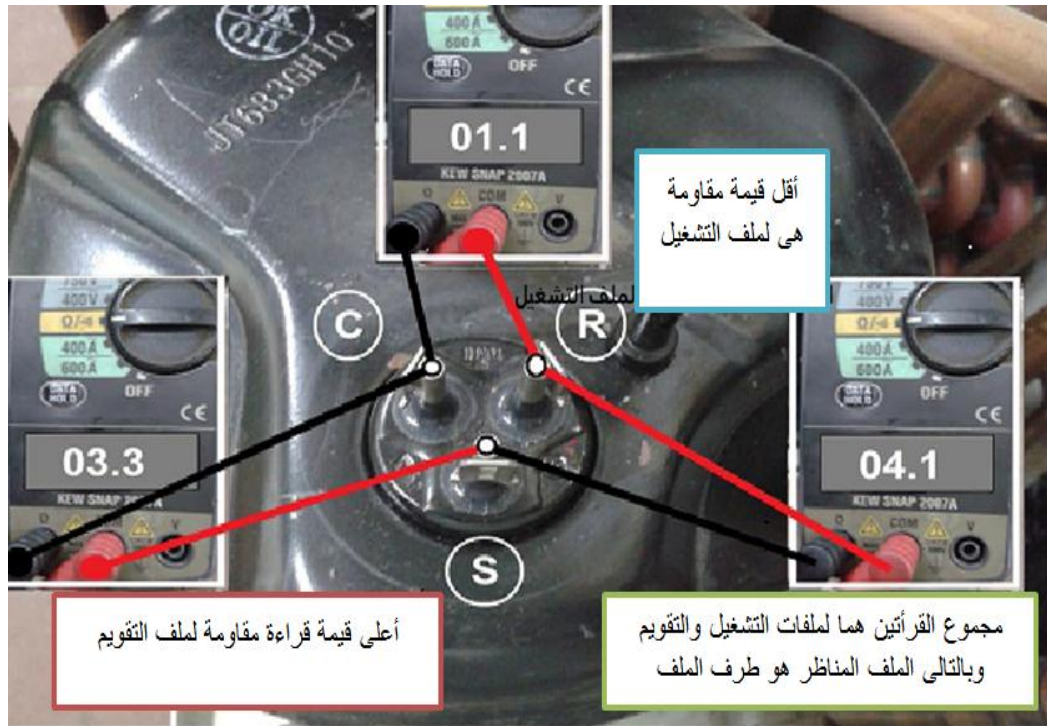
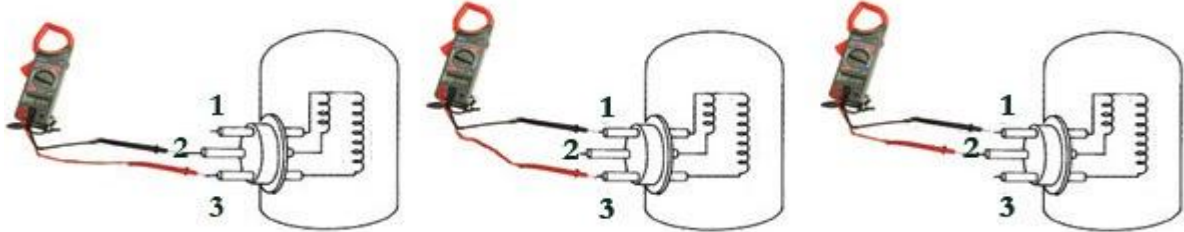
1 - اقرأ قيمة المقاومة بين الأطراف الثلاثة

2 - القراءة الأعلى تكون بين طرفي S و R

3 - ثاني أعلى قراءة تكون بين C و S

4 - أقل قراءة تكون بين C و R

كاتم صوت

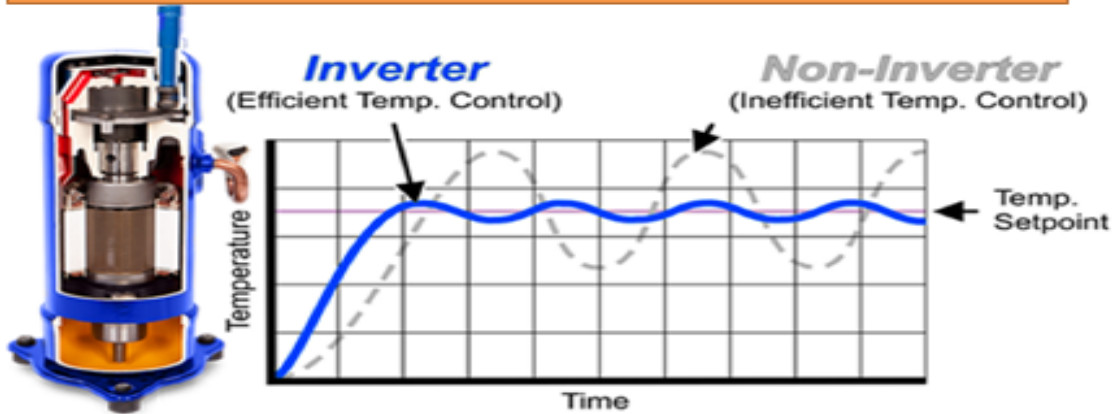


كباسات الأنفرتير

الأنفرتير يتحكم فى سرعة الكباس عن طريق تغيير أو التحكم فى الفولت والتردد مع الحفاظ على عزم المحرك ومن ثم نستطيع التحكم فى سرعه الكباس

يقوم الأنفرتير بتحويل 220 فولت 1 فاز الى 220 فولت 3 فاز
كما انه يعمل على التقويم الناعم للكباس وبالتالي انخفاض أمبير بدء التشغيل

قواتين السرعة والعزم والتردد للمحركات
قانون العزم للمحركات
 $T = HP \times 5250 / RPM$
قانون السرعة
 $RPM = HP \times 5250 / T$
قانون القدرة الحصانية
 $HP = T \times RPM / 5250$
القدرة الحصانية للمحرك HP عدد الدورات فى الدقيقة RPM عزم المحرك T



طريقة معرفة أن هذا الضاغط مصمم أن يعمل بنظام الأنفرتير

أولا من خلال لوحة بيانات الضاغط فنجد وجود قيمة مصدر دخل الكهرباء وقيمة أخرى لمصدر خروج الكهرباء

ثانيا أحيانا يتم كتابة كلمة (INVERTER) على لوحة بيانات الضاغط

embraco VCC3 1156 19 A 52 EG
SDGY001FD

Input	115-127V~50-60Hz	3.3A	1PH
Output	230V-53 TO 150Hz	3.3A	1/3hp 3PH

W10154805 CAUTION: Risk of electric shock. Before touching terminals unplug system and wait 30 seconds.

519306007 QD 14/09/12 700000 000K

embraco VCC3 1156 19 A 52 EG
SDGY001FD

Input	115-127V~50-60Hz	3.3A	1PH
Output	230V-53 TO 150Hz	3.3A	1/3hp 3PH

W10154805 CAUTION: Risk of electric shock. Before touching terminals unplug system and wait 30 seconds.

519306007 QD 14/09/12 700000 000K

طريقة قياس ملف كهربياء كباس الأنفرتير
الاجزاء الكهربائيه هنا لكباس الأنفرتير مثل المحركات ثلاثية الأوجة ولها نهايات أطراف

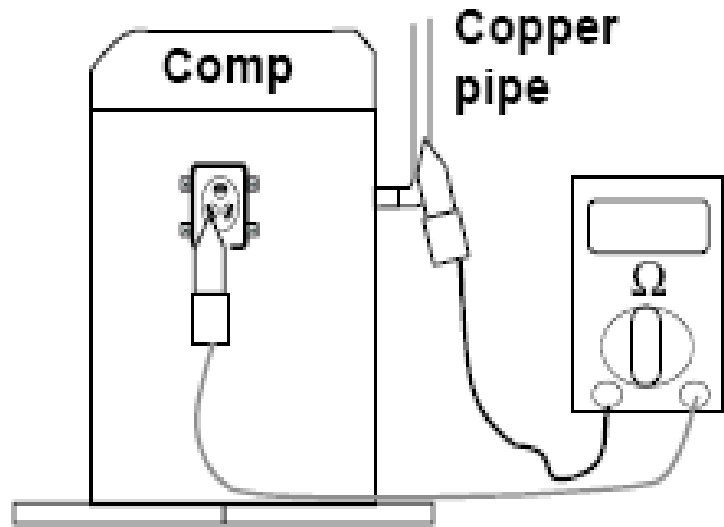
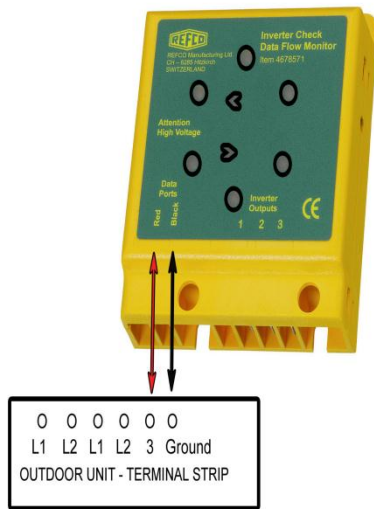
u v w

يتم القياس كما يلي

U مع V ثم U مع W ثم V مع W

يجب أن تكون قيمة قياس قراءة الأوم متساوية على جميع اطراف ملفات الضاغط

يتم اختبار عزل الملفات ووجود توصيل أرضي مع اى ملف وجسم الضاغط فإذا وجد قراءة أوم يكون الكباس تالف



بالنسبة لأختبار عمل ضاغط الأنفرتير ميكانيكيا يتم هذا من خلال جهاز انفرتير تستر خاص لهذا الغرض

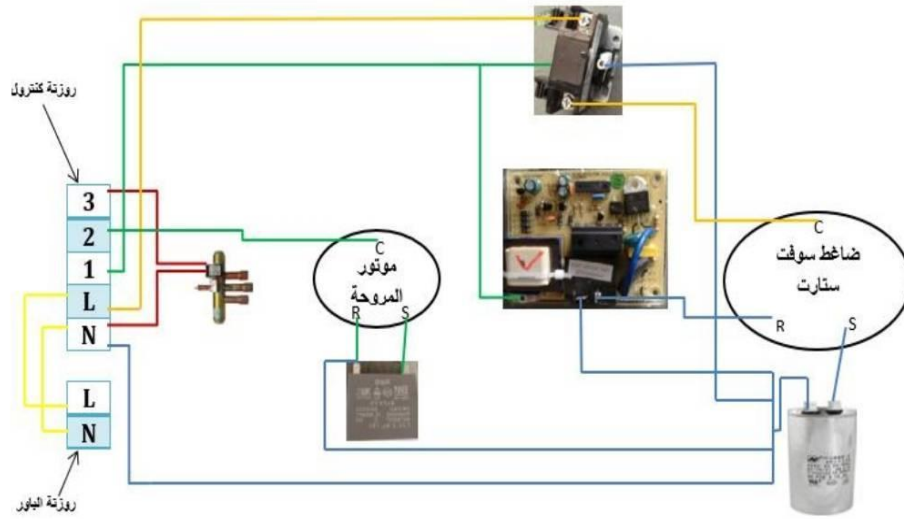
وذلك حتى تتمكن من تشغيل الضاغط و قياس والتأكد من عمل بلوف الضاغط ام أنه بة تفويت

ملحوظه

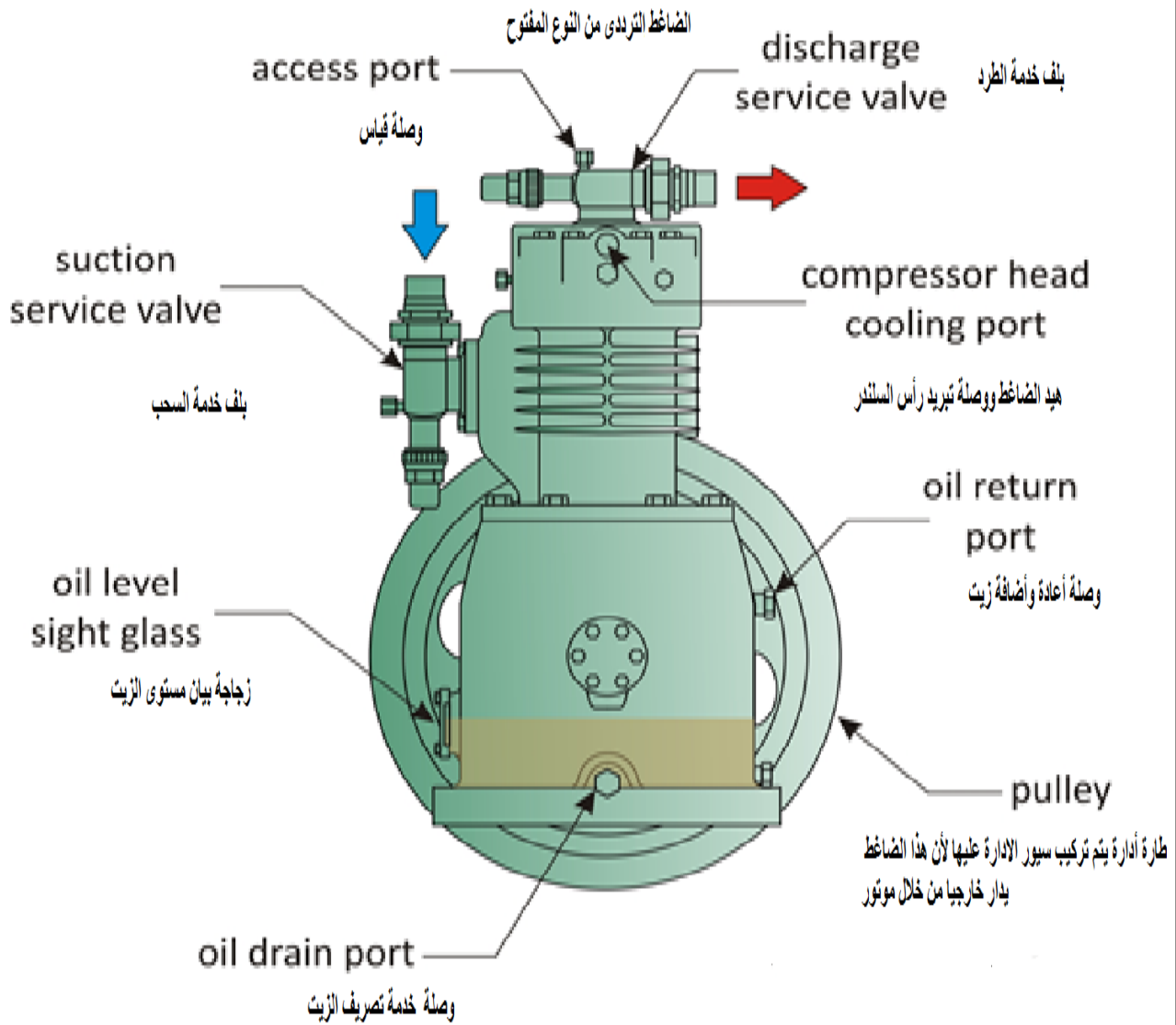
يوجد كباسات تعمل بنظام يسمى سوفت استارت وهى شبيهة فقط لكباسات الانفرتر ولكن فقط من ناحية سحب تيار بدء تشغيل منخفض وليس تغيير سرعه الضاغط
 اى يعمل على التقويم الناعم للكباس
 (وعليه لانتلاظ انخفاض سحبة التيار اثناء بدء تشغيل للضاغط،
 ويساعد فى خفض استهلاك التيار فى بدئ تشغيل الضاغط حيث يسحب الجهاز 4حصان 15امبير
 عن مايمثله بدون كارت سوفت استارت يسحب 18امبير
 ويتم اختبار هذا الكباس بكارت سوفت استارت لأن قطر الأسلاك الكهربائيه يكون أقل هنا

دائرة توصيل الوحدة الخارجية

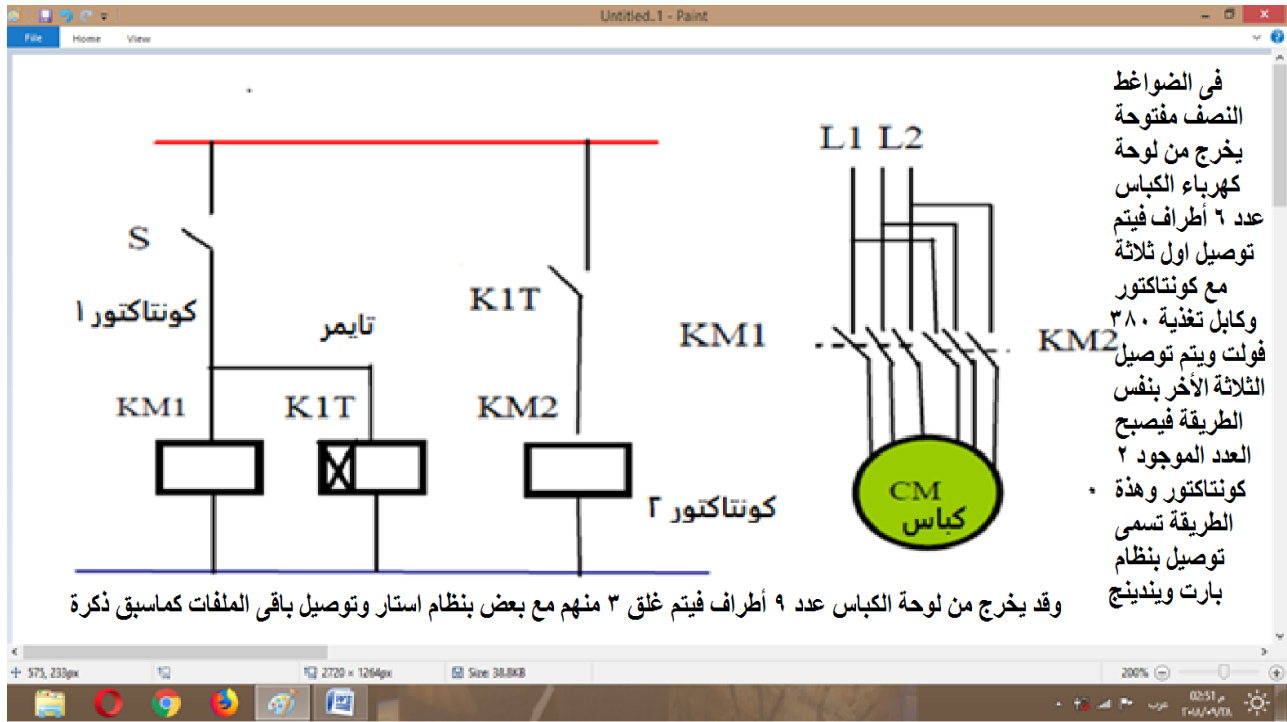
السوفت ستارت



BITZER OPEN-TYPE RECIPROCATING COMPRESSOR

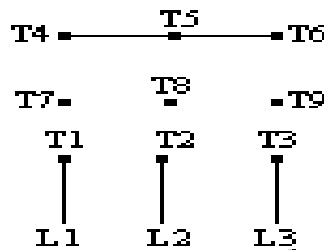


صورة كباس من النوع المفتوح يدار خارجيا بواسطة سيور نقل حركة

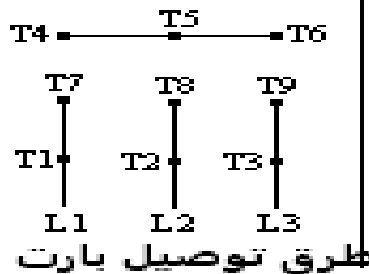


بواط او علبه التوصيلات الكهربائية وفي الغالب يتم توصيل عدد 2 كابل كل كابل عدد 4 أطراف منهم طرف في كل كابل يوصل بمسمار الأرضي وال6 أطراف الباقية يتم توصيل 3 لملف و3 آخرين للملف الآخر حيث أن هذه الكباسات تعمل على عدد 2 كونتاكتور بفارق زمني حوالى 2 ثانية الى 10 ثانية بين عمل كونتاكتور الملف الأول والثاني لكي يقلل تيار وعزم البدء للكباس كما ذكرنا لأن هذه الكباسات يكون الملف الكهربائي عادة لها عبارة عن ملفين داخل جسم واحد فيعمل الملف الأول ثم الثاني فيصّل الكمبروسر لأعلى سرعة دوران لة وبهذا نتفادى ارتفاع قيمة عزم و تيار البدء العالى وهذه الطريقة تستخدم مع انواع كباسات ذات قدرات عالية

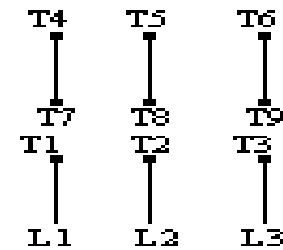
Part Winding start
Low Voltage
connection

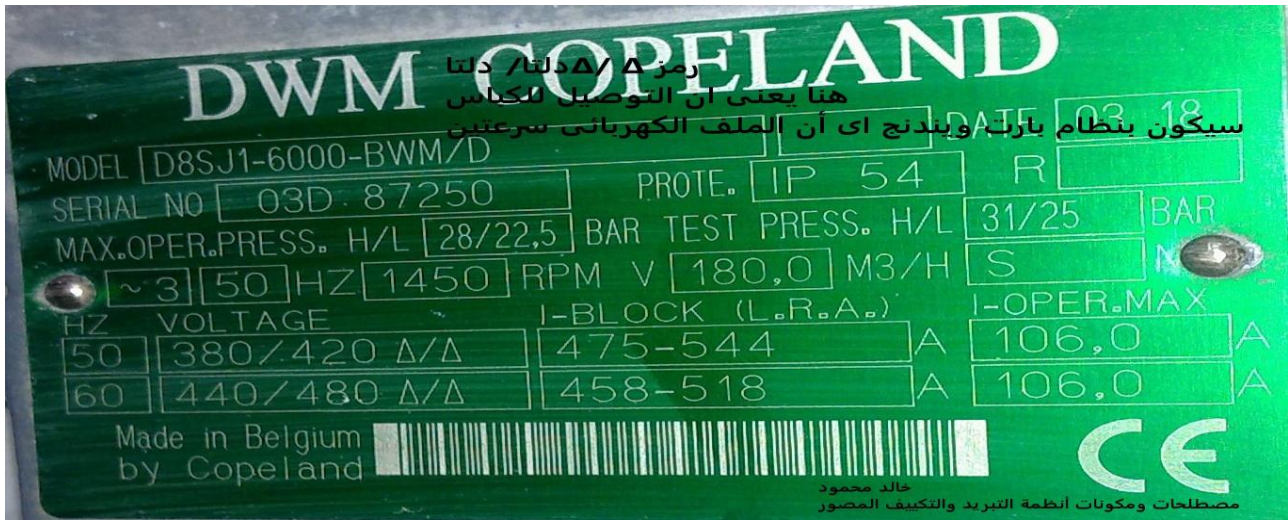


Run
Low Voltage
connection



Run
High Voltage
connection

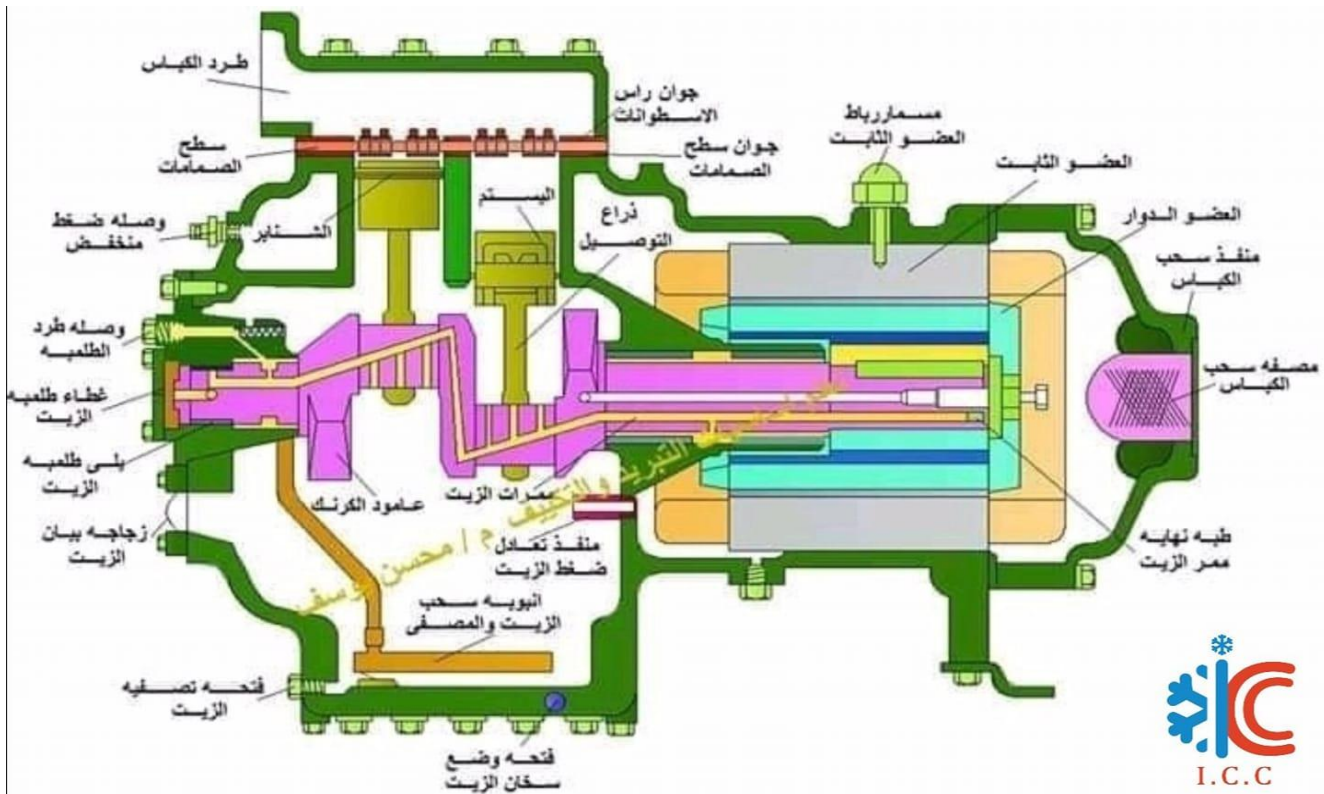




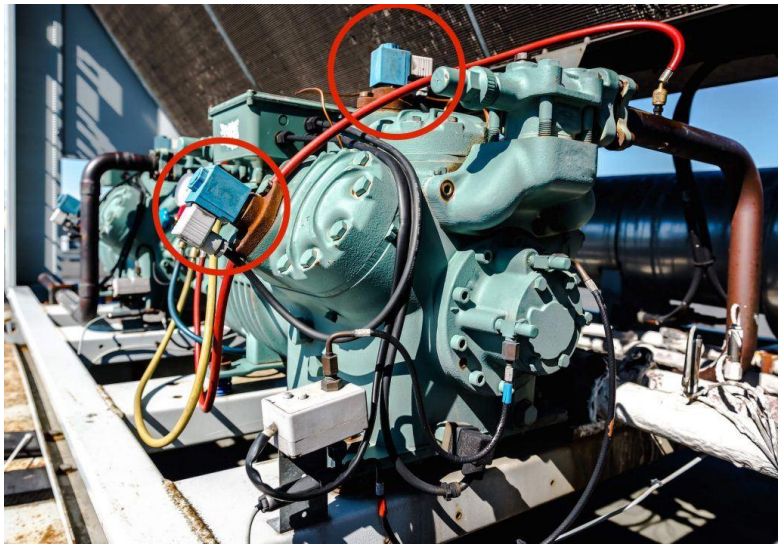
لوحة بيانات كمبروسر توضح أن طريقة التوصيل بنظام دلتا/ دلتا . أى بارت ويندنج لأن ملف الكهرباء للكباس هنا سرعتين (توصيل ملفات جزئية) ويكون هناك عدد 6 مسمار بروتنة كهرباء الكباس كل 3 مسامير ملف كهربائى ويكون بينهم قراءة قيمة مقاومة ..فيراعى قبل التوصيل معرفة قيمة الملف الاول والثانى لتحديد أى الملف أكبر لأنه سيتم توصيلة مع كونتاكاتور التشغيل

لبدء عمل الكباس ثم يعمل الملف الثانى مع كونتاكاتور آخر ولكن بعد مرور زمن من 2 الى 10 ثوانى من عمل الملف الأول حيث يتم تركيب تايم ديلاى للتحكم فى ذلك

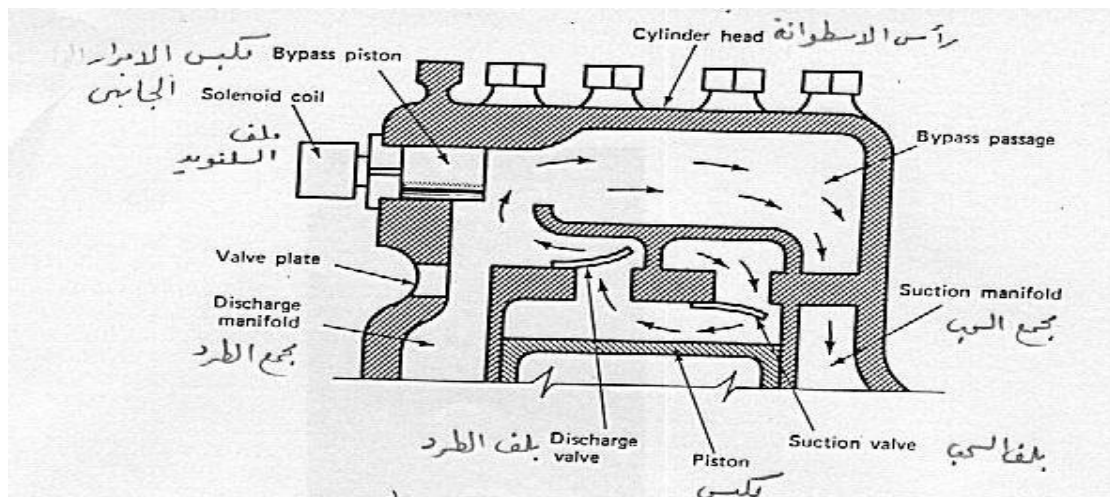
ملحوظة (توجد أيضا بعض الكباسات يتم توصيلها بنظام ستار \ دلتا)



صوره لضغط ترددى من النوع النصف مفتوح



صور توضيح بلف تنظيم الحمل أو السعة للكباس un loader



صورة أخرى لتوضيح مجموعة رفع الحمل من الداخل موضح جوانبات منع التسريب وأحكام الرباط والعامود المكبسي

ضاغط التبريد يتكون من وحدات مختلفة من البساتم تعمل بالتوازي مع مواكبة الحمل مثلا 4 أو 6 بستم ومع انخفاض الحمل التبريدى، يقوم نظام التحكم في القدرة عن طريق الحساسات بقل سكة طرد وحدة أو أكثر عن طريق صولونيد أو صمام مركب على المكبس الفرعى (أمرار جانبى) لخط سحب الضاغط (اعتمادا على الحمل) ويحافظ على كفاءة الكباس عن طريق تقليل الضغوط على أجزاء مختلفة عليه وبذلك يوفر طاقة العمل الزائدة عن الحد أثناء تشغيل الضاغط وفى بداية عمل الضاغط فائة أيضا يقوم بأقل تيار بدء ممكن حيث أننا نستطيع التحكم فى حمل الضاغط وخفضة الى نصف الحمل تقريبا

(يحدث عملية باى باص لمسار الغاز من والى الاسطوانة (رأس الهيد أو فالف بليت) حيث يوجد بداخلها تجويف يسمح بعمل أمرار جانبى للغاز ليصل مرة أخرى من غرفة طرد الكباس الى بستم السحب وذلك فى حال الحمل الجزئى) وسيكون الصمام فى هذه الحالة فى حالة توصيل للقلب الحديدى للعامود المكبسى ويكون هذا القلب مرتفع لأعلى فى هذه الحالة ليسمح بفتح هذا الممر الجانبى by pass

ملحوظة:

إيقاف الضاغط والتحقق من أن صمام الملف اللولبي يعمل بشكل صحيح. يجب سماع التكة للصمام ويكون الصوت مميز وهنا أيضا يقوم الضاغط او يبدأ عملة بحمل جزئى (part load) يقلل من تيار البدء العالى وعندما يزداد الحمل التبريدى يقوم نظام التحكم فى القدرة بقطع الإشارة الكهربائية عن الصولونيد وبالتالي يعود القلب الحديدى المكبسى الى أسفل مرة أخرى ويغلق فتحة الأمرار الجانبية سامحا للغاز أن يمر فى مسارة الطبيعى عبر خط الطرد ثم الى باقى مكونات الدائرة الميكانيكية وتسمى هذه الحالة حمل كامل (full load)

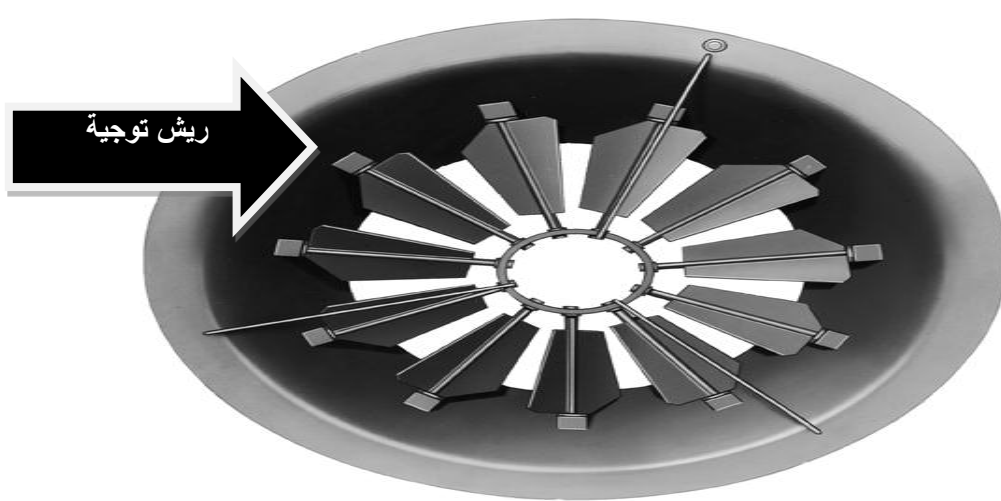
ملحوظة :

أجهزة تنظيم السعة هنا مركبة فوق رأس هيد الضاغط من الخارج كما بالصورة وتسمى هذه العملية ضاغط أونلودر (un loader) أو روافع الحمل

ملحوظة :

يوجد طرق كثيرة لتنظيم سعة الكباسات منها طريقة الأمرار الجانبى والتحكم بصولونيد فوق رأس هيد السلندر كما ذكرنا ومنها نفس الطريقة ولكن عن طريق وصلة أمرار جانبى خارجية ومنها الأنفترتر لتنظيم سرعات عمل الضاغط ومنها تركيب كباسات تعمل بنظام مرحلى أو تتابعى بحسب الحمل المطلوب أو توصيل عدة مبخرات أو استخدام ريش توجيه ذات بوابات

(guide vanes) كما فى الضواغط الطاردة المركزية حيث يوجد بوابة فى مدخل الامبيلر عندما تفتح هذه البوابة تزيد من معدل سحب الضاغط وعندما تغلق تقلل من معدل سحب الضاغط

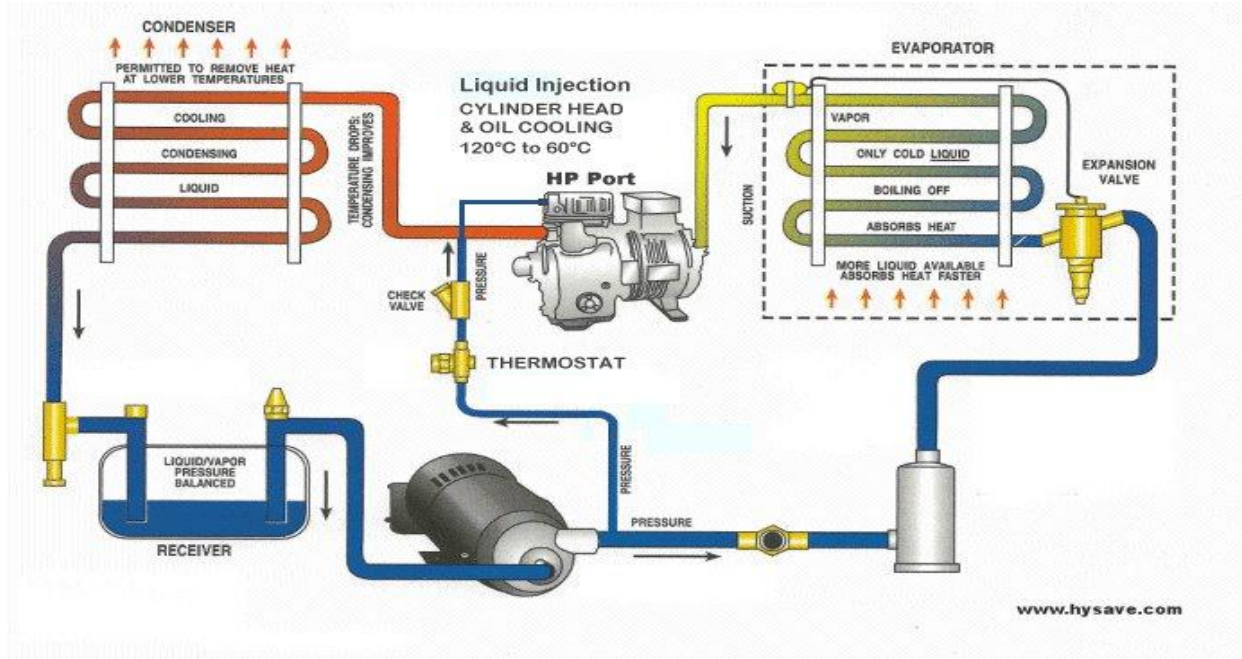


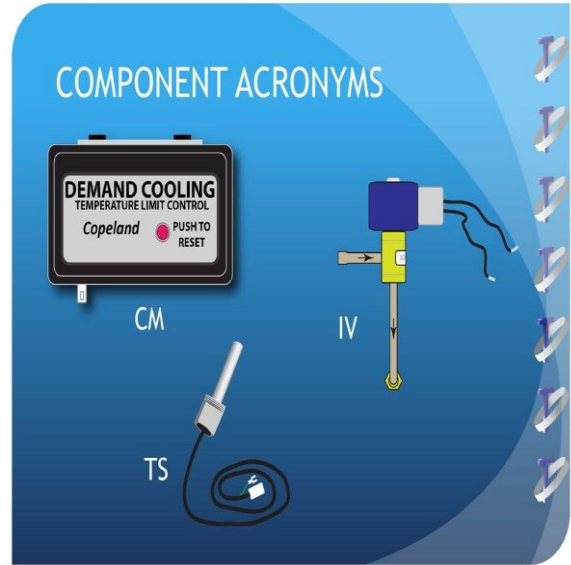
أونوع يعمل بصمام محوري (slide valve) عن طريق ضغط الغاز وبأستخدام عدد 2 سولنيد واحد يعمل فى حالة النصف حمل والآخر يعمل فى حالة الحمل الكامل حيث يتم التحكم فى مسار الغاز بتحريك الصمام للخلف أو للامام عن طريق صمام كهربائى أو السولونيد فيتم نقل مسار الغاز لغرفة أخرى حسب نوع وطبيعة الحمل التى تشعر به الحساسات كما فى الكباسات من نوع الأسكرو حيث يمكن التحكم فى نسبة التحميل من 10% الى 100%

ويوجد أيضا طريقة لف المحرك بسرعات ومنها كباسات متعددة المراحل

طريقة تبريد رأس هيد السلندر : Compressor cylinder head cooling

فى تطبيقات أنظمة التجميد المنخفض وخصوصا التى تستخدم غاز الأمونيا يعمل الضاغط فترة كبيرة جدا لتحقيق الحمل المطلوب مما يزيد من ارتفاع حرارة رأس هيد الأسطوانات خارج نطاق درجة 60 منوى 120 وهذا يقلل من كفاءة عمل وضغط الكباس ومع الوقت يتكون بسببها كربون داخل بلوف الطرد والسحب للضاغط خصوصا فى الدول ذات درجات حرارة جو خارجى مرتفع فتم عمل وصلة يتم من خلالها حقن سائل التبريد من خط الطرد بعد الفلتر وقبل صمام الانتشار الى رأس هيد الكباس لتحافظ على درجة حرارة مناسبة له أثناء عمله فى حدود 60 درجة مئوية 120 فھرناھيت عن طريق ثرموستات أو حساس معين وسولنيد كهرباء مجمعين فى جهاز يسمى ديمند كولنج وبذلك يتم تحسين معامل كفاءة الضواغط





عزل الضاغط:

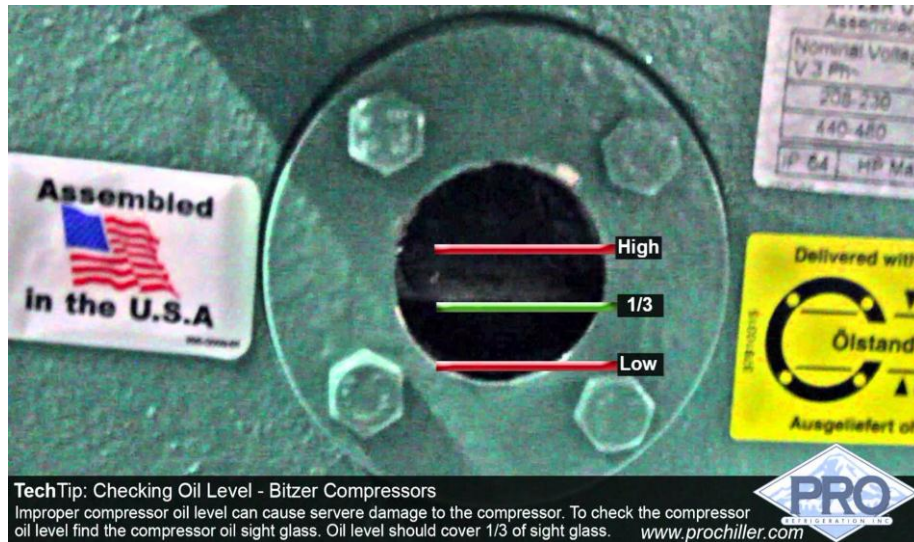
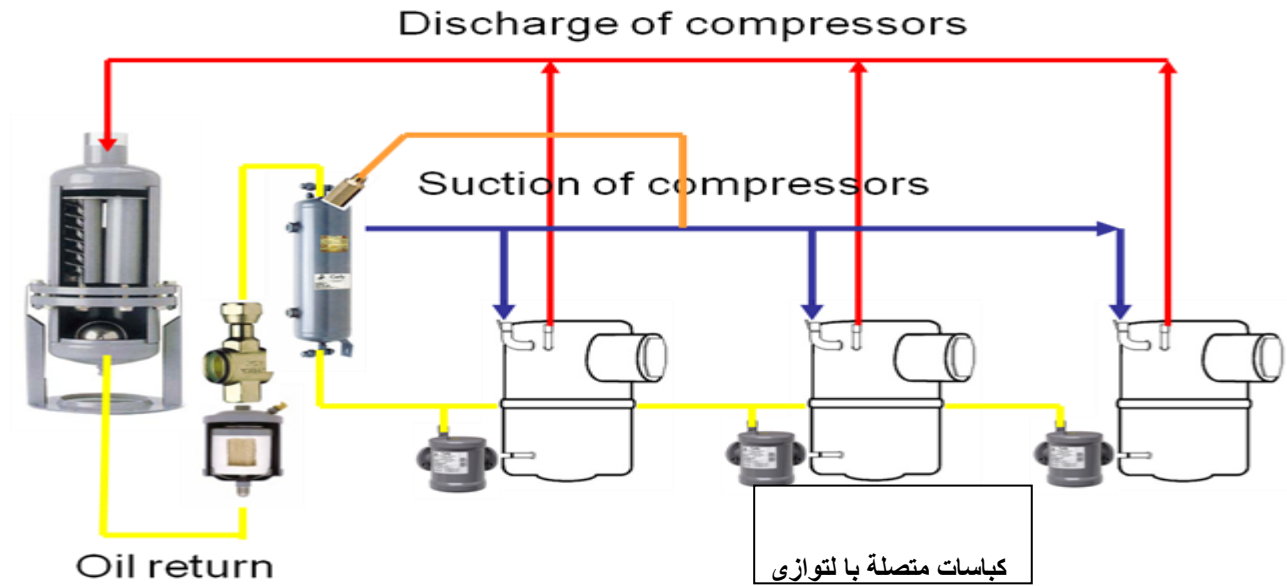
في أجهزة التكييف التي تعمل بنظام اللف العاكس يتم عزل الضاغط وذلك لأنه في الشتاء أثناء عمل الضاغط على وضع التسخين قد تتسبب برودة الجو في انخفاض لزوجة زيت الضاغط وقد يتلف ولذلك يتم عزل الضاغط بقميص من مادة عازلة كما بالشكل لكي يحتفظ بحرارته ولا يسبب هذا العزل مشاكل في الصيف حيث أن تبريد الضاغط يعتمد على الغاز البارد المسحوب من المبخر وليس على الهواء الخارجي

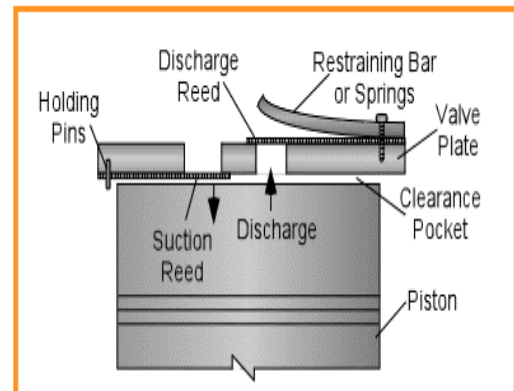
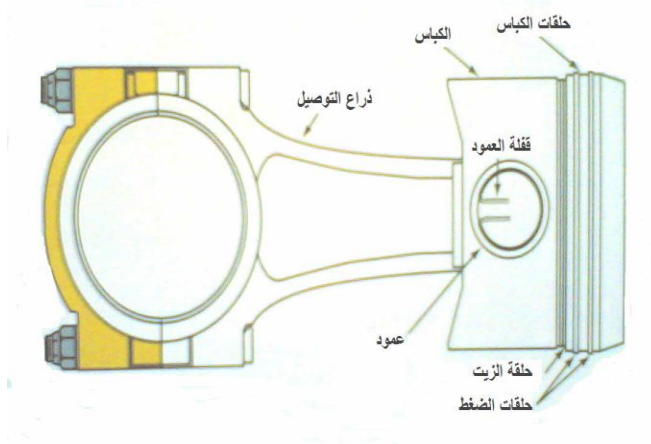
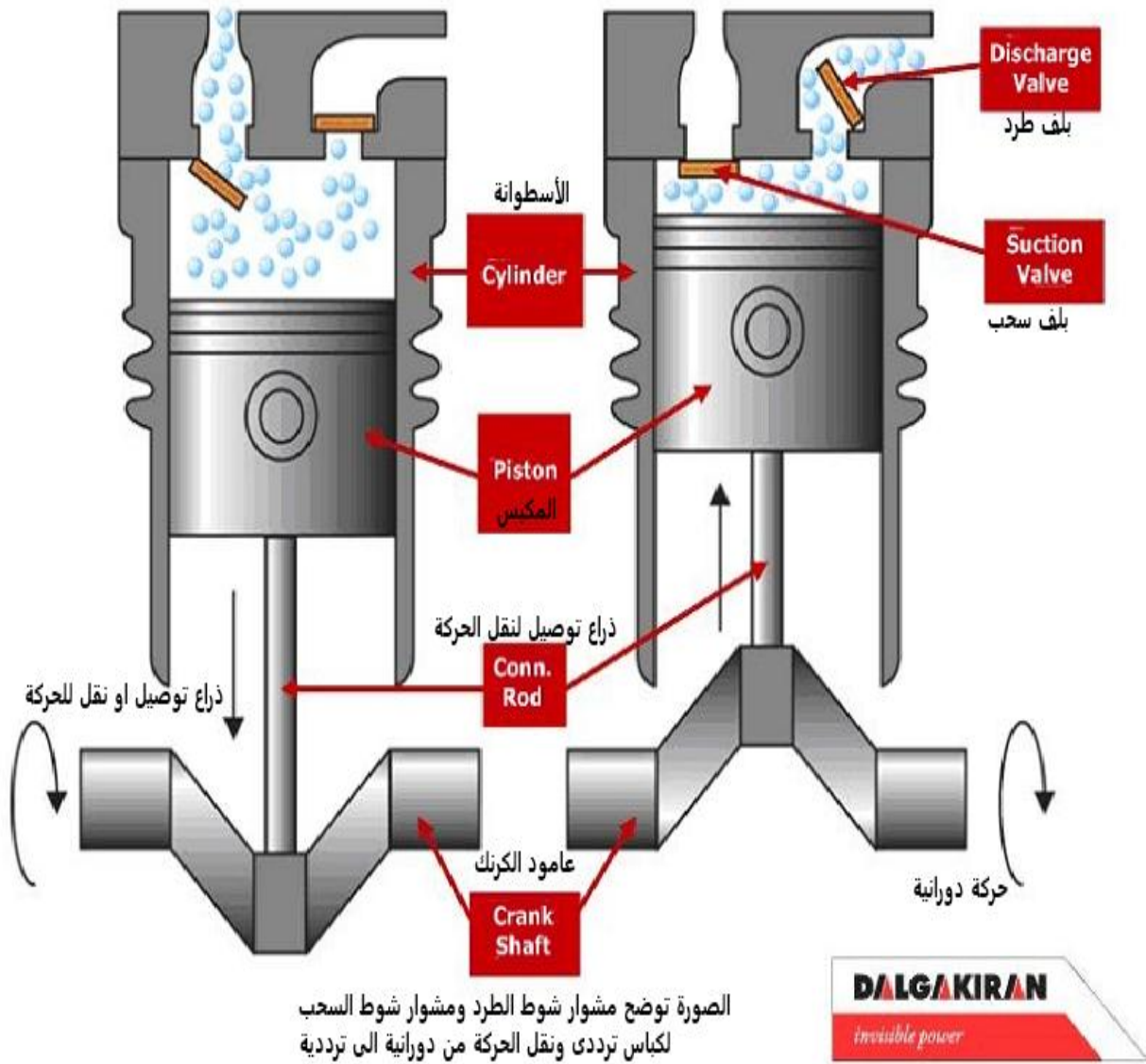


التحكم فى مستوى الزيت : Oil Level Control

الزيت هو جزء مهم من نظام التبريد الصناعي، لأنه يساهم من خلال تشحيم الأجزاء المتحركة من الضاغط وخفض الحرارة المنتجة من خلال الاحتكاك في الأجزاء المتحرك لسوء الحظ، كل الزيت لا يبقى في الضاغط ؛ بدلا من ذلك، فإنه يحصل نقلها حول النظام جنبا إلى جنب مع الغاز. يتم نقل كمية من الزيت من خلال المكابس وخواتم المكبس، وأيضا فيما يتعلق ببداة / إيقاف الضاغط. ويؤثر الضغط التشغيلي للنظام أيضا على مقدار الزيت الذي يتم إرساله في النظام، وهناك طريقة حديثة في الضواغط تجعل الزيت أقل الهجرة مما كانت عليه في النماذج القديمة، ويرجع ذلك جزئيا لمزيد من البلى، وجزئيا بسبب التصميم، الذي تم تحسينه على مر السنين. يمكن لهجرة الزيت، في أسوأ السيناريوهات، أن يؤدي إلى تلف الضاغط. مع مرور الوقت، خصائص التبريد التبريد، مما يؤدي إلى انخفاض قدرة التبريد بنسبة تصل إلى 30٪.

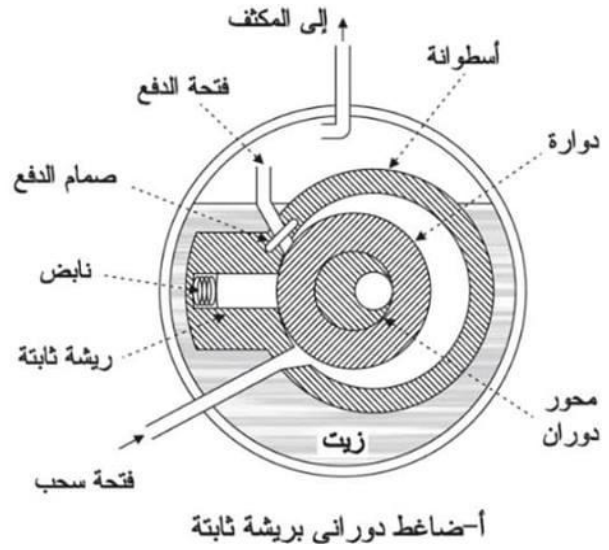
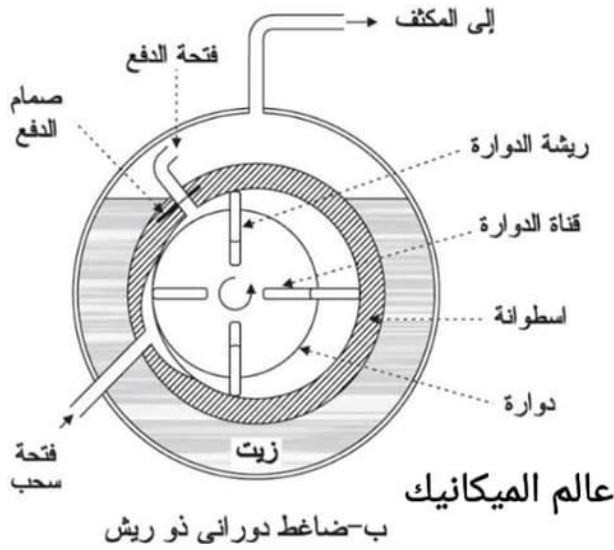
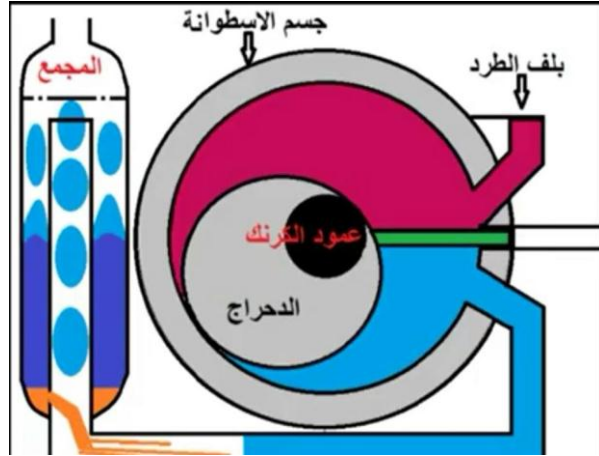
ويمكن تحسين هذه العملية عن طريق التحكم في مستوى الزيت في الضاغط على النحو الأمثل قدر الإمكان، عن طريق تثبيت هوك لمراقبة مستوى الزيت متصل بفلترو بفاصل زيت وسولنيد مركب بخط طرد فاصل الزيت يعمل مع حساس للتحكم في مستوى الزيت الى الحد المأمون :





2- ضاغط دوّار Rotary compressor :-

الأجزاء المتحركة لهذا الضاغط هي العضو الدوار (الريشة المنزلقة (الدحراج) عند تحرك العضو الدوار حول الاسطوانة فان نقطة تماسه تسمح المحيط بجدار الاسطوانة ، فيندفع البخار بالكامل والمتواجد أمام نقطة التماس باتجاه الريشة المنزلقة باتجاه او عبرفتحة الطرد وفي هذه اللحظة وعندما تكون نقطة التماس قد عبرت فتحة السحب فان دفعة جديدة من بخار وسيط التبريد تمر من المبخر إلي الضاغط وهكذا الحال بالنسبة لشوطي الانضغاط (شوط السحب وشوط الطرد) يوجد منه ماهو بريشه واحده وماهو متعدد الريش



3- ضاغط طرد مركزي Centre fugal compressor :-

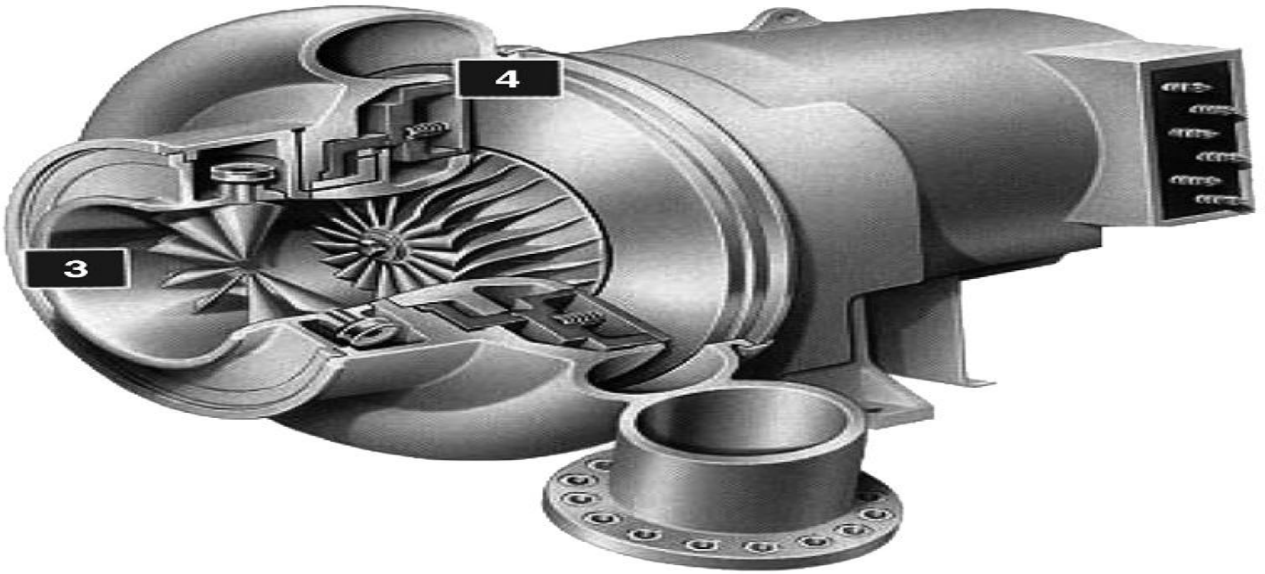
نظرية عملة تشبة بشكل كبير نظرية عمل المضخة

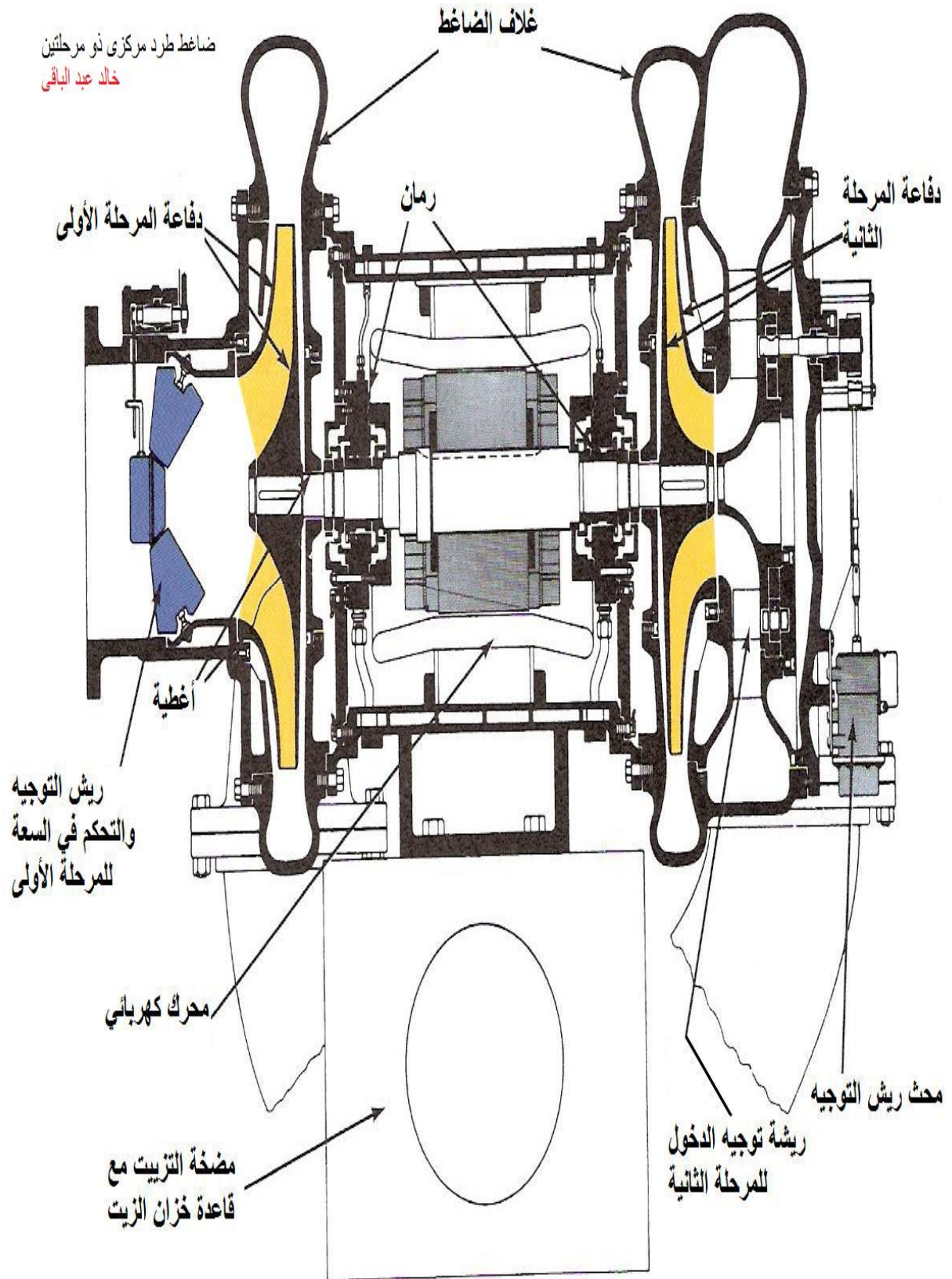
يدخل بخار السحب في الضواغط الطاردة المركزية بسرعة عالية عند مركز عمود الدوران ويدفع للخارج بواسطة القوة الطاردة المركزية وقد يكون هذا الضاغط مكون من مرحلة واحدة أو من عدة مراحل ويتم التحكم في كمية الغاز عن طريق فتح أو غلق شفرات أو بوابات بحسب حاجة الحمل
ضاغط الطرد المركزي يكون مزود بقرص دوار به ريش أو مروحة منحرفة الشكل بحيث توجه الغاز الداخل إلى نهاية طرف المروحة حتى تزداد سرعة الغاز

دائرة التزييت لهذا الضاغط تتكون من

(خزان زيت - طلمبة زيت - مبرد زيت - فلتر زيت - خزان زيت للطوارئ - محبس ثلاثي الاتجاه)

خزان الطوارئ مركب أعلى الضاغط لتزييت الأجزاء الميكانيكية في حال انقطاع الكهرباء فجأة حيث تقف طلمبة الزيت مع الضاغط ولكن الأجزاء الميكانيكية للضاغط تكون في حالة حركة حتى تصل إلى وضع السكون فيتم تزييتها من خلال خزان الطوارئ حيث يكون مركب أعلى نقطه فوق الضاغط فيهبط الزيت إلى اسفل بتأثير وزنه وذلك من خلال فتحات تزييت إلى الأجزاء الميكانيكية للضاغط حتى تصل إلى وضع السكون





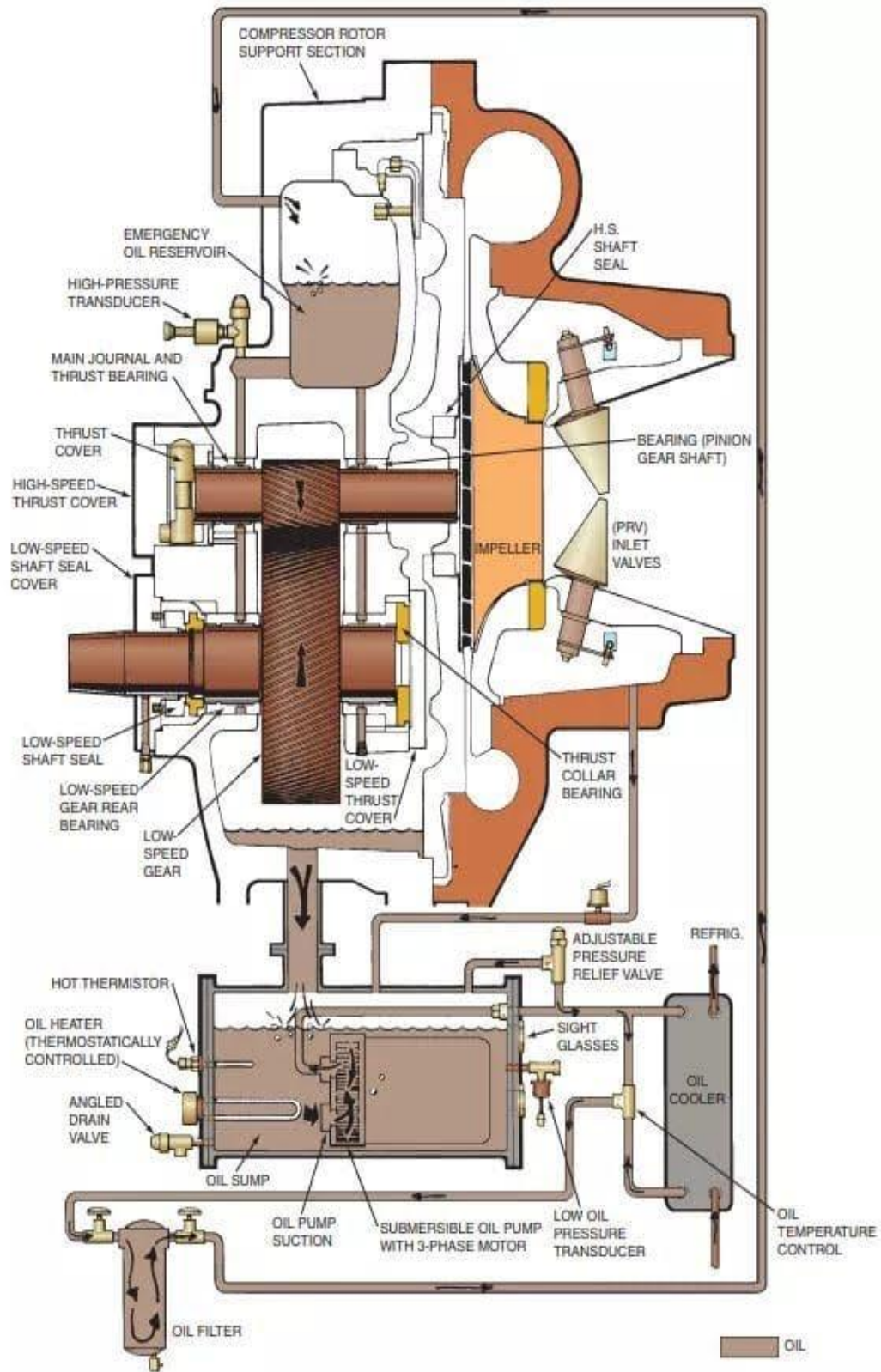


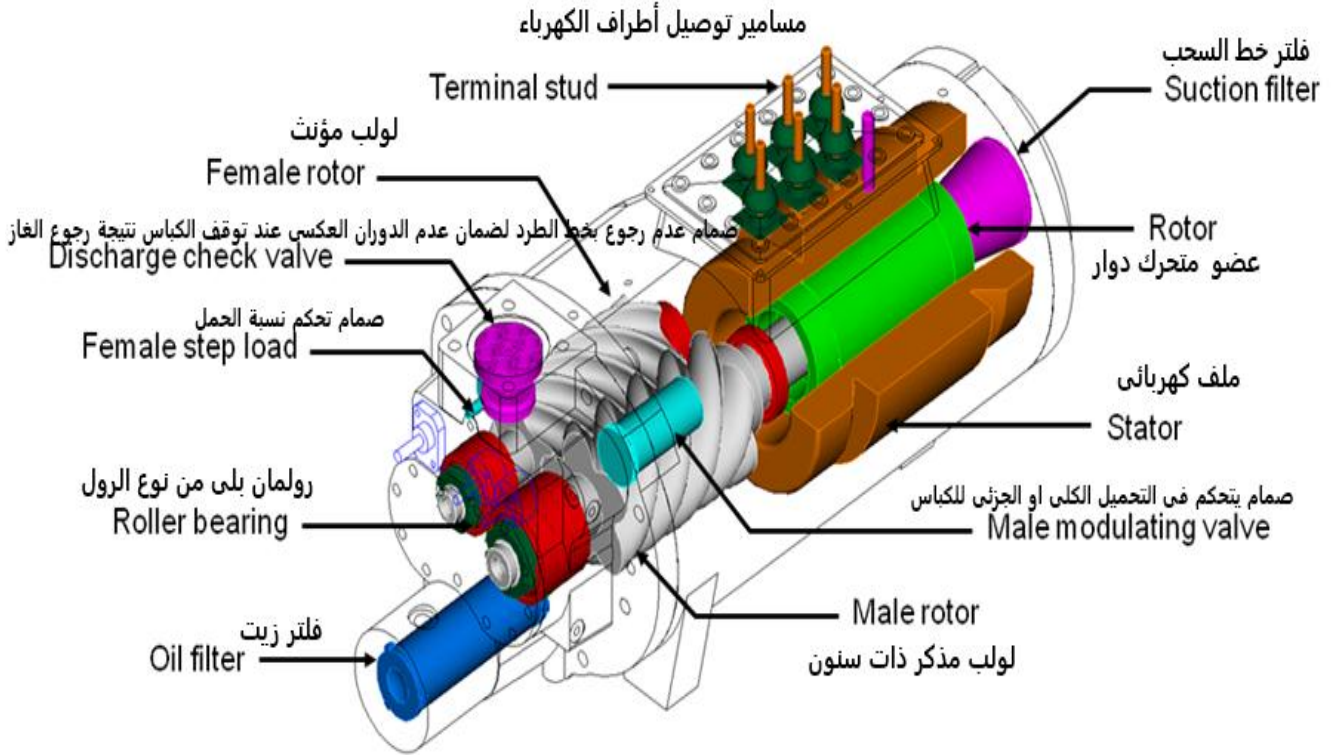
Figure 48-10 The gear box for a high-speed compressor. Courtesy York International

دورة الزيت لضغط الطرد المركزي

4 - الضاغط اللولبي Screw compressor :-

يعتبر الضاغط اللولبي صورة مبسطة من مضخة التروس ويمكنها العمل عند نسبة انضغاط مرتفعة وتتكون عادة من لولبيين (لولب مذكر ولولب مؤنث) يسمى أحدهما القائد وهو المذكر والمؤنث يسمى المنقاد ويتكون الترس القائد من أربع فصوص والمنقاد من ستة تجاويف تجعله يدور عكس حركة الترس القائد حيث ان القائد والمنقاد متداخلين ومركبين على عمودين متوازيين فيدخل غاز الفريون بين تجاويف الترس المنقاد ومع حركة القائد ينضغط الغاز

Compressor

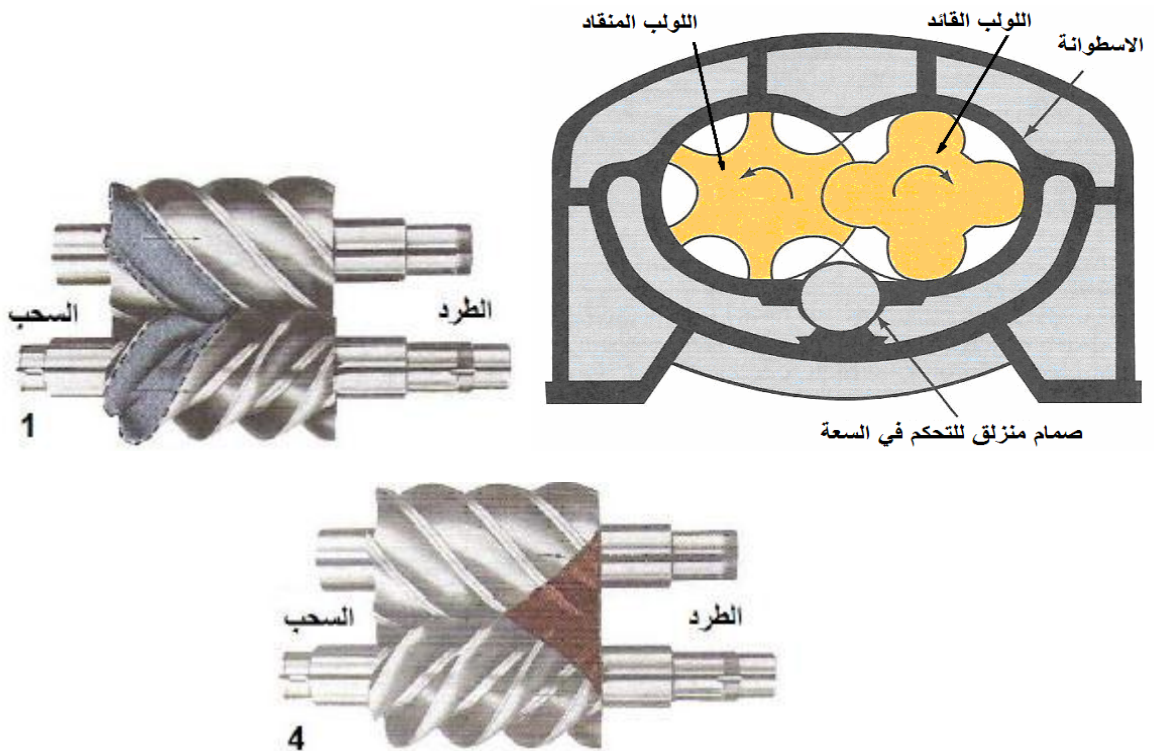
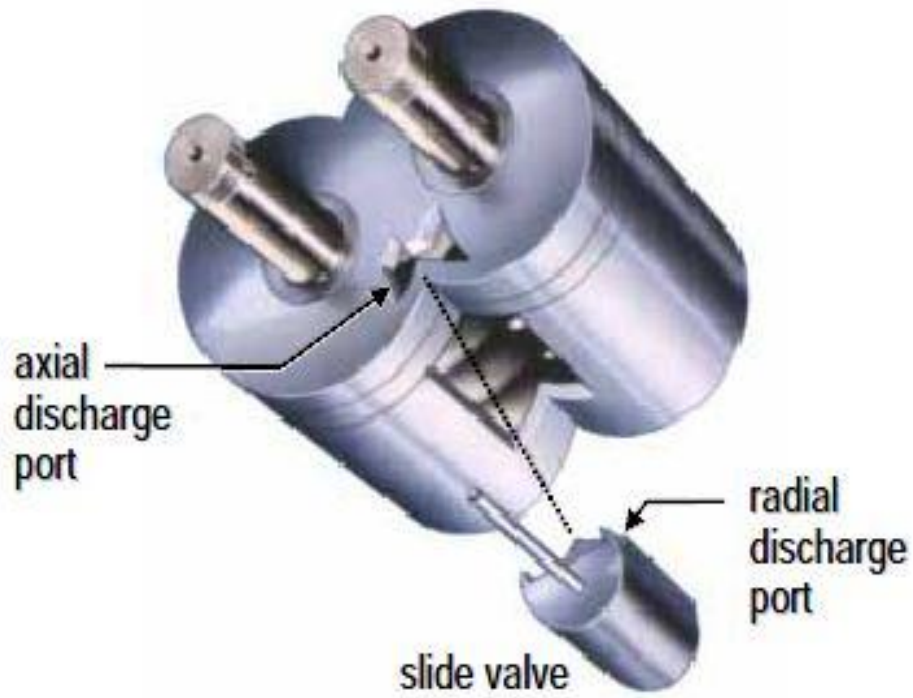


لاحظ هنا في الرسم صمام من نوع سلايت يتحكم في التحميل الكلي أو الجزئي للكباس ولاحظ وجود فلتر زيت لأن دائرة التزييت هنا خارجية حيث يتم ضغطة مع خط الطرد ثم يذهب لفصل زيت مزود بسخان كهربائي ثم يعود للضاغط مرة أخرى عن طريق هذا الفلتر ولاحظ أيضا وجود صمام عدم رجوع على خط السحب وذلك للحفاظ على عدم حدوث حالة سريان عكسي في حال توقف الكمبروسر عن العمل كما يوجد مصفى أو فلتر على خط السحب أيضا

الصمام المنزلق (slide valve)

يوجد هذا الصمام في قاعدة بيت الضاغط ويمتد على طول محور العضو الدوار الغرض منه التحكم بالسعة التدريجية للضاغط الى حوالي 10% من القدرة التصميمية للضاغط
في حالة الحمل (load) الصمام المنزلق (closed) ليتمكن الضاغط من ضخ اقصى حجم من بخار وسيط التثليج.
اما في حالة الحمل الجزئي (part load) يتجه تدريجياً نحو الفتح الكبير بواسطة عزم الصمام لاحتوائه على (spring) وبالتالي يسمح لبخار وسيط التثليج الرجوع الى خط السحب (suction line) وهذا يقلل حجم بخار وسيط التثليج.
يتم التحكم بالفتح والغلق للصمام المنزلق عن طريق (2 solenoid valve) load valve يكون في حالة الحمل مفتوح (open) و (unload vale) مغلق (closed)
Unload valve يكون مفتوح (open) في حالة الحمل الجزئي و (load valve) يكون مغلق (closed)

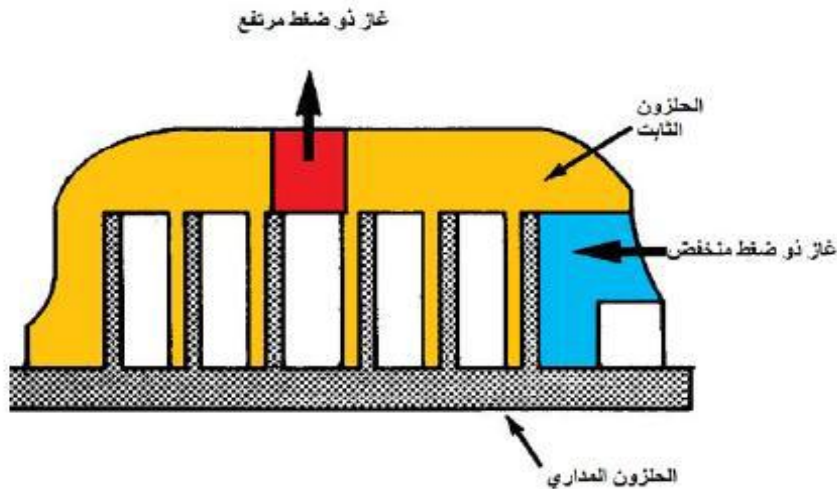
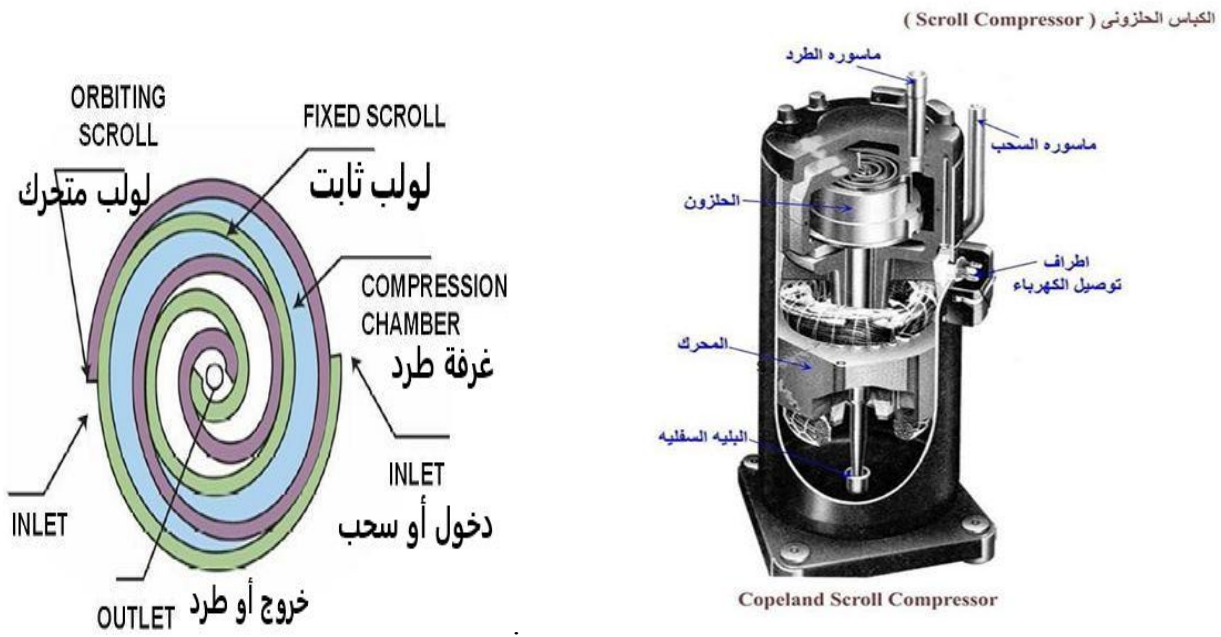
Slide Valve

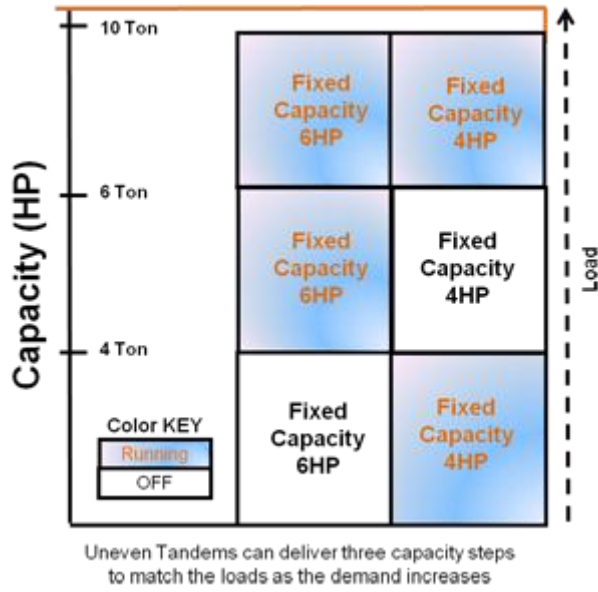


5- الضواغط الحلزونية Scroll Compressor :-

يتكون من لولب ثابت ولولب مدارى وعمود مرفق وجسم الضاغط . يدور اللولب المدارى بواسطة عمود المرفق حول مركز اللولب الثابت بزوايه اتجاه ثابتة ويعتمد مبدأ عمل هذا الضاغط على سحب بخار وسيط التبريد وضغطه بين اللولبين ونتيجه تغير نقاط تماسهما بالنسبه للمركز يقل حجم الغاز المحجوز عند محيط اللولبين ويضغط عندما يتحرك الغاز باتجاه المركز . ثم يتجه الى غرفه الطرد من خلال فتحة الطرد مروراً بملفات المحرك ليبردها ويفصل الزيت من وسيط التبريد ثم يخرج عبر ماسوره خط الطرد الى دائره التبريد

يتم التحكم فى السعة لهذا الضاغط عن طريق التحكم فى نسبة الخلوص بين الجزء الثابت والجزء المتحرك عندما يكون الخلوص أقل مايكون يكون الضاغط فى أعلى معدل سحب له عندما يكون الخلوص أكبر مايكون يكون الضاغط فى أقل معدل سحب له وبذلك يتناسب معدل السحب للكباس مع معدل البخار فى المبخر ويحافظ على ضغط ودرجه حراره ثابتة للمبخر





كمبروسر سكرول متعدد المراحل وموفر للطاقة حيث أنه يمكن من خلاله التحكم في الحمل وتشغيل كباس واحد أو الأثنين معا وبذلك نتحكم في قدرة الحمل التبريدى مثلا يمكن تركيب كباس قدرة 4 حصان بالتوازي مع كباس آخر قدرة 6 حصان فعند تشغيل الكباسين معا تكون القدرة التبريدية الناتجة تساوى 10 حصان أى مجموع الكباسين وهذه هي حالة الحمل الكامل أما في حالة الحمل الجزئى نستطيع التحكم وتشغيل واحد فقط من الكباسين وبذلك نستطيع توفير الطاقة والكهرباء وأيضا تقليل عمل الضواغط بحمل فوق اللازم وبالتالي نحافظ على كفاءة وعمر الضواغط ومنظومة التبريد

ايضا يتم استخدام جهاز يسمى CORSENSE (كور سنس)

وهو عبارة عن بورد اليكترونى يتم توصيل الكباسات معه والبورد يتحكم في تشغيل عدد الكباسات بحسب الحمل المطلوب



SCROLL COMPRESSOR FUNCTIONAL DESCRIPTION

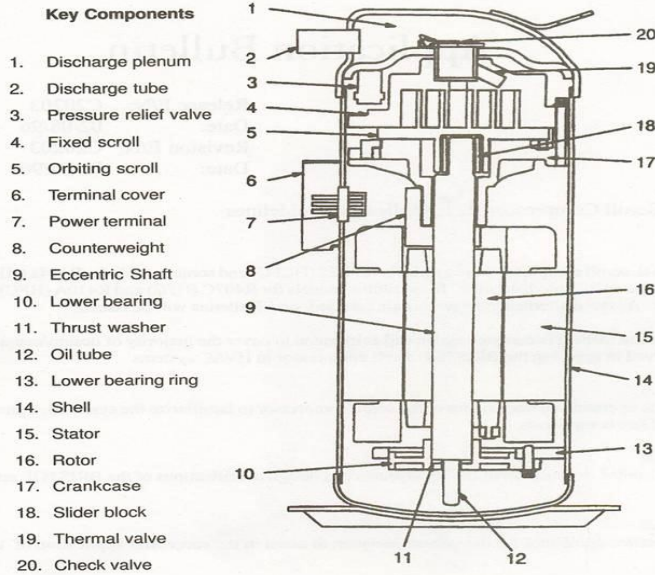


Figure 1-1

قراءة بيانات الضواغط :-

لمعرفة قدرة الضواغط أو الكباسات لابد من توافر أى من أعدة شروط مثل :-

- 1- نوع الكباس هل ترددى محكم الغلق أم نصف مفتوح أم مفتوح أو روتارى أو سكرو أو سكرول وهكذا وذلك لمعرفة الشركة المنتجة للرجوع للكتالوج أو البحث على موقع الشركة بالانترنت برقم كود الكباس أو الموديل أو سؤال السادة البائعين حيث أنه يوجد لديهم كتالوجات عديدة وملاحظة ان لكل شركة رقم ورمز كود مختلف مدلول للمعنى
- 2- (سيتم ذكر مثال) كما ان كل نوع من أنواع الكباسات له قدرة تبريدية مناسبة لحالة التطبيق الخاص به
- 3- الموديل ونوع الفريون المستخدم والمواصفات الكهربائية لهذا الكباس (فرق الجهد والأمبير والتردد)
ام هل يعمل على أنفترتر
- 4- هل هذا الكباس يعمل فى نظام تبريد أو تكييف أم تجميد وهل هو لحام أم رباط
- 5- قدرة وحدة التكييف المركب عليها الكباس وحدة حرارية بريطانية (b t u)
أو قدرة الثلجة أو الفريزر لتر أو بالقدم من لوحة بيانات الثلجة أو المجمد
(فى حال عدم وجود بيانات على الكباس)
- * لحساب سعة الثلجة بالتر
(قياس الكابينة الداخلية للثلجة العرض X الارتفاع X العمق (بوصة) = الناتج
يقسم الناتج ÷ 1000 يعطى السعة اللترية
(اذا تم القسمة للسعة اللتر على رقم ÷ 28.32 يعطى السعة / بالقدم المكعب)
وبعد ذلك ندخل على جداول توضح قدرة الثلجة أو المجمد بالقدم
وقدرة الضاغط المناسب لها كما فى الصورة التالية

جدول قدرة الضاغط بالنسبة لحجم الثلجة أو الفريزر

الضاغط بالحصان		1/12	1/10	1/8	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2
الثلجة	قدم	4	6	8	10	12	14	16	
	لتر	113	170	227	283	340	396	453	
الفريزر	قدم			6	8	10	12	14	18
	لتر			170	200	283	340	396	510
	العرض بالقريب بالمتر			50	70	90	120	144	170

ملاحظات هامة :-

- * فى حال عدم توافر بيانات عن نوع الفريون المستخدم يمكن قراءة نوع الفريون من لوحة بيانات صمام الانتشار
- * فى حال عدم تواجد نفس نوع الكباس يمكن استبداله بأخر مع مراعاة نفس القدرة ونوع الغاز والتردد والفولت
- وإذا رغبت بتغيير نوع الغاز فأنه يلزم تنظيف الدائرة وتغيير نوع الزيت وتغيير الفلتر وإذا كانت الدائرة تعمل بصمام أنتشار يجب التأكد من مطابقتها لنوع الغاز وألا سيتم تغييره أيضا أما إذا كانت دائرة التبريد تعمل بنظام الكابلى فلا يلزم تغييره ويتم أتباع الإرشادات التى تم ذكرها فقط مع ضرورة عمل فاكيوم
- * بعض الشركات تعطى قدرة الضاغط مباشرة بالحصان أو الوات أو كيلووات أو وحدة حرارية بريطانية أو طن تبريد أو ذكر الأمبير المسحوب وبالتالي نستطيع معرفة قدرة الضاغط دون الرجوع لأى كتالوج
- (قد يلزم الأمر استخدام معدلات تحويل بين الوحدات السابقة وستكون النتائج الحسابية مطابقة للقدرة تماما إذا ماتم استخدام المعدلات بطريقة صحيحة أو على الأقل ستكون مقاربة جدا للقدرة الحقيقية
- ويمكن استخدام برنامج تحويل بين الوحدات مثل برنامج (unit converter) لضمان دقة النتائج ويمكن كتابة أسمة على جوجل وتحميله بسهولة من الانترنت

- 6- *لابد من معرفة هل الكباس يعمل بكباسنور تقويم أم تشغيل أم الأثنين معا وماهى السعة لكل منهم لأنه فى الغالب يفضل تغيير الكبستورات عند تغير الكمبروسر
- * قبل تركيب الكباس الجديد يجب عمل فحص للأجزاء الكهربائية والميكانيكية للدائرة وتنظيف الأجزاء الميكانيكية بغاز بفريون 11 ونيتروجين وتغير الفلتر ومراجعة عمل الحماية لتحديد سبب تلف الكباس السابق ووضع توصيات وعمل كل مايلزم لضمان عمل الكباس الجديد بشكل طبيعى وكفاءة عالية
- * إذا كان الكمبروسر أو الكباس من النوع الأسكرو أو أسكروول لابد قبل لحامه من توصيل الكهرباء لة وتجربة لحظيا بدون حمل للتأكد من أتجاه الدوران (وذلك من خلال وضع يدك على خطوط الطرد والسحب أثناء تشغيله والتأكد من وجود طرد وسحب وإذا لم تجد قم بعكس فارة وأعادة الاختبار مرة أخرى)



FLA

Full-Load Amperes أمبير التحميل الكامل Changed in 1976 to "RLA

LRA

Locked-Rotor Amperes أمبير قفش أو زرجنة الأجزاء الميكانيكية للضاغط

RLA

"RLA - Rated Load Amps أمبير الدوان أو التشغيل

MCA

Minimum Circuit Ampacity قدرة مفتاح سيركت بريكر اللازمة

MOPD

Maximum Over-current Protection Device أقصى قيمة أمبير يتحملها القاطع

$$LRA \div 5 = FLA$$

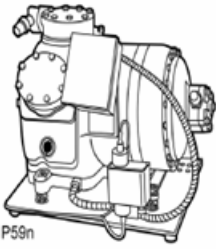
$$LRA = FLA \times 5$$

$$LRA \div 12 = \text{ton refrigeration (3 فاز)}$$

$$LRA \div 36 = \text{ton refrigeration (1 فاز)}$$

والآن نأتى الى مثال لطريقة معرفة قدرة الضاغط من خلال لوحة البيانات

CARLYLE SEMI-HERMETIC COMPRESSORS

06D MEDIUM AND HIGH TEMPERATURE COMPRESSOR APPLICATION DATA						
 For mounting configuration, dimensions and weight refer to outline drawings on following pages. ماركة كارلى للكباسات النصف مفتوحة لاحظ قد وضحت القدرة الحصانية مباشرة بحسب رقم الموديل دون استخدام رموز 06DM808 فمثلا موديل يعنى كباس قدرته ٣ حصان ميكانيكى						
الموديل MODEL NO.	قدرة حصان NOMINAL HP	NO. OF CYL.	CFM @ 1750 RPM	حرارة المرجع SUCTION TEMP. RANGE (F)	R-22 CAPACITY (MBTUH)	
					Air Cooled	Water Cooled
					45 SST 130 SCT 0° SC	40 SST 105 SCT 0° SC
06DM808	3	2	8	0 to 50	36.5	39.9
06DM313	5	4	13	0 to 50	56.9	62.9
06DM316*	5	4	16	0 to 50	—	77.9
06D(J)818	6.5	4	18	0 to 50	82.9	90.8
06D(J)824	7.5	6	24	0 to 50	105.8	117.3
06D(J)825	7.5	6	24	0 to 50	105.8	117.3
06D(J)328	10	6	28	0 to 50	127.8	140.0
06D(J)337*	10	6	37	0 to 50	—	185.6
06D(J)537	15	6	37	0 to 50	175.2	190.3

Nomenclature / Model No.

كباسات مان يورب موديل
MT

عائلة الكباس تطبيق حرارة منخفضة ومرتفعة كباس ترددى	MT	Z	64	HM	4	B	VE	ذات وصلة تعادل زيت وزجاجة بيان
Compressor type MT: medium and high temperature reciprocating compressor								Oil equalization port and sight glass
Refrigerant & oil Blank: R-22, mineral oil Z: R-407A/C/F, R-134a, R-404A, R-507A, POE oil								Evolution index مؤشر التطور
Nominal Capacity In thousand Btu/h at 60 Hz, ARI Conditions								Motor voltage code 1: 208-230 V / 1 ph / 60 Hz 3: 200-230 V / 3 ph / 60 Hz 4: 380-400 V / 3 ph / 50 Hz 460 V / 3 ph / 60 Hz 5: 230 V / 1 ph / 50 Hz 6: 230 V / 3 ph / 50 Hz 7: 500 V / 3 ph / 50 Hz 575 V / 3 ph / 60 Hz 9: 380 V / 3 ph / 60 Hz
Displacement code (in ³ /rev) JA: 1.84 HL: 5.87 JC: 2.33 HM: 6.57 JE: 2.93 HN: 7.38 JF: 3.29 HP: 8.29 JG: 3.69 HS: 10.45 JH: 4.14 HU: 13.15 HJ: 4.65 HV: 14.76 HK: 5.23 HW: 16.57								المواصفات الكهربائية بحسب كل رقم

COMPRESSOR MODEL NUMBER SYSTEM



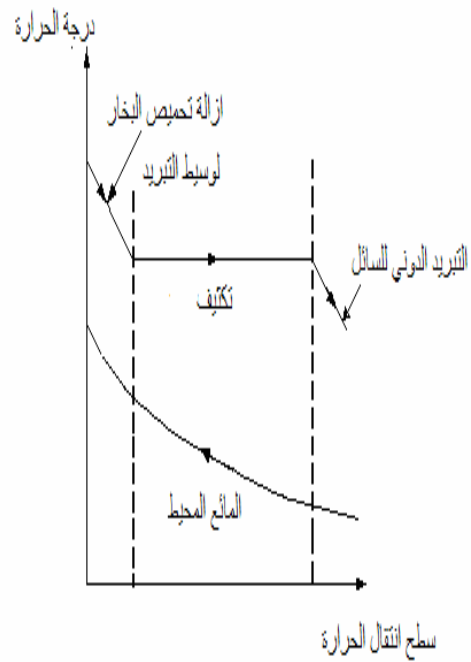
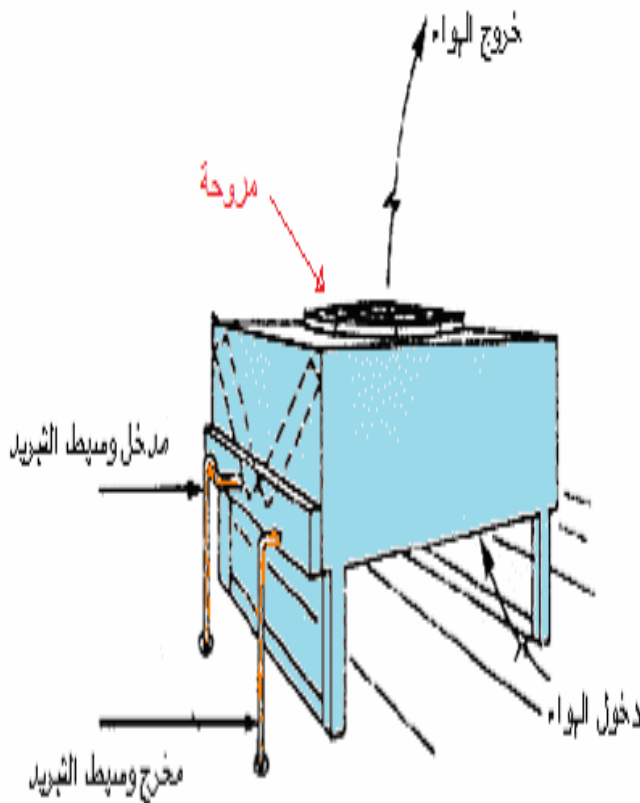
• وحدة التكييف Condensing unit :-

مجموعة مؤلفة من ضاغط ومحركه الكهربائي وخط الغاز الساخن والمكثف وخزان السائل (في حالة وجوده)

ويوجد منها ثلاثة أنواع :-

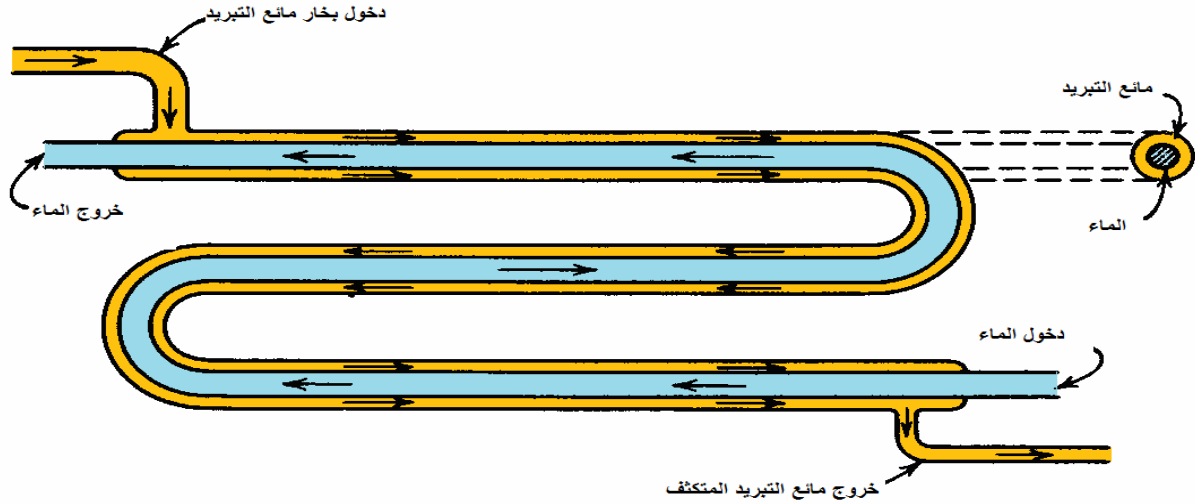
1- وحدات التكييف المبردة بالهواء Air cooled condensing units :-

وحدات يتم فيها تبريد المكثف بالهواء مصنعة من مواسير من النحاس الذي لا يصدا أو الالمونيوم في بعض الحالات مركب عليها زعانف ألمنيوم وقد تبرد إما عن طريق تيار الهواء الطبيعي أو عن طريق حمل جبري حيث يركب مراوح ميكانيكية .



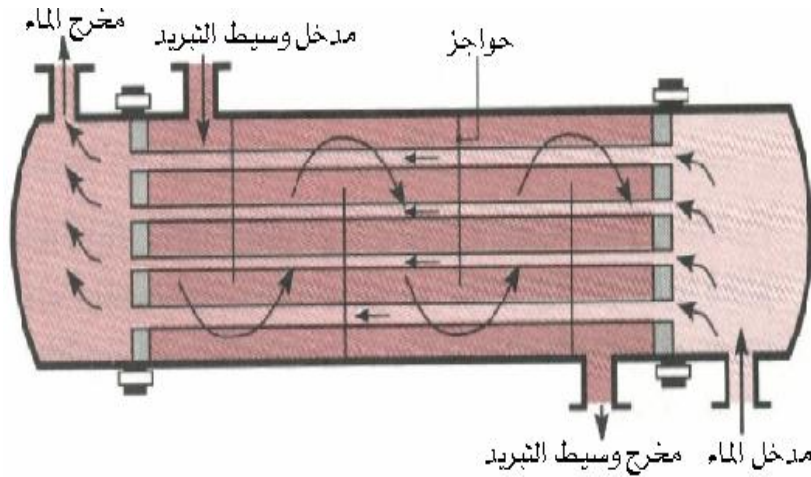
2- وحدات التكييف المبردة بالماء Water cooled condensing units :-

وحدات يتم فيها تبريد المكثف بالماء حيث يتكون من أنبوبة مزدوجة عبارة عن أنبوتين لهما نفس المركز ويمر وسيط التبريد إما في الأنبوبة الداخلية أو الفراغ الحلقي وتصمم في صورة سريان عكسي (يمر وسيط التبريد والماء في اتجاهين متضادين) للحصول علي اكبر كمية تبريد نظرا لأن الماء سوف يقابل سائل التبريد الخارج



هذا وتنقسم وحدات التكييف المبردة بالماء إلى أنواع عديدة أشهرها :

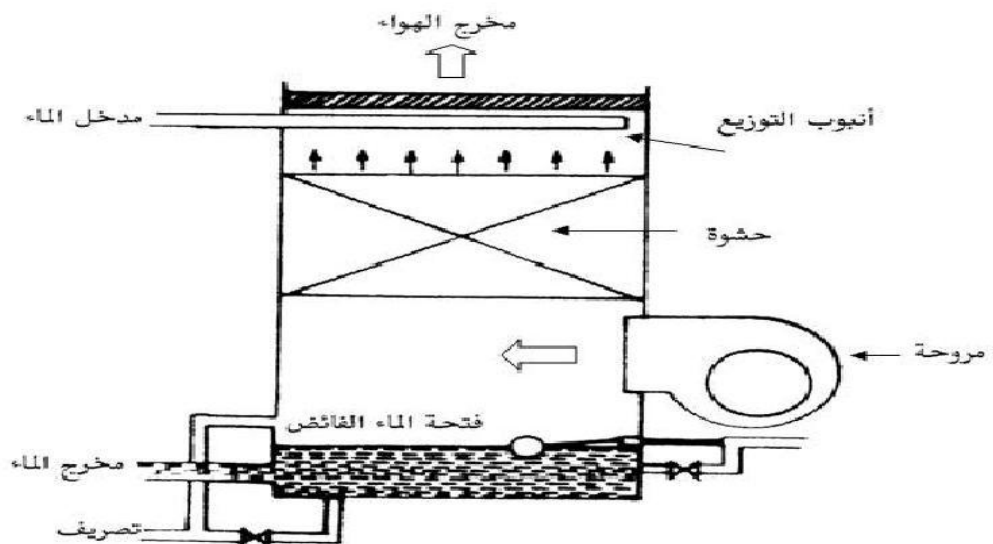
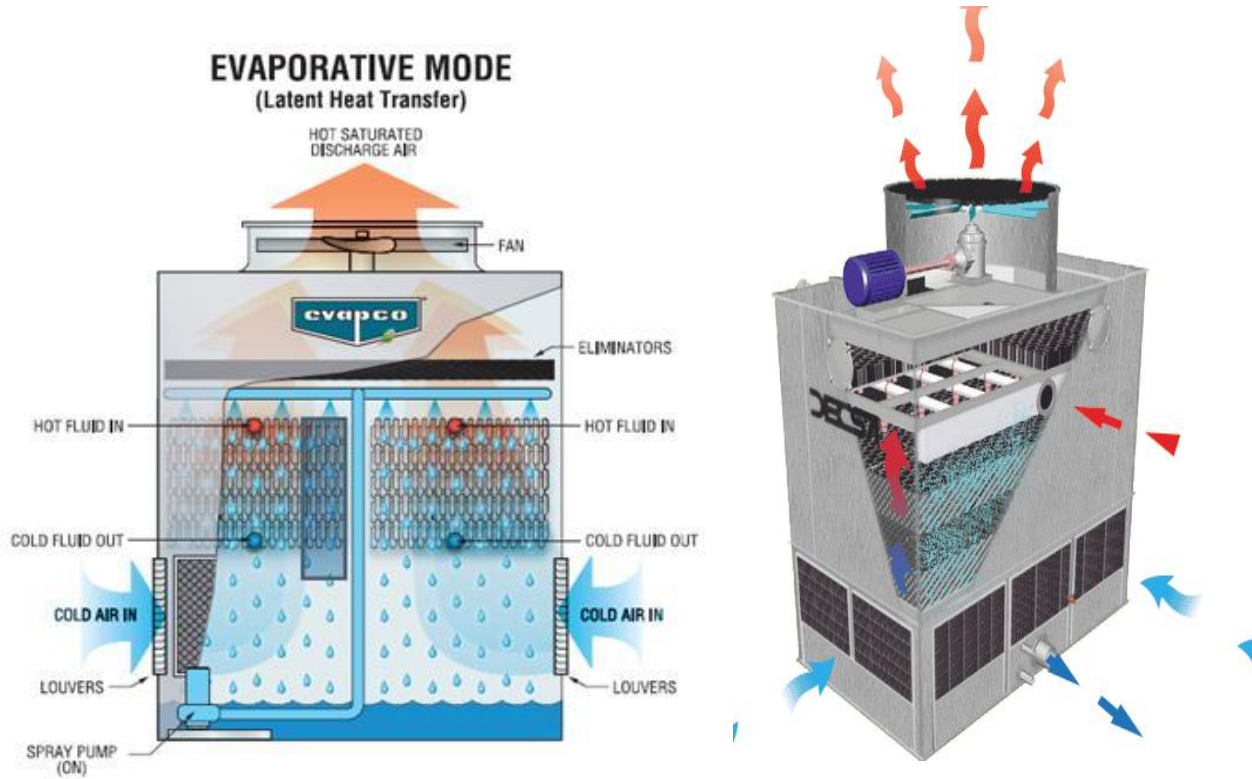
- | | |
|-------------------------------|----------------|
| 1- المكثف ذي الأنابيب المزدوج | Double pipe |
| 2- المكثف ذي الغلاف والأنابيب | Shell and tube |
| 3- المكثف ذي الغلاف والملف | Shell and coil |
| 4- المكثفات اللوحية | Plate |



وحده تكييف مبرده بالماء من نوع الغلاف والأنابيب

4- المكثفات التبخرية Evaporative condensers :-

هذه المكثفات تستخدم الهواء والماء معا لإحداث عملية التكثيف (هواء ورزاز ماء)



الشكل (٣-٢) برج تيار الدفع

صمامات التمدد :- Expansion valve

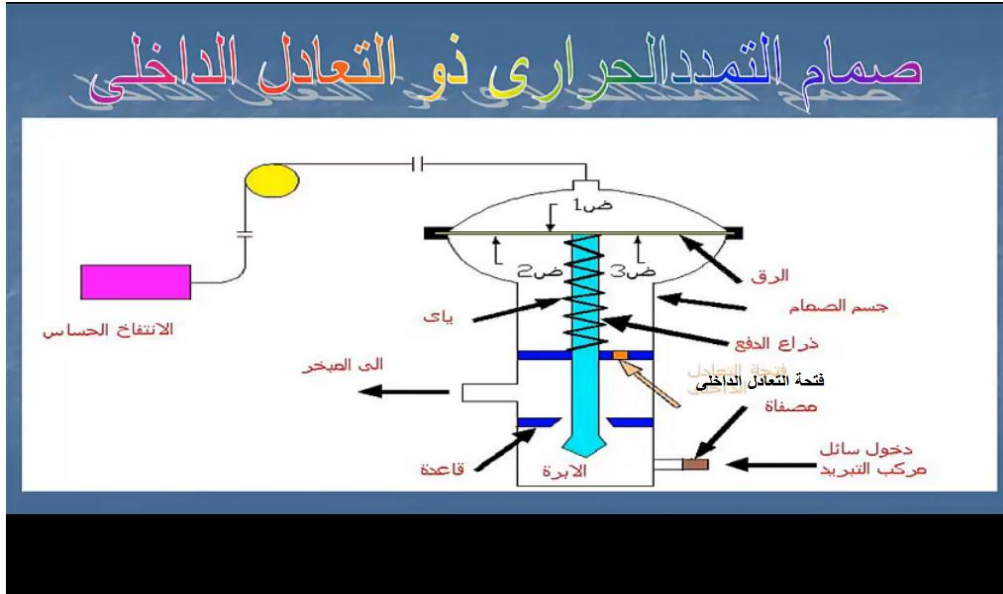
الغرض منها هو التحكم في سريان وسيط التبريد من جانب المكثف ذي الضغط العالي في الدورة وتوزيعه إلى المبخر ذي الضغط المنخفض حيث أنه يركب بين خط السائل والمبخر ومزود بحساس يركب على جسم خط السحب وهناك نوع آخر مزود بوصله خارجيه لتعادل الضغوط ونوع بوصله تعادل داخلية ويوجد أنواع مختلفة من صمامات التمدد مثل :

AXV \ AEV	بلوف تمدد اتوماتيكية
TXV \ TEV	بلوف التمدد الحرارية
THE EXV	صمام تمدد كهرو حراري
LSF	صمام عوامة ذو ضغط منخفض
HSF	صمام عوامة ذو ضغط مرتفع

:- capillary tubes
: float control

المواسير الشعرية
فلو كنترول

الأورفيس metering device



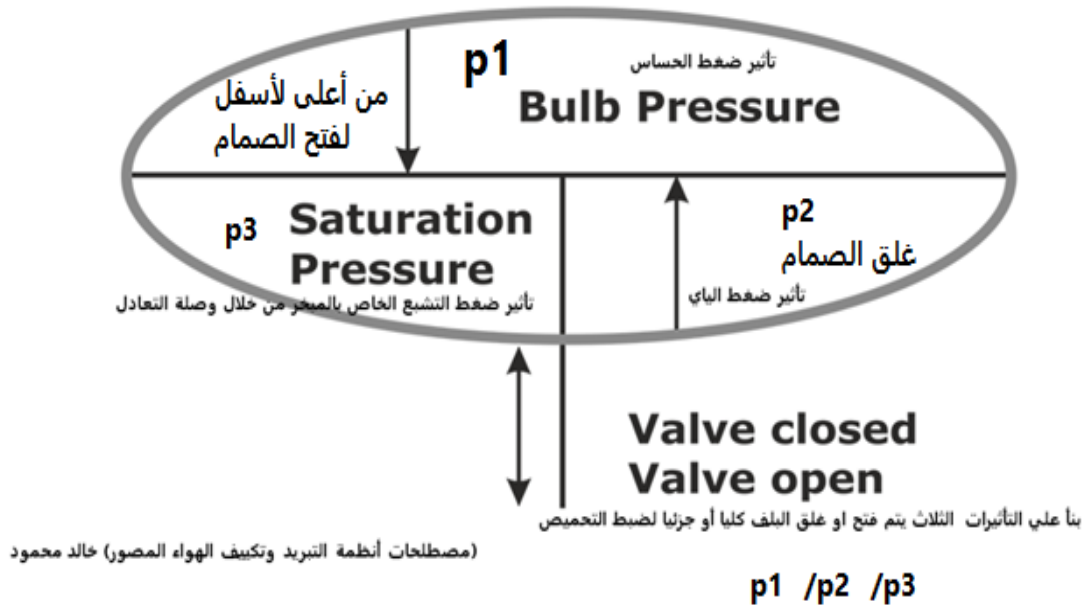
وظيفة وصلة التعادل الخارجي او الداخلي لصمام الانتشار

نظرية عمل الأكسبشن وهو عبارة عن إبره تتحكم في الانتشار أتموماتيكيا مثل الكابلي في الدوائر الصغيرة ولكن الكابلي ثابت في الانتشار لكمية مركب التبريد واما الأكسبشن فهو متغير في معدل السريان وذلك يرجع للحساس ذات البوصيلة الموضوع على خط الراجع والذي يجب أن يلامس خط الراجع جيدا ويكون معزول جيدا أيضا وينبغي تركيب هذا الحساس أو البوصيلة الحساسة في خطوط السحب الكبيرة بالقرب من السطح السفلي للخط بدلاً من السطح العلوي حيث أن قطرات سائل مركب التبريد تميل إلى الانفصال عن مسار أبخرة مركب التبريد. كما أن الزيوت لها تأثير عازل. أما وضع تركيب البوصيلة الحساسة الذي يتم التوصية به (في خطوط السحب ذات الأفطار الكبيرة) فهو مبين في الشكل الذي سيلى إذا شعر الحساس ببروده خط الراجع يتم قفل أبرة الصمام كلياً أو جزئياً بنسبه حسب الحمل ويقوم بالفتح أيضاً عندما يحس أن خط الراجع ساخن وبذلك يمكن التحكم في كمية وسيط التبريد

اي أنه :

يتكون نوع المعادلة الخارجية من أنبوب شعري حراري مشحون بمادة التبريد الغازية (البوصيلة) ،
وعنصر طاقة الحاجز وياي موازنة وأنبوب ضغط إضافي متصل بمخرج المبخر (وصلة تعادل خارجي) .
ومن خلال هذا الأنبوب يمكن استكشاف الضغط عند المخرج ، بالقرب من مكان استكشاف درجة الحرارة
وبذلك تزداد دقة التحكم ، خاصة في حالة ارتفاع المقاومة الداخلية في المبخر .
تعكس حجرة الحاجز العليا درجة حرارة مخرج المبخر وتقدم الإجراء التفاضلي من خلال مقارنة درجة حرارة المخرج بالضغط
- وإذا حدث ارتفاع في درجة حرارة الهواء المار على الكويل ماذا يحدث في الدائرة
خط الراجع حرارته ترتفع وبنائاً عليه معدل السريان يزيد وضغط الراجع يرتفع وتبعاً لذلك ترتفع حرارة الراجع أكثر ومعدل
السريان أيضاً سيزيد وسوف تحدث مشكلة في الضاغط نظراً لرجوع مركب التبريد له في صورته سائل وليس غاز
في هذه الحالة تتدخل وصلة التعادل وتقلل الابره حتى تحافظ على ضغط مناسب للمبخر وتحمي بلوف الضاغط من رجوع
وسيط التبريد في صورة سائل نتيجة ارتفاع الضغط
فيبدأ صمام التوسع لاستعادة السيطرة والحد من الضغط خصوصاً عند فترة بدايه عمل الضاغط
وذلك لضمان عمل الصمام بكفاء ودقة تمكنه من ضبط عمليه التحميص لذلك يراعي تركيب وصلة التعادل بعد بصيله الحساس
باتجاه خط الراجع حتي لا تؤثر علي الحس له

والشكل يوضح المبادئ النظرية وراء صمام توسع ثرموستاتي معادل داخلياً وخارجياً



: بالنسبة لوصلة التعادل الخارجي

يجب أن تكون بعد الحساس (البالْب) بمسافة لا تقل عن ١٥ سم على خط السحب وليس قبله

ضغط التعادل الخارجي سيكون هو ضغط المبخر نفسه

والضغط الداخلي بالنسبة للصمام (الأكسبنشن ذو وصلة التعادل الخارجي) سيكون بداخل حيز الأكسبنشن مقسوم لنصفين معزولين عن بعضهما

قسم أو جزء يتحكم فيه مسمار النابض باتجاه الأعلى (منطقة السفلي للغشاء)

: والقسم الثاني وهو منطقة مرور ضغط خط التعادل الخارجي للمبخر ومبدأ عمله كالتالي

ضغط البالْب الحساس من جانب واحد للرق المعدني من أعلى إلى أسفل ويعمل على فتح المرور للغاز P1

. ضغط المبخر ويعمل من الجانب الآخر من أسفل إلى أعلى وهو يعمل على غلق P2

ضغط الياي من أسفل إلى أعلى وهو يعمل مع ضغط المبخر لغلق التدفق للغاز. وعندما يكون الصمام متوازن يكون P3

$$P_1 = P_2 + P_3$$

في البداية عندما يكون المبخر دافئ ويكون البالْب . دافئ فيرتفع الضغط داخل حساس البالْب . وبذلك يعمل الضغط على فتح

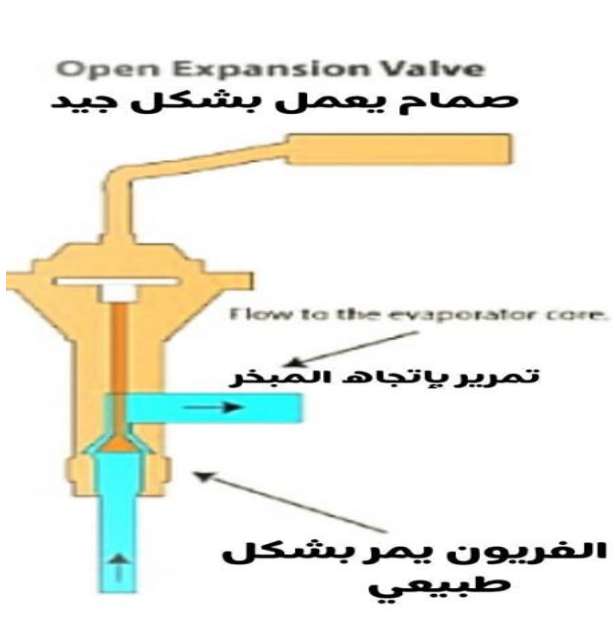
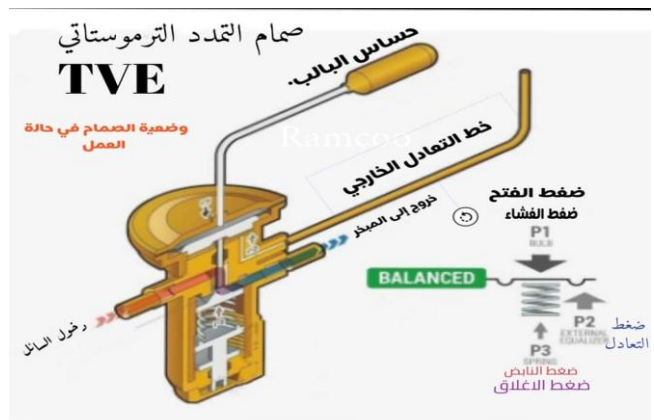
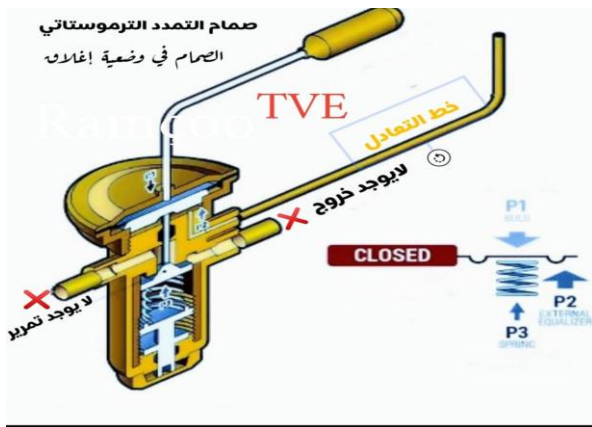
ويمر سائل مركب التبريد بكمية كبيرة P2+P3 أكبر من P1 المرور للغاز لأنه يكون أكبر من مجموع ضغط المبخر والياي أي تتناسب مع الحمل الحراري للمبخر. وعندما يتم تبريد المبخر وتبرد آخر ماسورة للمبخر والمركب عليها البالْب . الحساس فيبرد

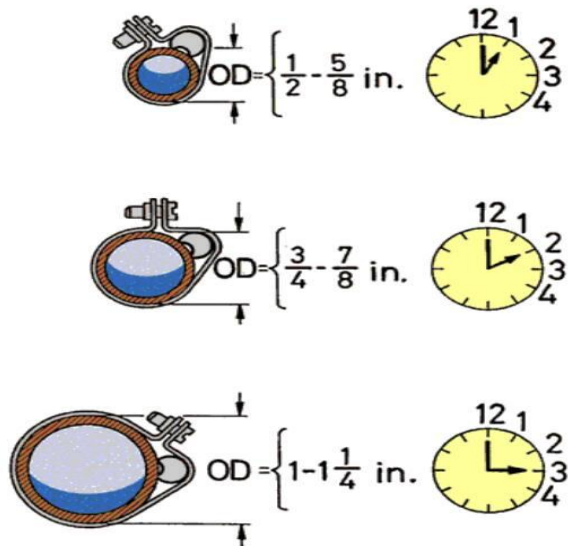
الغاز داخل حساس البالْب . وينخفض الضغط داخله وبذلك يقل الضغط المقابل ضد ضغط المبخر والياي ويكون

$$P_2 + P_3 < P_1$$

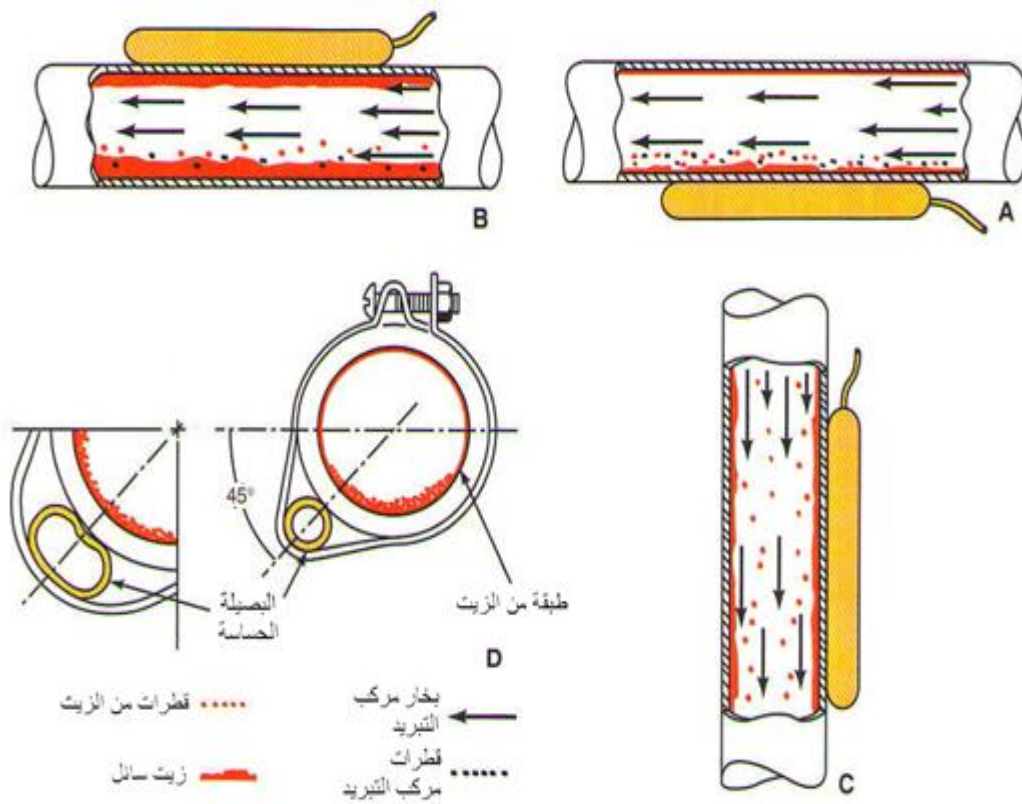
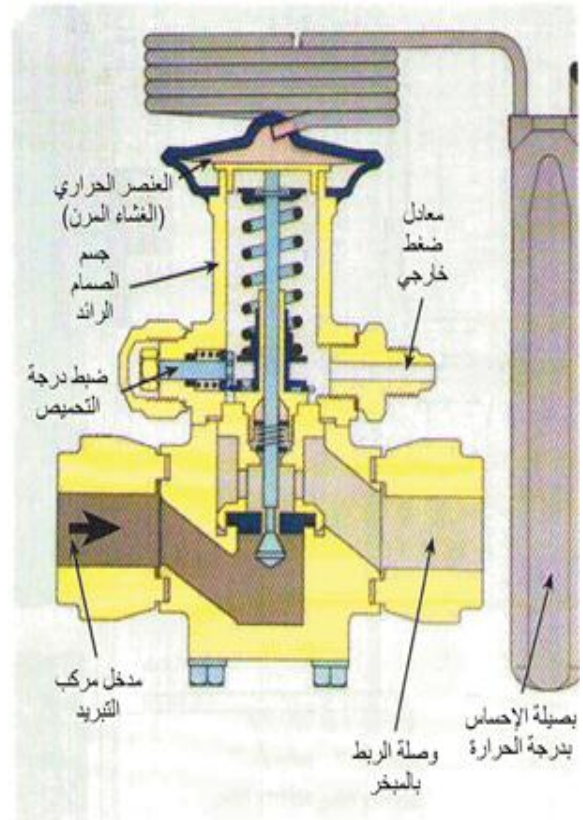
وبذلك يعمل ضغط المبخر وضغط الياي في نموذج صمام التعادل الخارجي على غلق الصمام كلما زاد الحمل الحراري وارتفعت

حرارة المبخر يعود الصمام للفتح ليتناسب مع الحمل الحراري





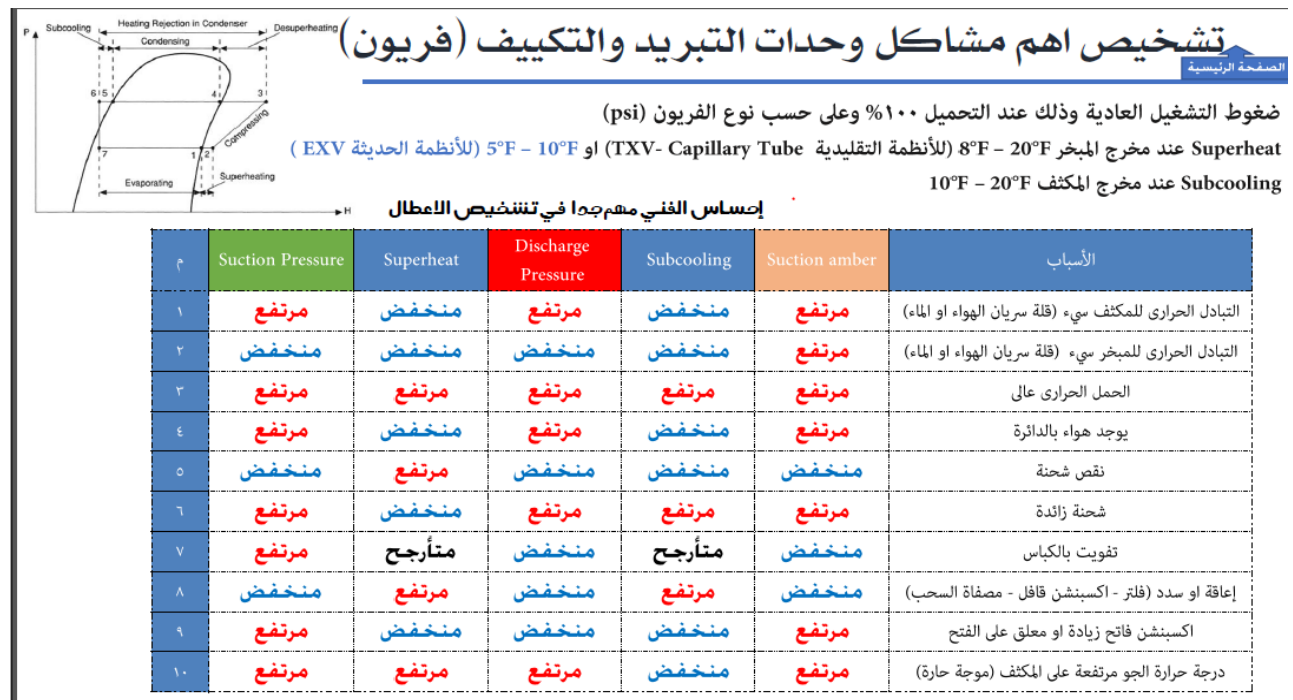
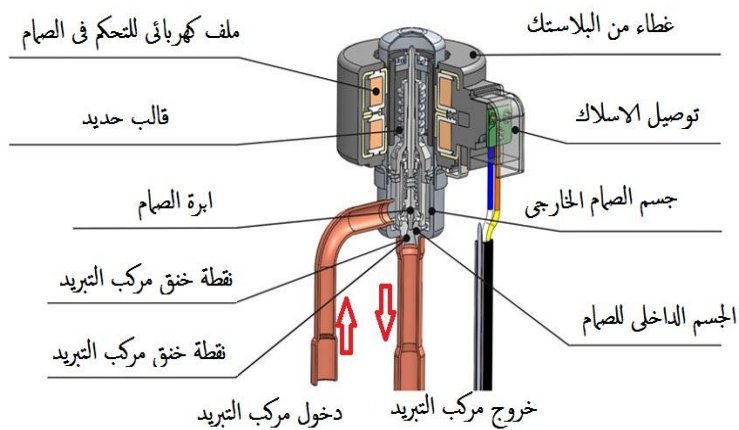
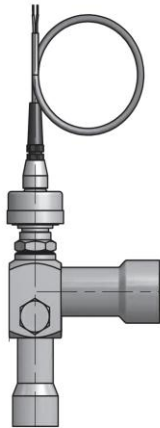
Make sure the sensing bulb is mounted in



شكل صمام الانتشار ومكان اتجاه وطريقة تثبيت الحساس بخط السحب بحسب قطرها

بلوف التمدد الإلكتروني :-

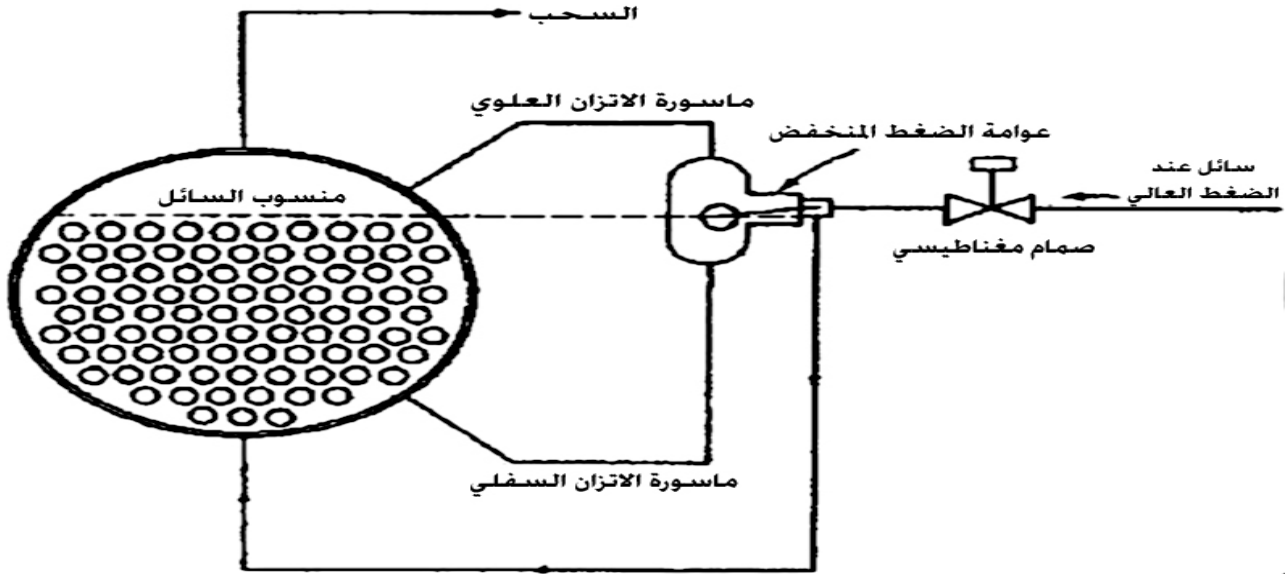
ويستخدم صمام التوسع الإلكتروني في العاكس نظام تكييف الهواء لضبط تدفق وسيط التبريد تلقائياً. وبالتالي فإن مكيف الهواء يمكن أن يبقى دائماً في ظروف العمل الأمثل مع التبريد السريع، والتحكم في درجة الحرارة دقيقة، وانخفاض استهلاك الطاقة، وما إلى ذلك ويمكن استخدام هذا الصمام أيضاً لضوابط أخرى. هذا الصمام قابل للعكس ويمكن التحكم في التدفق تحت أي من ظروف التبريد أو التدفئة حيث أن له موتور يعمل بتروس ويسمح بفتح وغلق الصمام بنسب معينة بحسب حاجه الدائره لوسيط التبريد وذلك من خلال حساسات تتركب بالنظام تقيس درجات حراره خطوط السحب وتعطى اشارته بنسب فولتية مختلفه للصمام تسمح له بالفتح أو الغلق ويضمن ذلك ضبط التخميص باستمرار بتغير الحمل الواقع على المبخر وبأقل نسبة صوت وكفاءة عمل المعدة



صمام العوامة

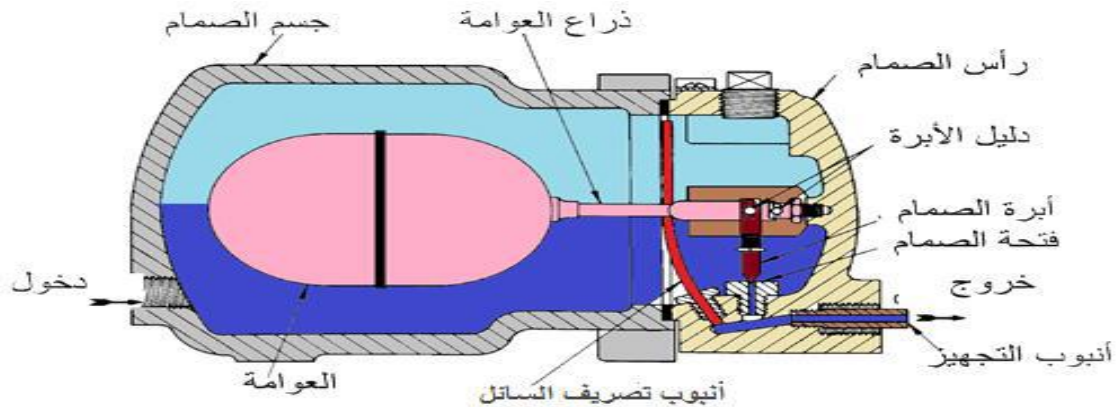
صمام عوامة الضغط المنخفض low pressure float valves

يستخدم في المبخرات المغمورة ويركب معه صمام مغناطيسي لكي يتم التحكم في ايقاف مرور وسيط التبريد كليا عند فصل عمل الدائرة اما اثناء عمل الدائرة فإن سائل مركب التبريد يتدفق من المكثف الى غرفة العوامة في جانب الضغط المنخفض وتفتح ابرة العوامة عند تحريك العوامة لاسفل اى عندما ينخفض منسوب سائل مركب التبريد في غرفة العوامة



صمام العوامة ذو الضغط العالي High pressure float valves

نظريه عملها هو انما يتبخر من وسيط التبريد في المبخر يتكاثف مرة أخرى الى سائل في المكثف وعند دخول سائل مركب التبريد الى خزان العوامة بعد خروجه من المكثف فإنه يؤدي الى ارتفاع منسوب السائل في خزان العوامة وبذلك ترتفع العوامة الى اعلى ويفتح الصمام ليتدفق سائل مركب التبريد الى المبخر وعندما يقف الضاغط عن العمل ينخفض منسوب السائل في خزان العوامة ويغلق الصمام الى ان يبدأ الضاغط في العمل مرة أخرى



وفيما يلي نوضح طريقة قراءة بيانات واختيار صمام انتشار حرارى من كتالوج الشركة المصنعة كما هو موضح بالصورة التى فى الجداول المدرجة على سبيل المثال

- 1- اختيار نوع البلف من جدول السعة طن تبريد أو كيلو ات /ساعة حسب نوع غاز الفريون ودرجة حرارة المبخر (تبريد أو تجميد حسب نوع النشاط المطلوب)
 - 2- هل وصلة التعادل الخارجية مطلوبة ام لا . (وذلك بحساب كمية الهبوط بالضغط بين مخرج البلف وموضع الجزء الحساس للبلف).
 - 3- اختيار نوع وشكل البلف (لحام ام رباط وتحديد مقاس المواسير).
- اختيار مقاس الأبرة المناسب لنوع الصمام

Identification

The thermostatic element is fitted with a label (on top of the diaphragm). The code refers to the refrigerant for which the valve is designed:

معنى الرمز يدل على نوع الغاز المستخدم

X = R22
N = R134a
S = R404A/R507
Z = R407C

The label holds information like valve type, evaporating temperature range, MOP point, refrigerant, and max. test pressure, PS.

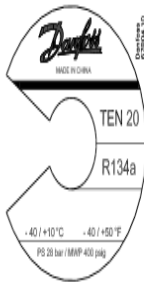
Orifice assembly for TES, TE12, 20 and 55
The orifice assembly is marked on top of the spring cup, e.g. as shown in the figure.
For a given size of valve, the same orifice assembly can be used for valves with ranges N and B.

نوع موديل الصمام TE12 = For valve type
رقم مقاس الأبرة 05 05 = Orifice no.

067B2708 = Orifice code no. for sales order
رقم كودى يستخدم عند شراء الصمام فيدلل على كل المواصفات
1009 = Production date (Week, Year)
تاريخ الصنع

Capillary tube tag for TES to TE55
The label gives the orifice size (04). A new label always accompanies a new orifice assembly.

يحتوى لبيول الصمام معلومات عن النوع وإذا كان معادل داخليا او خارجيا ونوع الغاز المستخدم وضغط المبخر ومدى درجات الحرارة ورقم الأبرة والقدرة طن تبريدى



Element label



Orifice assembly marking for TES to TE55



Capillary tube tag TES to TE55

خالد محمود

المصطلحات ومكونات أنظمة التبريد والتكييف المصور

Technical brochure **Thermostatic expansion valves, type TE5 to TE55**

Ordering
(continued)

نوع الصمام

طن تبريد بحسب نوع الغاز

القُدرة ومدى درجات الحرارة متوى

Valve type	Nominal capacity Range N: -40°C to 10°C								Orifice no.	Code no.
	R134a		R404A/507		R407C		R22			
	kW	TR	kW	TR	kW	TR	kW	TR		
TE5	6,68	1,91	8,17	2,33	10,70	3,06	10,40	2,97	0,5	06782788
TE5	12,20	3,49	14,90	4,26	19,60	5,60	19,10	5,46	1	06782789
TE5	17,00	4,86	20,50	5,86	27,20	7,77	26,30	7,51	2	06782790
TE5	21,80	6,23	26,30	7,51	34,80	9,94	33,80	9,66	3	06782791
TE5	29,70	8,49	35,70	10,20	47,40	13,50	46,00	13,10	4	06782792
TE12	37,70	10,80	50,70	14,50	55,80	15,90	57,20	16,30	5	06782708
TE12	50,10	14,30	64,00	18,30	73,90	21,10	76,30	21,80	6	06782709
TE12	65,70	18,80	81,30	23,20	94,30	26,90	97,80	27,90	7	06782710
TE20	77,80	22,20	87,10	24,90	118,00	33,70	128,00	36,60	8	06782771
TE20	92,30	26,40	102,00	29,10	136,00	38,90	150,00	42,90	9	06782773
TE55	For specifications, please contact Danfoss								98	067G2705
TE55	111,00	31,70	128,00	36,60	161,00	46,00	169,00	48,30	10	067G2701
TE55	122,00	34,90	138,00	39,40	175,00	50,00	184,00	52,60	11	067G2704
TE55	134,00	38,30	152,00	43,40	191,00	54,60	202,00	57,70	12	067G2707
TE55	166,00	47,40	182,00	52,00	232,00	66,30	245,00	70,00	13	067G2710

The nominal capacity is based on:

Evaporating temperature $t_e = +4.4^\circ\text{C}$

Condensing temperature $t_c = +38^\circ\text{C}$

Refrigerant temperature ahead of valve $t_r = +37^\circ\text{C}$

مقاس الأبرة المناسب

الشراء من خلاله

كود يمكن

Ex-valve selection

Compressor (HP)	Suction line	Discharge line	Liquid pipe	Ex-valve & ambient temperature 40°C					
				Room temperature 0°C		KW	Room temperature -18°C		KW
				R22	R404A		R22	R404A	
3HP	3/4"	5/8"	3/8"	TE2-04	TE2-04	7.5	TE2-03	TE2-03	3.3
4HP	3/4"	5/8"	3/8"	TE2-04	TE2-05	9.7	TE2-03	TE2-04	4.3
5HP	7/8"	3/4"	1/2"	TE2-05	TE2-06	10.8	TE2-04	TE2-05	5.1
7.5HP	1 1/8"	7/8"	5/8"	TE2-06	TEX5-02	16.2	TE2-05	TE2-06	7.3
10HP	1 1/8"	7/8"	5/8"	TEX5-02	TEX5-03	19	TE2-06	TEX5-02	10.8
15HP	1 3/8"	1 1/8"	5/8"	TEX5-03	TEX5-04	30.6	TEX5-02	TEX5-03	14.2
20HP	1 5/8"	1 3/8"	7/8"	TEX5-04	TEX5-05	33.7	TEX5-02	TEX5-03	15.7

جدول سريع يوضح نوع أقطار مواسير خط السحب وخط الطرد وخط السائل بوصة بحسب قدرة الضاغط إحصان ويوضح نوع الصمام المناسب بحسب درجة حرارة الغرفة من صفر الى سالب ثمانية عشر وبحسب القدرة كيلو وات لفر يون 22 و فر يون 404

الماسورة الشعرية Capillary tube :

بعض التطبيقات تستخدم كابلي تيوب بدائرة التبريد الميكانيكية لتنظيم مرور وسيط التبريد الى المبخر والأنبوب الشعري كواحد من أجهزة التحكم يقوم بعمل اختلاف الضغوط بسبب قطرة الداخلي وطوله وبسبب الاحتكاك يخلق فرق في الضغط بين مدخله ومخرجه يساعد على تبخر السائل في المبخر وتكثيف الغاز في المكثف كذلك يعطي كمية تدفق ثابتة من مركب التبريد الى المبخر.

الكابلي عبارة عن ماسوره رفيعة لها طول و قطر داخلي و حسب التصميم يتم إختيارها بطول و قطر محددين لتناسب قدرة الجهاز و معدل تدفق الفريون الذي تم ضخه من الكباس و يكون بأقطار تتراوح من 0,100 إلى 0,026 قطر الكابلي الداخلي (I.D) بوصه و أى تغيير فى القطر يغير معدل سريان الفريون العلاقة بين القطر والطول

أى تغيير فى القطر يغير معدل سريان الفريون فمثلا تغيير القطر من "0.026 إلى "0.031 أى أن زيادة بمقدار "0.005 تضاعف السريان وأيضا كلما طالت الكابلي كلما أبطأ السريان و العكس كلما قل الطول زاد السريان. .. إذا تم تغيير الكابلي بدون مراعاة مقاسات الكابلي القديم يحصل إليه.....؟

الحالة الأولى: قطر أضيق أو طول أزيد

و ده معناه مقاومة كبيرة لسريان الفريون داخل الكابلي مما يؤدي الي تعطش المبخر للفريون فيقل ضغط السحب و يزداد السوبر هيت وفي نفس الوقت السائل الموجود فى المكثف لا يستطيع المرور بسهولة من الكابلي مسببا ضغطا أعلى أمام الكباس خاصة لعدم وجود ريسيفر بالدائرة فتزيد نسبة الانضغاط و تقل كفاءة الكباس و تزيد درجة حرارته و قد يفصل أوفرلود

الحالة الثانية: قطر أوسع أو طول أقصر

و ده معناه مقاومة صغيرة لسريان الفريون داخل الكابلي فيزيد السريان و هذا يسبب ضغط سحب عالى و سوبر هيت قليل وإحتمال رجوع سائل الي الكباس وفي نفس الوقت السائل الموجود فى المكثف يمر بسهولة من الكابلي مسببا ضغطا أقل أمام الكباس و هذا يقلل نسبة الانضغاط للكباس و مع الوقت قد يتلف الكباس بسبب رجوع سائل إليه

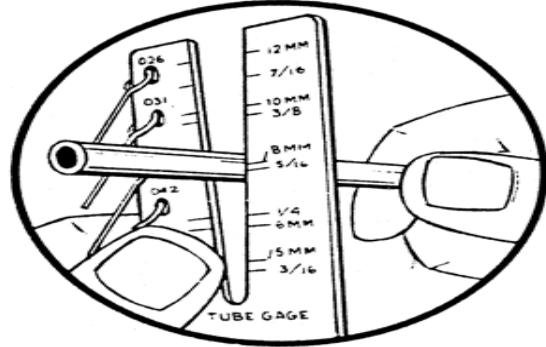
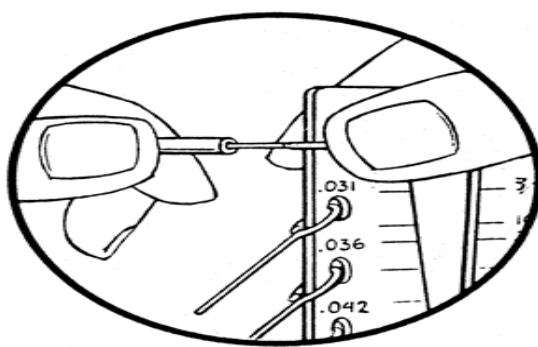
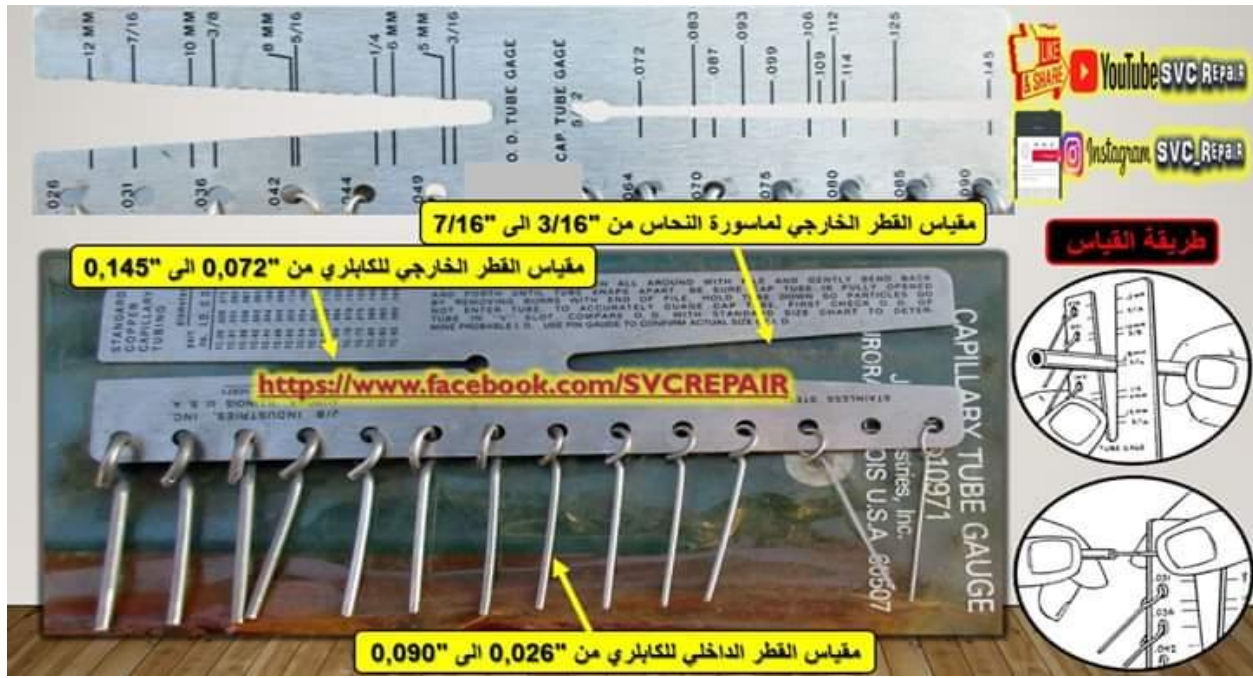
كده نفهم إن سريان الفريون خلال الكابلي مرتبط بسعة الكباس والسريان الخارج منه..وإن تم تغيير الكباس لأي سبب يجب أن يكون الجديد مثل القديم بالضبط

(التقليل من القطر = زيادة الطول)

إذا لابد من مراعاة تم تغيير الكابلي بنفس مقاسات وطول الكابلي وذلك حتى نتلاشى حدوث مشاكل ومتاعب بدائره التبريد

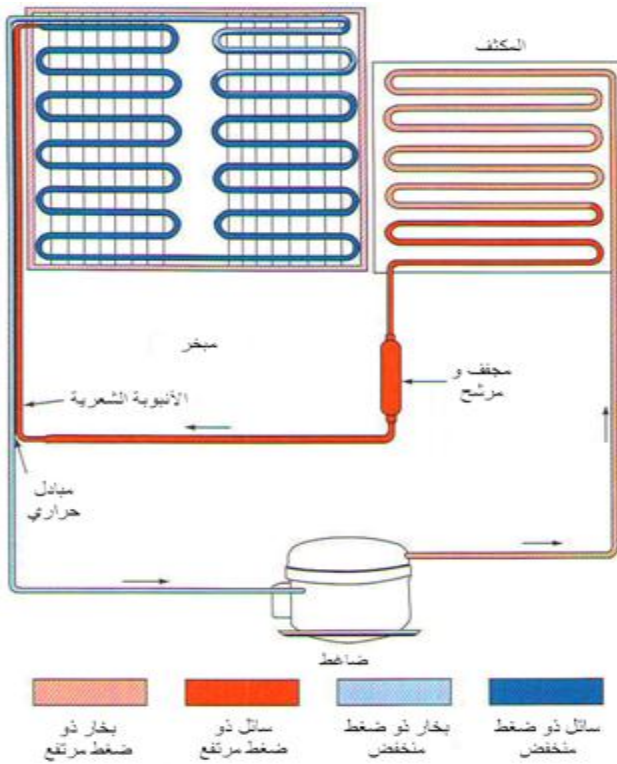
لذلك يوجد مسطره أو ميداليه يتم من خلالها قياس قطر الكابلي الداخلى حيث انه يوجد بها دبائيس مكتوب بجانبها مقاس هذا المقاس هو مطابق لمقاسات أقطار الكابلي فيتم ادخال الدبوس من الاصغر لأكبر داخل الكابلي بحيث أن الدبوس الذى يتم ادخاله بأحكام داخل الكابلي من الداخل يكون هو المقاس المطابق وتكون المقاسات بالبوصه وبالناحيه المقابله بالملى متر ثم بعد ذلك بواسطه شريط قياس يمكنك معرفه طول الكابلي أيضا بالسلم متر وكذلك عدد الكابلي لأن بعض الأجهزة كأجهزه التكيف يتم توزيع الكابلي داخلها مثلا الى 2 كابلي أو أكثرحتى نضمن توزيع جيد للغاز داخل المبخر ويمكن أيضا معرفه مقاسات

او مواصفات الكابلي من جداول الشركات المصنعه بحسب نوع الفريون وقدره الكباس ودرجة حرارة المبخر أو باستخدام البرامج مثل برنامج شركه دانفوس لتحديد طول ومقاس قطر الكابلي او باستخدام طريقه اختبار الاعاقه للكابلي وهى آخر طريقه يمكن اللجوء اليها لانها تعتمد على عنصر الخبره والتجارب



يراعى عند تركيب الكابلي مايلي

- يجب التأكد من النظافة التامة للنظام من الجسام الصلبة والغريبة الناتجة عن برد المواسير وفلكس اللحام
- التفريغ الكامل للدائرة للتخلص من الرطوبة وبخار الماء
- لايجب إضافة خزان سائل بأي حال من الأحوال بخط السائل
- يجب تجنب مصائد السائل في خطوط الضغط العالي للمساعدة في سرعة تعادل الضغوط أثناء توقف الضاغط بأسرع ما يمكن
- يجب قطع الكابلي بطريقة جيدة وصحيحة
- يجب عمل مبادل حرارى بين الكابلي وخط السحب لتفادى رجوع سائل الى الكباس
- تجنب تشغيل الوحدات التي تشمل على أنبوب شعري في ظروف درجات حرارة عالية لأن ذلك يعمل على احتراق وتفكك الزيت وتكون طبقة من الكربون على بلوف الضاغط مما يؤثر على كفاءته ومن ناحية أخرى فأن وصول الكربون إلى الأنبوب الشعري يعمل على انسداد جزئيا أو كليا
- يجب تركيب فلتر مجفف معة وعمل فاكيوم جيد لدائرة التبريد

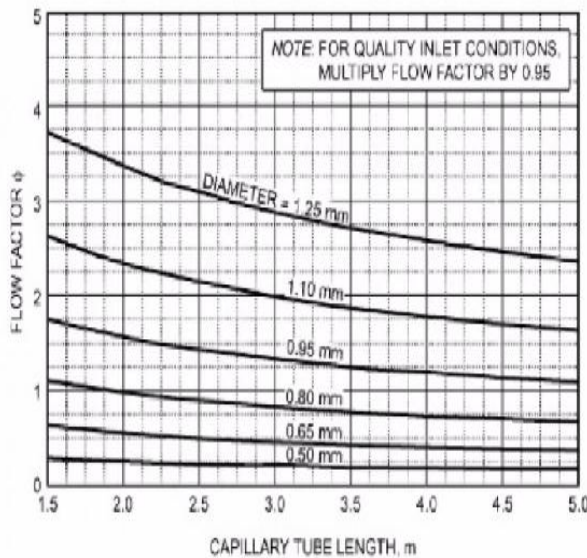
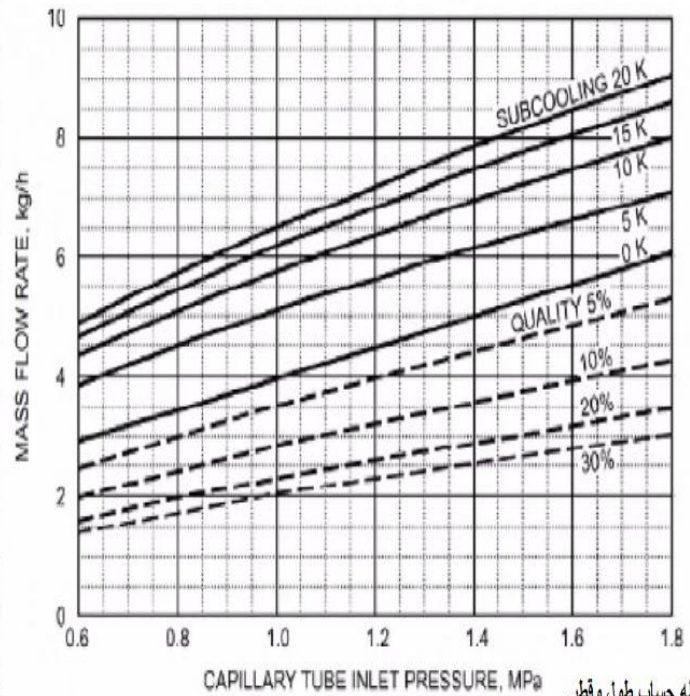
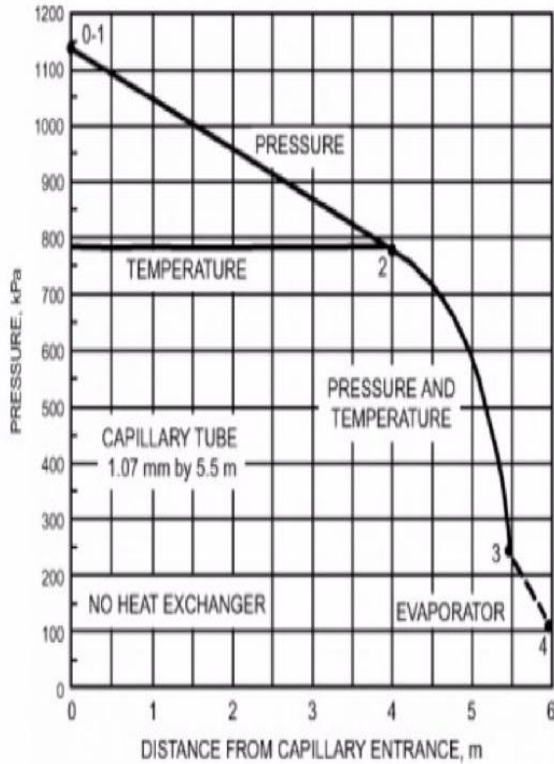


حجم الكابلاى		قدرة الكباس
الطول بالسنتيمتر Cm	القطر الداخلى بالبوصة In	بالحصان H.P
115	0.025	1/10
155	0.028	1/8
125	0.028	1/6
175	0.031	1/5
130	0.031	1/4
190	0.039	1/3
330	0.055	1/2
360	0.070	3/4
330	0.054	1
270 قطعان	0.064	1.5
270 قطعان	0.075	2
240 قطع 4	0.064	2
300 قطع 5	0.070	4
300 قطع 5	0.080	5

طريقه استخدام جدول الكابلاى

مثال جهاز 2 حصان عدد 2 لفه كابلاى نجد أن المناسب له كابلاى قطر 0.075 بوصة كما بالجدول والطول هو 270 سم قطعان ملاحظه يجب الانتباه عند التعامل مع الجداول والتأكد من تطابق نوع الفريون المستخدم والقدرة b t u المناسبة

التالى صور جداول حساب الكابلى عند عملية التصميم



خريطة حساب طول وقطر الكابلى ويجب معرفة

Parameter	Meaning	Symbol/description	نوع الفريون والضغط والحرارة من الجداول ومعدل السريان وقيمة السوبر هيت واستخدام جدول معامل التصحيح
$\dot{M} = \frac{\dot{m}}{d \mu_L}$		$\dot{m}$: refrigerant mass flow rate d : capillary inside diameter	
$\bar{L} = \frac{L}{d}$	Geometry effects	L : capillary length p_a : inlet pressure	
$V = \frac{d^2 h_{fg} \rho_L^2}{\mu_L^2}$	Vaporization effects	Δt_c : subcooling x : vapour quality	
$\bar{p} = \frac{d^2 p_{in} \rho_L}{\mu_L^2}$	Inlet pressure effects		The following thermophysical properties must be estimated at the saturation state using the capillary tube inlet temperature. Subscripts L: liquid phase and G: vapour phase.
$S = \frac{d^2 c_p \Delta t_s \rho_L^2}{\mu_L^2}$	Inlet condition: subcooled		ρ : density μ : dynamic viscosity h_{fg} : latent heat c_p : specific heat at constant pressure of the liquid
$\bar{x} = x$	Inlet condition: two-phase		

خالد محمد
٠١١٤١٥٨٦٦٤٤

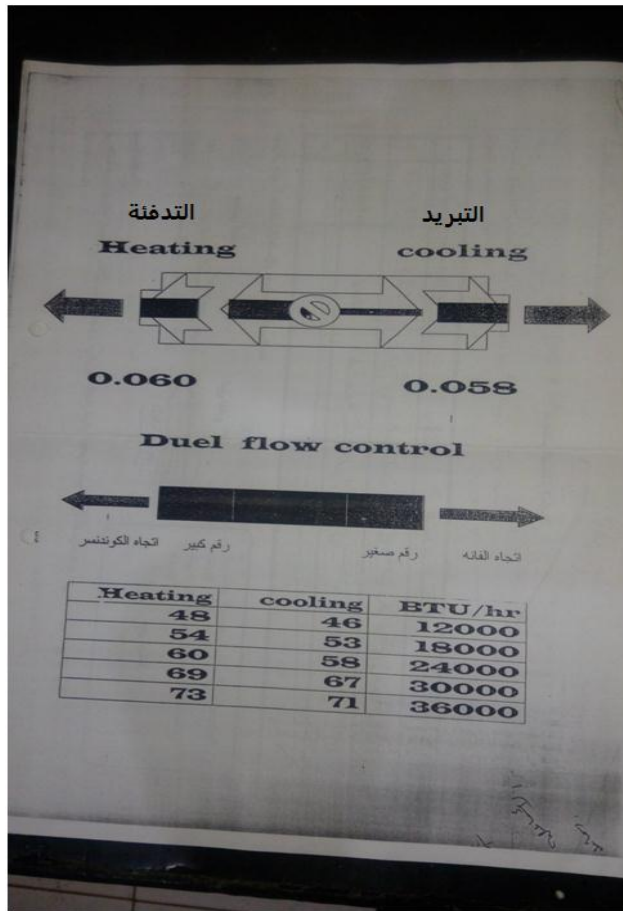
كما أن هناك بعض التطبيقات وخصوصا فى أجهزة التكييف تستخدم بدل الكابلى أداة تسمى

فلو كنترول

للأجهزة التى تعمل تبريد فقط

أو دوويل فلو كنترول للأجهزة التى تعمل بارد ساخن بنظام عاكس الدورة
ويقوم بنفس عمل الكابلى وله أرقام متساوية مع أرقام ومقاسات الكابلى تيوب تماما بحسب قدرة
جهاز التكييف ويكون محفور عليه رقم المقاس الخاص به وسهم بأتجاه التركيب ناحية المبخر
هذا بالنسبة للفلو كنترول
أما الدوويل فلو كنترول يكون محفور عليه رقمين وسهمين كل سهم فى إتجاه عكس الآخر

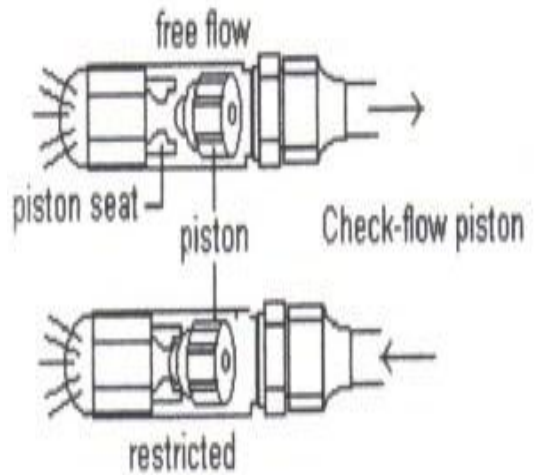
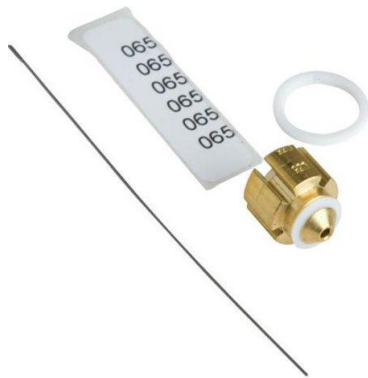
يراعى عند التركيب أن يكون الرقم الأكبر بأتجاه الوحدة الداخلية (المبخر) والرقم الأصغر بأتجاه المكثف
أي أنه له مقاس حين عمل الوحدة وضع تبريد ومقاس آخر حين عمل الوحدة على وضع التدفئة فى نظام أجهزة تكييف الهواء
ذات الدورة المعكوسة



الأورفيس metering device

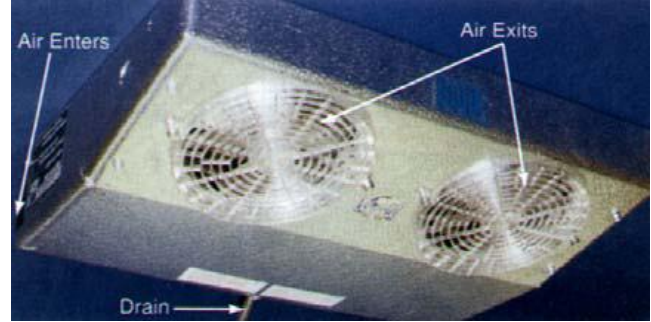
عبارة عن مخروط اسطواني،، فيه فتحة رئيسية في النصف،، وفتحات اضافيه أخرى على الأطراف،، اعلى هذا المخروط يوجد جوان لمنع التسريب الداخلى

(الاورفيس) فى وضع التبريد يكون حر الحركة داخل تجميعه شجرة الكويل وعندما يمر وسيط التبريد من المكثف يضغط على الاورفيس فتتنزل الى الاسفل فتكون الفتحة الرئيسية فقط هي الممر الوحيد لوسيط التبريد وهنا يظهر دور الجوان البلاستيكي الذي فى اسفل الاورفيس،، وهو منع وسيط التبريد من المرور خلال الفتحات الإضافيه،، لذلك إذا ظهر اعراض تشبه التفويت مثل ارتفاع ضغط الراجع فلا بد من التأكد من مراجعة تركيب الاورفيس بشكل صحيح والتأكد من وجود ذلك الجوان الأبيض اذا ما هي فائدة الفتحات الإضافيه نقول ان فائدتها يظهر عند تشغيل وضع التدفئة ،، فعندما يصبح المبخر مكثفا تظهر فائدة هذه الفتحات لان في ذلك الوقت يكون الضغط من جهة الامام في الاورفيس يعني من جهة الجوان مما يضطر الاورفيس للرجوع للخلف فيمر مركب التبريد من جميع الفتحات وكان الاورفيس ليس موجود والذي يعمل في هذه الحالة اورفيس اخر يركب في الوحدة الخارجية - هذا الاورفيس شائع الاستخدام فى وحدات الداكت اسبلت كما ان للأورفيس أرقام مقاس كما هو الحال فى الكابلى بالظبط مناسب أو بحسب قدرة الوحدة التبريدية ويكون هذا الرقم محفور على جسم الاورفيس فتجد مثلا مكتوب 065



• المبخرات Evaporators :-

الغرض من استخدامه هو استقبال وسيط التبريد ذو الضغط ودرجة الحرارة المنخفضة والقادم من صمام التمدد وجعله في حالة توصيل حراري مع الحمل ويستمد وسيط التبريد حرارته الكامنة للتبخر من الحمل ، ويترك المبخر علي هيئة بخار جاف وللمبخر عدة أسماء (ملف تبريد cooling) (ملف مروحة blower) (وحدة تثلج chilling unit) (فريزر freezer)



مبخر تبريد هواء

ويوجد منه أنواع مثل :-

مبخرات جافة ذات تمدد مباشر dry direct expansion type
مبخرات ممتلئة بسائل مركب التبريد (مغمور) flooded type



مبادل غلاف وانابيب وخريطه معامل الترسب تستخدم عند اختيار وتحديد السعه

معامل الترسب قيمة تعبر عن درجة الترسبات التي يمكن أن تحدث علي جدران الأنابيب والمواسير نتيجة تواجد الأملاح أو العناصر العضوية أو الكيميائية بالسائل المار بالمبادل الحراري نتيجة التبادل الحراري بين سائل بارد وآخر ساخن حيث يحدث التبادل الحراري بينهما ولكن نظرا لأن كفاءة محطات معالجة المياه وتحليتها ونزع المركبات العضوية منها والأملاح قد لا تصل إلي نسبة 100 % لذا يبقى بالماء نسبة من الاملاح والعناصر الذائبة وربما تكون دورة التبريد بالمبادل من النوع المفتوح كاستخدام ماء البحر في التبريد فتكون نسبة الترسب مرتفعة فتحدث الترسبات بسرعة بالإضافة إلي عامل السرعة ونوع التدفق طبقي laminar أم مضطرب Turbulent والمسمى الاشمل لمعامل الترسب هو fouling resistance factor فهو معامل رياضي يساوي الفرق بين معامل التوصيل الحراري الكلي قبل وبعد تشغيل المبادل الحراري

مبخر لوحة : plate evaporator

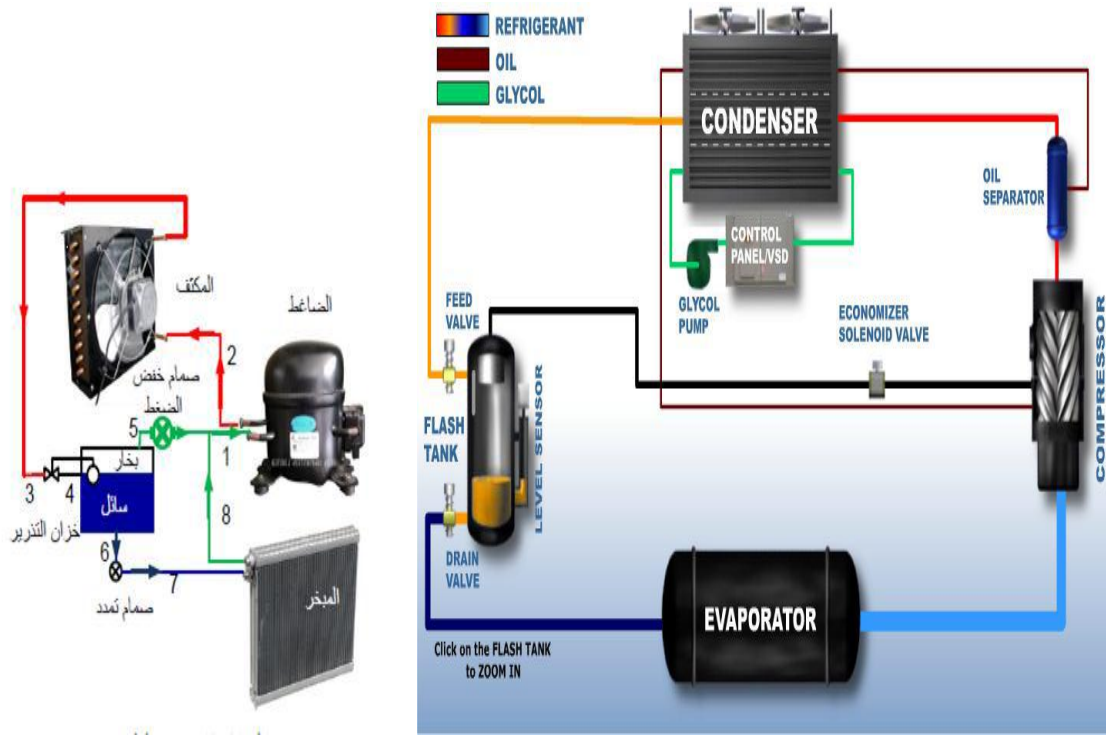


المبرد الوميضى Flash tank وصمام التغذية والتصريف Feed and drain valves

- عبارة عن غلاف يستقبل الفريون السائل والغاز القادم من صمام التغذية Feed valve الغرض من تركيبه هو زيادة السعة التبريدية عن طريق عمل تبريد دونى لغاز التذير المتواجد مع السائل القادم من المكثف مروراً بصمام التغذية وذلك عن طريق تبخر جزء من السائل وسحباً للضاغط حيث يتم نزع الحرارة من السائل نفسه فتقل درجة حرارته ويصبح مبرد تبريد دونى وفي نفس الوقت يكون المقتصد Econmizer مفتوح ليعطى امكانيه للضاغط بسحب الغاز المتبخر من السائل داخل المبرد الوميضى وبذلك تتم عملية التبريد الدونى ونتخلص من ظاهرة gas flash
- ملحوظة : صمام التغذية مثل صولونيد خط السائل وذلك لعمل pump down كما يعمل أيضاً على التحكم فى مستوى سائل الفريون فى المبرد الوميضى بحسب درجة ضبط المستوى فى التشيلر Level setpoint
- صمام التصريف Drain valve يعمل على التحكم فى كمية سائل المبرد دونيا القادم من المبرد الوميضى والتي تدخل فى المبخر وهذا التحكم يتم عن طريق تحميل السحب حيث أنه فى حاله ارتفاع التحميص عن القيمة المطلوبه يدل هذا على انخفاض كميته السائل داخل المبخر فيقوم صمام التصريف بالغلاق لتقليل كميته السائل الداخلة الى المبخر (درجه التحميص عادة فى حدود 10 ف وهى التى يعمل عليها صمام التصريف)

المقتصد Economizer

- عبارة عن صولونيد مركب على خط الغاز المركب على المبرد الوميضى والذاهب الى الضاغط وذلك للتحكم فى هذا الخط ففى حاله أن هذا الخط مفتوح من خلال الصولونيد يقوم الضاغط بسحب الغاز الذى تم تبخيره من السائل والذى تسبب فى انخفاض درجة حرارة السائل ليصبح مبرد دونيا ونتيجة لهذا السحب المستمر من الضاغط يتسبب فى تبخير جزء من السائل الى الغاز فيحافظ دائما على وجود التبريد الدونى
- ملحوظة : ضغط المبرد الوميضى هو ضغط بينى أى أقل من ضغط المكثف وأعلى من ضغط المبخر يكون المستوى الطبيعى للسائل فى المبرد الوميضى من 30% الى 40% أثناء أن يكون صولونيد ال Economizer فى حالة تشغيل



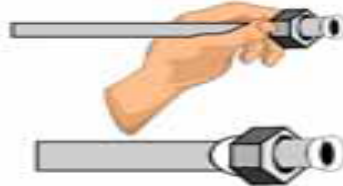
خط الطرد :- Dies charge line

يسمى خط الغاز الساخن حيث يتم نقل الغاز المضغوط إلى المكثف عبر هذا الأنبوب ويكون الغاز ذو ضغط ودرجة حرارة مرتفعتين

خط السائل :- Liquid line

أنبوب يستقبل سائل التبريد من مخرج المكثف إلى وسيله التمديد الحراري ويكون ذو ضغط ودرجة حرارة مرتفعة ولكن أقل من حرارة خط الطرد

(أعلى من ضغط خط السحب بحوالى (30 الى 50) P S I)



خط السحب :- Suction line

يقوم بنقل بخار وسيط التبريد من مخرج المبخر إلى صمام السحب في الضاغط ويكون قطر الماسورة الخاصة به أكبر من قطر ماسورة الطرد أو التصريف ويكون ضغط وسيط التبريد ودرجة حرارته منخفضة

أنواع المواسير النحاس المسـتخدمـة في مجال التبريد والتكييف

- 1- النوع (K) وهي ذات جدار سميك للغاية وتتحمل الضغوط العاليه
- 2- النوع (L) وهي ذات جدار متوسط السماكة (أكثر الأنواع انتشار
- 3- النوع (M) وهي ذات جدار رقيق (لا تستخدم في مجال التبريد
- 4- النوع (ACR) ويعيد مسبقا بواسطة المصنع لمجال مهنة التبريد والتكييف

ان أكثر نوعين يستعملان بشكل مستمر في مجال التبريد والتكييف هما (L) و (ACR) واللذان يحتويان على نفس سماكة الجدار. والفرق بينهما ان النوع (ACR) يتم تنظيفه وإزالة الشحم بواسطة المصنع وهذا شيء مهم للغاية.

3/16"	4,76 mm
1/4"	6,35 mm
5/16"	7,94 mm
3/8"	9,52 mm
1/2"	12,70 mm
5/8"	15,87 mm
3/4"	19,05 mm
1"	25,40 mm

أقطار مختلفه من المواسير النحاس المستخدم في مجال التبريد والتكييف

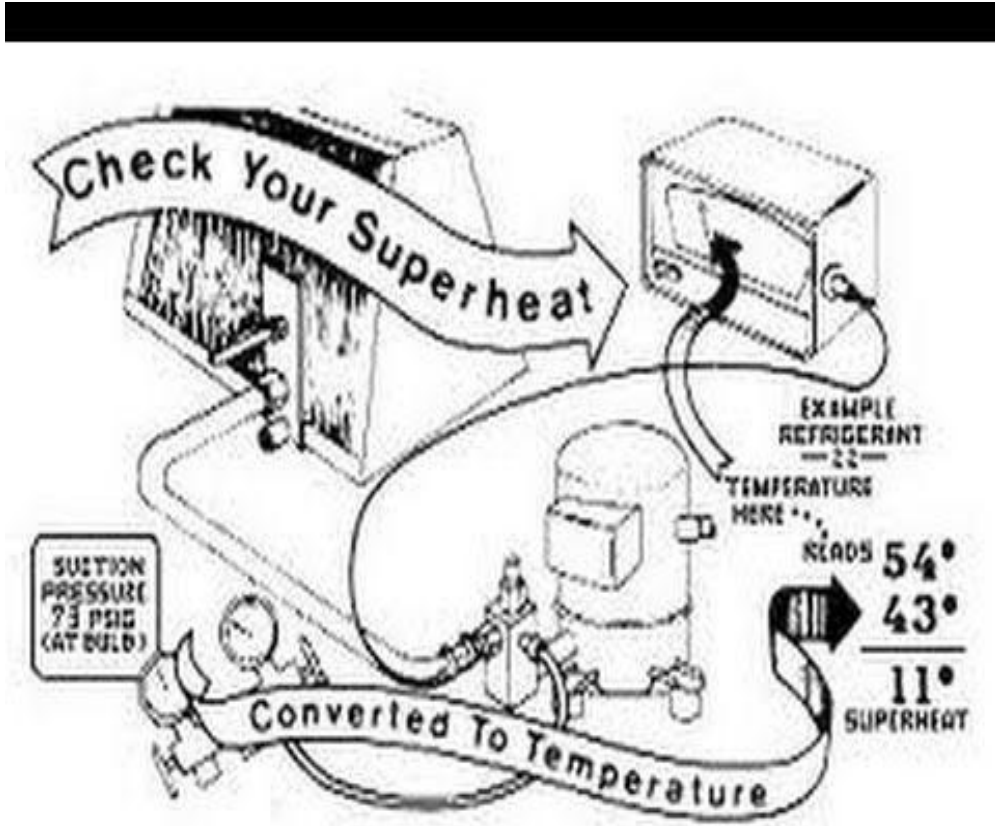
• تحميل خط السحب (Suction superheat) :

هو رفع درجة حرارة الغاز القادم من المبخر فوق درجة حرارة التشبع أى توصيلها ليكون غاز محمص لضمان عدم رجوع أى سائل الى الكباس مع ثبات الضغط ودرجة الحرارة فيتغير الحجم النوعى للغاز فقط دون تغير حالته وذلك لأن رجوع سائل للكباس سيؤدى الى تكسر بلوف الضاغط ولأن كلنا نعلم أن المادة ممكن ان تتحول لاكثر من حاله مثل السائله أو الصلبه أو الغازيه فمثلا لدينا ماء عند ضغط جوى وصلت درجة غليانه الى 107 درجة مئوية بذلك يكون لدينا درجة تحميل بنسبه 7 درجة مئوية لأن الماء يغلى عند 100 درجة مئوية تحت الضغط الجوى ولكن دون تغير حاله المادة أى أن الحرارة الزائده هنا وهى 7 درجة هى حراره كامنه او مخفيه لم تؤثر فى طور أو حاله المادة

كذلك الحال هنا فى سائل مركب التبريد اذا افترضنا انه يغلى مثلا عند درجة حراره -10 وحاولنا تحسينها لتصل الى درجة صفر ثم تحسينها مره أخرى لتصل لدرجة 5 درجة فيكون لدينا غاز محمص بنسبه 15 درجة أى أننا استطعنا ان نجعل هذا السائل يغلى ولكن عن درجة حراره أقل من درجة الغليان الأصلية التى كانت -10 وبذلك نكون رفعنا درجة الحرارة الى درجة او الى مافوق درجة التشبع (SATURATION)

ملحوظه

فى حال زياده السوبر هيت يتم اضافته شحنه فريون وفى حال نقص السوبر هيت يتم تفريغ بعض الشحنه



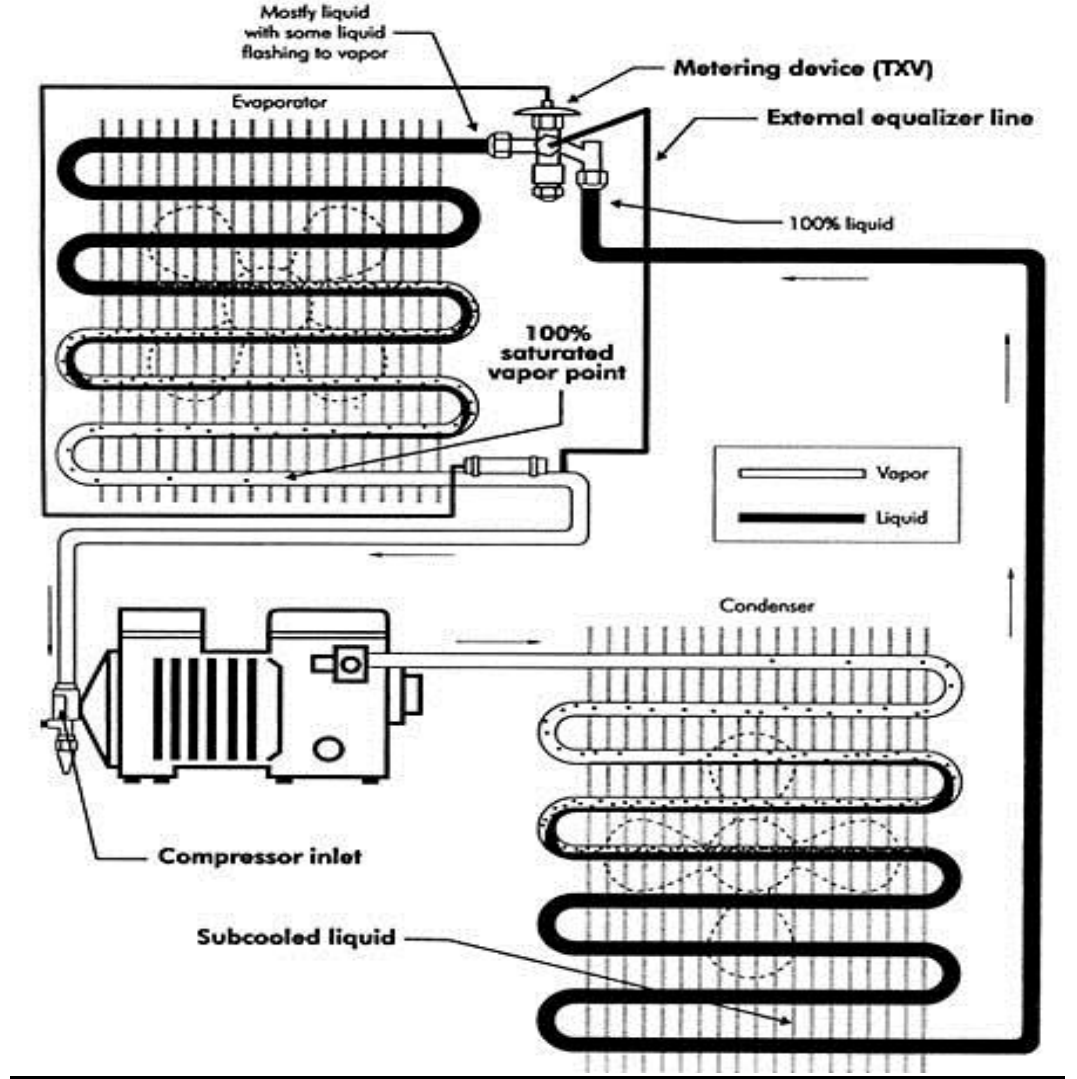
الجدول يوضح مشاكل النظام والعوارض التى تحدث لخط الطرد والسحب والتحميل والتبريد التحتى والأمبير

السوبر هيت كما بالصوره 11 = 43 - 54 درجة فهرنهايت

يتم حساب السوبر هيت عن طريق قياس درجة حراره خط السحب بعد وصله تعادل صمام الانتشار بواسطه ترمومتر فكانت كما بالمثال بالصوره 54 درجة فهرنهايت وبقياض ضغط خط السحب وجد انه 73 رطل/ بوصة مربعه وبعد ان ذهبنا لجدول غاز R22 وهو الغاز المستخدم بالمثال وجدنا ان الضغط يناظر درجة حراره تشبع 43 درجة فهرنهايت لحساب السوبر هيت يتم طرح درجة الحراره التى تم قياسها على خط السحب من درجة الحراره المستخرجه من الجدول عند الضغط الذى تم قياسه أيضا بخط السحب فيكون الناتج هو كما بالصوره 54 - 43 = 11 درجة فهرنهايت

وتتراوح نسبة السوبر هيت المناسبه عادة من حوالى 4 الى 9 فهرنهايت وقد تختلف باختلاف الشركه المصنعه

ونسخدم هذه الطريقه للأجهزه التى تعمل بواسطه ماسوره شعريه او كابلى



ويوجد جدول يوضح درجة السوبر هيت المطلوبه تبعا لتغير درجة حراره الجو الخارجى كمايلى

درجة حرارة الهواء الداخل الى المبخر

درجة حرارة الهواء الداخل للمكثف (الكوندنسر)

	13	16	18	21	24	27	29	32	35	38	41	44	47	50
10	5	4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	7	6	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	8	7	6	4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	9	8	7	6	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	11	10	9	7	5	3	X	X	X	X	X	X	X	X
16	13	12	11	9	7	4	X	X	X	X	X	X	X	X
17	14	13	12	11	8	7	4	3	X	X	X	1	X	X
18	16	15	13	12	10	8	6	5	3	X	X	2	1	X
19	18	17	15	13	12	10	8	7	6	4	3	4	2	1
20	19	18	17	15	13	12	11	9	8	7	6	5	4	2
21	21	19	18	17	16	14	12	11	10	8	7	6	5	4
22	22	21	20	18	17	16	14	13	12	11	9	8	6	5
23	23	22	21	20	19	17	17	15	14	13	12	9	8	6
24	25	24	23	22	21	19	18	17	16	15	14	10	9	8
25	25	24	23	21	20	19	18	17	16	14	13	12	10	9
26	26	25	24	23	22	20	19	18	17	16	14	13	12	10
27	28	26	25	24	23	22	21	19	18	17	16	14	13	12
28	29	28	27	25	24	23	22	21	20	18	17	16	14	13
29	30	29	28	27	26	24	23	22	21	20	18	17	16	14
30	32	30	29	28	27	26	25	23	22	21	20	18	17	16
31	33	32	31	29	28	27	26	25	24	22	21	20	18	17
32	34	33	32	31	30	28	27	26	25	24	22	21	20	18
33	36	34	33	32	31	30	29	27	26	25	24	22	21	20
34	37	36	35	33	32	31	30	29	28	26	25	24	22	21
35	38	37	36	35	34	32	31	30	29	28	26	25	24	22
36	39	38	37	36	35	34	33	31	30	29	28	26	25	24
37	41	40	39	37	36	35	34	33	32	30	29	28	26	25
38	42	41	40	39	38	36	35	34	33	32	30	29	28	26
39	44	42	41	40	39	38	37	36	34	33	32	30	29	28
40	45	44	43	41	40	39	38	37	36	34	33	32	30	29
41	46	45	44	43	42	40	39	38	37	36	34	33	32	30

في حالة ان وجدنا مقدار التحميص الناتج للقياسات اعلى من المطلوب الجدول اضيف بعض من شحنة الفريون
في حالة ان وجدنا مقدار التحميص الناتج للقياسات اقل من المطلوب بالجدول افقر بعض من شحنة الفريون الموجوده بالدائره
ملحوظه : انخفاض مقدار التحميص باقل من المطلوب بالجدول بثلاث درجات سيتم رجوع سائل الفريون للكماس مما يؤدى الى اتلافه

فرق درجات الحراره بين الهواء الداخل والخارج للمبخر

✓ عند دخول الهواء بدرجة حراره جافه من ٢٠ مئوية الى ٣١ مئوية يكون فرق درجات الحراره العتيبي بالجدول التالى
عندما تكون الرطوبه بنسبة

	10-20%	20-30%	30-40%	40-50%	50-60%	60-70%	70-80%	80-90%	90%+
ΔT	14°- 16°	13°-15°	11°- 13°	10°- 12°	8°-10°	7°-9°	6°-9°	5°-8°	4°-7°

• التبريد التحتى او الدونى (Sub cool) :

What is SubCooling?

the difference between the measured temperature and what a chart says the temperature should be.

Measured Temp=
110°

120° - 110° =

PSIG	Temperature °F		
	Yellow	Green	Green
	Refrigerant - (Sporlan Code)		
	12 (f)	22(v)	124 (m)
5*	-29	-43	3
4*	-28	-47	4
3*	-26	-45	6
~	~	~	~
250	156	117	188
260	159	120	192
275	163	124	196

www.SUPERCOOLsliderule.com

هو خفض درجة السائل الذي تم تكثيفه فى المكثف إلى درجة حرارة اقل من درجة الغليان فمثلا للتوضيح اذا كان لدينا ماء مغلى عند ضغط جوى معين بدرجه حراره 95منوى فنننا نقول أن لدينا تبريد دونى أو تحتى بقيمه 5درجه منوى لأن الماء أساسا يغلى عند 100 درجه منويه تحت الضغط الجوى فالتبريد الدونى يعمل على التأكد من انتهاء وصول كمية غاز الخارجة من المكثف الى صمام التمدد إلى المبخر مما يزيد من الكفاءة التبريديه وكذلك تخفيض الطاقه والغاء ظاهرة

تسمى الغاز فلاش وبالتالي ضمان تحويل السائل بنسبة 100% أى سائل مشبع لرفع كفاءه دائرة التبريد

حيث أنه اذا ارتفعت درجه حراره المكثف عن الحد المطلوب سيقبل تباعا التأثير التبريدى للمبخر ويؤدى ذلك لزياده شغل الانضغاط للوحده وكذلك تزيد الحراره المطروده من المكثف خلال عمليه التكثيف وهذا يؤدى الى زياده الضغط بالمكثف أى حمل على المكثف وعلى دوره التبريد يؤثر على ادائها وهنا يأتى دور عمليه التبريد التحتى لضمان عمل دوره التبريد بكفاءه

ويتم حسابه عن طريق قرأه الضغط بعد المكثف بحوالى 30سم تقريبا وقبل صمام الانتشار ويكون مساوى لضغط اوهو نفس ضغط المكثف وقرأه حراره التشبع المناظره لهذا الضغط من الجداول كما بالصوره وطرحها من درجه حراره خروج المكثف حيث يتم قياسها أيضا بواسطه ترمومتر ويكون الفرق هو ناتج التبريد الدونى فمثلا الحراره بخط الطرد بعد المكثف وقبل صمام الانتشارهى 110 فهرنهايت و الضغط كما بالصوره لغاز R22 هو 260 رطل / بوصة مربعه ينظر هذا الضغط بالجدول درجه حراره 120 فهرنهايت فيكون لدينا تبريد دونى 100-120 فهرنهايت أى يساوى 10= فهرنهايت

وتستخدم هذه الطريقه للأجهزه التى تعمل بواسطه صمام أنتشار وتتراوح عاده ما بين 5 الى 15 درجه فهرنهايت

وقد تختلف باختلاف الشركه المصنعه وحسب درجه حراره الهواء الجاف الخارجيه ونوع الغاز الفريون المستخدم

الخلاصه

الشحن بنظام وزن الغاز يغنيك عن عمليه قياس التبريد الدونى والتحميص ولكن مهم جدا عمل فاكيوم وأن لا يكون هناك سدد بأى جزء بالوحده سواء كابلرى - أو صمام أنتشار وان يكون المكثف و المبخر نظيفين و كميات الهواء بالوحده الداخليه والخارجيه مناسبه بحسب قدره و نوع الجهاز

- ❖ العلاقة بين طول الأنابيب بين الوحدة الداخلية والوحدة الخارجية على كمية مادة التبريد هي علاقة طردية .
- ❖ عندما تكون المسافة بين الوحدة الداخلية والوحدة الخارجية طويلة جدا فهذا يؤثر على انخفاض لضغط السحب وضغط الطرد لذلك يجب إدخال مادة تبريد أكثر لترجيع الضغط إلى قيمه الطبيعىة .
- ❖ أما إذا كانت المسافة قصيرة جدا يجب التقليل من كمية مادة التبريد لكي نمنع من ارتفاع فى الضغط.
- العلاقة بين درجة حرارة التكتيف ودرجة حرارة الهواء الخارجى هي علاقة طردية ، أو بكلمات أخرى عندما ترتفع حرارة الهواء الخارجى فأیضا ترتفع حرارة التكتيف معها ، وعندما تقل حرارة الهواء الخارجى فأیضا تقل حرارة التكتيف .
- العلاقة بين ضغط التكتيف ودرجة حرارة الهواء الخارجى هي علاقة طردية ، أو بكلمات أخرى عندما ترتفع حرارة الهواء الخارجى فأیضا يرتفع ضغط التكتيف معها ، وعندما تقل حرارة الهواء الخارجى فأیضا يقل ضغط التكتيف معها .

دليل مشاكل النظام

SYSTEM TROUBLESHOOTING GUIDE

مشاكل النظام	ضغط خط الطرد	ضغط خط السحب	التحميص	التبريد التحدى أو الدونى	الأمبير
شحنة زائدة	↑	↑	↓	↑	↑
شحنة ناقصة	↓	↓	↑	↓	↓
سد الفلتر المجفف	↓	↓	↑	↑	↓
اعاقة تدفق هواء المبخر	↓	↓	↓	↑	↓
انساخ المكثف	↑	↑	↑	↑	↑
انخفاض حرارة المحيط الخارجى	↓	↓	↓	↑	↓
نفويت بالضاغط	↓	↑	↑	↑	↓
عدم احكام تثبيت بابب الاكسبشن	↑	↑	↓	↓	↑
كسر حساس الاكسبشن وفقد شحنة	↓	↓	↑	↑	↓
بابب الاكسبشن غير معزول جيدا	↑	↑	↓	↓	↑

العلاقة بين كمية سائل الفريون فى المبخر وتحميص خط السحب علاقة عكسيه اى كلما زادت كمية سائل الفريون قل التحميص والعكس صحيح

العلاقة بين كمية الماء فى المبخر (فى حال التشيلر) وتحميص خط السحب هي علاقة طردية أى كلما زاد كمية الماء زاد التحميص والعكس صحيح

طن التبريد Ton Refrigerant :-

هو كمية الحرارة اللازمة لتحويل طن واحد من الثلج الى ماء عند نفس درجة الحرارة خلال 24 ساعة ويساوى 12000 وحدة حرارية بريطانية كل ساعة أو 3.517 كيلو وات

خط تصريف الماء المتكاثف DRAIN LINE :-

نتيجة رجوع هواء محمل ببخار الماء من الحيز المراد تبريده الى المبخر ينتج قطرات ماء تسقط في حوض أسفل المبخر نأخذ هذا الماء ونقوم بتصريفه الى الحدائق او مواسير الصرف الرئيسيه للتخلص منه وذلك بعمل مسار للصرف يراعى فيه نسب ميول بسيطة تسمح بسريران ماء التكاثف ويراعى عمل تراب للتخلص من أى روائح كريهة

$$H_{mm} = \Delta p \text{ (pa)} \div 10 + 15$$

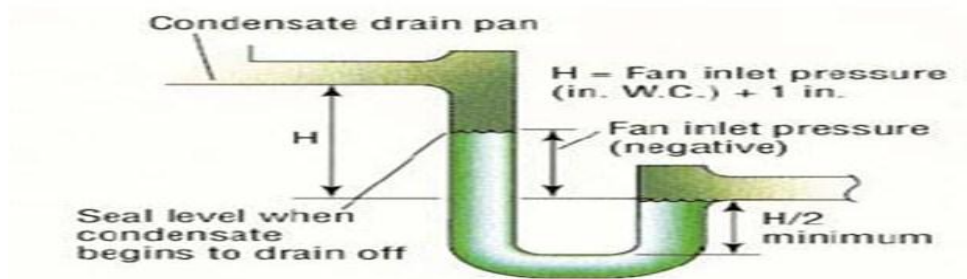


Figure3 : Trap for draw-thru unit, condensate beginning to drain away.

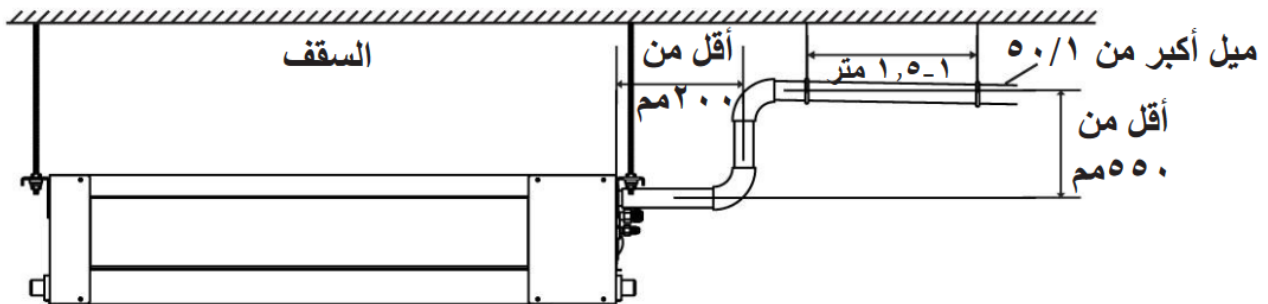
Δp = static pressure for AHU or FCU

1 inch in H₂O = 249 pa

pa = pascal

in H₂O = Inches of Water

فى حالة لو كانت الوحدة الداخلية لماكينات التكييف مزودة بطلمبة رفع لمياه التكثيف يتم الصرف بهذه الطريقة



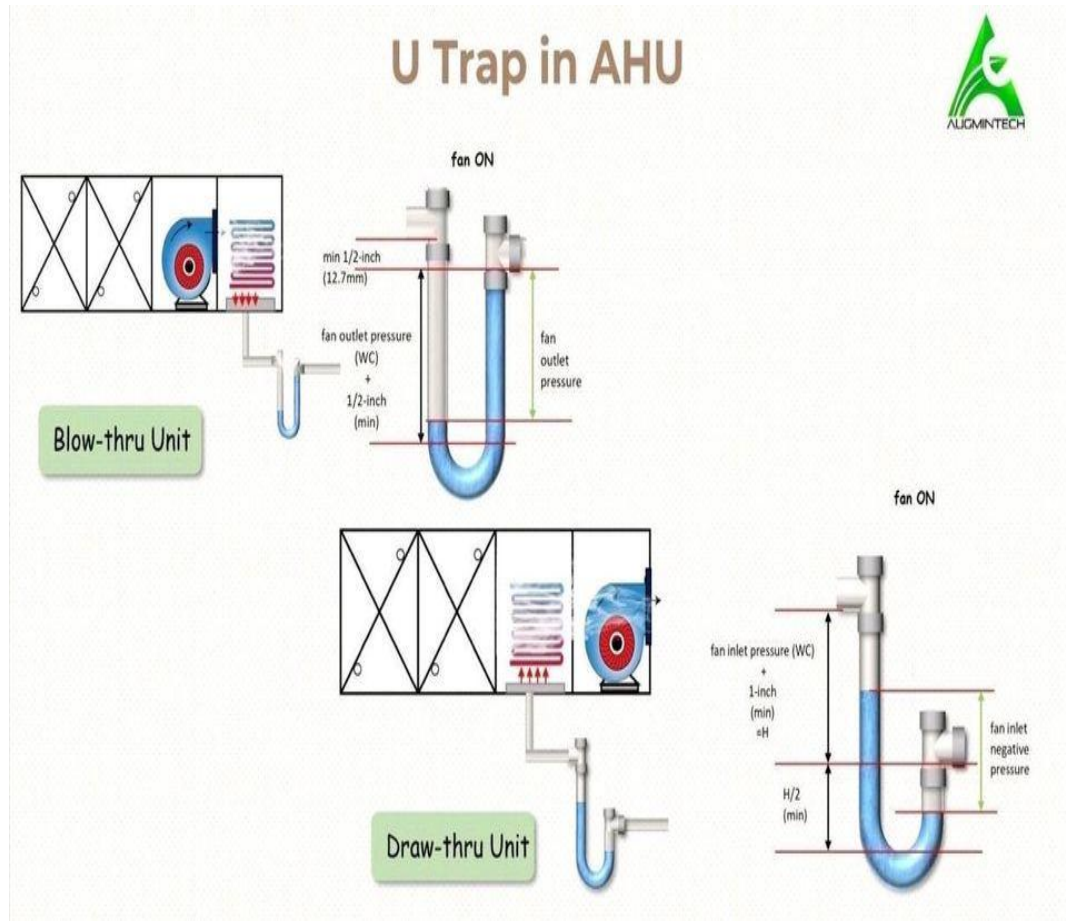
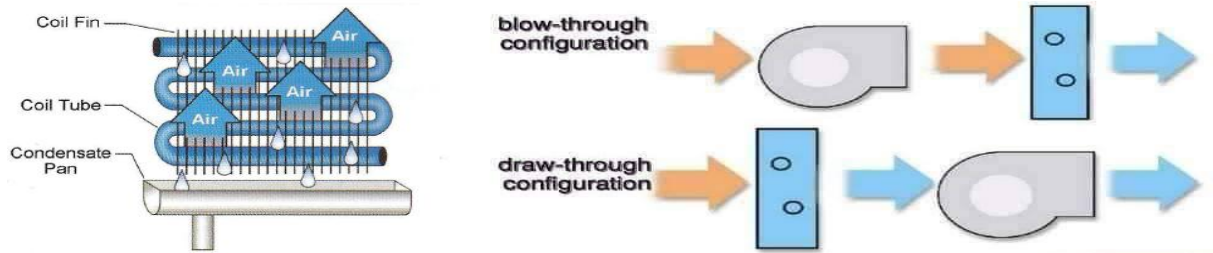
ملحوظة : كيفية تصميم P-Trap تعتمد علي طبيعة وضع ملف التبريد بالنسبة للمروحة

قبل أم بعد المروحة حيث

الضغط سالب قبل المروحة وموجب بعدها ايا كان وضع الكويل ولكن يختلف المسمى عند تصميم تصريف الماء المتكثف

فنفول fan Blow (BT) او fan Draw (DT)

تعد أوضاع النفخ (BT) والسحب (DT) النوعين الشائعين من تكوينات وحدة معالجة الهواء (AHU) السائدة في أنظمة تهوية التدفئة وتكييف الهواء (HVAC) الموجودة. تتميز ترتيبات مروحة الإمداد وملف التبريد في هذه الأنظمة بمزايا بعضها البعض من حيث أحمال ملف التبريد وإزالة الرطوبة ومستويات الضوضاء. في العمل الحالي ، يتم عرض تركيبات بسيطة لأحمال المعدات للوضعين ، والتي يمكن استخدامها من قبل المصممين للتشخيص المبكر واتخاذ القرار. من مقارنة الأحمال المشتقة لملف ماء مبرد مبرد ومزيل للرطوبة ، ثبت أن AHU من النوع DT يظهر حمل تبريد أعلى من نوع BT ، عندما تكون درجة حرارة الهواء المزودة من كلا النوعين من وحدات AHU هي نفسها. يلاحظ أيضًا أن الفرق بين أحمال الملف هذه يتأثر فعليًا بحالة مدخل AHU وإضافة حرارة المروحة. يوفر الاختيار المبكر بين نظام DT و BT استنادًا إلى الاستخدام والمتطلبات الكثير من المتاعب المستقبلية والتعديلات التحديثية



الجدول التالي يوضح طريقه تحديد قطر ماسوره الصرف لأجهزة التكييف بحسب القدرة التبريديه طن تبريد

[M] TABLE 314.2.2
CONDENSATE DRAIN SIZING

EQUIPMENT CAPACITY	MINIMUM CONDENSATE PIPE DIAMETER
Up to 20 tons of refrigeration	$\frac{3}{4}$ inch
Over 20 tons to 40 tons of refrigeration	1 inch
Over 40 tons to 90 tons of refrigeration	$1\frac{1}{4}$ inch
Over 90 tons to 125 tons of refrigeration	$1\frac{1}{2}$ inch
Over 125 tons to 250 tons of refrigeration	2 inch

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 ton of capacity = 3.517 kW.

مصيدة الزيت بخط السحب Oil Trap

وهو عباره عن كوع علي حرف (يو . U) بالانجليزي وهو يكون عادتا عند نهايه المبخر (الوحدہ الداخليه) وهو يوضع في خط السحب فقط اي الخط الاكبر سمكا ووظيفته انة عند تركيب الوحدہ الداخليه في وضع مساوى او اسفل من منسوب الكمبريسور (الوحدہ الخارجيه) يجب وضع هذه المصيده لاعادة الزيت الي الضاغط مره اخري لان من مواصفات بعض الفريونات مثل (فريون 22) انه يذوب في الزيت في درجات الحراره العاليه وينفصل عنه في درجات الحراره المنخفضه اي ان الزيت يخرج جزئ منه مع الفريون من الضاغط الي باقي الدائره وفي حالة ان الوحدہ الداخليه في منسوب منخفض يجب وضع وسيله مساعده للزيت حتي يصعد مره اخري الي الضاغط حتي لا يتلف اجزائه الداخليه وفي نفس الوقت حتي لا يقل اداء الكويل الداخلي بكثره الزيت داخل مواسيرو حدوث سدد بالدائره وعموما يجب عمل هذه المصيده لارتفاع (4 امتار) رأسي واذا زاد الارتفاع عن ذلك يجب وضع مصيده اخري بعد كل (4 امتار) ولكن يفضل الرجوع الي توصيات الشركة الصانعة حيث تحدد في جدول بعد المسافه بين كل مصيده بحسب قدرة الجهاز وسمك المواسير والمسافه بينها كما تحدد مقدار الزيادة في الشحنه لكل متر طولى من المواسير زياده عن ال 3 متر مواسير التى تكون مورده مع الجهاز والذى هو عادة مقدار 25 جرام لكل متر زائد عن 3 متر

- فى حال أن الوحدہ الداخليه فوق أو أعلى من الوحدہ الخارجيه يمكن عمل ميول لمواسير الربط بين الوحدتين (مواسير الغاز والسائل) بمقدار 6مم كل 30 سم

(٢) الوحدة الخارجية أعلى من الوحدة الداخلية

أ - إذا كان الارتفاع بين الودعتين الخارجية والداخلية أقل من ٤ متر يجب وجود مصيدة زيت بحيث تكون قريبة من الوحدة الداخلية وذلك لمنع رجوع الزيت إلى المبادل الحراري للمبخر مما يقلل من كفاءة عملية التبريد كما أن مصيدة الزيت تسمح برجوع الزيت إلى الضاغط لضمان كفاءة تشغيل أجزائه الميكانيكية.

ب- إذا كان الارتفاع بين الودعتين الخارجية والداخلية أكبر من ٤ متر يجب وجود أكثر من مصيدة زيت في خط الغاز بحيث تكون مصيدة الزيت الأولى قريبة من الوحدة الداخلية وتكون مصيدة الزيت التالية على بعد ٤ متر من مصيدة الزيت الأولى وهكذا.

قطر ماسورة السائل	قطر ماسورة الغاز	متر	
		H	L
"٤/١	"٨/٣	٤	١٠

(٣) الوحدة الخارجية في نفس مستوى الوحدة الداخلية

يفضل وجود مصيدة زيت في خط الغاز بحيث تكون قريبة من الوحدة الداخلية وذلك حتى لا يرجع الزيت إلى المبادل الحراري للمبخر مما يقلل من كفاءة عملية التبريد كما أن مصيدة الزيت تسمح برجوع الزيت إلى الضاغط لضمان كفاءة تشغيل أجزائه الميكانيكية.

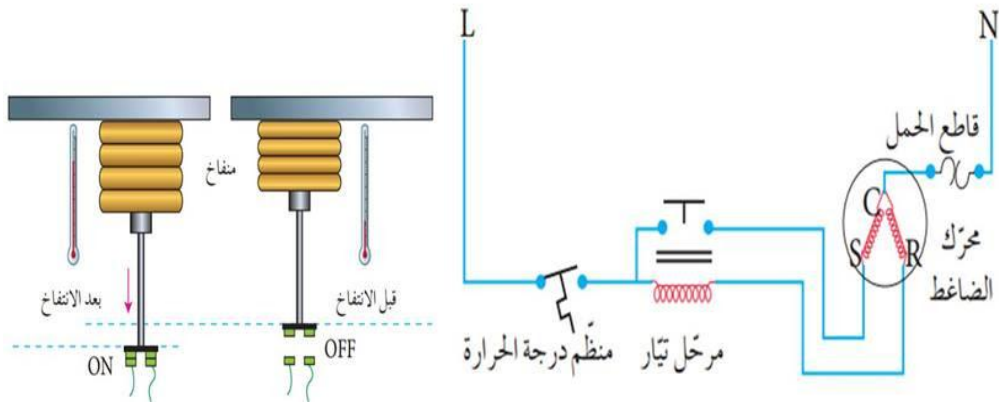
قطر ماسورة السائل	قطر ماسورة الغاز	L
		"٤/١

• الثرموستات Thermostat :-

عبارة عن مفتاح كهربائي يقوم بعملية فتح وقفل للدائرة الكهربائية تبعاً للتغير في درجة الحرارة ويركب قبل الضاغط في دائرة الكهرباء وله أنواع عديدة تتحكم في درجات حرارة المعدة حسب الغرض المطلوب من تلك المعدة سواء كانت تبريد فيكون ثرموستات هوائي كما في الثلاجات نو فروست أو ثرموستات تبريد للديب فريزر التبريد الخاص بالعصائر والمثلجات أو ثرموستات تجميد كما في المجمدات أو ثرموستات خاص بالثلاجات المنزلية الباب واحد أو البابين التي تتم بها عمل أذابة للثلج أو تكييف فيكون الثرموستات من النوع الهوائي أو لبراده ماء أو آيس ميكرو أو ثرموستات غرفة تبريد فيكون من النوع الهوائي أو ثرموستات غرفة تجميد أو أحياناً ثرموستات تسخين كما في المسخنات الكهربائية

ويعتمد في نظريه عمله على نظريه تمدد المانع من خلال أنبوب شعري متصل بنقاط التلامس الخاصة للثرموستات للتحكم في فتح أو غلق الدائرة الكهربائية طبقاً لدرجة الحرارة المطلوبة ومنها نوع آخر يعمل بظاهرة التمدد الحراري (الازدواج المعدني) عن طريق معدنين مختلفين في النوع ومتساويان في القياس فعند ارتفاع درجة الحرارة يعمل المعدن ذي معامل التمدد الحراري الأقل على الانحناء تجاه الشريط المعدني الآخر لعمل غلق للدائرة وبذلك تتم عملية التوصيل لها وعند انخفاض درجة الحرارة والوصول لدرجة التبريد المطلوبة يعمل نفس المعدن على الانحناء للخلف والعودة لوضعه الطبيعي وبذلك يتم عمل فتح بالدائرة ينتج عنها عدم توصيل تيار للضاغط وبالتالي توقفه عن العمل لحين ارتفاع درجة الحرارة مره أخرى إلى حد معين طبقاً لضبط ذلك المدى سواء كان يتم ضبطه يدوياً أو أثناء عملية التصنيع بحسب الغرض المعد له لكل نوع من تلك الأنواع التي ذكرناها كما انه توجد منها أنواع رقميه (digital) وأخرى يدوية

ولا بد من معرفة موديل الثرموستات أو الرقم الكودي للتأكد من مطابقتها للاستخدام في الغرض المعد له كما أنه لا بد من قراءة ومعرفة توصيل اطراف الكهرباء له ويكون محفور أو ملصق على جسم الثرموستات أو يرفق معه كتالوج يبين طريقة التوصيلات الكهربائية ومدى درجات حرارة الفصل والوصل ورقم الكود الخاص بالثرموستات بحسب الشركة المصنعة والتطبيق المناسب المعد لهذا الثرموستات وبالنسبة للثرموستات الرقمي يكون معه شرح طريقة عمل البرمجة و قفل الثرموستات عن طريق عمل باص وورد وهكذا

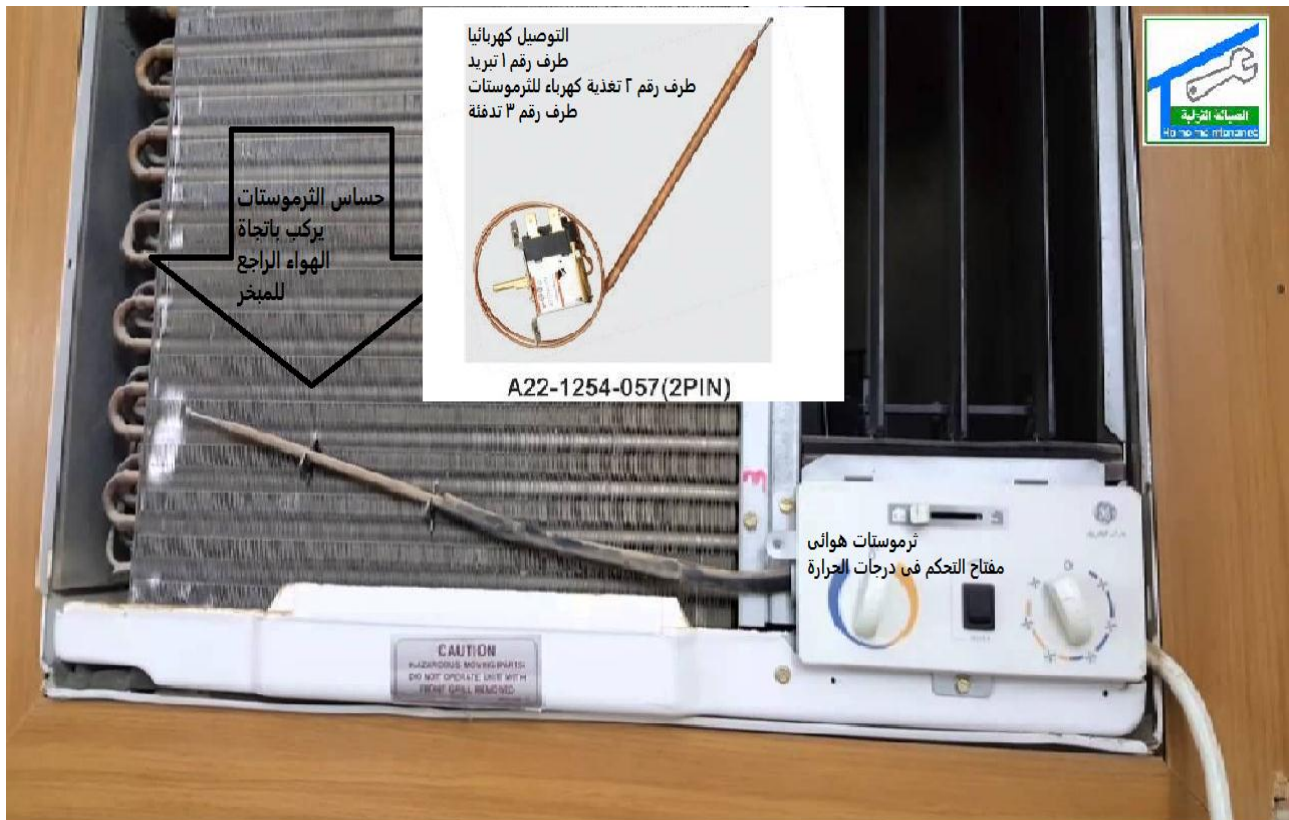
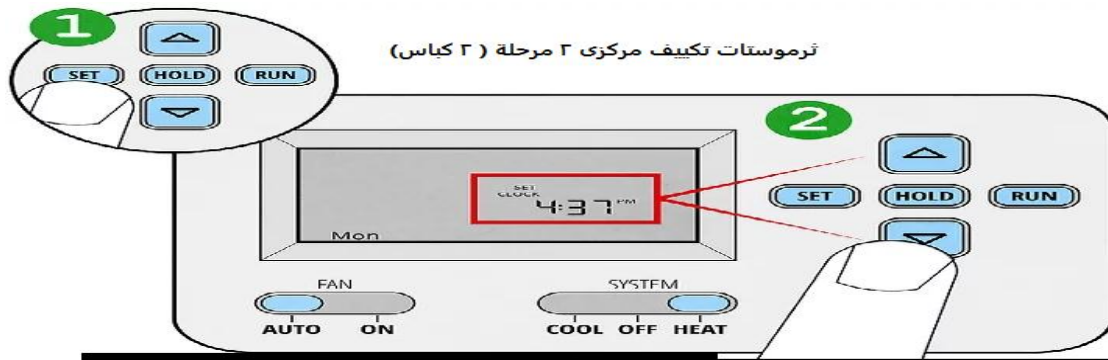


درجات فصل وتوصيل الثيرموسنات:

الجدول التالي يبين درجات فصل وتوصيل الثلاجات المنزلية عند أقل تدريج بالثيرموسنات، مع ملاحظة أنه كلما زاد التدريج قلت درجة الفصل فمثلا الثلاجة باب واحد تفصل عند -10م وتوصل عند درجة -7م، وعند زيادة التدريج تكون درجة الفصل -15م والتوصيل -12م.

نوع الثلاجة	باب واحد		بابين والثلاجات		مجمدة		مبردة مياه	
	فصل	وصل	فصل	وصل	فصل	تنبية	فصل	وصل
درجة الفصل والتوصيل	-10م	-7م	-10م	-3م	-18م	-10م	-6م	-3م

في ثلاجات العرض وغرف التبريد والتجميد يتم تركيب ثرموسنات ذو مدى من +30م الى -30م، ويتم ضبط الثيرموسنات حسب استعمال الثلاجة أو غرفة التبريد.



مثال لطريقة قراءة كود واختيار ثرموستات دانفوس

Untitled - Paint

File Home View

Application Function **وظيفة**

Capillary type length **طول الجسار**

Temperature °C at 760 mm Hg

Thermostat position

Warm Cut-in/ Cut-out Middle Cut-in/ Cut-out Cold Cut-in/ Cut-out Signal Defrost

Refrigerators **ثلاجات**

077B0020 Without extra functionality +3.5/-3* 0/-7 -5.4/-12 1.0

077B0021 Without extra functionality -2/-11* -5.5/-15 -10/-20.5 1.0

077B0033 Without extra functionality +2.5/-5* -13.5/-24.5 1.2

Chest freezers **مجمد أفقى**

077B0025 Without extra functionality -15/-23* -18/-27 -22/-32 0.8

077B020 With signal contact, cutting in on rising temperature -15/-23* -18/-27 -22/-32 -12* 0.8

077B0277 With signal contact, cutting in on rising temperature (No. 6) -10/-17* -24/-34.7 -6* 2.0

Two-temperature cabinets with automatic defrost **ثلاجة بابين اذابة اتوماتيكية**

077B6208 With constant cut-in temp., automatic defrost and auxiliary contact (No. 3) +3.5/-11 +3.5/-27* 1.2

077B6220 With constant cut-in temp. and automatic defrost +3.5/-10 +3.5/-15 +3.5/-20* 1.0

077B6021 With constant cut-in temperature, automatic defrost and auxiliary contact +3.5/-12.5 +3.5/-17.5 +3.5/-23* 1.0

077B6476 With constant cut-in temp., automatic defrost and auxiliary contact (No. 3) +3.5/-11 +3.5/-27* 2.0

Liquid coolers **مبرد ماء**

077B0027 Without extra functionality +15.5/+9* +12/+5 +8/+0.5* 1.2

Bottle coolers **مبرد ماء قارورة**

077B0028 Without extra functionality +10.5/+5 0/-7* +3.0/-4.5 1.2

077B0155 Without extra functionality (No. 8) +10.9/+5.2 -1/-8.5* 2.0

Absorption coolers **مبرد امتصاص**

077B0220 With auxiliary contact (No. 4) +3.5/-1* -2/-7 -7/-12.5 1.2

Ice cream freezer **صناعة الثلج والاييس كريم**

077B0102 Without extra functionality (No. 5) -7.5/-15* -22/-33.1 2.0

Adjustment position

2160 x 3600px

100%

09:31 م ٢٠١٨/٦/١٩

عرب

مثال لمكان الرقم الكودى بجسم الثرموستات وهو هنا **077B2077** يفصل عند حرارة من -24 الى -34 2 طرف ديب فريزر أفقى

طرف 4 يوصل مع الضاغط

طرف 6 تغذية

**إذا كان الثرموستات 3طرف يكون رقم 3 أما اذابة ثلج اتوماتيكي يوصل للسخان أو يكون لمبة إشارة حسب نوع الثرموستات

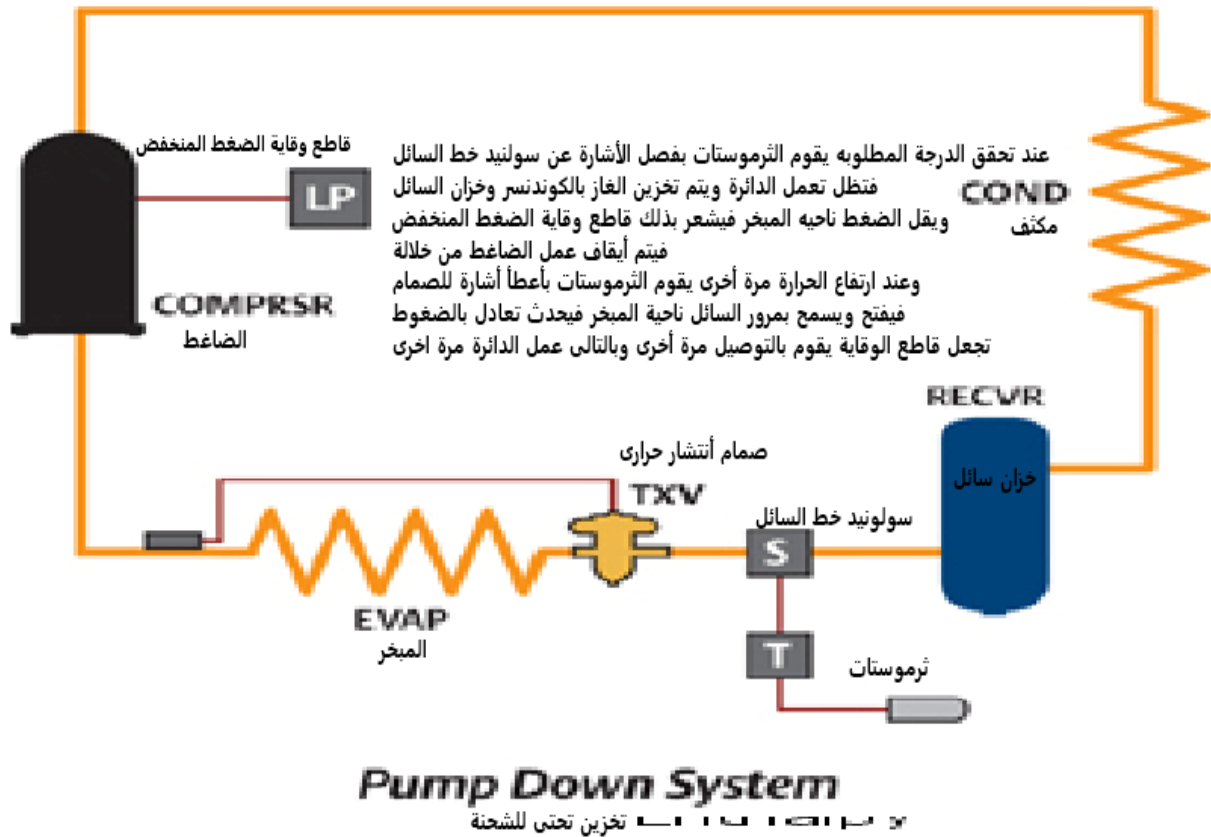
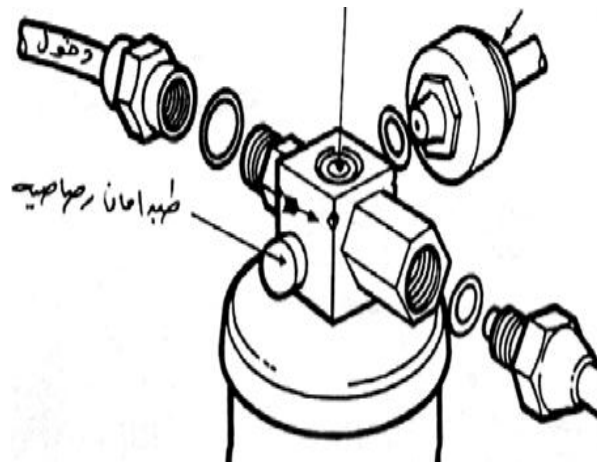
ارقام وبدائل الترموستات		
الاستطاعة	رانكو	داتاقوس
باب واحد	K50-1110	B021-B124
بابين بدون سخان	K50-1125	B6020-B 6032
بابين مع سخان	K50-1102	B6220-B6232
فريزر- براد بوظة	K50-1126	B151-141-023
فريزر مع لمبة اشارة	K54-1102	B 2078
براد فترين	K50-1125	B020
براد ماء	K50-1127	B 057-027

الرقم	الاستعمال	الدرجة الاولى			الدرجة الاخيرة		طول الكابلي	ع
		الوصل	الفصل	البيان	الوصل	الفصل	مم	الاجه
KBD2	يصلح لثلاجة باب واحد (صامولة)	-3	-10		-15	-25	1200	2
KBD3	مبرد مياة / ثلاجات مياة غازية	+20	+15		+6.5	0	900	2
KBD4	يصلح لثلاجة كرفازي نوفرست	-8	-19		-14.5	-28	1300	2
KBD5	يصلح لثلاجة 2 باب 2 طرف	+4.5	-10		+4.5	-26	1200	2
KBD6	يصلح لثلاجة 2 باب 3 طرف	+4.5	-10		+4.5	-26	1200	3
KBD7	يصلح لثلاجة 2 باب 3 طرف فيلس	+4.5	-13		+4.5	-26	1000	3
KBD8	يصلح لثلاجة 2 باب 3 طرف كرفازي	+3.5	-12.5		+3.5	-23	1000	3
KBD9	يصلح للديب فريزر 3 طرف	-8	-14	-3	-23	-32	2000	3
KBD10	يصلح للديب فريزر 3 طرف	-8	-14	-3	-23	-32	1100	3

خزان السائل :- Liquid receiver

يستعمل لتخزين سائل مركب التبريد الموجود بالدائرة أثناء عملية PUMP DOWN ويشتمل علي وصلة دخول وأخري للخروج وبلف وإخراج (برج)
وقد يكون به وزجاجة بيان لتحديد مستوى سائل مركب التبريد وهو يستعمل في معظم دوائر التبريد المتوسطة والكبيرة الحجم التي يكون فيها تغير محسوس في الحمل ويركب مع الدوائر التي تعمل بنظام صمام الانتشار فقط وليس الكابلي حيث يعمل على تأمين مرور تدفق ثابت من مركب وسيط التبريد الى صمام الانتشار لذلك يراعى ان يكون حجمة أكبر من قدرة الضاغط وكمية وسيط التبريد الكلية بحوالى 15% وهناك نوع رأسى ونوع آخر يركب بطريقة أفقية

ويمكن كذلك استخدامه كخزان لحفظ الشحنة به للسماح بعمل إصلاحات بالدائرة



البلوف الكهربائيه Solenoid valve :-

تستخدم بكثرة في دوائر التبريد والتكييف الهواء وهي تعمل عمل بلوف الفصل أو الفتح اليدويه ولكنها تعمل بتأثير التيار الكهربائي حيث أنها مزوده بملف كهربائي (كويل) بدلا من اليد وتركب في أماكن مختلفه من الدائرة حسب استعمالها حيث تستخدم كمنظمات مساعدة لدرجات الحرارة بإمرار أو منع مرور مركب التبريد في خط السائل أو خط السحب في الدائرة وكذلك لزيادة وإحكام قفل المياه عند توقف الضاغط كما تستخدم في خطوط الغاز الساخن لإذابة الثلج المتكون علي سطح ومواسير وزعانف المبخر ،

عادة الملف الكهربائي يعمل بجهد 220 فولت أو 24 فولت .

يكون له اتجاه تركيب موضح بسهم

منه مايركب بواسطه رباط فلير أو بطريقه اللحام

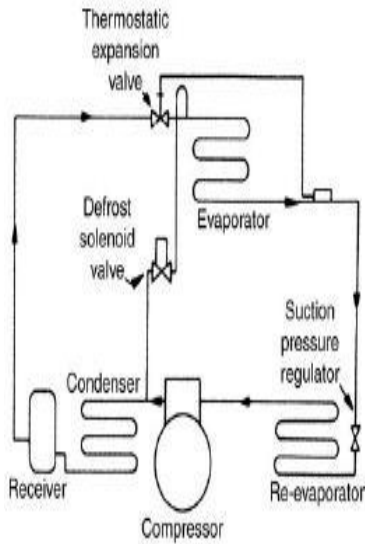
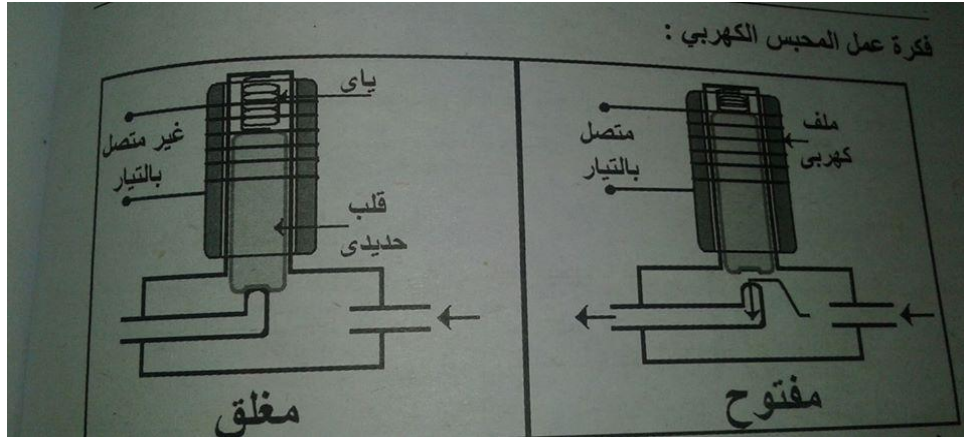
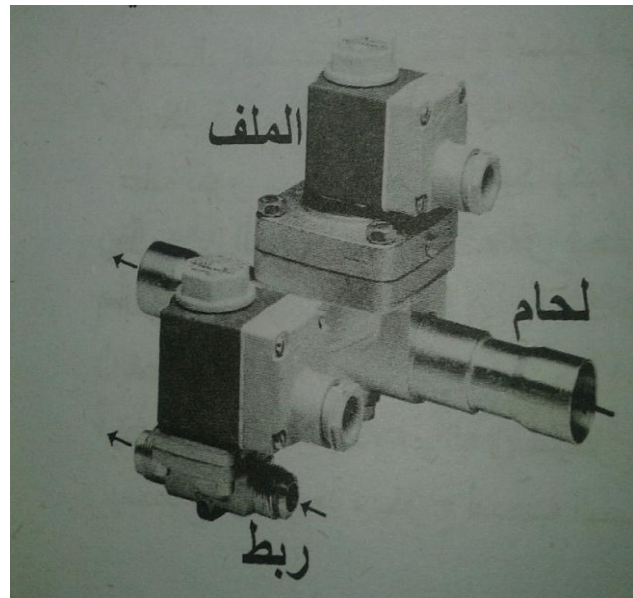
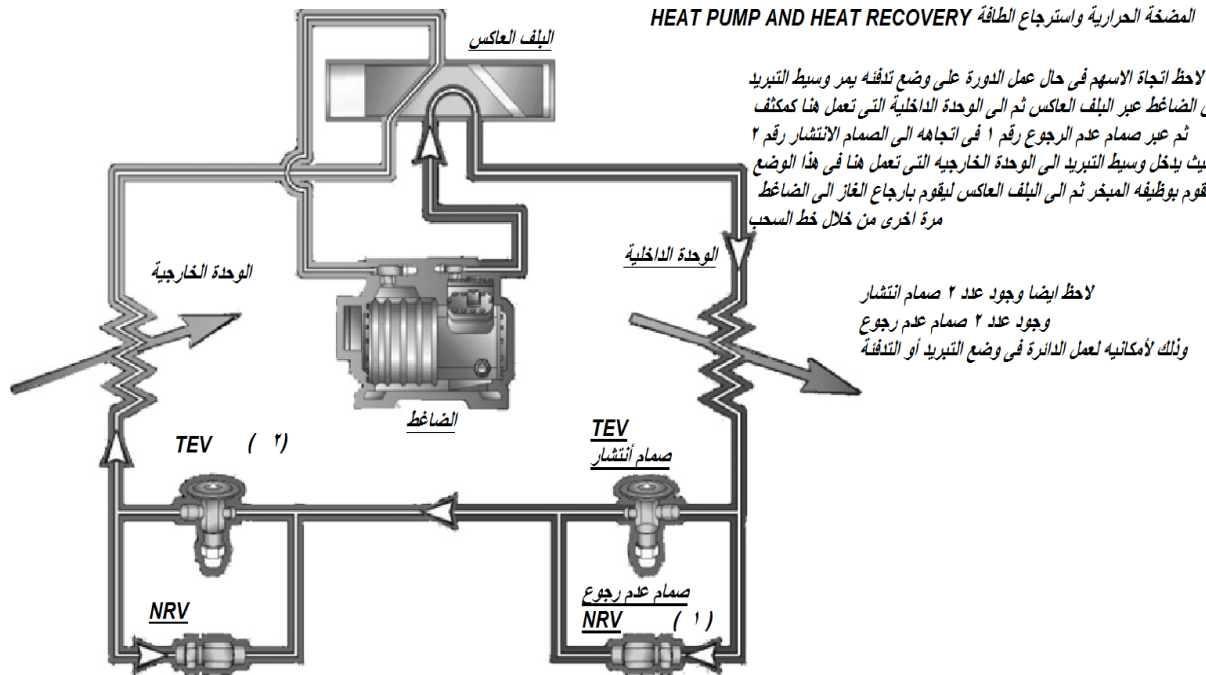


Figure 6-25 Solenoid valves used for hot-gas defrost. (Courtesy of Sporlan.)



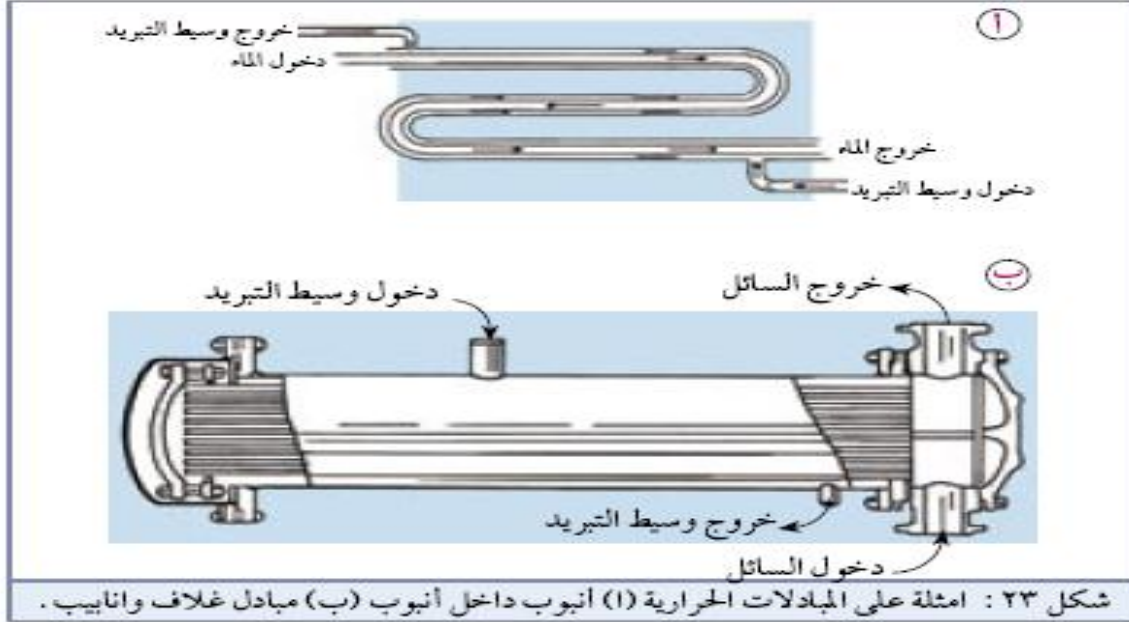
• بلوف المراجعة Check Valves :-

تستخدم في أجهزة تكييف الهواء ذات الدورة المعكوسة (الطلمبة الحرارية) وذلك لجعل مركب التبريد يمر في اتجاه واحد فقط في بعض أجزائها وتستخدم أيضا في خطوط سحب المبخرات المتعددة وذلك لمنع رجوع غاز مركب التبريد ذات درجة الحرارة الأعلى إلى المبخر الثاني ذات درجة الحرارة الأقل مسببا ارتفاع درجة حرارته وانخفاض جودته



المبادلات الحرارية :- Heat Exchangers

يركب في دوائر التبريد لإزالة الحرارة من السائل الموجود بخط السائل ونقلها إلى بخار مركب التبريد الموجود بخط السحب وذلك لضمان وصول مركب التبريد المسحوب من المبخر بأكمله إلى صورة بخار وليس سائل عندما يصل إلى الضاغط حتى لا يؤدي ذلك إلى تلف بلوف الضاغط وإحداث رغاوي Faing في زيت الضاغط وكذلك يركب في دوائر التبريد التي تكون فيها درجة حرارة المبخر أقل من 20 ف لزيادة جودة وحدة التبريد .



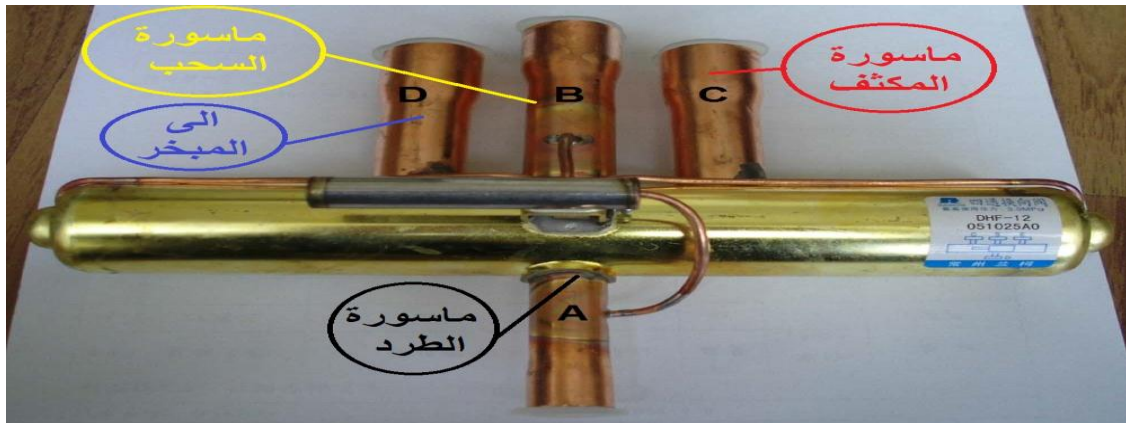
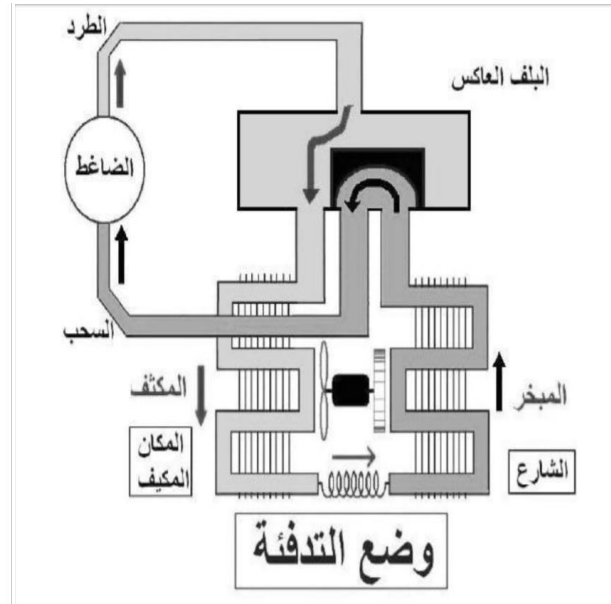
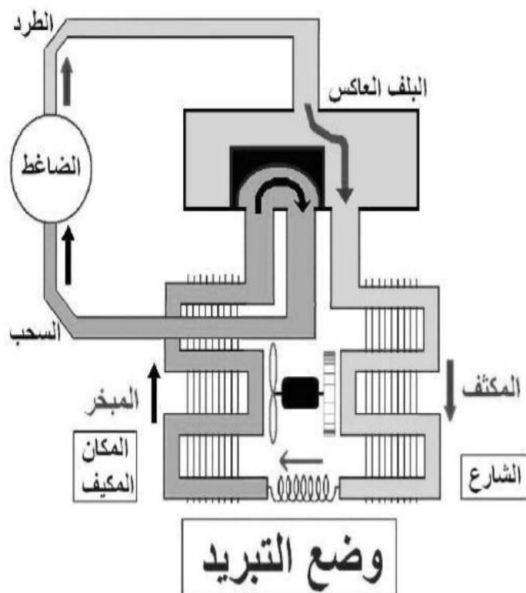
• صمام رباعي (البلف العاكس) 4 Way valve :-

يستخدم لعكس دورة غاز التبريد في المضخة الحرارية (في أجهزه التكييف الاسبليت والشباك نظام البارد ساخن عن طريق عاكس الدورة) حيث يعكس اتجاه سريان الغاز من حاله التبريد إلى التسخين أو العكس ونتيجة لذلك ينقلب اتجاه السريان خلال الملفات والأنبوبة الشعرية ويتحول المبخر إلى مكثف في حال تشغيل دورة التدفئة حيث يتم الاستفادة من درجه الحراره العاليه لوسيط التبريد المضغوط . أما في فصل الصيف يظل المبخر كما هو مبخر والمكثف كما هو مكثف . البلف العاكس يغنى عن السخان الذى يعمل كتدفئة في فصل الشتاء

أوفر في استهلاك التيار الكهربى من السخان حيث أن الضاغط دائما يستهلك تيار أقل من السخان -لا يحتاج لمساحة خاصة مثلما يحتاج السخان الكهربى حيث أنه عبارة عن بلف من ثلاث مسارات يعمل بواسطة ملف كهربى محدود الحجم يقوم بتغيير مسار الفريون اذا تم تفعيله ، بينما السخان عبارة عن اطار من مقاومات كهربية و يجب أبعاده بمسافة كافية عن الأجزاء البلاستيكية

عيوب البلف العاكس

- استهلاك الضاغط بالعمل في الصيف والشتاء
- ارتفاع تكلفته وصعوبة تغييره عندما يعطل حيث أن السخان يتم تغييره بسهولة أما البلف العاكس فيتم تقطيع مواسيره ولحام البلف الجديد وأفضل تنظيف الدائرة ثم إعادة شحنها بالفريون وهذا يكون أصعب من السخان وأكثر تكلفة



• صمام الأمان Safety Valve :-

يستخدم لحماية الأجهزة الواقعة تحت ضغط عالي (خزان السائل ، خط الطرد) من الزيادة المفرطة في الضغط ويستخدم كمجى أو وسيله أخيره لحماية الوحدة
فعد ارتفاع الضغط بشكل غير عادي وفي حالة عدم عمل قاطع الضغط العالي بسبب عطل فني مثلا بسبب توقف مرواح المكثف أو عدم تأمين كمية ماء كافي في المكثفات التي تبرد بالماء يفتح صمام الأمان تلقائيا ويسمح بخروج كمية من مائع التبريد من الدورة إلى الهواء المحيط في أسرع وقت ممكن الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض ضغط الدورة إلى الحد العادي فينغلق الصمام تلقائيا

MODERN DIESEL TECHNOLOGY

Heating, Ventilation, Air Conditioning & Refrigeration, 2nd Edition

Safety Valves

- Most refrigeration units with more than 1 pound of refrigerant are equipped with a pressure relieving safety device
- Prevent possible explosion by relieving pressure caused by fire, coil blockage, or overheating of unit
- 2 types currently used, spring loaded and fusible metal plug
- Spring loaded type has spring loaded piston that excessive refrigerant pressure must overcome and vent through an exhaust port passage



DELMAR
CENGAGE Learning

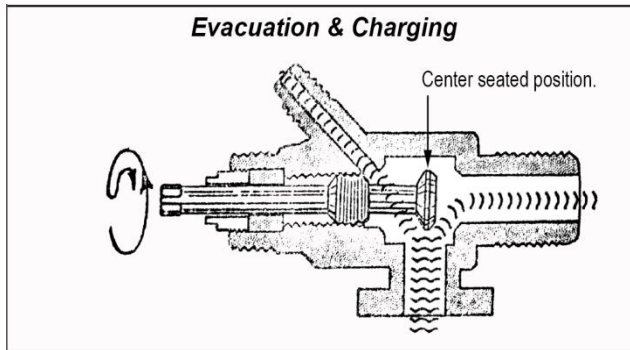
Copyright © 2014 Delmar, Cengage Learning

• بلوف الخدمة Serves Valve :

تركب عادة في معظم أجهزة التكييف والتبريد للاستعانة بها في إجراء عمليات التشغيل والصيانة اللازمة وكذلك في مراقبة وفحص ضغوط تشغيل هذه الدوائر حيث تجهز معظم الكباسات المفتوحة والنصف محكمة القفل والمغلقة ببلوف لخدمة الطرد وبلوف لخدمة السحب وقد تركب أيضا بلوف لخدمة خزان السائل وعند وصلات المواسير ويوجد نوع يتم التعامل معه من خلال مفتاح ريتشارد ولهذا البلف ثلاث فتحات . فتحة منها متصلة بالضاغط تكون دائما مفتوحة وفتحة ثانية توصل بخطوط مواسير الطرد أو السحب والفتحة الثالثة هي الخاصة بتركيب وصلات القياس تفصل وتوصل الفتحة المتصلة بالضاغط بالفتحة الموصلة لخطوط المواسير

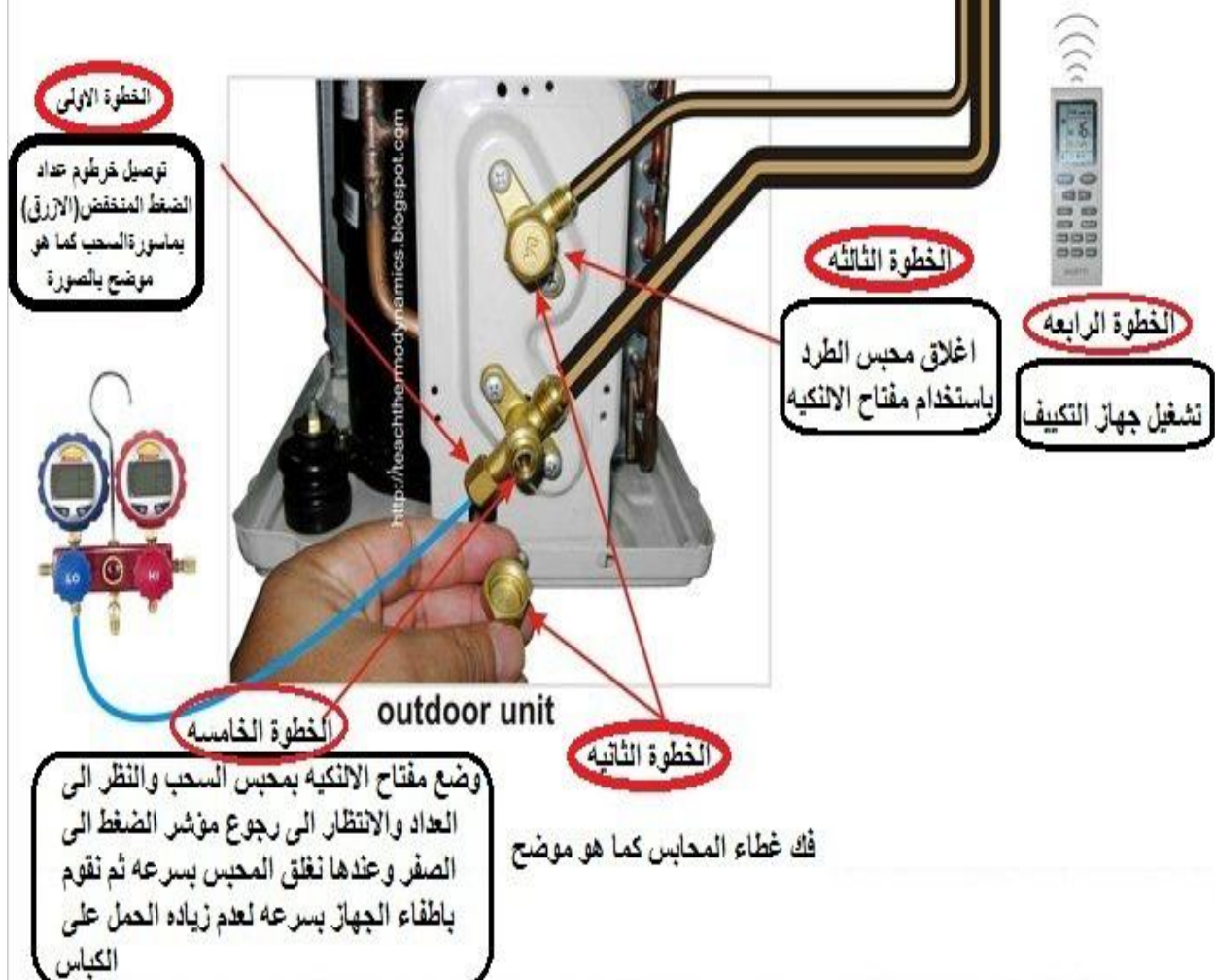
(الطرد أو السحب) وعند تحريك ساق البلف إلى الأمام تماما فان فتحة المقياس توصل بالفتحة المتصلة بالضاغط وتقفّل الفتحة الموصلة بخطوط المواسير (السحب أو الطرد) هذا ولا مكان قراءة الضغط يجب فتح ساق البلف للخلف تماما ثم تحريكها إلى الأمام بعد ذلك لفة واحدة أو لفتين وبذلك نقوم بتوصيل الفتحة المتصلة بالضاغط بفتحة المقياس ويمكن قراءة وضبط الضغوط

ويوجد أنواع أخرى من بلوف الخدمة يتم التحكم فيها سواء بالفتح أو الغلق عن طريق فتحه مفتاح من نوع ألن كية



يتم لف ساق البلف للامام قليلا للتمكن من قرأه القياسات والضغوط

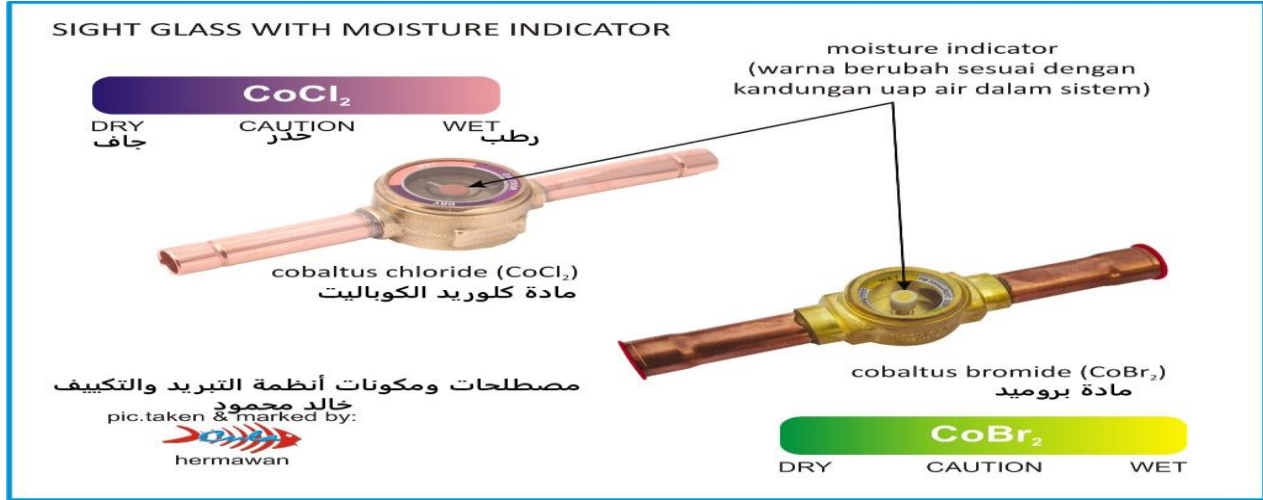
حبس الشحنة بالوحده الخارجيه (Pump Down)



صوره توضح استخدام محابس الخدمه فى تخزين الشحنه

• زجاجة بيان سائل مركب التبريد - : Liquid sight Glass

تركب في خط السائل لمعرفة حالة كمية شحنه مركب التبريد بالدائرة حيث تشمل على عدسة زجاجية وتركب بطريقة اللحام أو الرباط الفلير بحسب قطر الماسورة المركبة معها ويلاحظ انه عندما تكون الدائرة مشحونة بالكمية المقررة أو أزيد من اللازم من وسيط مركب التبريد يظهر عامود من السائل، أما في حالة ظهور فقاعات غازية بالسائل أثناء مروره خلال زجاجة البيان فإن الدائرة تكون مشحونة بكمية غير كافية من مركب التبريد ، هذا وتوجد ألان زجاجة بيان توضح حالة السائل وكذلك حالة جفاف الدائرة وهل توجد رطوبة بداخلها أم لا وذلك في حال ثبات لون زجاجه البيان على اللون الأزرق أو الأخضر دل على جفافها من الرطوبة أما في حال أن يكون اللون وردى أو اصفر دل ذلك على تواجد رطوبة وعلى ذلك يستطيع الفني المختص أن يقوم باتخاذ تدابير الصيانة اللازمة مثل تغير الفلاتر وعمل فاكيوم للدائرة



ما هي الآثار والاعراض التي تظهر عند نقص في شحنة التبريد ؟

- ١-انخفاض ضغط العالي
- ٢-فقاعات كبيرة تظهر في زجاجة البيان للسائل
- ٣-ارتفاع ملحوظ في حرارة توصيل الضاغط
- ٤-الوحدة تعمل لفترات أطول بين الفصل والوصل

ماهي الآثار والاعراض التي تظهر عند زيادة في شحنة التبريد؟؟

- ١-ارتفاع في الضغط العالي
- ٢-الضاغط يعمل ببرودة
- ٣-تراكم ثلج زائد على خط السحب بعد المبخر
- ٤-تمتلئ زجاجة بيان السائل وتصبح صافية

ما هي آثار وجود الهواء في وحدة التبريد؟

- 1-تكتيف وحرارة ضاغط مرتفعان
- ٢-الضغط العالي مرتفع بشكل غير طبيعي
- ٣-اهتزاز عقارب مؤشر مقياس ساعة الضغط
- ٤-فقاعات صغيرة جدا في زجاجة بيان خط السائل

مجففات دائرة التبريد Dryers refrigerant circuit :-

تستعمل لتمتص بخار الماء والرطوبة من الدائرة عن طريق مادة السيلكا جيل الموجوده بداخلها على شكل حبيبات كروية صغيرة وبذلك فهو يمنع تكون الأحماض بالدائره ويوجد من الفلتر نوع محكم القفل ونوع يمكن تغير قبله وغالبا تجهز هذه المجففات أيضا بمصافي (Strainers) لحجز ذرات المواد الغريبة من مركب التبريد قبل ن يتمكن من حدوث سدد أو تلف بلوف الضاغط وبذلك يكون هذا المجفف مجفف ومرشح في نفس الوقت وعند تركيبه يجب مراعاة اتجاه التركيب حيث يكون مرسوم عليه سهم واتجاه هذا السهم يكون ناحية المبخر وذلك لأن هذه الناحية تكون بها مصفاة صغيره اما الفتحة الأخرى (الدخول) تكون بها مصفاة كبيره ويتم تركيب الفلتر بواسطة اللحام أو رباط الفلير بحسب نوع الفلتر المحدد ومواصفاته المناسبة قبل شراه

- يوجد أنواع فلاتر تستخدم فى أجهزة التكييف ذات الدورة المعكوسة وهنا لايهم أتجاه تركيب الفلتر حيث انه يعمل من الاتجاهيين ويسمى هذا الفلتر Bi flow filter - dryer

يجب تغير المجفف بنفس الحجم الأصلي والمناسب لقدره الوحده التبريديه بالطن او الكيلو وات ويكون موافق لنوع غاز الفريون (الحجم الأكبر يسبب زيادة الشحنة وسحب الفريون فى صورة سائل عند بداية عمل وتقويم الكباس مما يضر ببلوف السحب)



لاحظ فلتر يراعى به أتجاه ناحية اليمين اى ناحية المبخر والآخر لايهم الأتجاه لذا به سهم يمين ويسار



طريقة تحديد نوع الفلتر المناسب لدائرة تبريد ميكانيكية

Selection example

Select the appropriate type (DML or DCL) based on refrigerant and oil type. Then select the drier size based on the adsorption and liquid capacity required.

a. Amount of charge: 55 lbs R134a at $t_1 = 75^\circ\text{F}$ To dry 55 lbs R134a at 75°F from 1050 to 60 ppm moisture, a DML 16 is necessary.

b. Cooling capacity: $Q_c = 5.7 \text{ TR}$
To obtain a mass flow corresponding to 5.7 TR cooling capacity with a DML 16 filter drier, a

$\frac{3}{8}$ inch connection must be chosen. Larger connections can be chosen in accordance with the liquid line dimension.

c. Result
DML 163 or DML 163s can be used.

If the initial moisture content is very small or a planned change of the filter drier is considered, a smaller filter drier size can be chosen.

Type	Drying capacity [lbs refrigerant] ¹⁾						Liquid capacity [tons] ²⁾			Max. Working Pressure PS [psig]
	R134a		R404A R507		R22, R407C R410A		R134a	R404A R507	R22 R407C R410A	
	75°F	125°F	75°F	125°F	75°F	125°F				
DML 032/032s	12.1	11.0	16.5	9.9	9.9	8.8	2.0	1.4	2.0	667
DML 032.5s	12.1	11.0	16.5	9.9	9.9	8.8	2.6	2.0	2.6	667
DML 032.5s	12.1	11.0	16.5	9.9	9.9	8.8	4.9	2.0	2.6	667
DML 162/162s	59.5	56.2	95.9	52.9	59.5	50.7	2.6	1.4	2.3	667
DML 162.5s	59.5	56.2	95.9	52.9	59.5	50.7	3.1	2.3	3.1	667
DML 163/163s	59.5	56.2	95.9	52.9	59.5	50.7	6.3	4.6	6.9	667
DML 164/164s	59.5	56.2	95.9	52.9	59.5	50.7	8.6	6.3	9.4	667
DML 165/165s	59.5	56.2	95.9	52.9	59.5	50.7	12.3	8.6	13.4	667
DML 166/166s	59.5	56.2	95.9	52.9	59.5	50.7	12.6	8.6	13.4	507
DML 166/166s	59.5	56.2	95.9	52.9	59.5	50.7	12.6	8.6	13.4	507

الصورة السابقة مثال لتحديد نوع فلتر مناسب من موديل أو طراز فلتر (DML & DCL) استنادا على نوع الفريون وقدرة الوحدة طن تبريد (TR) كمثال

الضغط 55 رطل ونوع الغاز R134a في درجة الحرارة 75 فهرنهايت وقدرة التبريد: $Q = 5.7$ طن تبريد

النوع المناسب من الجدول بعد البحث بحسب البيانات السابقة للحصول على تدفق الشامل المقابلة 5.7 طن

قدرة التبريد مع موديل دم ل 16 مرشح أكثر جفافاً، يكون الموديل المناسب هو دم ل 163 أو دم ل 163s يمكن استخدامها حيث ينظر هذا النوع قدرة 6.3 طن تبريد وهذه هي أقرب قدرة موجودة بالجدول لمثالنا حيث انه لا يوجد 5.7 طن تبريد ثم نحدد نوع الفلتر اذا كان رباط فلير أو لحام ونحدد مقياس أو قطر مواسير الفلتر بناءً على تحديد الموديل الذي قد تم معرفته سابقاً فنذهب للجدول التالي نجد أن المقياس هو 8/3 بوصة

Eliminator® Liquid Line Filter Driers, DCL and DML

Ordering (cont.)

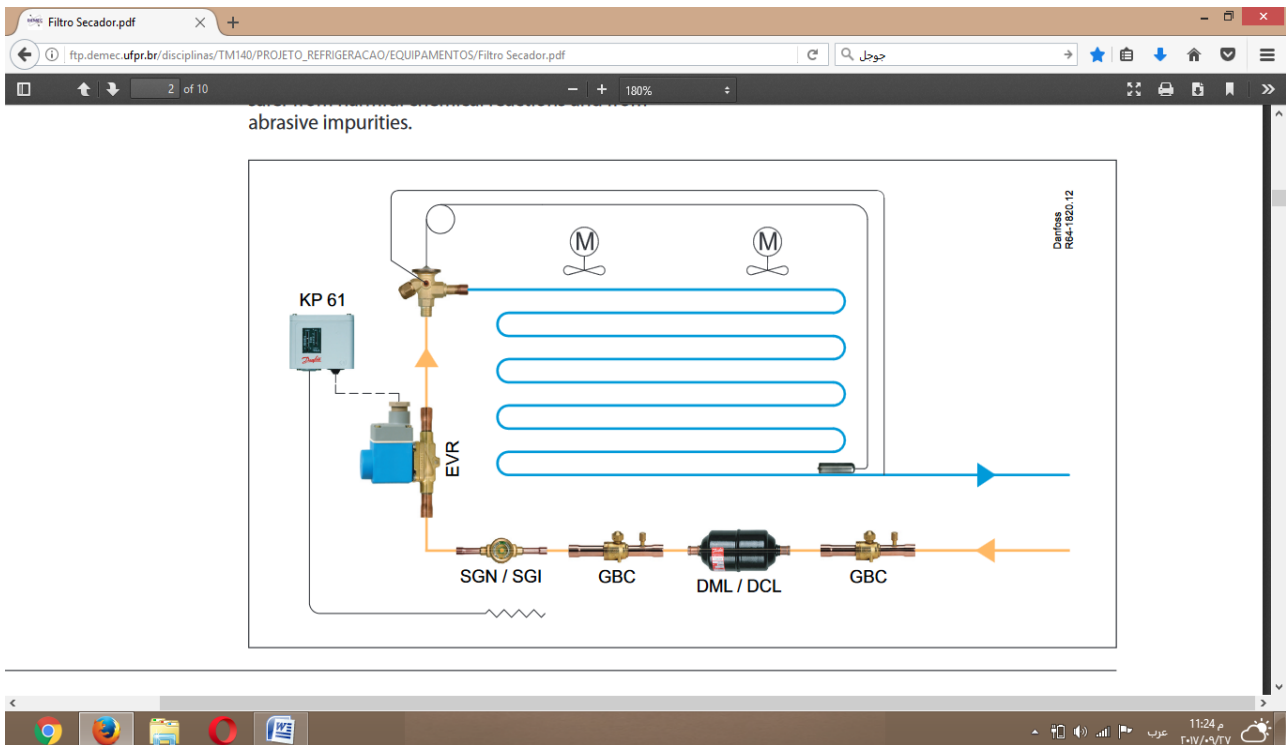
Flare

DML



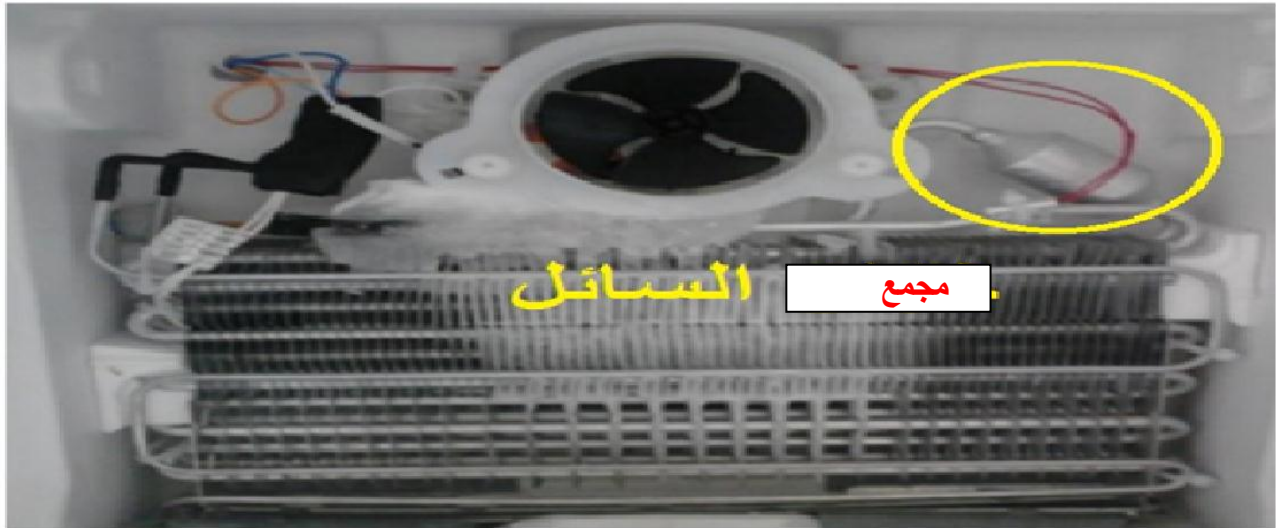
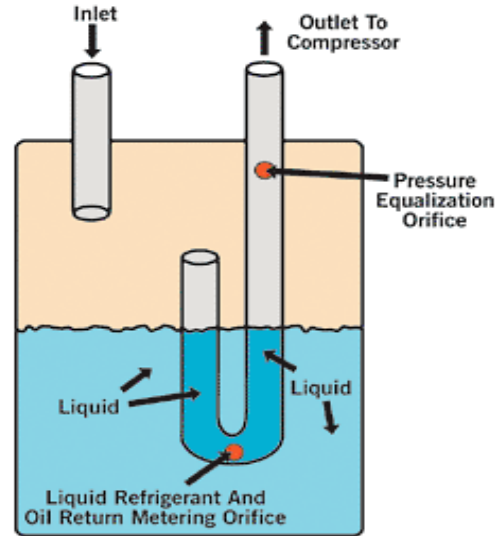
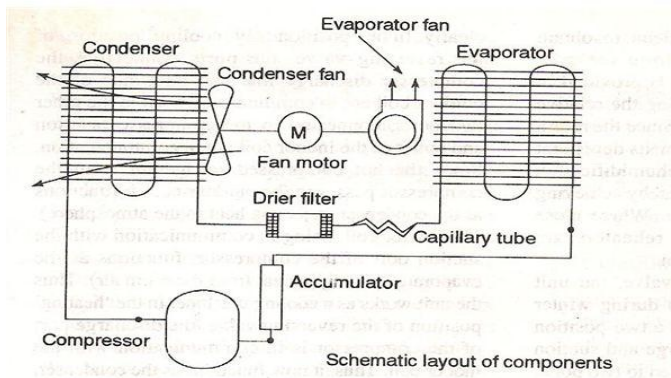
Type	Conn.		Multipack		Industrialpack for OEM only	
	in.	mm	Code no.	Qty.	Code no.	Qty.
DML 032	1/4	6	023Z5035*	32	023Z8035*	28
DML 033	3/8	10	023Z5036*		023Z8036*	
DML 033	3/8	10	023Z5090			
DML 052	1/4	6	023Z5037	24	023Z8037	16
DML 053	3/8	10	023Z5038		023Z8038	
DML 082	1/4	6	023Z5039	24	023Z8039	16
DML 083	3/8	10	023Z5040		023Z8040	
DML 084	1/2	12	023Z5041		023Z8041	
DML 085	5/8	16	023Z5073			
DML 162	1/4	6	023Z5042	12	023Z8042	12
DML 163	3/8	10	023Z5043		023Z8043	
DML 164	1/2	12	023Z5044		023Z8044	
DML 165	5/8	16	023Z5045		023Z8045	

انظر على موديل DML63 وستعرف أن مقاس الفلتر هو 8/3 بوصة وطريقة التوصيل بالدائرة من نوع رباط الفلير وبذلك قد تم تحديد نوع الفلتر المناسب والمقاس من الجداول التي يمكن الحصول عليها من مواقع الشركات المصنعة بالإنترنت



• مجمع السحب Suction accumulator :-

عبارة عن مصيدة تتلقي سائل التبريد القادم من المبخر قبل أن يتمكن من وصوله إلي الضاغط وهذا السائل الزائد يغلي أو يتبخر في المصيدة ويرجع إلي الضاغط في صورة غاز وذلك لحماية بلوف الضاغط من التلف حيث أن الضواغط مصممه لسحب وضغط الغاز فقط وليس السائل يتكون من أسطوانة من المعدن بها أنبوبتين أحدهما طويلة والآخرى قصيرة تتصل بنهاية المبخر ومنها يتساقط سائل التبريد إلى قاع هذا المجمع الذي يأخذ وقت للتبخر والتحول لبخار فيصعد إلى أعلى المجمع حيث يدخل هذا البخار من الماسورة الطويلة وهي الأعلى فيدخل للكباس عن طريق خط السحب وبذلك نضمن دخول بخار للكباس وليس سائل يتم اختيار الموديل المناسب من الكتالوج بحسب القطر المناسب لخط السحب وكمية شحنة مركب التبريد



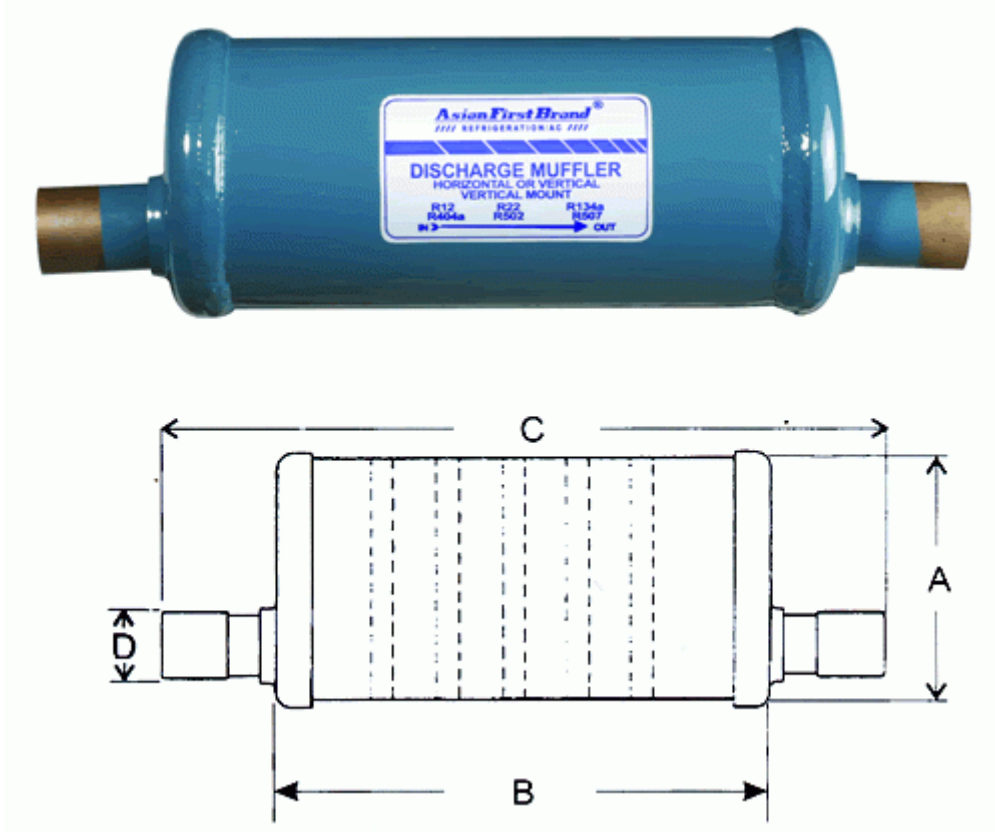
• الوصلات المرنة Flexible connector :-

لمنع انتقال الصوت والاهتزازات من الضاغط خلال مواسير مركب التبريد المتصلة به ويجب أن تكون موازية للضاغط ومركبة بالقرب منه قدر الإمكان وعاده تركب بخط الطرد للضاغط بوحدات التبريد الكبيره الحجم .



• مخفف صوت الغاز الساخن Hot gas mufflers :

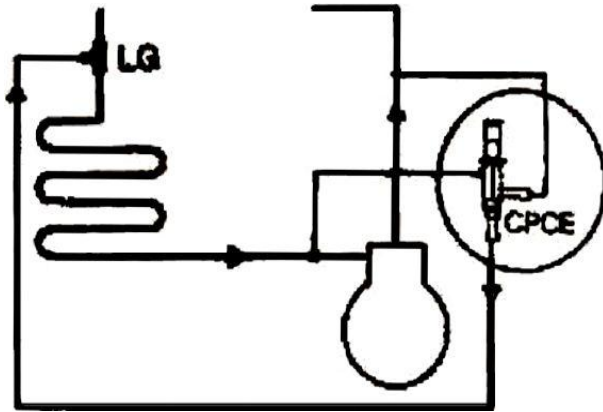
لازلة نبضات غاز الطرد الساخن وبذلك يعمل علي تخفيف الصوت والاهتزازات بدائرة التبريد ويركب في اتجاه عمود الكرنك في خط طرد الضاغط مباشرة وأحيانا يكون مركب بداخل الضاغط وذلك بحسب نوع الضاغط والشركه المصنعه ويتناب مع القدره التبريدية للضاغط



● منظمات السعة capacity regulators :-

● منظم ضغط المبخر Evaporating pressures regulators :-

يستخدم لضمان عدم انخفاض ضغط المبخر عن الحد الأدنى المسموح به لنظم التبريد يتم توصيلة مباشرة بعد خروج المبخر أي جانب البصيلة الحساسة عن طريق اللحام أو الفلير ومن وظائفه ومميزاته :-
ضمان عدم انخفاض الضغط بالمبخر عن حد معين وبالتالي المحافظة علي ضغط ثابت ومن ثم المحافظة علي درجة حرارة ثابتة علي مستوي المبخر
تفادي تجمد المياه في المبردات عند انخفاض الحمل (مبرد المياه) وتفادي حدوث صقيع في المبخر وذلك في بعض التطبيقات التي لا تحتل التجميد (ثلاجات الخضروات والفاكهة)
في نظم التبريد متعددة المبردات للتحكم في ضغط كل مبخر علي حدة مع استخدام ضاغط واحد



شكل (١-٢٤) منظم ضغط التبخير

● منظم ضغط ماء المكثف Water regulator valve :-

يستخدم للمحافظة علي ضغط المكثف عند مستوي معين وذلك في المكثفات التي تبرد بالماء حيث يقوم بزيادة مقدار تدفق دخول الماء إلى المكثف عندما يرتفع الضغط بالمكثف وعندما يقل الضغط عن حد معين يقوم هذا الصمام بتقليل معدل تدفق كميه المياه ليعمل على رفع ضغط المكثف للحد الطبيعي



• فاصلات الضغط :- Pressure controls

تستعمل فاصلات الضغط للوقاية من الانخفاض الكبير في ضغط السحب أو الارتفاع الزائد في ضغط الطرد للضاغط كما تستعمل في بعض الحالات لبدء تقويم وإيقاف الضواغط ومراوح المكثفات التي يتم تبريدها بالهواء .

1- فاصل الضغط المنخفض :- Low-pressure control

يستخدم كوسيلة حماية في حالة انخفاض ضغط السحب عند الحد المسموح به فيوقف عمل الضاغط وذلك في حالة نقص الشحنة أو تكون ثلج علي الكويل نتيجة توقف موتور المروحة أو اتساخ الفلاتر أو سددها ويوجه منه نوع ذو أرجالي إلي **auto reset** ونوع ذو وإرجاع يدوي **manual reset** ويوجد منه نوع يحتوي علي تدريج لضبط ضغط الفصل وضغط التشغيل ويوصل بخط السحب

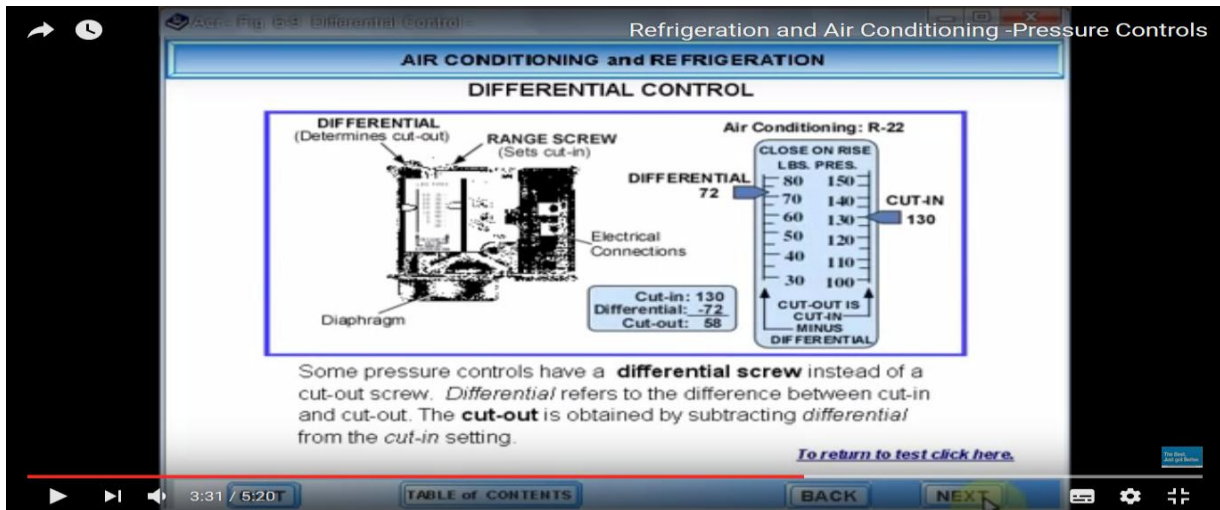


LP SOLED MAN



LP SOLED AUTO

صوره لوبرشر اتوماتيكي وآخر يدوي



برشر من النوع الذي يمكن معايرته وذلك بضبط مسمار ال cut-inH على الضغط المراد أن يقوم البرشر فيه بالتوصيل وهو في الصورة هنا 130 وبالتالي تشغيل الدائره وعمل الضاغط مثلا ونقوم بضبط مسمار ال differential على القيمة التي اذا طرحتها من القيمة السابقه وهو هنا في الصورة 72 يكون هو الفرق الذي سيفصل عنه الضاغط عن العمل نتيجة انخفاض الضغط بفعل قاطع الوقايه من الضغط المنخفض وهو هنا في الصورة $58 = 72 - 130$

ملحوظه : عادة يتم ضبط ضغط اللوبرشر على نصف الضغط الطبيعي المبخر لتطبيق التكييف

اما غرف ومخازن التبريد والتي تحتاج في لعملية تخزين الشحنة تحتاج ضبط خاص حسب نوع الغاز والضغط ودرجة حرارة الغرفة ويكون موضح ذلك بكتالوج الشركات الصانعة حيث يمكن ان يفصل البرشر عند ضغط صفر رطل / بوصة مربعة ويعمل عند 50 رطل بوصة مربعة كمثال

والمقصود بالضغط الطبيعي هو الضغط في درجة الحرارة المعتدلة والمتوسطة لظروف الجو بالمكان و برودة المبخر

2- قاطع الضغط العالي High pressure cut out :-

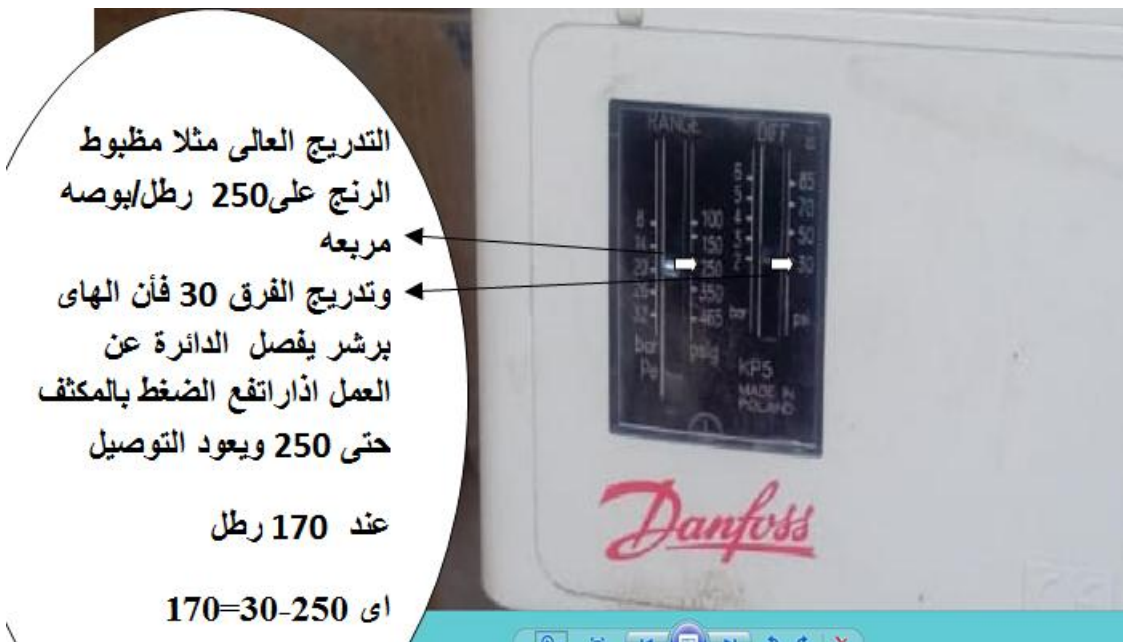
يستخدم كوسيلة حماية وذلك من خلال إيقاف الضاغط في حالة ارتفاع ضغط الطرد عن الحد المسموح به نتيجة لتوقف موتور مروحة المكثف عن العمل أو وجود شحنة زائدة بالدائرة أو توقف ضغط الماء بالنسبة للمكثفات التي تبرد بالماء وكذلك يمكن استخدامه للتحكم في ضغط المكثف وذلك بتشغيل أو إيقاف مراوح المكثف ويوصل بخطوط الطرد



زر يدوي لأعاده التشغيل في حال
الفصل بسبب زيادة الضغط

صوره لو برشر اتوماتيكي وآخر يدوي (لاحظ الزر الأحمر)

بالنسبه للنوع الذى يتم ضبطه يدويا
صورة ضبط الهأى برشر لغرفة تبريد + 2 درجة مئوية فريون 134



DKRCC.PI.C00.E2.22.pdf - Adobe Reader

File Edit View Window Help

Setting
(see also "Wiring")

KP 1 (auto reset), KP 2, KP 5, KP 7W, KP 7B

KP 1 (manual reset ONLY)

1. Adjust range spindle to desired HIGH SET POINT (HSP)
2. Adjust differential spindle to desired DIFFERENTIAL (DIFF.)

1. Adjust range spindle to desired LOW SET POINT (LSP)
2. DIFFERENTIAL is fixed Value printed on scale plate

Note:
KP 5 (manual reset) and KP 7B have fixed diff. Value printed on scale plate.

HIGH SET POINT minus DIFFERENTIAL equals LOW SET POINT

LOW SET POINT plus DIFFERENTIAL equals HIGH SET POINT

Example:

HSP - DIFF. = LSP
30 psig - 20 psi = 10 psig
(2.1 bar) (1.4 bar) (0.7 bar)

Example:

LSP + DIFF. = HSP
12 psig + 10 psi = 22 psig
(0.8 bar) (0.7 bar) (1.5 bar)

If terminals 1-4 are used: CUT-IN = HSP
CUT-OUT = LSP

If terminals 1-2 are used: CUT-IN = LSP
CUT-OUT = HSP

كتالوج البرشر يوضح مدى وطريقة الضبط المناسبة حسب التطبيق و درجات الحرارة يتم ضبط تدريج الضغط

مثال ضبط ضغط مرتفع

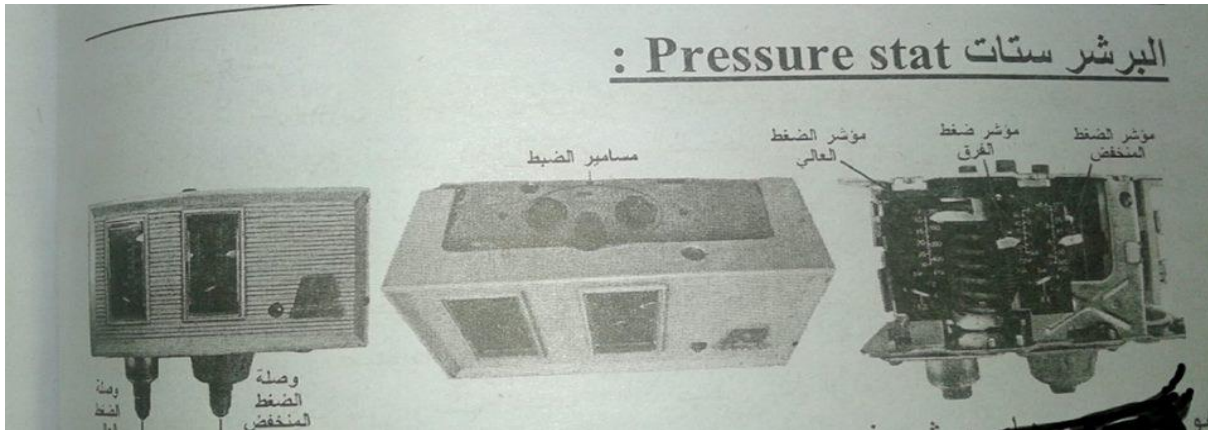
مثال ضبط ضغط منخفض

جدول يوضح معايرة القاطع المناسبة حسب نوع الغاز ودرجة المبخر للتطبيقات المختلفة (شكر خاص مارامكو)

التطبيقات المستخدمة	درجة حرارة المبخر °C		الضغط Psi							
			نوعية الفريون							
			R12		R22		R502		R134a	
	Cut out	Cut in	Cut out	Cut in	Cut out	Cut in	Cut out	Cut in	Cut out	Cut in
صناعة مكعبات الثلج	-23	-11	4	17	16	37	22	45	2	15
تبريد مياه/ليرة/حليب (مبخر مغمر)	-8	0	19	29	40	56	48	66	16	26
سيارات آيس كريم (مبخر هواء)	-26	-15	2	15	13	34	18	41	0	13
سيارات توزيع آيس كريم (صفائح برلين)	-29	-25	1	4	11	16	16	22	1	2
ثلاجة عرض خضار (نظام ديفروست)	-13	3	13	35	30	66	36	77	10	34
ثلاجة عرض خضار (موديل مفتوح)	-11	7	16	42	35	77	44	89	14	40
تبريد مشروبات (بللور)	-11	2	15	34	34	36	42	75	12	32
تبريد الزهور	-1	7	28	42	55	77	65	89	26	40
ثلاجة عرض لحوم (ديفروست)	-2	-1	17	35	33	66	45	77	15	34
ثلاجة عرض لحوم (موديل مفتوح)	-7	3	11	27	27	53	35	63	8	25
ثلاجة عرض البان (موديل مفتوح)	-16	3	10	35	26	66	33	77	16	34
تجميد اغذية frost	-35	-33	7	5	4	17	8	24	10	3

3- فاصل الضغط الثنائي Dual pressure cut out :-

يجمع هذا الفاصل بين قاطع الضغط المنخفض والعالي معا في قطعة واحدة ويستخدم كجهاز حماية فقط

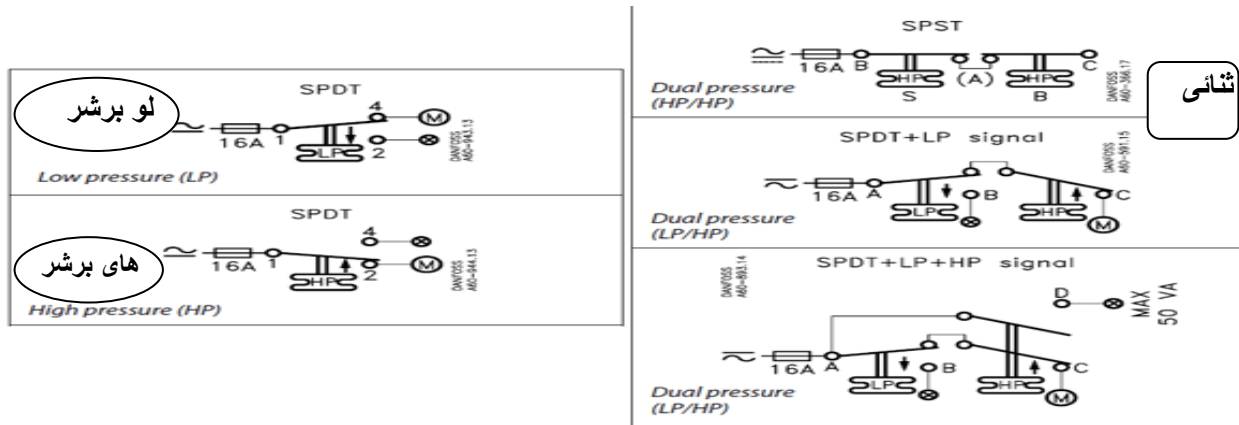


شكل ومكان تركيب فاصل الضغط العالي والمنخفض بالدائرة (برشر ستات)

- احيانا يكون التدرج داخل البرشر بوحدة قياس البار واحيانا يكون بوحده رطل /بوصه مربعه

ويتم التحويل بين الوحدات باستخدام المعادله التاليه $Psi = bar * 14.5$

ويكون مرفق أيضا مع البرشر خريطة أطراف توصيل الدائرة الكهربائية لة بحسب النوع والغرض من التوصيل ويتم التوصيل بالتوالي مع باقى حمايات الدائرة



يوصل LP بالتوالي مع الاوفرلود وكويل الكونتاكتور الخاص بتشغيل الضاغط.

LP يوجد منه طرفين ويوجد منه 3 أطراف .

LP ذو 3 أطراف طرف 1 دخول يوصل به طرف الكنترول وطرفين خروج طرف منهم 2 يوصل بالتوالي مع ملف الكونتاكتور عندما يكون ضغط السحب سليم ويفصل عند هبوط ضغط السحب ليوقف الضاغط وطرف 4 يوصل بلمبة إنذار (Alarm) توصل عندما يفصل LP وتفصل عندما يكون ضغط السحب سليم .

يوصل HP بالتوالي مع OL وكويل الكونتاكتور الخاص بتشغيل الضاغط

HP يوجد منه طرفين ويوجد منه 3 أطراف

HP ذو 3 أطراف طرف دخول 1 يوصل به طرف الكونترول وطرفين خروج طرف منهم 2 يوصل بالتوالي مع LP وملف الكونتاكتور عندما يكون الضغط العالي سليم ويفصل عند ارتفاع الضغط عن المدى المصبوط عليه ليوقف الضاغط وطرف 4 يوصل بلمبة إنذار (Alarm) توصل عندما يفصل HP لبيان حالة البرشر وتفصل عندما يكون ضغط الطرد سليم

مفتاح وقاية ضغط دائرة تزييت الضاغط :- Oil pressure failure protection switch

يركب قاطع ضغط الزيت بدوائر التحكم لأجهزة التكييف وغرف التبريد والتجميد التي تستخدم ضواغط ترددية من النوع النصف مفتوح والمجهزة بظلمبة زيت حيث يكون له وصلتان رباط من نوع الفلير يتم توصيلهم بخط سحب وخطوط رد ظلمبة الزيت ويتحسس هذا القاطع الضغط الفرقى التفاضلى للزيت ويقوم بإيقاف الضاغط عندما ينخفض ضغط زيت التزييت عن الحد المأمون خلال فترة محدودة من الزمن عادة تكون 45 ثانية أو 60 أو 90 أو 120 ثانية وكل زمن يناظرة فرق ضغط تفاضلى يفصل عدة هذا القاطع حيث أنه يكون له معايرة من المصنع بحسب الموديل المستخدم ويوقف عمل الكباس لحماية عند انخفاض ضغط الزيت عن الحد المأمون وقد يقل هذا الضغط التفاضلى نتيجة وجود تلف بظلمبة تزييت الضاغط أو نقص كمية الزيت ويظهر ذلك من خلال زجاجة بيان خاصة لمستوى الزيت

أو بسبب سد مسقى الزيت أو تلف سخان الزيت فيؤدى لعدم تبخير السائل و فصله عن الزيت فيسبب طرد الزيت من الكمبروسر لاندماجه مع الفريون أو بسبب رجوع الفريون فى صورة سائل للكباس أو هجرة الزيت للمواسير نتيجة نقص الشحنة أو نتيجة وجود أويل تراب أو نتيجة تلف الفاصل نفسه سواء ميكانيكيا كحدوث تسريب به أو كهربائيا لنقاط التلامس وتوصيل سخان القاطع مباشرة

فيقوم القاطع بإبطال دوران الضاغط لحمايته من التلف بسبب فشل عملية التزييت ملحوظة :

ظلمبة ضغط الزيت توجد بمؤخرة الضاغط وتستمد حركتها من عامود الكرنك

ضغط سحب ظلمبة الزيت مساو لضغط سحب مركب التبريد

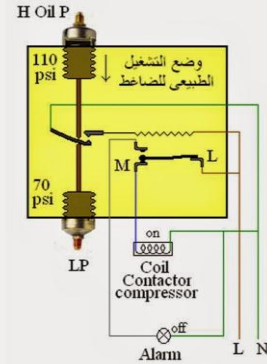
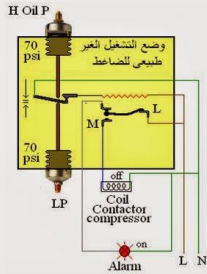
ضغط طرد ظلمبة الزيت = ضغط السحب + 30 الى 40 PSI

مثال ضغط السحب 70 PSI فكم يكون ضغط طرد ظلمبة الزيت ؟

ضغط طرد ظلمبة الزيت = 70 + 40 = Psi110

قاطع ضغط الزيت به زر إعادة تشغيل.

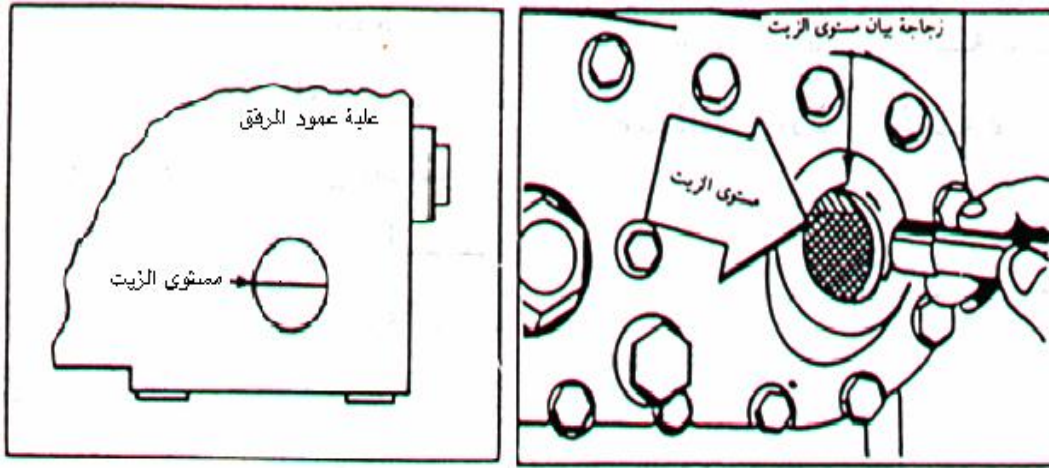
قواطع ضغط الزيت منها نوع مدرج يمكن ضبطه عن طريق رجلاش ومنه مقفل (Soled) مضبوط على ضغط محدد بحسب الزمن بالثوانى



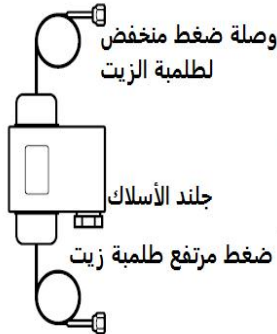
ضغط طرد ظلمبة الزيت = 70 + 40 = Psi110

يعمل قاطع الزيت بفرق جهد 220 فولت أو 110 فولت وبة طرف للكنترول يوصل بالتوالى مع باقى الحميات

وطرف لمبة بيان فصل القاطع فى حال انخفاض الضغط



DKRCC.PD.CG0.C3.22_MP 54_MP 55_MS_web.pdf - Adobe Reader



For HCFC and non-flammable HFC refrigerants

Type النوع	Control differential Δp فرق الضغط [psi]	Regulation range LP side مدى البرشر [inHg] - [psi]	Time relay delay time زمن الوقت [s]	Connection مقاس التوصيلات		
				Code no.	¼ in flare	¼ in flare nut with 36 in capillary tube
MP 54	6.0	29 inHg - 175 psi	45	060B200866	-	-
	6.0	29 inHg - 175 psi	45	أرقام كود	060B205066	-
	9.0	29 inHg - 175 psi	90	060B200266	-	-
	9.0	29 inHg - 175 psi	120	060B200366 ²⁾	-	-
	9.0	29 inHg - 175 psi	120	-	060B205366 ²⁾	-
MP 55	4.3 - 65	29 inHg - 175 psi	45	-	060B205466	-
	4.3 - 65	29 inHg - 175 psi	60	060B201266 ¹⁾	-	-
	4.3 - 65	29 inHg - 175 psi	90	060B200666	-	-
	4.3 - 65	29 inHg - 175 psi	120	060B200766	-	-
	4.3 - 65	29 inHg - 175 psi	120	-	060B205766	-

¹⁾ With glow lamp that remains on during normal operation of compressor.
²⁾ Three-wire hook-up

Note:
When time delay is energized which also means that min. permissible oil pressure (differential Δp) is reached, light goes out.

عندما يتم تنشيط وقت التأخير مما يعني أيضا أن دقيقة. يتم ، (Δp) الفارق الوصول إلى ضغط الزيت المسموح به وينطفئ الضوء.

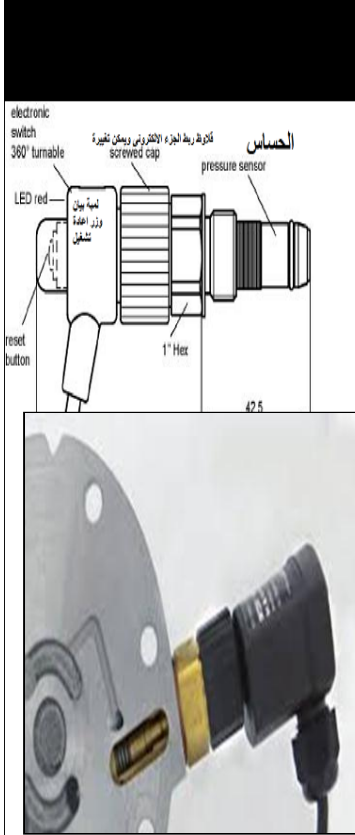
جدول نوع موديل القاطع والزمن وفرق الضغط الذي يفصل عنده القاطع مناسبة للزمن

ومدى هذا القاطع بوصة زئبق & رطل / بوصة مربعة

ومقاس توصيلات ضغط القاطع المنخفض والمرتفع ورقم الكود الخاص بالشركة المصنعة

يوجد ايضا قواطع اليكترونية كمايلي

حساس ضغط الزيت التفاضلي Oil pressure differential sensor



بالطبع وبتقدم العلم يتم الاستعاضة احيانا عن بعض المكونات بمكونات أخرى أسهل في التركيب والتوصيل ودقيقة في عملها

والغرض منها هو نفس الوظيفة وهو إيقاف الضاغط عندما ينخفض ضغط زيت التزييت عن الحد المأمون خلال فترة محدودة

120 ثانية اذا وصل فرق ضغط الزيت الى 8 رطل / بوصة مربعة ويقوم بالتوصيل عند 13 رطل / بوصة مربعة

ويركب على طلمبة الزيت ويستشعر فرق الضغط بين طرد وسحب الطلمبة والفصل أو التوصيل عند الضغوط المذكورة

ويعمل بفرق جهد 120 او 240 فولت تيار متردد وله طرفين للتوصيل كهربائيا ويوجد موديلات لها طرف ثالث يوصل بلمبة بيان لحالة الفصل

PRESSURE TRANSDUCER

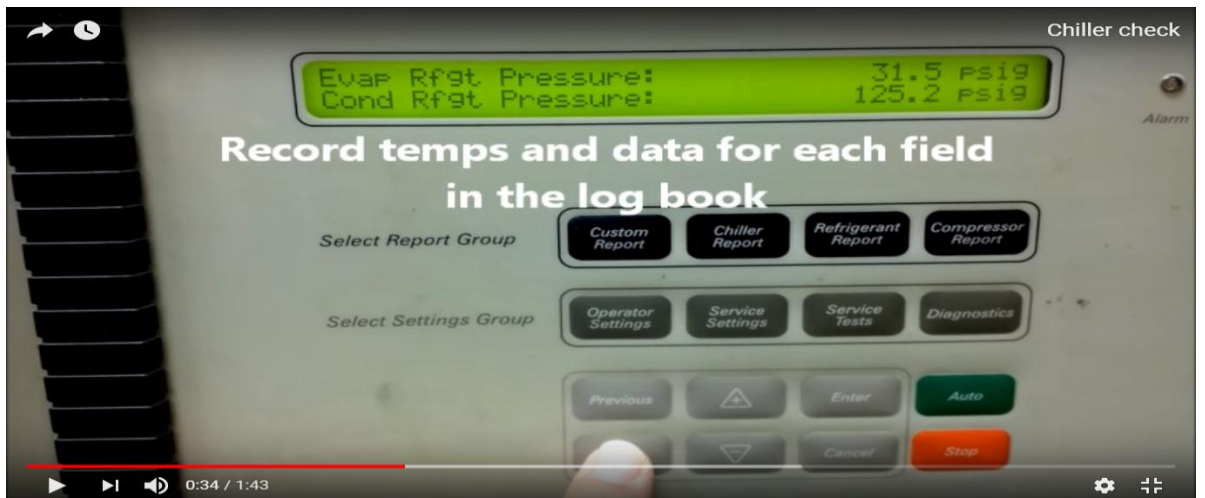
محولات الضغط

عبارة عن حساسات اليكترونية وتركب أيضا فى تطبيقات التبريد والتكييف الحديثة التى تشمل على كارت وشاشة بيان تشغيل ومنها أنواع وظيفتها تعمل مثل قواطع الوقاية للضغط المنخفض أو المرتفع وكوقاية لضغط الزيت ولكن لها القدرة على تحويل الضغط فى صورة قيم فولت صغيرة وتسحب قيم 4 الى 20 مللى امبير وتعمل بفرق جهد 2 و 12 و 36 فولت تيار مستمر وبناء عليه يمكن من خلالها معرفة قيمة الضغط العالى والمنخفض وضغط الزيت بوحدات بار او بسكال او رطل

من شاشة التشغيل دون الحاجة لتركيب أجهزة قياس كما يمكن عمل برمجة للمعدة للفصل او الوصل بحسب حدود التشغيل الأمانة بحسب برمجة الكارت الموصل بها وكذلك يمكن ظهور العطل فى صورة كود أو رسالة نصية توضح سبب العطل

TECHNOLOGY

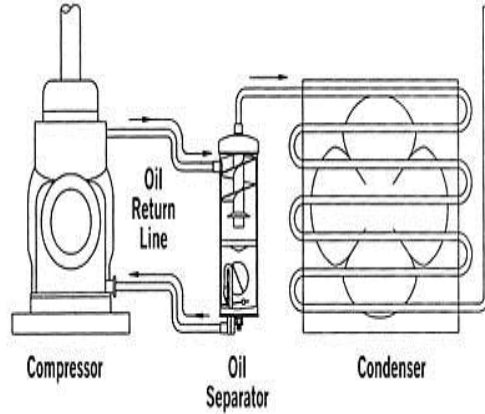
HOLYKELL®



● فاصل الزيت Oil separator :-

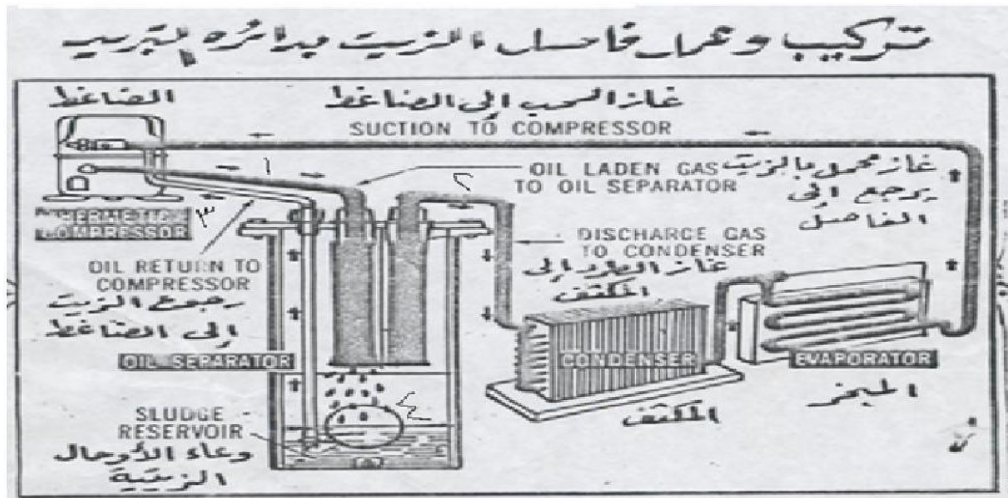
ترتفع درجة حرارة الغاز أثناء شوط الانضغاط في الضواغط الترددية ، وبعض من الزيت الموجود علي جدار الاسطوانة يخرج مع غاز الطرد وللتقليل من كمية الزيت التي يحملها غاز التبريد يقوم هذا الفاصل بفصل الغاز عن الزيت وإرجاعه إلي الضاغط مرة أخرى عن طريق وصلة بالضاغط ويركب هذا الفاصل علي خط الطرد وهو عبارة عن جسم فارغ من الداخل وكما يظهر بالرسم لة فتحة دخول و خروج للفيرون عليهم مصفى لألتقاط أى شوائب بالدائرة من اثر اللحام او برادة نحاس وغيرها و ماسورة تصل الى اخر الجسم وهي المسؤلة عن عودة الزيت و مركب عليها عوامة تفتح فقط في حالة ارتفاع منسوب الزيت داخل فاصل الزيت oil Separator و وضعها الطبيعي قفل الماسورة وهو منطقة ضغط عالي اما الماسورة الخاصة برجوع الزيت فهي متصلة بالضغط المنخفض للضاغط

فكرة عملة تعتمد على استخدام الضغط العالي عندما يزداد منسوب الزيت بداخل فاصل الزيت وهو بالطبع اعلى من فتحة ماسورة رجوع الزيت تبء العوامة بالتحرك وفتح ماسورة راجع الزيت و بسبب الضغط العالي داخل فاصل الزيت يندفع الزيت الى جسم الكباس وهي منطقة ضغط منخفض و بالتالي يتم الحفاظ على الزيت داخل الكباس بشكل دائم و عندما يقل منسوب الزيت تبء العوامة بالتحرك و قفل ماسورة راجع الزيت مرة اخرى حتى لا يتسرب منها اى نسبة فيرون الى منطقة الضغط المنخفض يتم اختيار نوع و الاقطار المناسبة.



شكل يوضح مكان تركيب وطريقه توصيل فاصل الزيت مع الكمبروسر

<http://afkaar-tabreed-takeef.blogspot.com/>



• زيوت الضواغط :- Compressor lubricating oils

تستخدم لتقليل الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة بالضواغط ويجب أن يكون متوافق مع وسيط التبريد المستخدم بالدائرة لأنه يلامسه ويتم تعبئتها بجراكن بلاستيك أو عبوات صاج بحسب خصائص الزيت والشركه المصنعه ومن فوائد زيوت التزييت :-

تقليل الاحتكاك بين أجزاء الضواغط مما قد يؤدي إلى حدوث تآكل بها ويقوم أيضا بتبريد الأجزاء الميكانيكية لخفض درجة حرارتها وكذلك يعمل على زيادة الإحكام بين المكبس والاسطوانة
يتم التزييت في الضواغط الترددية عن طريق الطرطشة من حوض الزيت وفي الضواغط الكبيرة تتم عملية التزييت بطريقة قسرية من خلال طلمبة زيت ترسية أو هلالية وتكون مجهزة بصمام تنفيس يسمح بأمرار الزيت جانبيا الى حوض الضواغط مرة أخرى في حال زيادة ضغط الزيت عن الحد المسموح به وتكون هذه الضواغط مزودة بزجاجة بيان لمستوى ويكون عامود الادارة او عامود الكرنك به ثقوب معينة في اماكن الاحتكاك تسمح بامرار الزيت من خلالها الى اعلى الكباس لكي يقوم الكباس اثناء التشغيل بعمل مايشبه دوش زيت وذلك لامكانية تزييت كل اجزاء الكباس او الضواغط وفي عملية شوط السحب يتم تزييت البستم والسندر

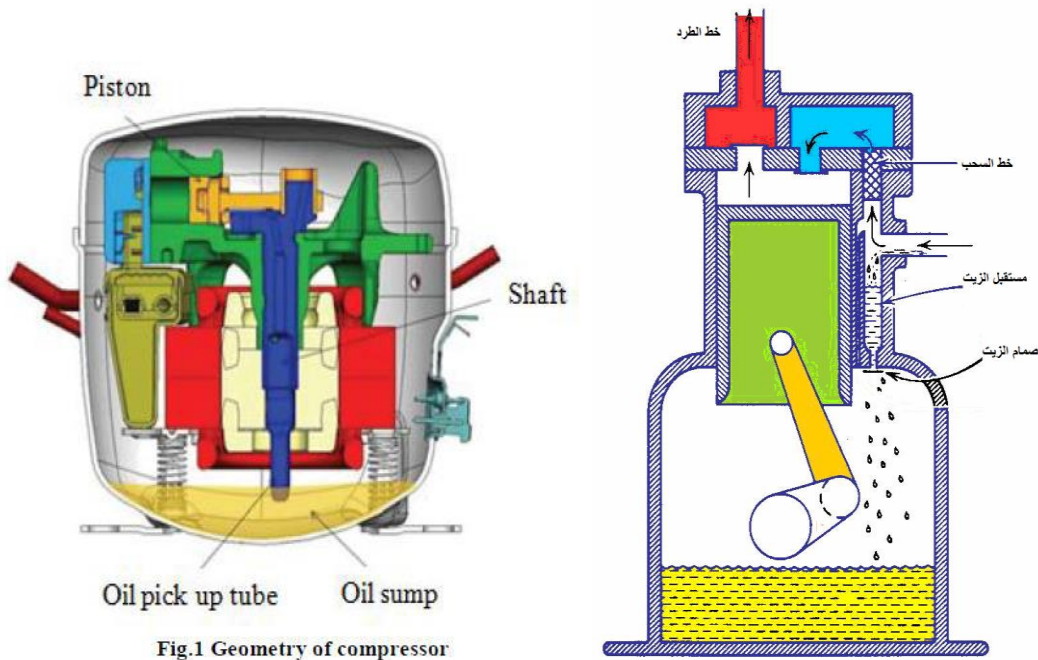
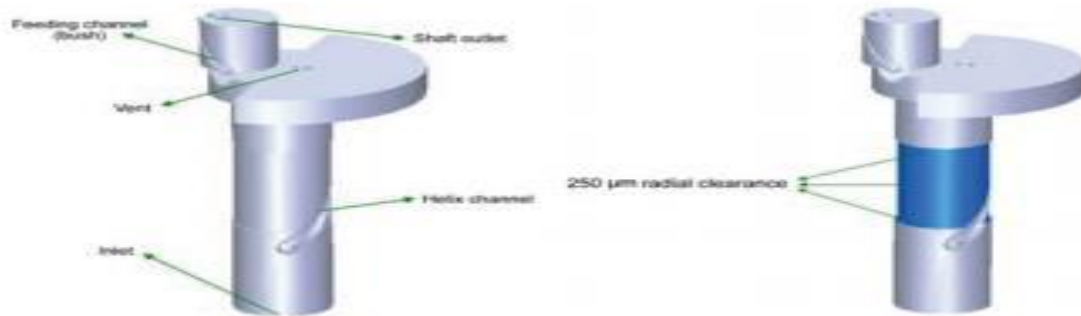


Fig.1 Geometry of compressor

التزييت بالطرطشة كما في الضواغط الترددية



ثقوب بعامود الكرنك تسمح بمرور الزيت

ة

والجدول التالي يوضح

نوع الزيت المناسب لكل نوع من أنواع وسائط التبريد (يوجد خيارين كما بالجدول لكل نوع فريون موضح بها رمز مختصر لنوع الزيت مثلا MO/AB/POE) ومعانيها هي كمايلي

minral oil زيوت معدنية يرمز لها ب MO
alkylbenzene oil الاينزات القلوية (صناعية) synthetic oils يرمز لها ب SL & AB
polyol ester oil زيوت بولي استر يرمز لها ب POE

Suggested Lubricant Types for Various Refrigerants

Refrigerant	1st Choice	2nd Choice
R-11	MO	
R-12	MO or AB	POE
R-13	MO or AB	POE
R-22	MO or AB	POE
R-23	POE (A)	
R-123	MO or AB	
R-134a	POE (A)	
R-500	MO or AB	POE
R-502	MO or AB	POE
R-503	MO or AB	POE
Suva 95	POE (A)	
Suva MP39	AB (B)	POE (B)
Suva MP66	AB (B)	POE (B)
Suva HP62	POE (A)	
Suva HP80	AB (B)	POE (B)
Suva HP81	AB (B)	POE (B)
Suva 9000	POE (A)	
Suva 9100	POE (A)	

(A) Maximum 5% MO or AB in POE
 (B) Maximum 20% MO in AB or POE

MO = Mineral Oil
 AB = Alkylbenzene Oil
 POE = Polyol Ester Oil

توافق أنواع الزيوت

يوضح الجدول التالي أنواع زيوت التبريد المتوافقة مع أنواع وسائط التبريد :

مركب التبريد	الزيت المعدني	الايينزات القلوية	بولي استر
R-11	✓	✗	✗
R-12	✓	✓	✗
R-502	✓	✓	✗
R-22	✓	✓	✗
R-123	✓	✓	✗
R-134a	✗	✗	✗
R-404A	✗	✗	✗
R-407C	✗	✗	✗
R-410A	✗	✗	✗
R-507	✗	✗	✗
R-406	✓	✗	✗
R-409	✓	✗	✗

✓ ملائم جيد ✗ غير ملائم ✗ يستخدم بشروط



مثال اختيار نوع الزيت المناسب

لمعرفة إختيار نوع الزيت المناسب من شركة Suniso

لا يتم ذلك إلا عن طريق معرفة ثلاث معلومات وهى الفريون المستخدم ومدى درجة حرارة المبخر ونوع الكمبريسور

REFRIGERANT FLUID			EVAPORATOR TEMPERATURE		COMPRESSOR TYPE						
ASHRAE Name	Type	Transition or Substitute of	From (°C)	To (°C)	Piston			Screw			Centrifugal
R12	CFC		-40	+40	B	ترددى		C	حلزونى		طرد
R502	CFC		-50	-20	B			C			مركزى
R22	HCFC		-25	+10	B			C			
R22	HCFC		-30	+10	B			M			
R22	HCFC		-40	+10	B			M			
R22	HCFC		-50	+10	B			M			
R123	HCFC	R11	0	+20	B				L		C
R124	HCFC	R114	0	+80				M			
R401a	HCFC	R12	-20	+10	C						
R402a	HCFC	R502	-50	-30	B						
R408a	HCFC	R502	-50	-30	B			M			
R409a	HCFC	R12	-20	+10	B						
R290	C ₃ H ₈ (propane)		-30	+20	C						
R600/600a	Butane & Iso But.		-30	+20	C						
R717	NH ₃ (ammonia)		-30	+10	C	A	L	C	A	L	C
R717	NH ₃ (ammonia)		-50	+10		A	L		A	L	C
R744	CO ₂		-55	-10	K						
R23	HFC		-100	-40	D						
R134a	HFC	R12	-20	+10	E			I	J		G
R134a	HFC	R12	-30	+10	D			H			G
R404a	HFC	R502	-40	-30	E			I	J		G
R404a	HFC	R502	-50	-30	D			H			G
R407c	HFC	R22	0	+10	G			I	J		
R410a	HFC		-45	+10	D			H			G
R410a	HFC		-25	+10	E			I	J		G
R410b	HFC		-25	+10	E			I	J		G
R417a	HFC	R22	-15	+15	G			I	J		G
R422a (Isceon M079)	HFC	R22	-45	-5	D			H			G
R422a (Isceon M079)	HFC	R22	-25	-5	E			I	J		G
R422d (Isceon M029)	HFC	R22	-45	+10	D			H			G
R422d (Isceon M029)	HFC	R22	-25	+10	E			I	J		G
R427a (FX 100)	HFC	R22	-40	+10	D			H			G
R427a (FX 100)	HFC	R22	-20	+10	F			I	J		G
R507/507a	HFC		-40	0	D			H			G
R507/507a	HFC		-20	0	F			I	J		G

SUNICE A 68 SYN

Sunice A 68 SYN is a highly refined, fully synthetic lubricant. It offers excellent oxidation inhibition, corrosion protection, pour point depression and defoaming properties. This fluid is widely used for applications where the lubricant is subjected to harsh chemical environments, such as the demanding conditions found in ammonia refrigeration applications.

N°	Lubricant	Technology	ISO VG
A	SUNICE A 68 SYN	PAO	68

SUNISO GS

SUNISO GS oils are premium quality naphthenic mineral oils designed for use as refrigeration compressor lubricant, with traditional refrigerants. They are highly stable and are essentially wax free. They have long histories of satisfactory service in many types of equipment and are approved by most manufacturers for both factory fill and maintenance fill of their equipment, such as Aspera, Arcelik, Bristol Compressors, Camco, Carlyle, Carrier, Copeland, Danfoss, Electrolux, Embraco, Hitachi, Matsushita (Panasonic), Samsung, Sanden, Sanyo, Tecumseh, Thermoking, Toshiba, Trane, York International and Zanussi.

N°	Lubricant	Technology	ISO VG
B	SUNISO 3 GS	MN	32
C	SUNISO 4 GS	MN	55

الرمز ونوع الغاز المطابق له

SUNISO SL

SUNISO SL grades are synthetic ester lubricants, formulated using select polyolester base stocks and additives providing outstanding lubricity, stability and corrosion protection. These lubricants are miscible in alternative refrigerants such as R-134a at extremely low temperatures. SUNISO SL lubricants have been designed specifically for use in refrigeration and air-conditioning systems charged with ozone friendly alternative refrigerants.

N°	Lubricant	Technology	ISO VG
D	SUNISO SL22	POE	22
E	SUNISO SL32	POE	32
F	SUNISO SL46	POE	46
G	SUNISO SL68	POE	68
H	SUNISO SL100	POE	100
I	SUNISO SL170	POE	170
J	SUNISO SL220	POE	220

SUNICE EF 68

SUNICE EF 68 is a synthetic polyolester (POE) based lubricant, specifically designed for use in refrigeration and air-conditioning compressors using CO2 (R-744) refrigerant. Thanks to its high chemical and thermal stability, and very good low temperature properties, it can be used in a wide range of operating temperatures.

N°	Lubricant	Technology	ISO VG
K	SUNICE EF 68	POE	68

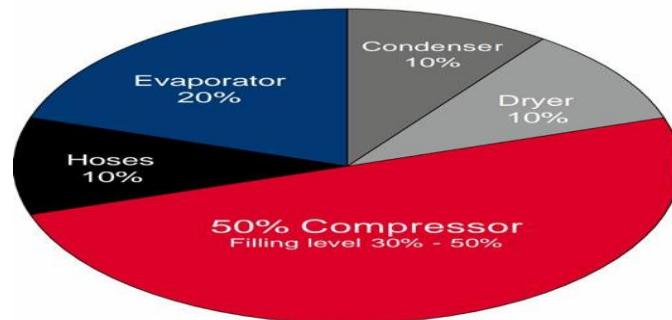
SUNICE AKB

SUNICE AKB series are alkylbenzene based full synthetic refrigeration fluids that have been developed for the use in refrigeration and air-conditioning systems. These products are friendly towards materials of construction, as well as exhibiting properties such as low floc points and superior stability. SUNICE AKB fluids can be used in rotary and screw compressors working with ammonia as well as in refrigeration systems using HCFC's.

N°	Lubricant	Technology	ISO VG
L	SUNICE AKB 68	AB	68
M	SUNICE AKB 100	AB	100

Summary chart for compressor oil filling

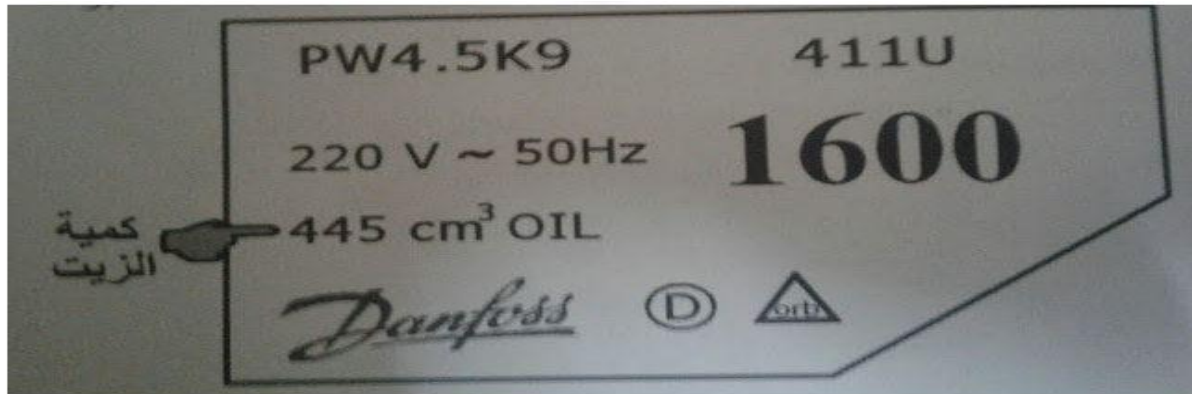
مخطط لعملية توزيع الزيت داخل دارة التبريد بالكامل



تحديد كمية زيت الضاغط في حالة تعذر معرفة تحديد كمية زيت الضاغط من لوحة البيانات
بعض الضواغط يكون مكتوب عليه بيانات بالتر أو السنتيمتر مكعب معلومه (كل 1000 سنتيمتر مكعب هو 1 لتر)
تحديد الكمية من على النت تكتب الرقم الكودي للضاغط الموجود على لوحة بيانات الضاغط او موديل الضاغط
ثم ندخل الصفحات حتى تجد المواصفات ومنها كمية الزيت
إذا لم نجد كمية الزيت يتم عمل بحث بالجمل التالية
موديل الكباس ثم كلمه COMPRESSOR SPECIFICATION
تحديد كمية زيت الضاغط حسب القانون التقريبي وذلك في حالة عدم العثور
على بيانات الزيت يتم قياس ارتفاع حلة الضاغط من أعلى نقطة لاسفل

و يتم قياس محيط الحلة الدائري من أسفل الضاغط ثم استخدام القانون التالي

نضرب محيط الحلة x ارتفاع الضاغط x رقم ثابت (0.44)



● مسخن صندوق مرفق الضاغط : Heater Fund compressor facility

يوجد نوع منه يركب على جسم الضاغط من الخارج حول صندوق المرفق للضاغط الترددية المحكمة الغلق ويوجد نوع آخر للضاغط الترددية المفتوحة أو النصف مغلقه مصنوع من السيراميك داخل وحده صلب مقاومه للصدا حيث يركب في تجويف خاص به داخل صندوق المرفق (الكارتير) لكي يمنع تراكم سائل التبريد في صندوق المرفق في فترات توقف الضاغط عن العمل حيث أنه من المعروف أن الزيت يمتص سائل التبريد في حال توقف المعده عن العمل خصوصا لفترات طويله مما يحد او يقلل من خصائص الزيت لذلك يجب تشغيل سخان الزيت قبل بدء تشغيل المعده لأول مره لفتره لاتقل عن 6 ساعات وذلك حتى نضمن تبخر الغاز المخلوط بالزيت تماما وبالتالي بقاء الزيت وحده في قاع الضاغط حتى نضمن وجود عمليه تزييت جيد للاجزاء الميكانيكيه للضاغط وذلك من خلال رفع درجة حرارة الزيت لتكون أعلى من درجة حرارة تشبع وسيط التبريد بحوالى 15 درجة فهرنهايت في المكثفات الهوائية وأعلى من درجة حرارة تشبع وسيط التبريد بحوالى 40 درجة فهرنهايت في المكثفات ذات تبريد الماء كما يحافظ سخان الزيت على لزوجه زيت التبريد ويمنع حدوث تجمد للزيت في الدول التي تكون درجات الحرارة فيها منخفضة لكن مهمته الأساسية منع عملية ("flooded start") او مايسمى بالرغوة أثناء بداية التشغيل لفصل الفريون عن الزيت وخاصة عندما يتوقف الضاغط لفتره في الأنظمة التي لا تحتوي على أحكام هجرة الزيت وتكون قدرته في حدود 40 أو 60 وات بحسب طوله وفي وحدات التشيلر الكبيرة يركب تانك أو خزان زيت يكون به سخان زيت تصل قدرته الى 350 وات وفي هذا الحال يكون هناك فلتر للزيت قدرته 5 او 10 ميكرون



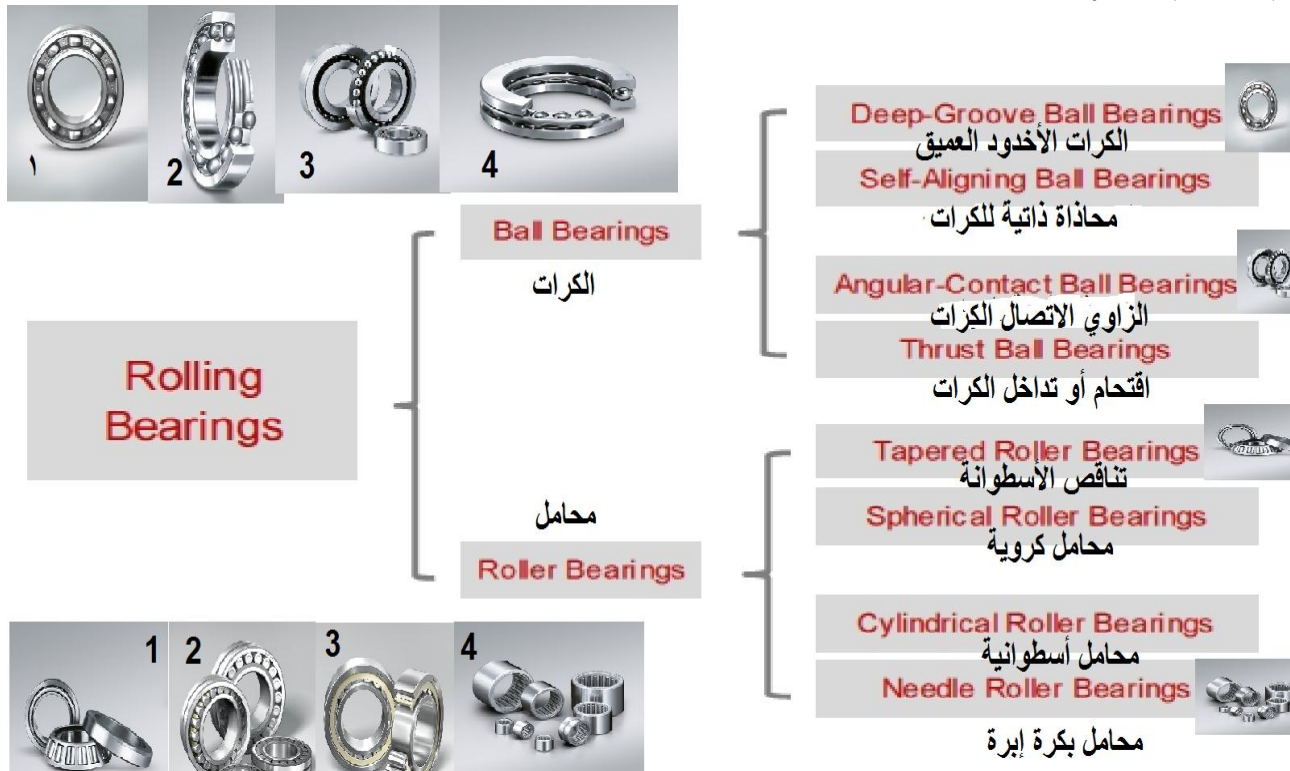
أنواع مختلفة لسخان الزيت

Bearing رولمان البلى

يعتبر البيرينج من الاجزاء الاساسية بالمحرك والمراوح والاجزاء الميكانيكية وهي محور ارتكاز العضو الدوار الذي يسمح له بحرية الحركة بين جزئين دون الاحتكاك بمجاري المحرك لوجود الثغرة الهوائية (المسافة بين العضو الساكن والعضو الدوار) وتتركب البيلية من الاطار الحلقي الخارجى والاطار الحلقي الداخلى وبينهما عنصر الدوران (البلى) وقفص البلى والغطاء او مانع التسريب (للشحمة)

يتم استخدام رولمان البلى بغرض تقليل الاحتكاك وحمل الأوزان بما فيها الآلات وذلك بحسب نوع الحمل حيث تكون دليل للأجزاء الدواره والمتحركه

ويوجد منه نوع مفتوح ونوع مغلق بغطاء ويكون بداخله شحم ويكون على البلى رقم يدل على قطر البليه الداخلى والخارجى ورموز تستطيع من خلالها معرفه كل تفاصيل البلى مثل القطر الداخلى والخارجى ودرجة الحرارة ونوع البلى والسماكة وعرض رولمان البلى ونوع السيل الداخلى للبلى والسرعة ومستوى الصوت من خلال الكتالوج بحسب مواصفات الشركات المصنعه وتوجد أيضا برامج لحساب قطر البلى المناسب أو اختيار البدائل من بين الشركات

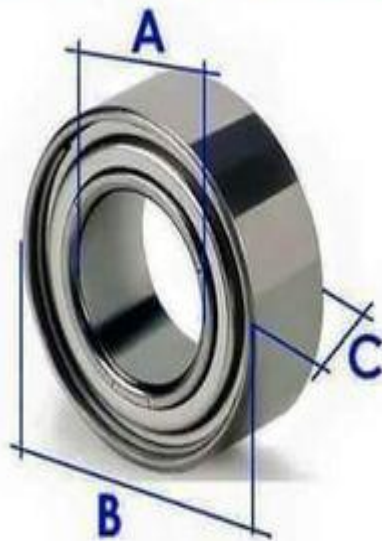


Bearing Number	ID (MM) A	OD (MM) B	Width C
6000	10	26	8
6001	12	28	8
6002	15	32	9
6003	17	35	10
6004	20	42	12
6005	25	47	12
6006	30	55	13
6007	35	62	14
6008	40	68	15
6009	45	75	16
6010	50	80	16
6011	55	90	18
6012	60	95	18
6013	65	100	18
6014	70	110	20
6015	75	115	20
6016	80	125	22
6017	85	130	22
6018	90	140	24
6019	95	145	24
6020	100	150	24
6021	105	160	26
6022	110	170	28
6024	120	180	28
6026	130	200	33
6028	140	210	33
6030	150	225	35
6200	10	30	9
6201	12	32	10
6202	15	35	11
6202-10	15.875	35	11
6203	17	40	12
6204	20	47	14
6205	25	52	15
6206	30	62	16
6207	35	72	17
6208	40	80	18
6209	45	85	19
6210	50	90	20
6211	55	100	21
6212	60	110	22
6213	65	120	23
6214	70	125	24
6215	75	130	25
6216	80	140	26
6217	85	150	28
6218	90	160	30
6219	95	170	32
6220	100	180	34
6221	105	190	36
6222	110	200	38
6224	120	215	40
6226	130	230	40
6228	140	250	42
6230	150	270	45

Bearing Number	ID (MM)	OD (MM)	Width (MM)
6300	10	35	11
6301	12	37	12
6302	15	42	13
6303	17	47	14
6304	20	52	15
6305	25	62	17
6306	30	72	19
6307	35	80	21
6308	40	90	23
6309	45	100	25
6310	50	110	27
6311	55	120	29
6312	60	130	31
6313	65	140	33
6314	70	150	35
6315	75	160	37
6316	80	170	39
6317	85	180	41
6318	90	190	43
6319	95	200	45
6320	100	215	47
6321	105	225	49
6322	110	240	50
6324	120	260	55
6326	130	280	58
6328	140	300	62
6330	150	320	65

Bearing Number	ID (MM)	OD (MM)	Width (MM)
607	7	19	6
608	8	22	7
609	9	24	7
626	6	19	6

جدول سريع لمعرفة رقم البلى من خلال الأبعاد



السيور belts

السير ميكانيكياً هو حلقة من مادة مرنة غالباً المطاط تستخدم لربط اثنين أو أكثر من البكرات الدائرية. ويمكن استخدام السيور بكفاءة، حيث تلتف السيور على البكرات. ويعتبر نظام البكرات والسيور ذو كفاءة عالية لنقل لتكون مصدر لحركة ونقل الطاقة. الطاقة، أو السرعة عبر المحاور، وإن كانت البكرات ذات أحجام وأقطار مختلفة، فإن السير يعتبر مربح ميكانيكياً وأقل تعقيداً حزام محرك الأقراص أو البكرات، يعتبر تصميم بسيط وغير مكلف، وأيضاً يساعد على حماية الآلات من الحمل الزائد والتآكل، ويقلل من الضوضاء والاهتزاز. ومعظم الأحزمة لا تحتاج إلى تشحيم وتحتاج إلى الحد الأدنى من الصيانة

لحساب طول السير (Belt Length)

ويمكن حساب طول السير من هذه المعادلة

$$l_b = ((d_f + d_m) 1.5708) + (2 l_{fm})$$

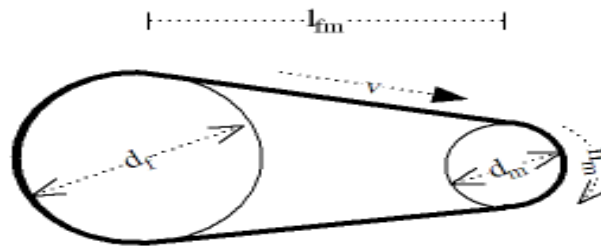
حيث ان:

l_b = طول السير (مم ، بوصة)

d_f = قطر البكرة المدارة (مم ، بوصة)

d_m = قطر بكرة الموتور (مم ، بوصة)

l_{fm} = المسافة بين مركز البكرة المدارة وبكرة الموتور (مم ، بوصة)



ar-mechanics.blogspot.com

*عموما يتم معرفة رقم مقياس السير عن طريق قراءة البيانات المحفورة على الجسم الخاص بالسير وأشهر أنواع السيور في مجال التكييف والتبريد الهواء هي سيور طراز SPA ,SPZ ,C ,B ,A

فمثلا نقرأ سير مقياس A40 فيتم شراء السير البديل من خلال نفس الرقم

أو B40 ولكن هنا سنلاحظ اختلاف بين سمك السير الأول والثاني فقط ولكن الطول واحد



الباب الثاني

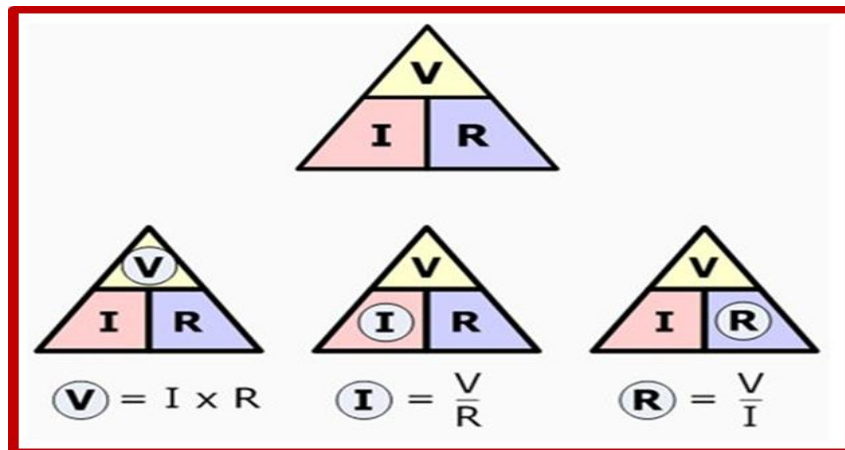
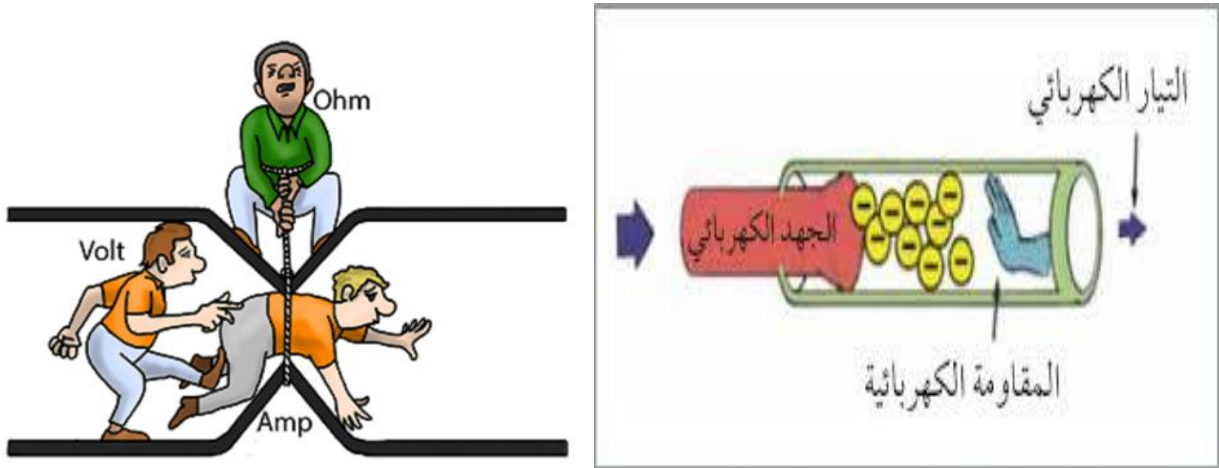
المصطلحات الكهربائية

• المصطلحات الكهربائية Electrical terms :-

- أولاً :- ماهى الكهرباء !!
عبارة عن عملية انتقال لمجموعة من الالكترونات من نقطة الى اخرى
- ماهى شدة التيار !!
هى كمية الكهرباء التى تمر بمقطع معين فى أى دائرة كهربائية فى وحدة الزمن ووحدة قياسها الأمبير A
- ماهو فرق الجهد !!
هو الشكل اللازم لانتقال شحنة كهربائية من نقطة الى أخرى ووحدة القياس هى الفولت V
- ماهى المقاومة الكهربائية !!

Ω

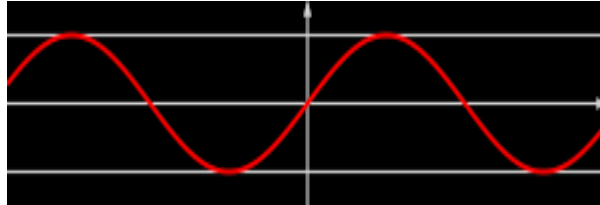
هى الممانعة او الأعاقفة التى يلقاها التيار الكهربائى أثناء مروره فى موصل ووحدة قياسها الأوم



التيار المتردد الجيبي أو التيار المتناوب الجيبي (sinusoidal Alternating current) :-

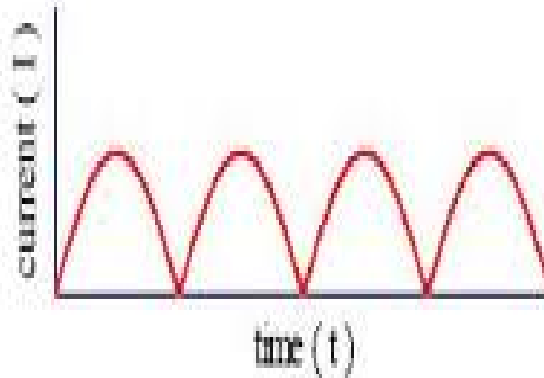
هو تيار كهربائي يعكس اتجاهه بشكل دوري ويتذبذب في مكانه ذهابا وإيابا 50 أو 60 مرة في الثانية حسب النظام الكهربائي المستخدم
يمتاز بأنه يمكن نقل القدرة الكهربائية عبر التيار المتردد إلى مسافات بعيدة جدا وهذا ما لا يمكن للتيار المستمر أن يفعله بطريقة اقتصادية أو عملية
وله نوعان هما :-

تيار متردد أحادي الطور
تيار متردد ثلاثي الطور



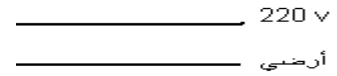
التيار المباشر أو التيار المستمر يرمز له باللاتينية DC أي (Direct Current) :-

هو عبارة عن تدفق ثابت للإلكترونات من منطقة ذات جهد عالٍ إلى أخرى ذات جهد أقل. يحدث ذلك عادة في الفلزات كالأسلاك الكهربائية، ولكن قد يحدث أيضًا خلال أشباه الموصلات أو العوازل أو حتى في الفراغ كما في حالة الأشعة الأيونية أو الإلكترونية. وتتدفق الشحنة الكهربائية في حالة التيار المباشر في نفس الاتجاه، وبذلك فهو يختلف عن التيار المتردد الذي يرمز له باللاتينية (AC)
ويستخدم في حالة التيار المباشر أنواع مختلفة من المقابس والمفاتيح الكهربائية عن تلك المستخدمة في حالة التيار المتردد. ومن المهم في حالة التيار المباشر عدم عكس القطبين إلا إذا احتوت الآلة على دائرة تصحيح



ثانيا : أنواع مصادر الكهرباء من حيث الفيز :-

هناك نوعان من مصادر التزويد بالكهرباء ، وهما : **One Phase** وأل **three phase**
 أل **one phase** عبارة عن سلكيين ، أحدهما يعطي (220 v) والآخر أرضي (0 v)
 ، ويسمى الطرف الحامل للفولت بالفيز ، ولذلك نقول على هذا المصدر " واحد فيز "



وهذا المصدر يستخدم لتغذية الأجهزة الكهربائية العادية التي لا تحتاج لباور عالي ، مثل أجهزة المنزل ، ولكن في حالة بعض المواتير في المصانع ، فإنها تحتاج إلى مصدر تغذية عالي مثل أل **3 phase** ويكون كالآتي :-



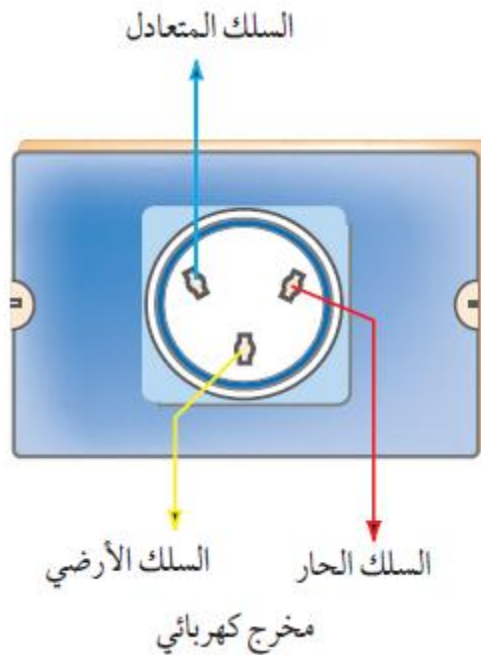
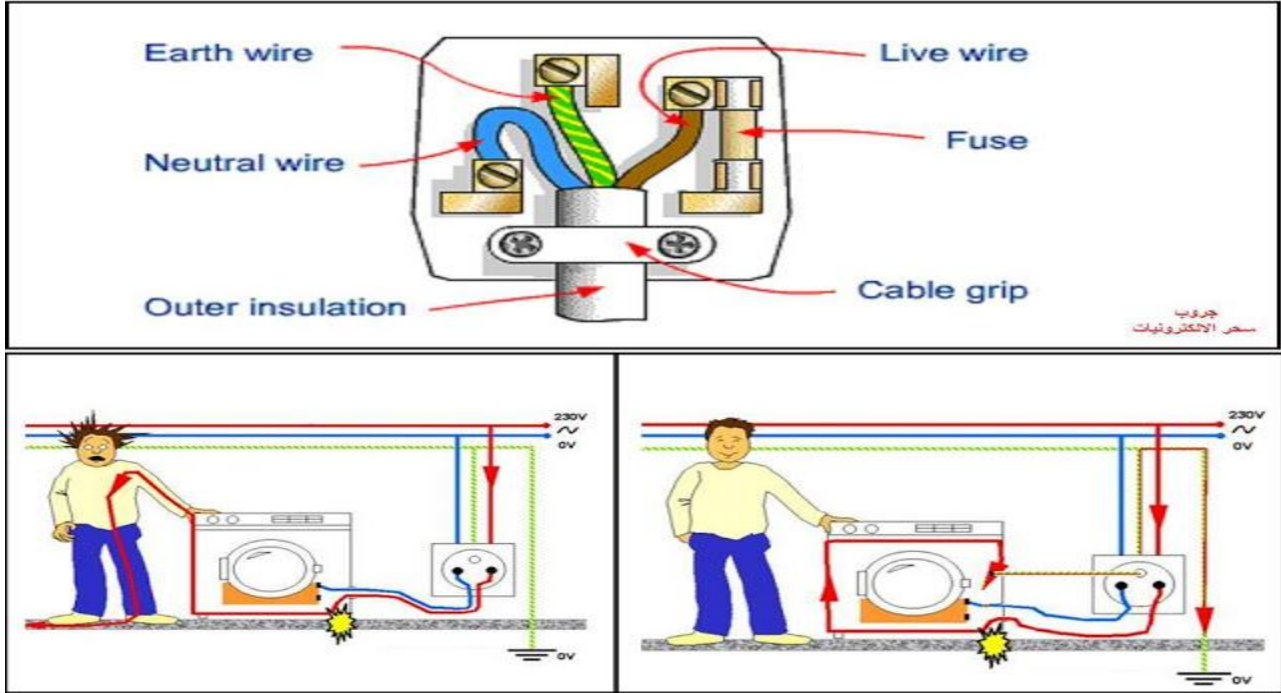
يكون فرق الجهد بين كل طرف مع الأرضي مساوي لـ (220v) ، بينما يكون فرق الجهد بين كل طرفين معا مساوي لـ (380 v) أي :

فرق الجهد بين R and S = فرق الجهد بين R and T = فرق الجهد بين S and T = (380 v)
 لاحظ أنه تم تسميته بـ **3 phase** لأن له 3 أطراف حيه ، أي تحمل كهرباء.
 لاحظ أيضا أن التسمية R , S , T يمكن أن تختلف ، فقد يطلق عليها L1 , L2 , L3
 أو u , v , w كما يطلق على الأرضي رمز N ، اختصار لكلمة **Neutral** أي متعادل

• الفرق بين الأرضي والنيوترال

التأريض هي دائرة حماية من تسرب التيار الكهربائي من الاجهزة او المعدات الكهربائية

والغرض منها تغيير مسار التيار عن الانسان لنلا يصاب بصعقة كهربائية اذا وصل تيار التسرب في حدود نصف امبير والتأريض له طريقة خاصة في تصميمها وتوجد الان اقطاب كهربائية يتم غرسها في الارض عند مستوى يجعل مقاومة الارض لا تزيد عن 3 اوم وذلك لتسهيل مرور التيار وتفرغيه بالارض اما النيوترال فهو السلك المكمل لمسار التيار وعودته الى المصدر الأرضي لا يدخل في تكوين مصدر التغذية و لا يكون له أى ارتباط بالدائرة التى تغذيها ، دوره ينحصر فى الحماية من الصعق الذى قد ينتج عن وجود شحنة كهربية بهياكل بعض الأجهزة نتيجة سوء العزل .

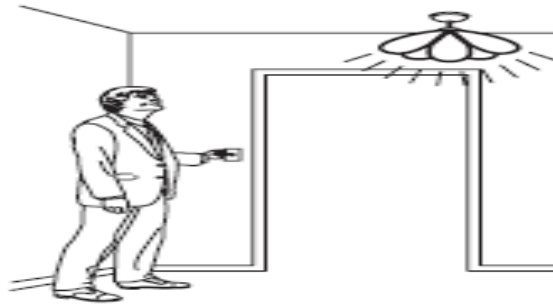


الكنترول في أجهزة التكييف والتبريد Control :-

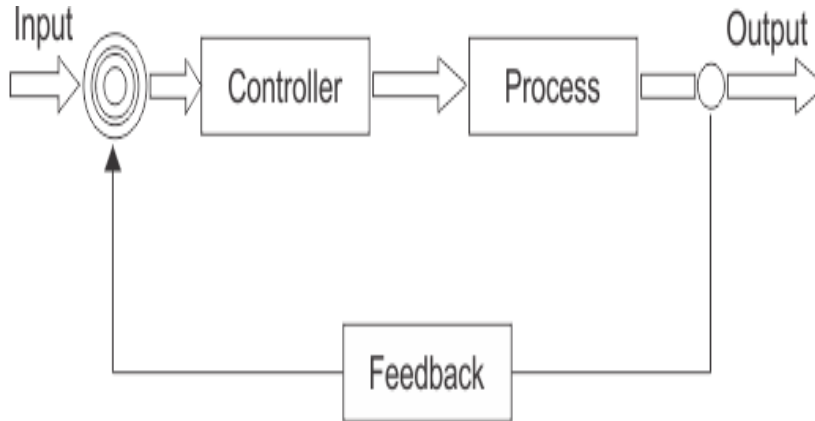
وينقسم ال Control إلى قسمين:

- (1) manual Control (2) Automatic Control

التحكم في شئ يقصد به السيطرة على ذلك الشئ ، لكي يؤدي العمل الذي تود أنت أن يعمل. فمثلا مصباح الغرفة ، إذا أردت أن أضيئه أقوم بالضغط على مفتاح الكهرباء الخاص به لكي يضيء وإذا أردت أن أغلقه ، قمت بالضغط على المفتاح ثانية ، أي أنني أنا المتحكم في عمل هذا المفتاح ، أما إذا كان المفتاح يعمل بمفرده ، أي يضيء ويطفئ بمفرده ، فهذا يعني أنني لست مسيطراً عليه ، أي لا أستطيع التحكم فيه. هذا المثال السابق يوضح ال manual control ، أي " التحكم اليدوي " ، وهنا لابد من وجود الفرد أو العامل ليقوم بعملية التحكم المطلوبة ، والصورة التالية توضح ذلك



أما ال Autoatic Control ، أي " التحكم الآلي " ، فهو ذلك النوع من التحكم الذي لا يتطلب وجود فرد أو عامل لكي يقوم بفعل معين عند الرغبة في عمل شيء معين ، بل يقوم النظام تلقائياً بأداء شيء أو وظيفة معينة عند حدوث شيء آخر ، وذلك كما في تطبيقات الكنترول التي تعمل بنظام ال PLC أو b m s



• خطوط أل Line diagram أو أل Wire diagram :-

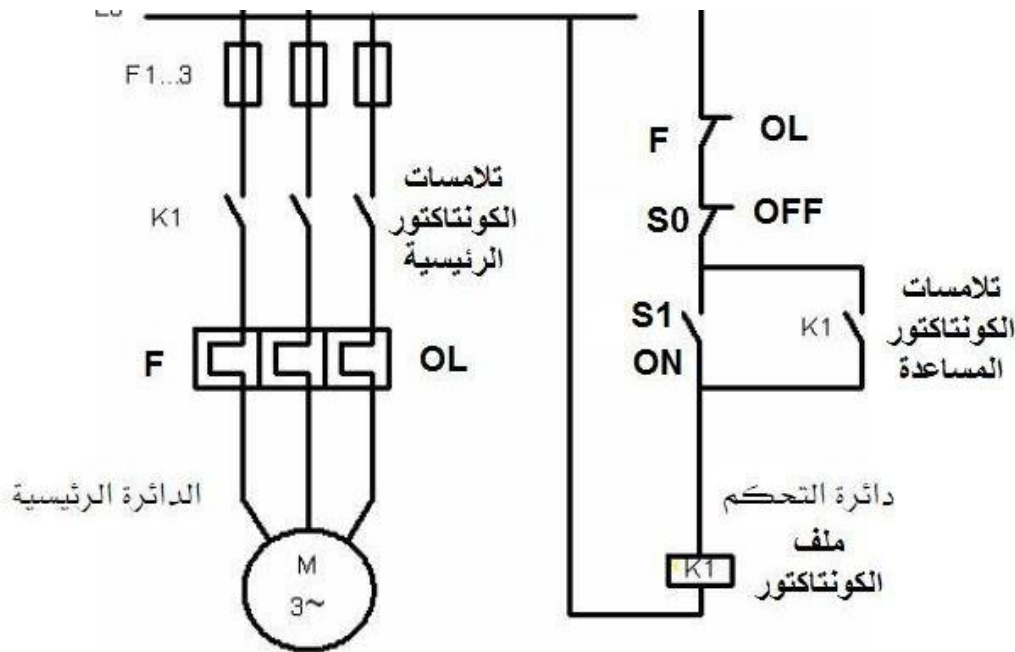
- إن نظام التحكم يتكون من دائرتين أساسيتين :-
دائرة التحكم : وهذه الدائرة يمر بها أمبير منخفض وتقوم بتوصيل التيار إلى أجهزه التحكم مثل (بوينات الكونتاكتور -الريلاهات -وخلافه)التي تحتويها الدائرة بالطريقة و الوقت المطلوب
- دائرة القوة : وتحمل هذه الدائرة أمبيراً عالياً جداً وتقوم بتوصيل التيار من المصدر إلى الحمل (محرك - سخان - اى جهاز)

لذا عندما تقرأ تخطيط كهربى لنظام تحكم ، يجب أن تفرق بين الأشياء التالية :

خط رفيع أي " سلك يحمل أمبير قليل " ويسمى هذا الخط بـ Control Line

خط سميك أي "سلك يحمل أمبير عالى " ويسمى هذا الخط بـ Power Line

نستنتج مما سبق بأنه يمكن تصنيف الكابلات الى سلك خاص بالباور وسلك خاص بالكنترول كما ان هناك توصيل للباور وقد تكون هناك لوحة خاصة به وهناك توصيل للكنترول وقد تكون أيضا هناك لوحة خاصة به او تكون دائرتى الباور والكنترول مدمجين معا فى لوحة واحدة



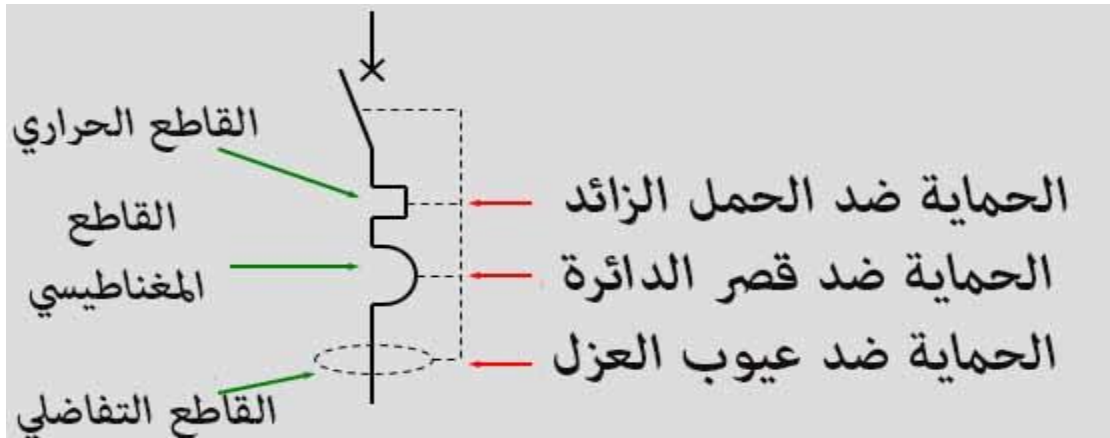
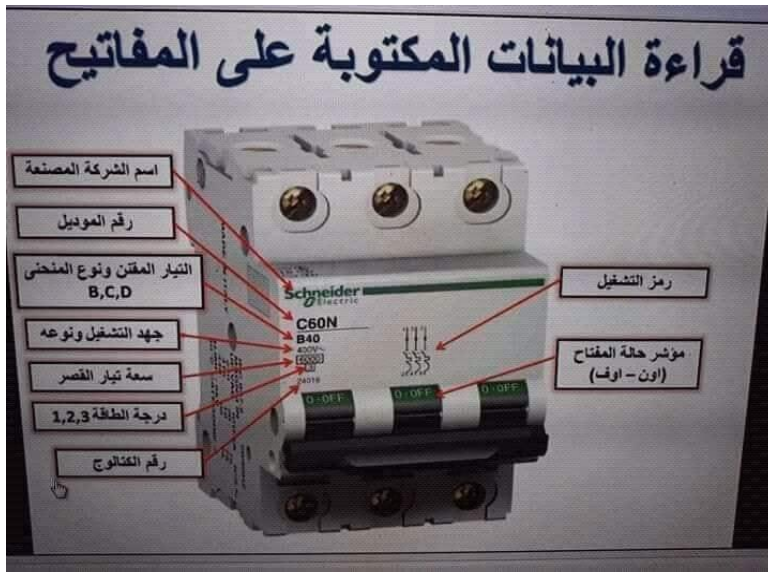
- كل المكونات والقطع الكهربائية يكون مرسوم على جانبيها أو خلفها أو على نقاط التوصيل وضع النقاط مفتوح ام مغلق وقيم الجهد والتيار المناسب وأرشادات ومعلومات أخرى قد تكون مرفقة في صورة كتالوج صغير أو يكون مكتوب على غلاف القطعة فيجب قراءة هذه الارشادات قبل التعامل مع هذه القطع أو توصيلها

يجب الحرص جيدا عن التعامل مع الأسلاك ، لأن التيار في الدوائر التحكمية الصناعية مثلا ، يكون قاتلا

والآن نتعرف على بعض أجهزه الحماية التي تستخدم في دوائر القدرة والتحكم :

• مفاتيح الفصل الاتوماتيكي Circuit breakers :-

يجب حماية الدوائر الكهربائية من التيار الزائد لأنه عندما يمر تيار أزيد من المقرر سوف تسخن المعدة وقد تسخن الأجزاء الكهربائية وترتفع درجة حرارتها الأمر الذي يمكن أن يحدث حريق وبالتالي يتم تركيب المفاتيح الاتوماتيكية التي تفصل في حال ارتفاع درجة الحرارة أو التيار المار بها عن قيمته التيار الموافق لهذا المفتاح وبالتالي تقطع الكهرباء عن الدائرة وتحمي أيضا الإنسان



المفاتيح الكهربائية Switches :-

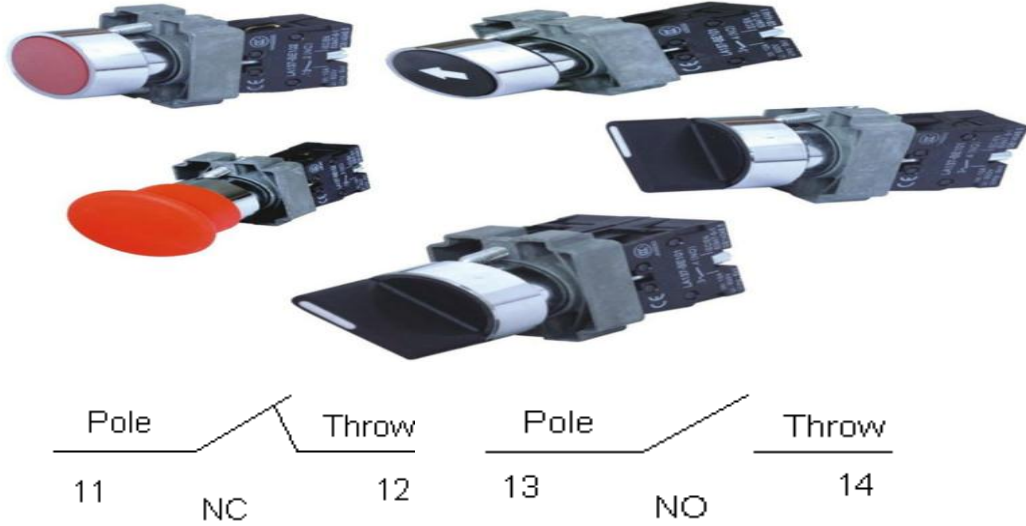
يوجد العديد والعديد من أشكال المفاتيح الكهربائية ، ولكن جميع المفاتيح الكهربائية تندرج تحت أحد التصنيفين التاليين :-

(1) Normally Open (NO)

(2) Normally Closed (NC)

NO أي أن هذا المفتاح في حالته الطبيعية، أي قبل التأثير عليه، أو قبل تنشيطه، يكون طرفيه مفتوحين، وعند تنشيطه ، ينغلق طرفيه ويمرر التيار، أما ال NC فيكون بالعكس.

لنأخذ على سبيل المثال أحد أنواع المفاتيح الهامة وهو ال Push Button ، وتلك المفاتيح تستخدم بكثرة في عملية ال Start و ال Stop .



لتلك المفاتيح صنفان من حيث عملية الضغط عليهم ، فهناك نوع عند الضغط عليه ينزل الزر لأسفل ويبقى ثابتاً في الأسفل حتى يتم الضغط عليه مرة أخرى ، وهذا النوع يسمى

Permanent أي "دائم"

أما النوع الثاني ، فإنه عند الضغط على الزر ، فإنه ينزل ، وعند رفع الإصبع ، فإنه يعود إلى وضعه الأصلي ، ويسمى

temporary أي مؤقت

وهناك مفاتيح يتم تحريكها يمين لى تقوم بالتوصيل وعند ارجاعه لوضعه الاصلى يقوم بعملية الفصل ويسمى هذا المفتاح 2 حركة

وهناك مفتاح 3 حركة لى تتحكم فى تشغيل المعدة أو الآلة بطريقة يدوى او ايقافها أو تشغيلها أوتوماتيك

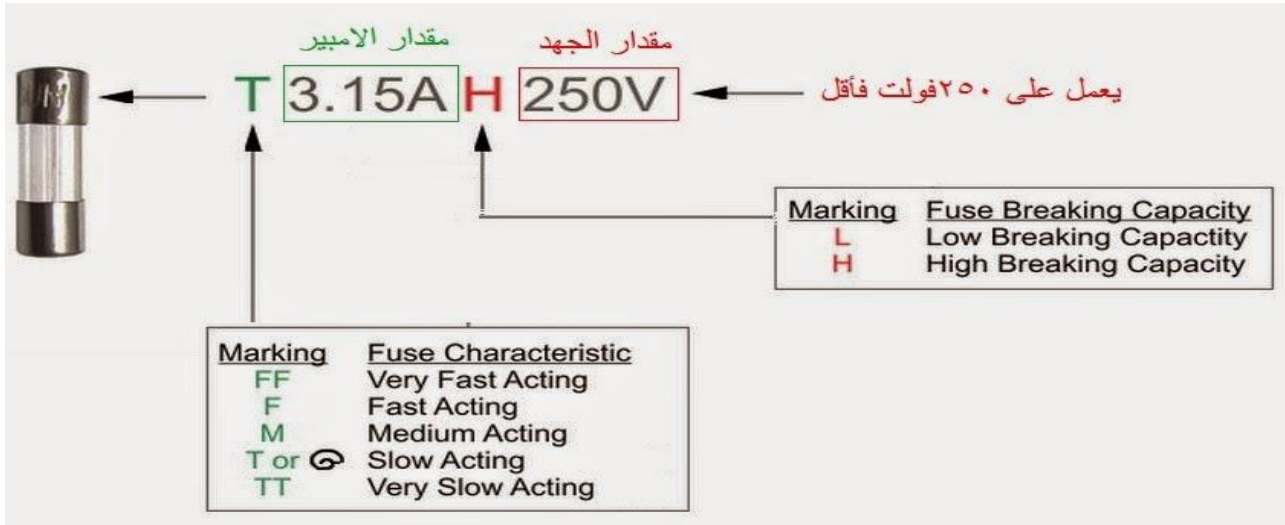
ويوجد أنواع من هذه المفاتيح مجهز بلمبة بيان ذاتية

• الفيوز Fuse :-

الفيوز أو المصهر و هو أداة أو عنصر كهربائي لحماية الأجهزة ضد ارتفاع التيار قيمه الأمبير حيث ينصهر الفيوز الداخلي نتيجة لأرتفاع درجة الحرارة بالدائرة ويكون مكتوبة على جسم الفيوز قيمة الأمبير الخاص به

وبالتالي يقطع الدائرة الكهربائية عندما ينصهر وهو من العناصر الأساسية يتكون من سلك رفيع أهم وظائف الفيوز

حماية المعدات وعناصرها الكهربائية من خطر زيادة التيار عزل جزء من المعدة أو الدائرة الكهربائية عن باقي الأجزاء لحمايتها عند الأخطاء



• لمبات البيان Lamp :-

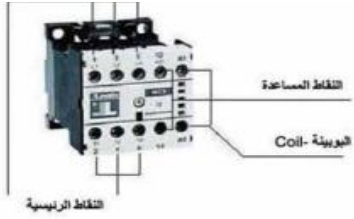
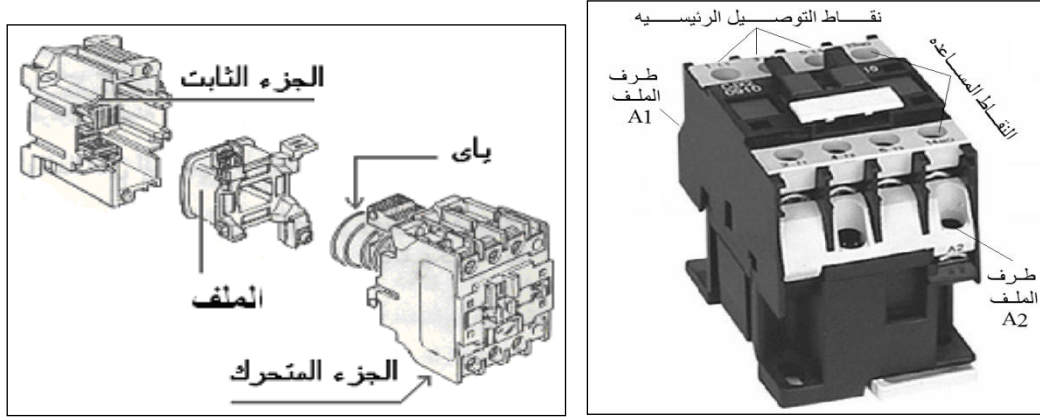
عبارة عن دلائل توضح عمل المحركات إما لتشغيلها أو وفي حال التوقف وكذلك قد تكون دليل في حال حدوث عطل .

وهناك لمبات تعمل على جهد 220 فولت وأخرى 110 أو 24 أو 12 فولت للتغذية حسب دائرة التحكم المستخدمة



• الكونتاكتور Contactor :-

الكونتاكتور من أهم عناصر التحكم الآلي ، بل شديد الأهمية ، وهو عبارة عن علبة ، تحتوي على contacts أي مفاتيح ، تلك الكونتاكتس منها من يستخدم في دائرة القوى لتوصيل تيار عالي ، ومنها من هو مخصص للاتصال بدائرة التحكم التي يمر بها تيار صغير . وله عدة أشكال كما بالصورة التالية :



قبل توصيل أي كونتاكتور لابد من معرفة نقاط التوصيل الرئيسية والمساعدة بالنسبة للنقاط الرئيسية :

في أغلب الأنواع يكتب على النقاط الرئيسية الرموز (L1-L3-L5) و (L2,L4,L6) و (1-3-5) و (2-4-6)

ويمكن التعرف عليها باستخدام الأوميتر عن طريق قياس نقاط التلامس بوضع طرفي الأوميتر على طرفي التلامس فنلاحظ قراءة الأوميتر صفر أي أن النقطة مفتوحة وفي حالة الضغط على الكونتاكتور نلاحظ قراءة الأوميتر صفر فمعنى هذا أن الطرفين الذي تم وضع طرفي الأوميتر عليهما هما طرفي نقطة رئيسية .

النقاط التالية : أل 3 أطراف والخاصين بالدخول يتم توصيلهم بالتيار الكهربائي
(L1-L2-L3) 3 Phase

- # عدد 3 أطراف الخروج يتم توصيلهم بالحمل T1, T2, T3 - مثلا (ضاغط - محرك)
- # بعض الكونتاكتورات ليس بها نقاط مساعدة .
- # ويوجد كونتاكتورات بها نقطة مساعدة واحدة كما بالنقطة رقم 13 & 14 بالرسم السابق.
- # ويوجد كونتاكتورات بها نقاط مساعدة متعددة .
- # يمكن زيادة النقاط المساعدة بتركيب (Auxiliary) بالكونتاكتور.
- # أل 3 نقاط التوصيل Power محملة لتحمل شدة تيار الحمل .
- # نقاط التلامس المساعدة صغيرة لتعمل على ربط دائرة التحكم بعضها البعض ولا تتحمل شدة تيار عالية كنقاط الباور

- # نقاط التلامس المساعدة منها المفتوح (Normally Open) ويرمز لها بالرمز (NO) ومنها المقفل (Normally Close) ويرمز لها (NC) في الوضع الطبيعي (وضع عدم التشغيل) .

تصنيف فئة تشغيل الكونتاكتور

الزمرة AC3: هي أكثر الفئات المستخدمة في الكونتاكتور والتي تغطي الأحمال التحريضية مثل المحركات ذات القفص السنجابي.

الزمرة AC2: هذه الزمرة تشمل الإقلاع والفرملة بطريقة عكس التيار والتشغيل لمدد متقطعة للمحركات ذات حلقات الانزلاق.

الجدول التالي يحدد الموصفات الاختبار المتعلقة بزمرة التشغيل:

Ie: التيار المستجر (الاسمي) **Id:** تيار إقلاع المحرك **Ue:** الجهد المطبق

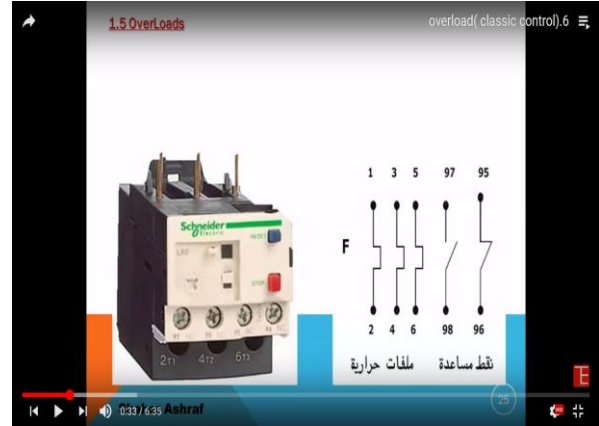
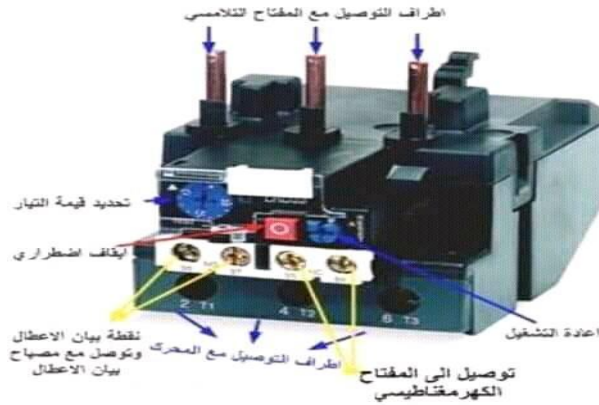
Application characteristics	Categories	Making and breaking conditions corresponding to normal operation			
		Making		Breaking	
		I	U	I	U
Resistances (non-inductive loads)	AC1	Ie	Ue	Ie	Ue
Slip ring motors: break with motor running break with motor stalled	AC'2	2,5 Ie	Ue	Ie	0,4 Ue
	AC2	2,5 Ie	Ue	2,5 Ie	Ue
Squirrel cage motor: break with motor running break with motor stalled	AC3	6 Ie	Ue	Ie	0.17 Ue
	AC4	6 Ie	Ue	6 Ie	Ue

ولابد من قراءه ومعرفة قيمه جهد الملف من جسم الكونتاكتور قبل التركيب حيث يوجد ملفات لها جهد مختلف مثلا 24 أو 220 فولت

• الأوفرلود Overload :-

وهو نوع من المفاتيح يفصل تلقائيا إذا زادت قيمة التيار المار فيه عن حد معين أو بسبب سقوط أحد الفازات أو في حال ارتفاع درجة الحرارة عن حد معين حيث تؤدي زيادة درجة الحرارة الى ارتفاع التيار ويسمى أيضا قاطع الوقاية من زيادة الحمل الأوفرلود يحتوي على نقطة مفتوحة (97-98) بالإضافة إلى النقطة المغلقة (95-96) ، ويمكن توصيل هذه النقطة المفتوحة مع لمبة إشارة ، فإذا إذا أضاءت فإن ذلك يعني أن الآلة أو المحرك توقف نتيجة لفصل الأوفرلود

مزود بمؤشر حيث يستخدم في تحديد قيمة تيار الفصل تبعاً لتيار المحرك



في المحركات ثلاثيه الأوجه فإن كل موتور يكتب على جسده قيمة التيار المسحوب أثناء التشغيل و قيمة أقصى قيمة تيار " أمبير " يستطيع الموتور تحملها ، فعند توصيل أوفرلود مع الموتور ، يتم ضبطه على القيمة المناسبة من خلال التدريج المركب به ويتم توصيله بعد خروج الكونتاكتور أو قبلة وبعد الفيوز مباشرة مع ملاحظة الأتى :

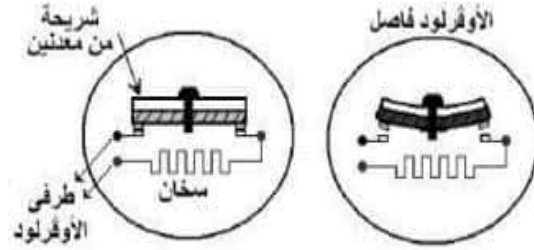
هام جداً

- في بعض دوائر ستار - دلتا يوضع الأوفرلود بعد خروج الكونتاكتور CM .
- وفي دوائر أخرى يوضع الأوفرلود تحت الفيوزات مباشرة .
- يضبط الأوفرلود في الحالة الأولى على تيار المحرك وهو يعمل ستار لأن تيار المحرك لا يسر بالكامل في مقاومات الأوفرلود ولكنه يوزع بين كونتاكتور CM وكونتاكتور CD .
- يضبط الأوفرلود في الحالة الثانية على تيار دلتا لأنه في هذه الحالة يمر تيار المحرك بالكامل في مقاومات الأوفرلود .
- عند توصيل أطراف دائرة القوى بأطراف المحرك الستة يجب التأكد تماماً أنه عند نزول الكونتاكتور دلتا يصل بداية فاز المحرك مع نهاية فاز آخر وليس بداية ونهاية نفس الفاز معاً أبداً .

elctrooo.com

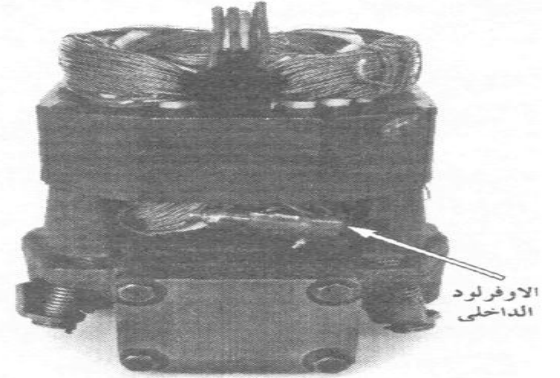
- وبالنسبة للأوفرلود الخاص بالثلاجة او المكيفات الشباك والاسبليت فإنه يركب بالقرب من جسم الضاغط حتى إذا ارتفعت درجة الحرارة نتيجة لارتفاع الأمبير إلى حد معين يقوم بفصل الدائرة حيث أنه يعمل بنظرية الأزدواج الحرارى المعدنى

- تعتمد فكرة المزدوج الحرارى على نظرية فيزيائية لعالم المانى اسمه توماس سبيك عند ربط سلكين معدنيين مختلفين معا فى أحد النهايتين وسخن أو بردت نقطة الربط يظهر فرق جهد عند الطرفين غير المربوطين . كما أن فرق الجهد الناتج يتناسب مع فرق الحرارة بين نقطة الربط الحارة ونقطة الربط الباردة مع ملاحظة أن فرق الجهد الناتج يكون صغير جدا وتكون وحدة قياسه عادةً ملي فولت
- يؤدي اختلاف الحارة بين المعدنين هذا التى تقوسهم فيتم فصل الدائرة عن العمل نتيجة فتح نقاط التلامس
- وعندما ينخفض الحرارة على المعدنين فيعودوا للوضع الطبيعى ويتم توصيل الدائرة نتيجة توصيل وغلق نقاط التلامس
- وهناك عدة أنواع مختلفة من المزدوجات الحرارية تصنع من سبائك مختلفة امثال سبيكة من الحديد مع سبيكة من النحاس والنيكل سبيكة من الالمنيوم مع سبيكة من النحاس والنيكل سبيكة من الالمنيوم والنيكل



ملحوظة : توجد كباسات وايضا مواتير مزودة بأوفر لود داخل الملفات الكهربائية

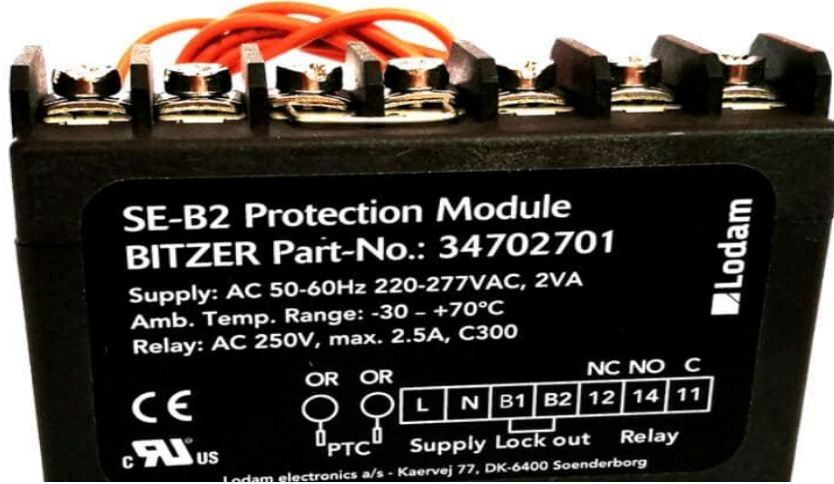
ويوجد الآن أوفر لود اليكترونى



هذه الكلمة على الكباس تعني ان الكباس يوجد به أوفرلود داخلي

Thermally Protected

- بالإضافة الى مسابق فإنه أيضا يوجد نوع من أنواع الأوفر لود يسمى الثرموستور thermistor من نوع الحالة الجامدة (PTC) يركب في وحدات التبريد الكبيرة
- على جسم الضاغط ويعمل نفس وظائف الأوفرلود عن طريق طرفان سلك يوصل بهم حساس (سنسور) يوصل مع ملفات الموتور الكهربائية
- وعند ارتفاع درجه حرارة الملفات عن حد معين يعطى اشارته للسنسور فيقوم بفصل الضاغط وإيقافه عن العمل



شكل الثرموستور من نوع ال P t c

محول خفض للجهد (Transformer) :-

الاسم الشائع ترانس ووظيفته تخفيض أو رفع جهد المنبع من قيمه إلى قيمه أخرى ولذلك يسمى محول خافض أو محول رافع

مثال : خفض 220 فولت إلى 24 أو 12 فولت حسب دائرة الكنترول المستخدمة او قيمه الفولت المراد

يتركب من قلب حديدي مصنوع من الصلب وملفوف على أحد أضلاعه ملفين أحدهما الملف الابتدائي وحوله الملف الثانوي وبينهما عازل ويوصل الملف الابتدائي بجهد المنبع ويوصل خرج الملف الثانوي ب (دائرة التحكم).

و يستخدم ترانس خافض للجهد 220 : 24 فولت في بعض أجهزة التكييف الإسبليت التي يعمل الكنترول بها 24 فولت .

ويستخدم في معظم أجهزة DX والتشليرات لأن معظم الكنترول بها 24 فولت .

يستخدم ترانس خافض 220:12 في كل أجهزة التكييف التي تعمل بالكروت الاليكترونية والمايكروبروسيوسور وقد يركب بالكارتة كجزء منها أو خارج الكارتة كجزء من اجزاء ومكونات لوحه الكنترول .



• جهاز حماية الفولت (Voltage Protector) :-

الاسم الشائع (Phase Sequence) ويرمز له بالرمز VP وله أهمية كبيرة جداً بدوائر التحكم لأجهزة التكييف التي تعمل 3 Phase وخاصة المركب بها ضواغط دائرية (Rotary) وأيضاً جميع المحركات المستخدمة في مجال التكييف 3PH (مبخر- مكثف- وحدات مناولة الهواء ...الخ).
وظيفته :-

فصل دائرة التحكم وتوقف جهاز التكييف تماماً عن العمل عند وجود خلل أو مشكلة بمصدر التيار الكهربائي (3PH) في الحالات الآتية :-

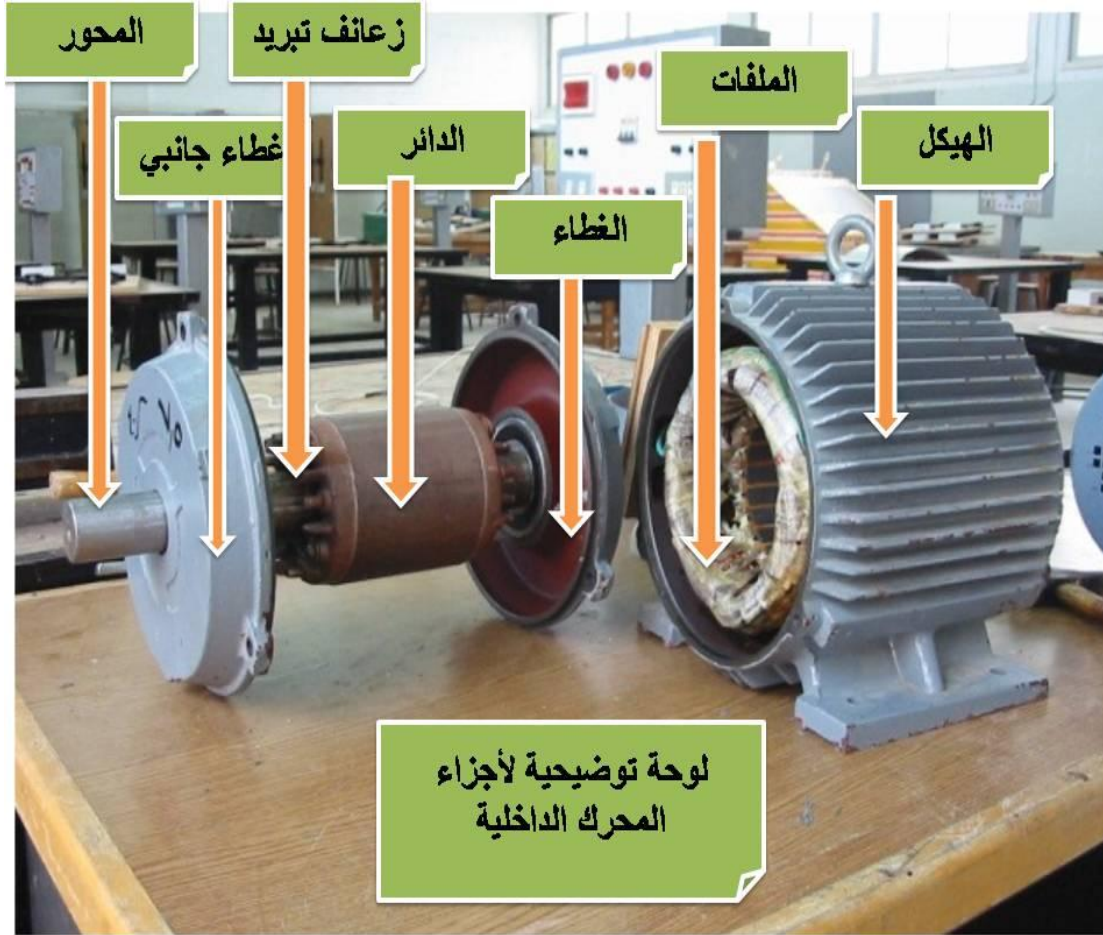
- 1- ارتفاع أو انخفاض الفولت بنسبة 10% من الفولت المحدد (380V) بمعنى رفض التغذية الرئيسية إذا ارتفع الفولت حوالي 418 فولت أو انخفض عن 342 فولت فهذا الارتفاع والانخفاض قطعاً سيؤثر على الضواغط والمحركاتإلخ .
 - 2- سقوط أحد الفازات لأن تشغيل الضواغط والمحركات ثلاثية الأوجه بفازتين فقط يعرض ملفاتهم للإحراق .
 - 3- انعكاس الأوجه يؤثر انعكاس الأوجه في عكس اتجاه حركة المحركات والمراوح وهذا يحدث خللاً كبيراً في جهاز التكييف ككل وأيضاً يؤثر في عكس اتجاه دوران الضواغط والمضخات الدائرية وذلك بعدم قيام الضاغط بوظيفته (لا سحب ولا طرد) وقد يؤدي لتلف الضاغط معنى ذلك أن الضاغط الدائري لابد من تشغيله في اتجاه الدوران الصحيح فقط .
- فلهذه الأسباب يتضح أهمية (Phase Sequence) أنه يفصل جهاز التكييف عند ارتفاع أو انخفاض أو انعكاس الأوجه أو سقوط أحد الفازات حماية للضواغط والمحركات وذلك بضبطه على مدى الفولت الملائم كما بالصور التالية :



• المحركات الكهربائية Electric motors :-

يتكون من جزئين رئيسيين هما الجزء الثابت اى (الملف الكهربائي Stator) والجزء المتحرك (جزء دوار Rotor) وتنقسم المحركات إلى عدة أنواع منها :

- محرك تيار مستمر
- محرك التيار المتردد
- محرك تيار متردد غير تزامني



1- محركات ذات الطور الواحد Single phase motors :-

ومنها مايقوم أو يبدأ عمله عن طريق مفتاح طرد مركزي ومنه مايوصل بواسطة كباستور تقويم او كباستور تشغيل ومنها ما يعمل باستخدام كباستورين معا (للتقويم والتشغيل) .
ومنها محركات متعددة السرعة ويتم التحكم في السرعة المطلوبة عن طريق مفتاح للسرعات ومنها ما هو ثابت السرعة

عدد الأقطاب	التردد (Hz)	سرعة المجال الدوار	سرعة العضو الدوار التقريبية	التردد (Hz)	سرعة المجال الدوار	سرعة العضو الدوار التقريبية
2	50	3000	2900	60	3600	3400
4	50	1500	1420	60	1800	1700
6	50	1000	910	60	1200	1050
8	50	750	680	60	900	800
10	50	600	520	60	720	650

مجموعة من مكثفات بدء التشغيل ومكثفات التشغيل



مكثف تشغيل

مجموعة مفاتيح التبدل ذات الطرد المركزي



$$\frac{\text{شدة التيار } 3185 \times}{220 \text{ فولت}} = \text{السعة بالميكروفراد}$$

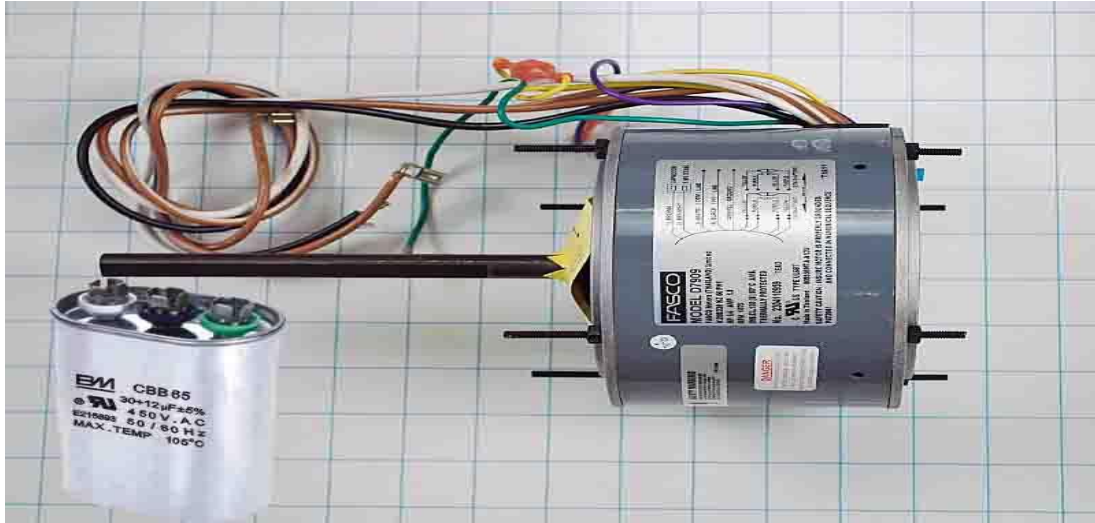
ويراعى الدقة فى قراءة شدة التيار.

وات

$$\frac{\text{سعة المكثف}}{\text{تردد } 2 \times 3.14 \times (\text{فولت } 220)^2} =$$

$$\text{الناتج فراد } \times 1000000 = \text{الناتج بالميكروفراد}$$

كيفية تغيير اتجاه دوران محرك وجه واحد يعمل بمكثف :-
فى حالة تساوى ملفات التفويم مع ملفات التشغيل تماماً من حيث عدد اللفات وسمك السلك يمكن تغيير الاتجاه بتبديل طرف التيار
الواصل بالمكثف مع الطرف الثانى بالمكثف



طريقة قراءة بيانات موتور مروحة متعدد السرعة :-



كما هو واضح بالصورة السابقة فقد تم وضع أرقام لتوضيح بيانات الموتور كمايلى :-

- 1- نوع الموتور وهو جنرال اليكترك موتور صناعة المكسيك
 - 2- مزود بأوفرلود داخلى
 - 3- موديل الموتور خاص بالشركة المصنعة
 - 4- قدرة الموتور بالحصان وهو هنا 2/1 حصان
 - 5- فولت التشغيل والمدى من 208 الى 230 فولت
 - 6- أمبير التشغيل وهو هنا 2,90 أمبير
 - 7- عدد لفات المحرك دقيقة وهى لفة دقيقة 1075
 - 8- التردد الذى يعمل عنده المحرك وهو 60 ذبذبة / ثانية
 - 9- اتجاه دوران المحرك (يتم عكس طرف الكباستور لضبط الاتجاه)
 - 10- سنجل فاز أى أنه وجه واحد 220 فولت
 - 11- قدرة المكثف ميكرو فاراد وهو هنا قيمته UF 10
- L & N نقاط دخول تغذية الكهرباء للموتور

سرعات الموتور عالى ومتوسط ومنخفض بالترتيب HI MED LO

لاحظ :

وضع مختصرات للألوان بالرسم فمثلا اللون البنى BRN وتعنى البنى اللون

اليطالى	الانجليزى	العربى
ROSSO	RED	أحمر
ROSA	PINK	بمبى
BLU	BLUE	أزرق
VIOLA	VIOLET	بنفسجى
ORANCIO	ORANGE	برتقالى
GIALLO	YELLOW	أصفر
MARRONE	BROWN	بنى
GRIGGIO	GREY	رمادى
BIANCO	WHITH	أبيض
NERO	BLACK	أسود
VERDE	GREEN	أخضر



2- المحركات ثلاثيه الطور Three phase motors :-

تستعمل في منظومات التبريد والتكييف التجارية والصناعية وتتكون من جزئين ثابت ومتحرك أيضا ولكن يتم تجميع الجزء الثابت بطريقة الثلاث أوجه

ويرمز لبدائياتها بالرموز U V W والى نهاياتها بالرموز Z X Y

- أما الجزء الدوار فيكون من نوع قفص السنجاب أو ذات الدوار الملفوف وهذه المحركات لا تحتاج إلى مكثفات من أي نوع عند بدء تشغيلها ولكن يتم التوصيل بإحدى الطرق سواء طريقه النجمة أو طريقه الدلتا أو عن طريق جهاز أنفرتر حيث يتم من خلاله التحكم في بدء الحركة للمحرك عن طريق التحكم في سرعة ذلك بتغيير الهيرتز وللاستعمال الأنفرتر عدة مزايا منها :
 - بدء الحركة / إيقاف وتنظيم السرعة
 - تحديد السرعة مقدما وطريقة التشغيل يدوي أو أوتوماتيك من خلال برنامج لمراقبة النظام والتحكم فيه
 - وقاية المحرك ومغير السرعة
 - التشغيل المتذبذب بسرعات متفاوتة أو ثابتة
 - توفير الطاقة
 - الفرملة الديناميكية، والفرملة حتى التوقف
 - تحديد أقصى، وأقل سرعة للعمل تحت الظروف العادية
 - تحديد التحكم الاتوماتيكي في التباطؤ
 - الدوران العكسي
 - السرعات المحددة سابقاً
 - التحكم في طريقة التوقف
- يتم كل ماسبق عن طريق البرمجه التي يأتي شرحها مع مع كتالوج الأنفرتر بحسب نوعه

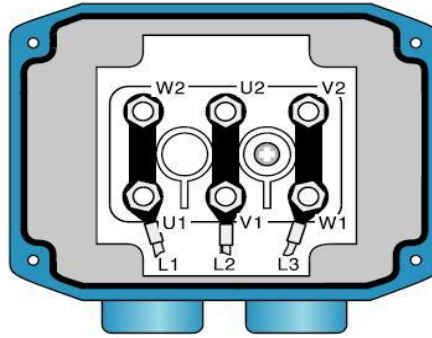


طريقه توصيل النجمة والدلتا للمحركات ثلاثيه الأوجه :-

توصيل الدلتا :-

تعمل توصيل المثلث على اقل قيمة فولت مكتوبة على المحرك واعلى قيمة تيار ، ويتم توصيل بداية كل وجه مع نهاية وجهه مخالف له ، بحيث لا يتم قصر الاطوار مع بعضها البعض .
مع نهاية الوجه V1 وبداية الوجه الثاني V2 مع نهاية ملفات الوجه الثاني U1 بحيث يتم توصيل بداية ملفات الوجه الاول الثالث

U2 مع نهاية الوجه الاول W1 وبداية الوجه الثالث W2



طريقة ربط دلتا (Δ):

نربط البدايات بالنهايات

تستخدم للتيارات العالية والجهود المنخفضة

Voltage

Ampere

والطريقتين الشانعتان في توصيل توصيلة الدلتا (مثلث) كالتالي

L1 -U1-V2

L2-V1-W2

L3-W1-U2

:او يمكن توصيلها بالطريقة التالية

L1 -U1-W2

L2-V1-U2

L3 - W1-V2

او يمكن كما بالرسم السابق حيث أن رموز أطراف التوصيل قد تكون مختلفه ولكن الطريقه واحده

L1-u-z

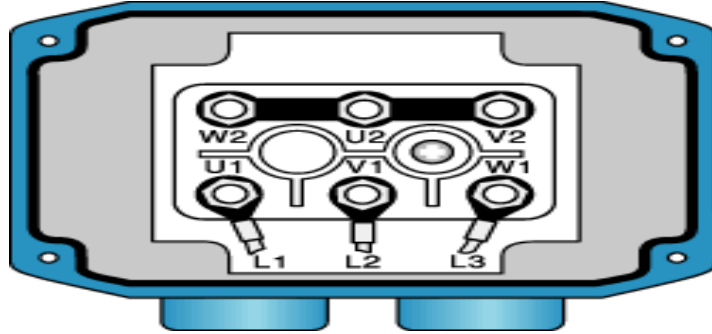
L2-v-x

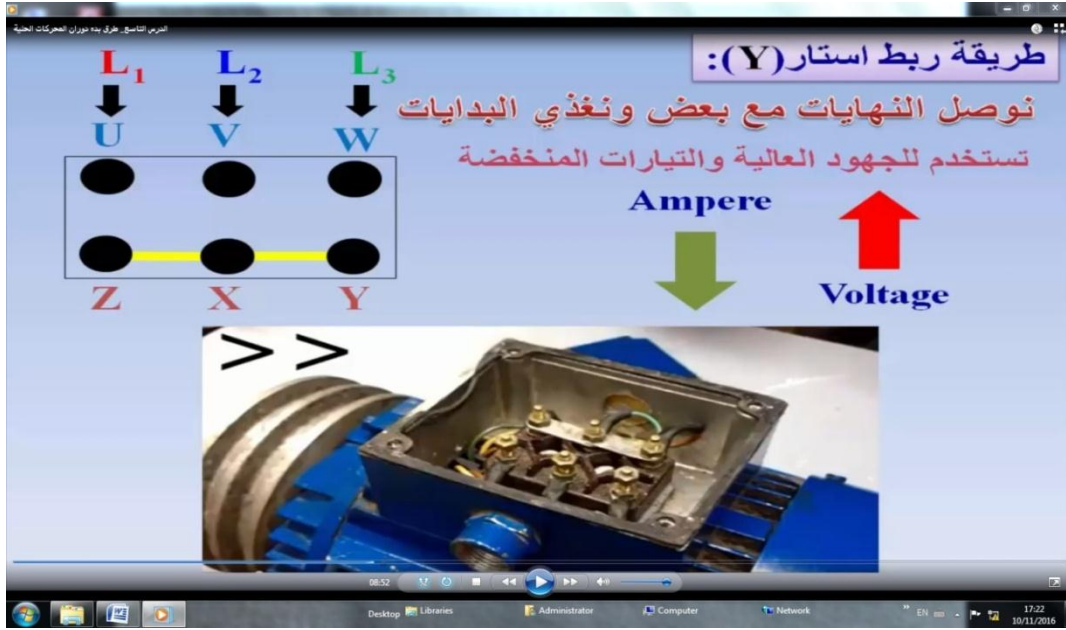
L3-w-y

توصيل النجمة :-

في توصيلة ستار يعمل التوصيل على اعلى قيمة فولت مكتوبة على المحرك وعلى اقل قيمة تيار، ويتم التوصيل بحيث يتم جمع نهايات اطراف المحرك معا وذلك بوضع قطع نحاسية بين الثلاث أطراف ويتم توصيل الاوجه الثلاثة L1 و L2 و L3 مع بدايات الملفات وهي V1 و U1 و W1 كما يمكن عكس التوصيل بمعنى ان يتم توصيل البدايات معا وتوصيل النهايات مع الاوجه. والشكل التالي يوضح توصيلة ستار

وفي حالة توصيل نجمة توصل الملفات الثلاثة مع بعض W2,U2,V2





ملحوظة

جذر 3 (وهذا الجذر يساوى الرقم 1.732) ويمكن استخدام هذا الرقم لسهولة عملية الحساب

فولت الاستار = فولت الدلتا * جذر 3

امبير الاستار = امبير الدلتا ÷ جذر 3

فولت الدلتا = فولت الاستار ÷ جذر 3

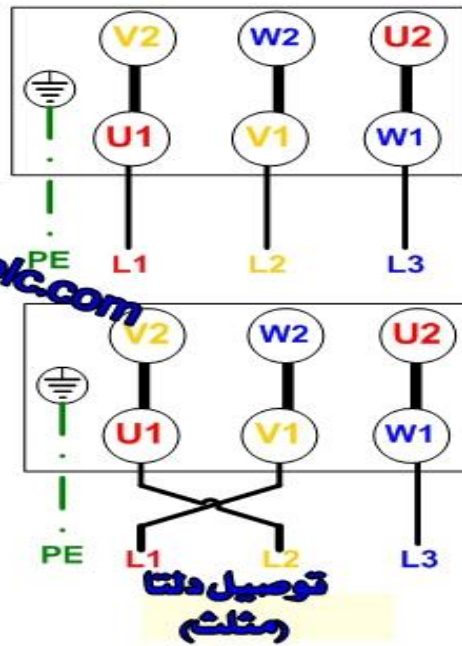
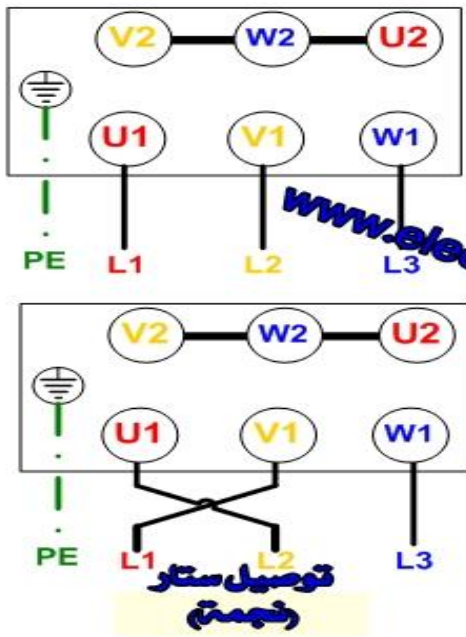
امبير الدلتا = امبير الاستار × جذر 3

عكس اتجاه دوران المحركات ثلاثية الطور :-

ينشأ المجال المغناطيسي الدوار في ملفات المحركات الكهربائية نتيجة سريان التيار الكهربائي المتناوب ثلاثي الأوجه، حيث يعتمد اتجاه دوران المجال المغناطيسي على اتجاه التيارات الثلاث الداخلة لملفات العضو الساكن، وبالعكس تغذية وجهين من أوجه المصدر وإبقاء الثالث كما هو يمكن عكس اتجاه دوران المجال المغناطيسي وبالتالي عكس اتجاه دوران المحرك. وتستخدم هذه الطريقة لتوصيلتي الدلتا (المثلث) والنجمة (ستر)

يتم عكس اتجاه دوران المحركات ثلاثية الطور بتبديل وضع أحد الفازاتين مع بعضهما البعض عند توصيلهما مع أطراف المحرك.

او يمكن ذلك باستخدام مفاتيح يدوية أو باستخدام المفاتيح المغناطيسية. ويبين الشكل رسماً توضيحياً لعكس اتجاه دوران المحرك ثلاثي الطور

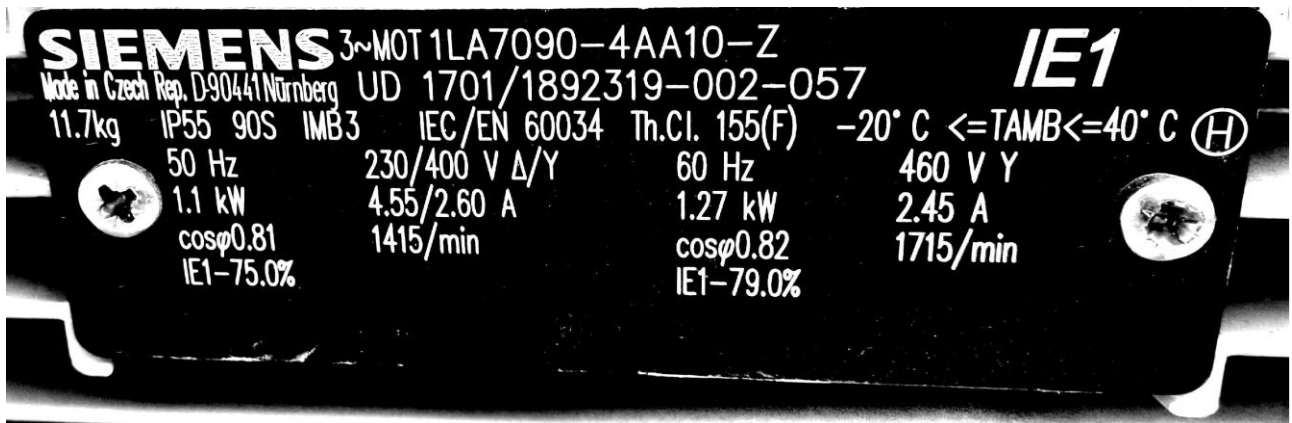


-: كيفية تحديد الجهد المقتن للمحرك ليعمل ستار او دلتا

يكتب على لوحه بيانات كل موتور قيمتين للفولت إحداهما أعلى من الأخرى ، وقيمتين للأمبير إحداهما أعلى من الأخرى ايضا ، مثال :

ستار	دلتا
380	220
1.7	3

هذا يعني ، أنه إذا أردت أن تعمل بمصدر 380 فولت ، قم بتوصيل المحرك على وضع ستار ، وسوف يسحب المحرك في تلك الحالة أقل قيمة أمبير ممكنه وهي 1.7 أمبير .
أما إذا أردت أن تعمل على مصدر 220 فولت ، قم بتوصيل محركك على وضع دلتا ، ولكن في تلك الحالة سوف يسحب أعلى قيمة أمبير ممكنه وهي 3 أمبير.
ويكون هذا دائما ، أي أن توصيلة ستار دائما تكون على أعلى قيمة فولت ، وتوصيلة دلتا تكون على أقل قيمة فولت.
وفي كلا الحالتين أو الوضعين " ستار أو دلتا " ، سوف يعمل المحرك بكامل قدرته وسرعته ، ولكن يجب مراعاة التغذية المناسبة لكل وضع .



أو يمكن تشغيل المحرك بدائره استار ثم دلتا عن طريق التحكم بالكنترول واستخدام عدد ٣ كونتاكتور

ستجد في دائرة القوى لمحرك ستار - دلتا أنه استخدم ٣ كونتاكتور وأوفرلود واحد .
كونتاكتور CM ليسمح بمرور التيار الى البدايات U V W
كونتاكتور CY ليغلق النهايات معا
كونتاكتور CD ليغلق نهاية كل فاز مع بداية الفاز الاخر
وعند بدء التشغيل يغلق نهاية كونتاكتور CM فيوصل التيار الى البدايات U V W ومعه
يغلق كونتاكتور CY فيغلق النهايات X Y Z معا ويعمل المحرك في هذه الحالة ستار .
وبعد زمن معين حتى يأخذ المحرك سرعته كاملة يفصل أولا الكونتاكتور CY ثم يغلق
الكونتاكتور CD ويظل مغلق مع الكونتاكتور CM الى أن يقف المحرك .

dbasco.com

وهذه طريقة قراءة بيانات المحرك

لوحة بيانات المحرك

SIEMENS
D41056 Erlangen

3-Mot. 1LE1 002-1DB43-4AA0- E0605/0496382 02 001

IEC/EN 60034 160L B IP55

73 kg T_hCL 155(F)

Bearing DE 6209-2ZC3 NE 6209-2ZC3

V	Hz	A	kW	cos φ	eta	1/min	V	A
400 Δ	50	29,5	15	0,82	89,4%	1460	380-420	30,0-30,2
690 Y	50	17,1	15	0,82	89,4%	1460	660-725	17,4-17,5
460 Δ	60	29,5	17,3	0,82	89,4%	1760	440-480	30,2-29,8

6 7 8 9 10 11 12 13 14 22

- ١- نوع المعدة محرك ثلاثي الوجه
- ٢- رقم أمر التشغيل ٣- الرقم التسلسلي للمحرك
- ٤- نوع التصميم ٥- درجة الحماية من الأختراق
- ٦- الجهد المقتن للمحرك وطريقة التوصيل بال فولت
- ٧- التردد الذي يعمل عليه المحرك بال هرتز
- ٨- التيار المقتن بالأمبير
- ٩- القدرة الخارجة من المحرك ١٠- معامل القدرة
- ١١- الكفاءة ١٢- السرعة المقتنة باللفة بالدقيقة
- ١٣- مدى الجهد الأمان لتشغيل المحرك بال فولت
- ١٤- مدى أقصى تيار يتحمله المحرك بالأمبير
- ١٥- وزن المحرك بالكيلوجرام ١٦- أنظمة ومقاييس
- ١٧- أقصى درجة حرارة تتحملها الملفات
- ١٨- أبعاد المحرك
- ١٩- مكان فارغ لتفاصيل إضافية (اختياري)
- ٢٠- مدى درجة حرارة التشغيل للمحرك فقط عند انحرافه عن الطبيعي
- ٢٢- بيانات العمل اختيارية
- ٢٣- تاريخ التصنيع ٢٤- رقم بلى المحرك

- 1 Machine type: Three-phase Low-voltage motor
- 2 Order No.
- 3 Factory number (Ident No., serial number)
- 4 Type of construction
- 5 Degree of protection
- 6 Rated voltage [V] and winding connections
- 7 Frequency [Hz]
- 8 Rated current [A]
- 9 Rated output [kW]
- 10 Power factor [cos φ]
- 11 Efficiency
- 12 Rated speed [rpm]
- 13 Voltage range [V]
- 14 Current range [A]
- 15 Machine weight [kg]
- 16 Standards and regulations
- 17 Temperature class
- 18 Frame size
- 19 Additional details (optional)
- 20 Operating temperature range (only if it deviates from normal)
- 21 Site altitude (only when higher than 1000 m)
- 22 Customer data (optional)
- 23 Date of manufacture YYMM
- 24 Bearing

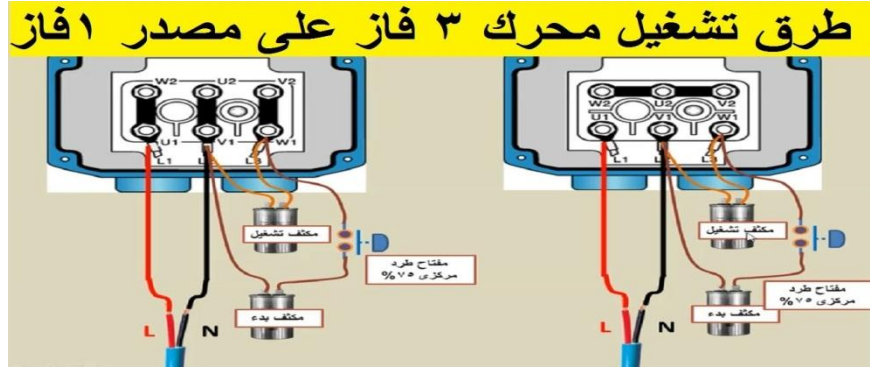
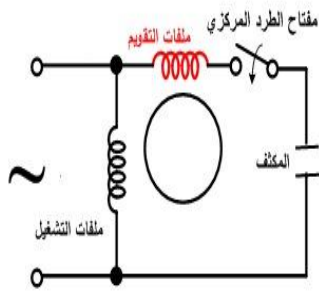
ملحوظة هامة /

بعض المواثير تصمم للعمل من خلال أنفرتير فقط ويكون مكتوب ذلك على لوحة بيانات المحرك وبالتالي حذاري من التوصيل مباشر او بأى طريقة توصيل أخرى بدون الانفرتير لان الموتور سيحترق حيث أنه في هذه الحالة لابد أن يعمل المحرك من خلال تيار مستمر عن طريق جهاز الانفرتير

With inverter only

تشغيل موتور 3 فاز على مصدر كهرباء 1 فاز

يلاحظ استخدام مفتاح طرد مركزي لتتمكن من خروج مكثف التقويم من الدائره بعد تشغيل المحرك ووصله الى 75% من سرعته المقتنه



معاني أهر البيانات التي
تكتب على يفة المحرك

Model - Type - Tipo	_____	موديل
Volt	_____	ستار
AMP	_____	دلنا
Cycle - HZ - P/S - CY - HERTZ	_____	ذبذبة
KW - P - OUTPUT	_____	القدرة الكهربائية
HP - CV - PS - CH	_____	القدرة الميكانيكية حصان
RPM - TPM - U/min - UPM - GIRI	_____	السرعة
POLI - POLE	_____	الأقطاب
PH - PHASE	_____	فاز
CLASS - INS - CL - ISOL - INSUL	_____	درجة العزل
IP	_____	درجة احكام الغلق
C - MF - UF - CON	_____	سعة المكثف
VC	_____	فولت المكثف
CA	_____	مكثف بدء
CD	_____	مكثف دوران
RATING.CON - DUTY CONT - SERVIZIO CONT	_____	خدمة مستمرة
WEIGHT Kg	_____	الوزن
DATE	_____	التاريخ
COS g	_____	معامل القدرة
BEARING	_____	رقم رولمان البلى

CLASS	درجة العزل	γ	A	E	B	F	H
TEMP	درجة الحرارة	90°	105°	120°	130°	155°	180°

جدول درجات العزل وأقصى حرارة لتحملها

جدول رقم (١): أقصى درجة حرارة تتحملها عوازل المحركات

250	220	200	H	F	B	E	A	درجة العزل
250	220	200	180	155	130	120	105	أقصى درجة حرارة (م°)

جدول رقم (٢) : مواصفات رقم العشرات في درجة الحماية

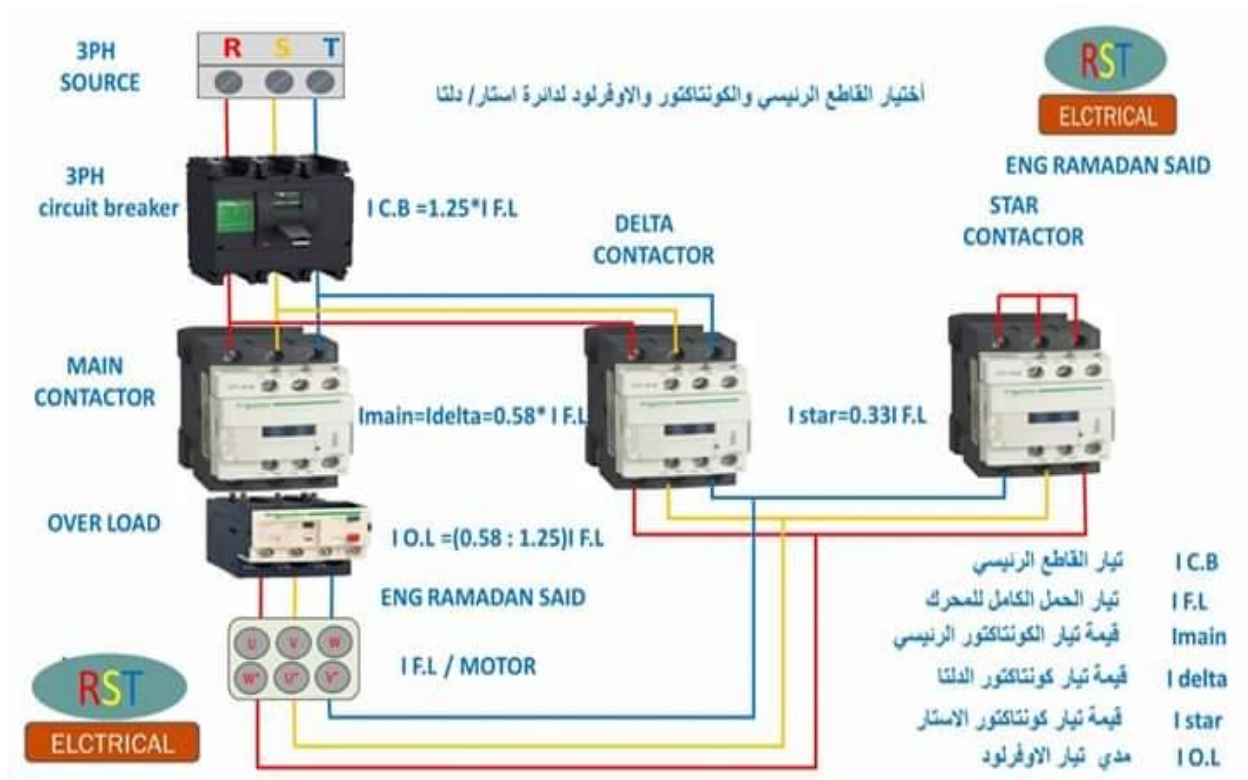
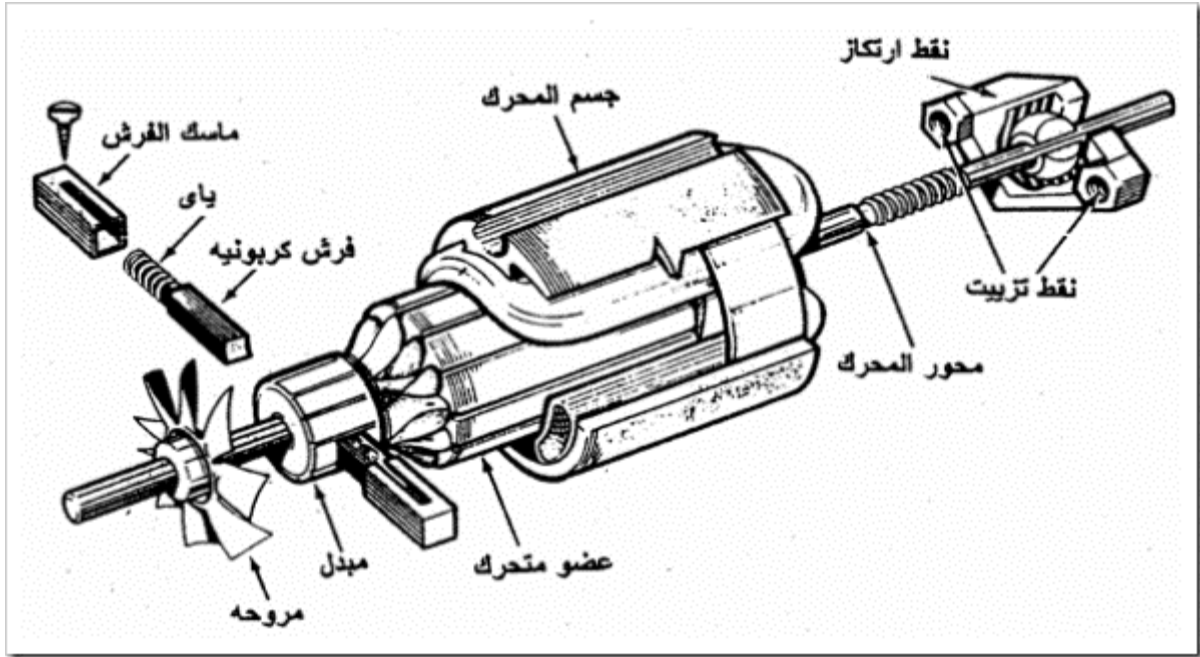
رقم العشرات	درجة الحماية من تماس أو دخول أجسام غريبة
0	لا توجد أية حماية.
1	الحماية ضد دخول أجسام غريبة ذات قطر أكبر من ٥٠ مم.
2	الحماية ضد دخول أجسام غريبة ذات قطر أكبر من ١٢ مم.
3	الحماية ضد أجسام غريبة ذات قطر أكبر من ٢,٥ مم.
4	الحماية ضد دخول أجسام غريبة ذات قطر أكبر من ١ مم.
5	الحماية ضد دخول الأتربة التي تترسب وتكون ضارة بالمحرك. ودخول الأتربة ليس ممنوعاً كلياً ولكن الأتربة يجب أن لا تدخل بكمية تكون كافية لعدم تشغيل المحرك بطريقة مناسبة كما أن الحماية تكون كاملة ضد دخول أجسام غريبة.
6	الحماية كاملة ضد دخول أى أتربة... والحماية كاملة ضد دخول أجسام غريبة.

جدول رقم (٣): مواصفات رقم الآحاد في درجة الحماية

رقم الآحاد	درجة الحماية ضد دخول المياه
0	لا توجد حماية.
1	توجد حماية. المحرك يتحمل تساقط نقاط المياه التي تسقط رأسياً على المحرك.
2	المحرك يتحمل نقاط المياه التي تتساقط عليه رأسياً وأيضاً إذا حدث ميل للمحرك بزاوية حتى ٩٠°.
3	المحرك يتحمل تساقط المياه عليه رأسياً أو التي تسقط بميل يصنع زاوية مع المستوى الرأسى حتى ٦٠°.
4	المحرك يتحمل المياه التي ترش عليه من أى إتجاه.
5	المحرك يتحمل المياه التي تسلط عليه من خرطوم مياه فى أى إتجاه.
6	المحرك يتحمل المياه التي تسلط عليه بشكل نافورة قوية (Powerful Water Jet) من أى إتجاه.
7	المحرك يتحمل أن يغمر فى المياه حتى ضغط مياه محدود.
8	المحرك يتحمل أن يغمر فى المياه طوال الوقت وتحت ظروف تشغيل يحددها الصانع.

وفيما يلي صور توضح اجزاء نوع من انواع مواتير التيار المستمر

من نوع يستخدم فرش كربونيه



• التايمر Timers :-

التايمر هو كونتاكتور له زمن فتح وغلق ، ويزود بالكهرباء مثل الكونتاكتور العادي من طرفين A1-A2 وله تدريج ضبط بالثواني والدقائق ويوجد منه من له تدريج بالساعات كالمستخدم في فصل وتشغيل أضواء الياطات الخاصة بالمحلات والشركات ...الخ



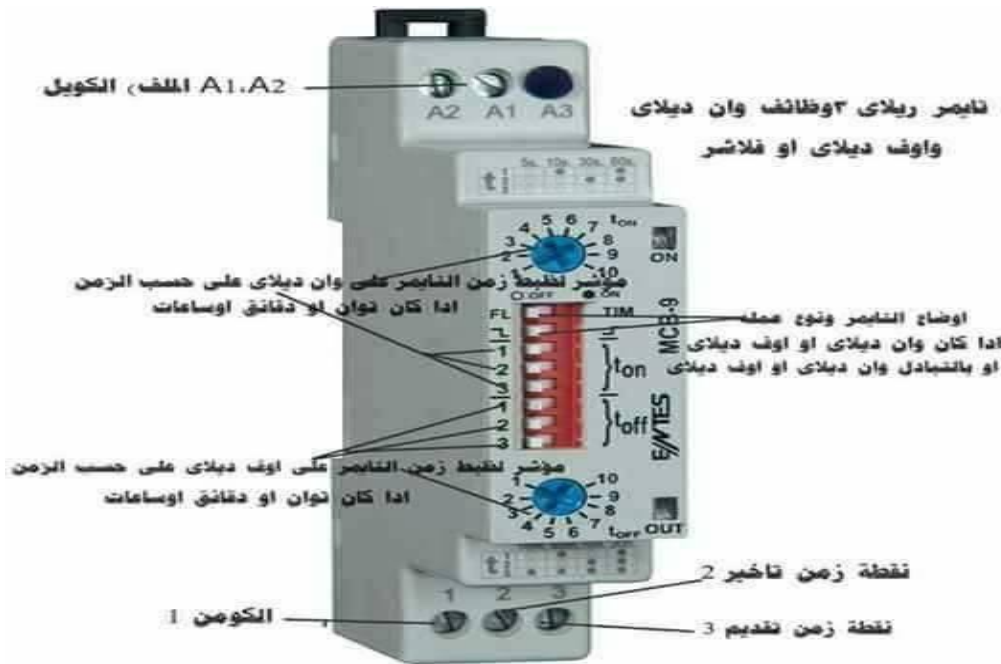
ويوجد منه نوعان :

تايمر Delay on

هذا النوع يقوم بعمل فترة Delay عند تشغيله ، فمثلا ، إذا أعطيته كهرباء الآن على طرفيه ، يبدأ في العمل بعد 7 ثواني مثلا ،

تايمر Delay off

هذا النوع يقوم بعمل فترة Delay بعد فصل الكهرباء عنه ، فمثلا ، إذا فصلت هذا التايمر عن الكهرباء ، فإنه لا يغلق مباشرة ، بل يأخذ فترة معينة ثم يغلق بعد ذلك ، وقد يكون مجتمع الخاصيتان بتايمر واحد فيسمى تايمر ثنائي التأثير



ON DELAY TIMER .1

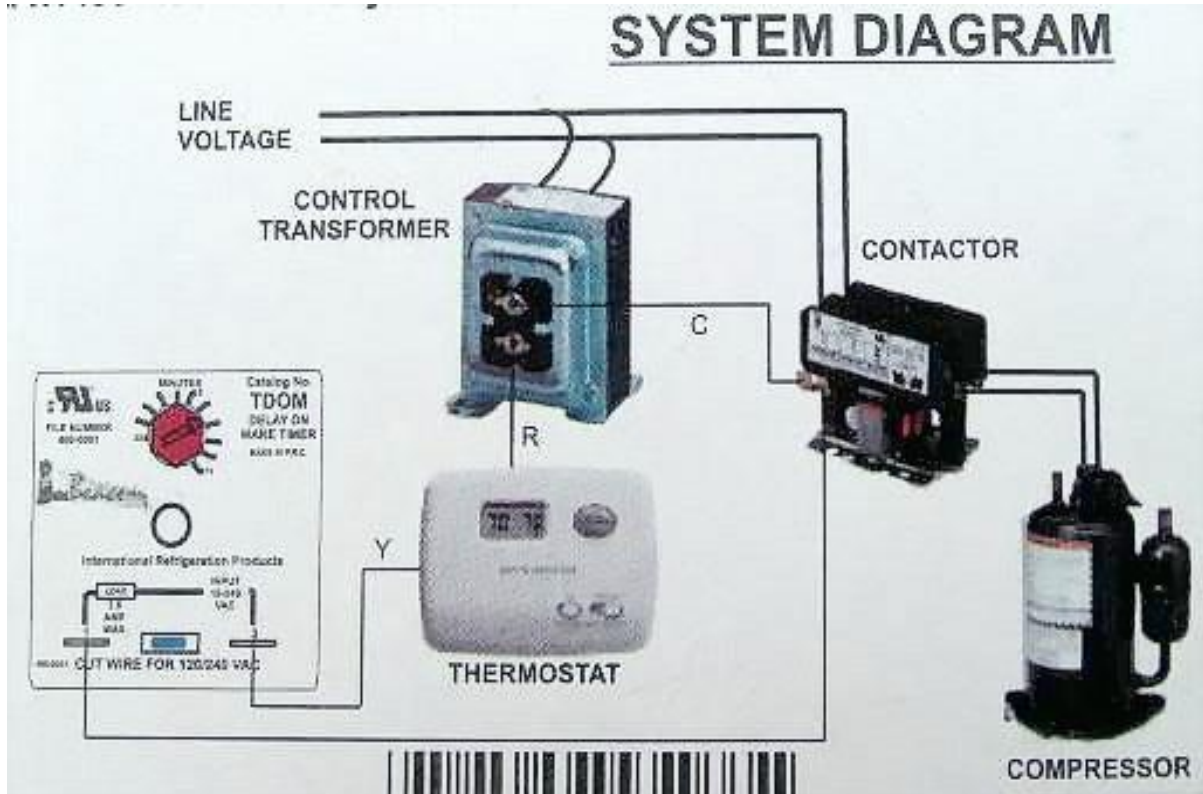
هذا النوع تقوم نظرية عمله على أنه عند مرور التيار به فإنه يبدأ فى عد الوقت المضبوط عليه وبعد الانتهاء من العد يقوم بتغيير نقاط تلامسه , أى انه يعمل بعد مرور الوقت المضبوط عليه ومن ثم يستمر فى العمل بشكل دائم لذا يتطلب وجود طريقه لإخراجه من الدائرة بعد إنتهائه من العمل .

OFF DELAY TIMER .2

وهذا النوع هو عكس النوع السابق إذ أنه بمجرد توصيل التيار خلاله يقوم بتغيير نقاط تلامسه أى يبدأ فى العمل بشكل مباشر كما أنه يبدأ فى العد وبعد إنتهاء الفتره المضبوط عليها يتوقف عن العمل , لذا فى هذا النوع لا يتطلب إخراجه من الدائرة لانه يفصل بشكل تلقائى بعد إنتهاء الوقت المضبوط عليه .

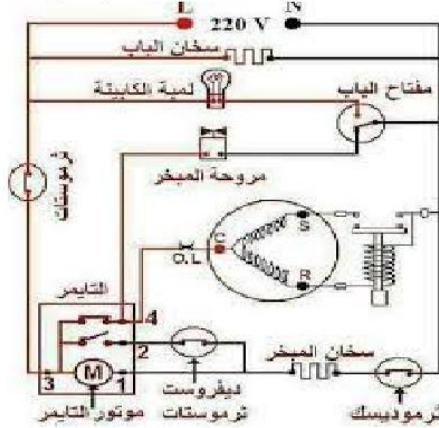
FLASHER TIMER .3

هذا النوع يعمل كpulse أى أنه يعمل لمدة ويفصل لمدته ويمتاز بتنوع وظائفه .



هذا ويوجد أنواع من التايمر مضبوطة على زمن معين ولا يمكن التحكم في إعادة ضبطه كما هو الحال مثلا في التايمر المستخدم الثلاجات النوفروست حيث يكون مضبوط من طرف الشركة المصنعة على عدد ساعات تشغيل لدورة التبريد (كباس + مروحة مبخر) حوالى 6 أو 4 ساعات ثم الفصل وتشغيل دائرة اذابة الثلج او مايسمى النوفروست (السخانات) مدة حوالى 20 او 30 دقيقة وهكذا طوال فترة عمل الثلاجة ويوجد منه نوع يخرج منه 4 طرف ونوع يخرج منه 5 طرف يكون طرف رقم 1 و 3 هما تغذية التايمر 220 أو 110 فولت ورقم 2 خاص بالديفروست (سخان) ورقم 4 خاص بالتبريد (كباس + مروحة مبخر) وإذا كان التايمر خمسة اطراف يكون الطرف رقم 5 لمروحة المبخر كما يوجد أيضا في الثلاجات النوفروست تايمر تستطيع التحكم في زمن الاذابة وزمن تشغيل دورة التبريد عن طريق ضبط اوضاع زراير مفاتيح صغيرة تسمى (DIP switch) وتم تصنيع هذا التايمر ليتناسب مع أنواع مختلفة من الثلاجات ويرفق مع التايمر كتالوج يشرح وظيفة ووضع كل مفتاح للتحكم بالزمن ويختلف فكره عمله في توصيل دائره كهرباء الثلاجه النوفروست من نوع نظام امريكى الى نظام يابانى

دائره ثلاجه نوفروست سخان ليس له زمن محدد (يابانى)



التايمر موصل على التوالي مع السخان وموتور التايمر يتميز بأنه له مقاومه عاليه من مقاومه السخان فأن موتور التايمر يعمل والسخان لايعمل بعد انتهاء فتره عمل الكباس والبدء في زمن الاذابه للثلج فأن السخان يعمل وموتور التايمر لايعمل لأن الترموديسك يقوم بعمل شورت على موتور التايمر فيجعله وكأنه ملغى ويستمر السخان في العمل الى ان يفصل ترموستات الديفروست السخان وبعد اذابه كميته الثلج ايا كانت كميتها كبيره او صغيره حيث يعمل السخان هنا دون فتره او زمن محدد فيصبح موتور التايمر موصل مره اخرى مع السخان على التوالي بعد ان فصل ترموستات الديفروست السخان ويعمل موتور التايمر حوالى ٧ دقائق باتفراد ثم يقوم بادخال دوره التبريد مره اخرى (اى يعمل الكباس والمراوح)



الفرق بين تقسيم دائرة الثلاجة على النظام الامريكى واليابانى هو ان النظام الامريكى لا يتم فصل التايمر عند تشغيل السخان اما اليابانى فيتم فصل الكهرباء عن التايمر حتى يحدث اذابة كامله ثم يبدأ التايمر فور انتهاء الاذابة وفصل الترموديسك ولذلك نجد ان بيانات التايمر يختلف فمثلا التايمر على النظام الامريكى يشغل ٦ او ٨ ساعات ويفصل ٢٥ دقيقه اما التايمر النظام اليابانى يشغل التايمر اما ٦ او ٨ او ١٠ ساعات ويفصل ٧ دقائق او ١٠ دقائق على حسب بيانات التايمر وذلك لان الديفروست في هذا النظام لا تعتمد على التايمر بل تعتمد على الترموديسك في اكمال الاذابه الكامله للثلج

مفتاح الاختيار أو التحويل :- Selector Switch

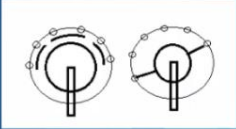
يوجد منه أنواع مختلفة وتستخدم كذلك في وظائف مختلفة مثل تشغيل محرك وإيقافه عن طريق مفتاح واحد به وضع ON وآخر OFF وكذلك يستخدم في التحكم للتحويل من فاز إلى فاز آخر كما في دوائر التحكم عندما نريد قياس أطراف إحدى الفازات مع الأخرى وكذلك نوع آخر يتم عن طريقه التحكم في اختيار سرعات المحرك وذلك بالنسبة للمحركات متعددة السرعة

عنصر الدخول:

مفاتيح الاختيار selector switch: وهذه المفاتيح مكونة من تلامسات مفتوحة بالوضع الطبيعي NO وعند استخدامها تتحول إلى NC لتغلق الدارة.



كما ويمكن لمفتاح الاختيار أن يقوم بتشغيل عدة دوائر معا ويستخدم في دوائر التحكم لتشغيل وتحويل الدوائر من دائرة إلى أخرى ويستخدم أيضا بالآلات الصناعية لتشغيلها ويستخدم أيضا بصفة مفتاح توالي لتشغيل بعض الأحمال.



00:07 03:51

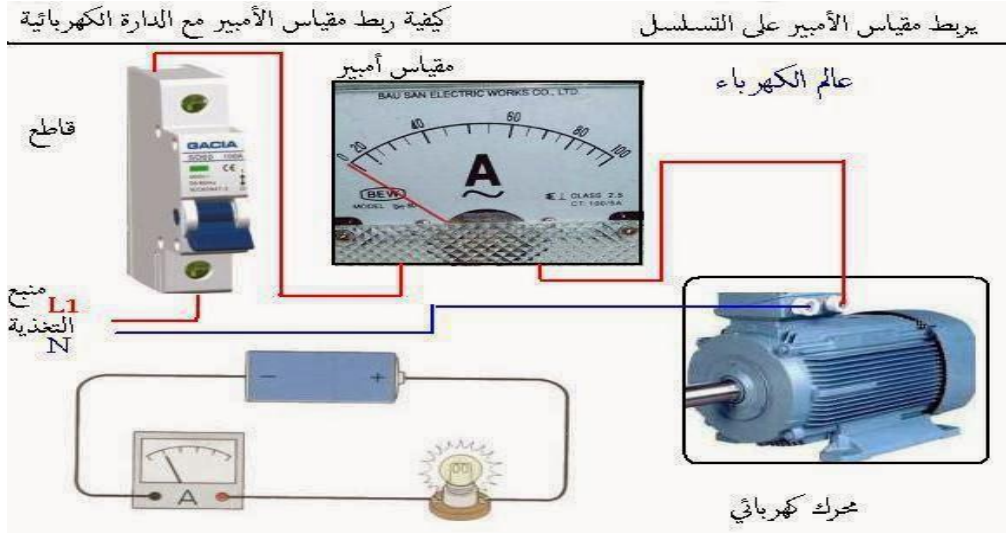
مفتاح الطوارئ Emergency

يركب أيضا مثلا داخل غرف التبريد والتجميد في حال غلق الباب بالخطأ مع تواجد عامل داخل الثلاجة فيستطيع إيقاف تشغيلها من خلال هذا المفتاح وبذلك يستطيع تأمين جسمه وحياته



• عدادات قياس الأمبير والفولت Counters measure ampere and volts :-

تتميز بأنها ذو كفاءة عالية في القياس ودقة النتائج بالإضافة إلى الجودة في الخامات المصنعة منها .
وتوصل العدادات بالدائرة بسهولة وتستخدم في قياس الأمبير ويوصل بالتوالي بالدائرة ومنها ما يستخدم لقياس الفولت ويوصل بالتوازي بالدائرة وهناك أنواع من عدادات القياس تستخدم لقياس الذبذبة والكيلووات ومعامل القدرة الكهربائية
منها ما هو ثابت يركب بلوحة الباور والكنترول ومنها ما هو متحرك يستخدم للفحص واكتشاف الأعطال من خلال المختصين بذلك



معالي بعض الرموز والمختصرات

PTC CSIR توصيل ضاغط عن طريق ريلاي من نوع الحالة الجامده (اليكترونى) مع مكثف تقويم

PTC SIR توصيل ضاغط عن طريق ريلاي اليكترونى

PTC SCR توصيل ريلاي اليكترونى مع مكثف تشغيل

CSIR توصيل ريلاي تيار ومكثف تقويم

RSIR توصيل ضاغط من خلال ريلاي يعمل بتأثير التيار

PTC CSIR ريلاي اليكترونى ومكثف تقويم ذو عزم منخفض

PTC SCR ريلاي اليكترونى ومكثف تشغيل

CSR ريلاي يعمل بتأثير الفولت مع مكثف تقويم ومكثف تشغيل

PTCC SR الضاغط مع ريلاي اليكترونى ومكثف تقويم ومكثف تشغيل

PSC مع مكثف دوران فقط

HST : كباس يحتاج عزم تقويم عالي

LST : كباس يحتاج عزم تقويم منخفض

LBP : كباس ضغط راجع منخفض (تجميد)

MBP : كباس ضغط راجع متوسط (تبريد)

HBP : كباس ضغط راجع عالي (تكييف)

MLBP : كباس يعمل في تطبيقات التجميد والتبريد

HMBP : كباس يستخدم في تطبيقات التبريد و التكييف

LRA : امبير قفشن العضو الدوار

RLA : امبير الحمل

المواصفات التي تهتمنا في الضاغط

1- سعة أو قدرة الضاغط بالوات التبريدى

2- نوع الفريون

3- الفولتية والتردد

4- نوع تحكم الضاغط وهل هو سرعة ثابتة أم ذو سرعات متغيرة (Inverter)

5- نوع التطبيقات التي يستخدم فيها الضاغط HBP - MBP - LBP

HP	1/10	1/8	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	3/4	1
W	74	92	123	147	184	245	368	552	734

لتبديل HP الى W (واط) نضرب العدد في 746

لتبديل W الى HP نقسم العدد على 746

مثال 3/4 كم تكون قدرت الواط معه؟

$$3/4 * 746 = 368 \text{ واط}$$

مثال : 74 واط كم تكون قدرت HP ؟

$$74 / 746 = 1/10 \text{ HP}$$



• الكباستور Capacitors :-

الكباستور عموما وظيفته هو إحداث زاوية وجه كهربائية تعمل على مرور تيار كبير لملفات التقويم للمحرك لإحداث عزم التقويم المطلوب لتشغيل الضاغط أو المحرك ويعمل على تحسين معامل القدرة ويقلل مقدار التيار الذي يسحبه المحرك ويزيد من جودته . ويقاس بالميكروفاراد

(uf) ويختلف شكله حسب الشركات المنتجة وجسمه الخارجي مصنوع من الألمنيوم أو الباكالايت وتوجد جداول تحدد السعة المناسبة من الكباستور للمحركات والضواغط بحسب قدره هذا المحرك بالوات أو الضواغط بالحسان أو يمكن استخدام المعادلات . كما له طرق فحص مختلفه لقياس السعة وقياس الموصلية الكباستور (المكثف) نوعان :-

1- كباستور تشغيل (Running Capacitor) :-

وهو مصمم للتشغيل الدائم ويوصل بالتوالي مع ملفات التقويم وسعته لمحركات المراوح تتراوح بين 5 F : 2 وسعته للضواغط تتراوح بين 25 : 60 F . ويصنع الجسم الخارجي له من الالومنيوم عاده أو البكالاييت الأبيض يوجد منه نوعان :-

كباستور أحادي السعة يحتوى على طرفين.

كباستور مزدوج السعة يحتوى على 3 أطراف منها طرف دخول التيار (C) وطرفين خروج

أحدهما (FAN) لتشغيل مروحة المكثف وهى السعة الصغرى

والآخر (Herm) لتشغيل الضاغط وهى السعة الكبرى وهذا الطرف عاده يكون مميز بسهم أو لون أحمر من المصنع

50 hz (3185)

60 hz 2655

السعة بالميكروفاراد = $\frac{\text{شدة التيار } 3185 \times \text{فولت } 220}{\text{وات}}$

ويراعى الدقة فى قراءة شدة التيار.

وات

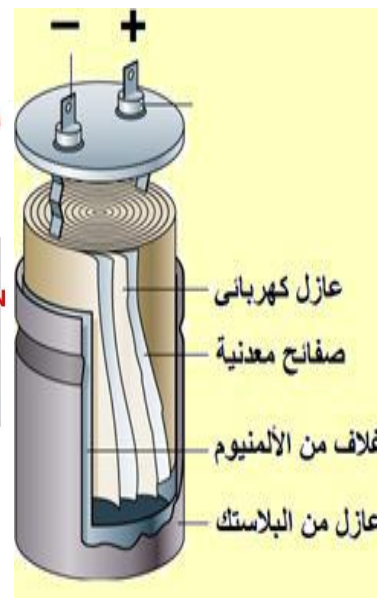
سعة المكثف = $\frac{\text{تردد } 2 \times 3.14 \times \text{فولت } 220}{\text{وات}}$

الناتج فراد $\times 1000000$ = الناتج بالميكروفاراد



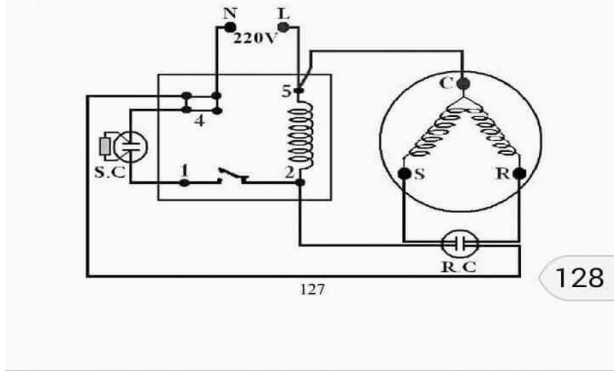
قانون فحص سعة كباستور التشغيل وقانون تحديد السعة

كباستور مزدوج السع



2- كباسطور تقويم (Starting Capacitor) :-

وهو مصمم للتشغيل اللحظي القصير لفترة تقويم الضاغط فقط ثم يخرج من الدائرة عن طريق (Voltage Relay) ريلاي الجهد ويتلف إذا استمر بالدائرة فترة طويلة وقد يؤدي إلى تلف ملفات التقويم أيضا .
ويوصل بين طرفيه مقاومة تسريب (15 كيلو أوم تقريبا) حيث تعمل على امتصاص الشرارة الناتجة من توصيل وفصل ريشة (2 & 1) Voltage Relay حتى لا تتلف ويصنع الجسم الخارجي له من البكالييت الأسود



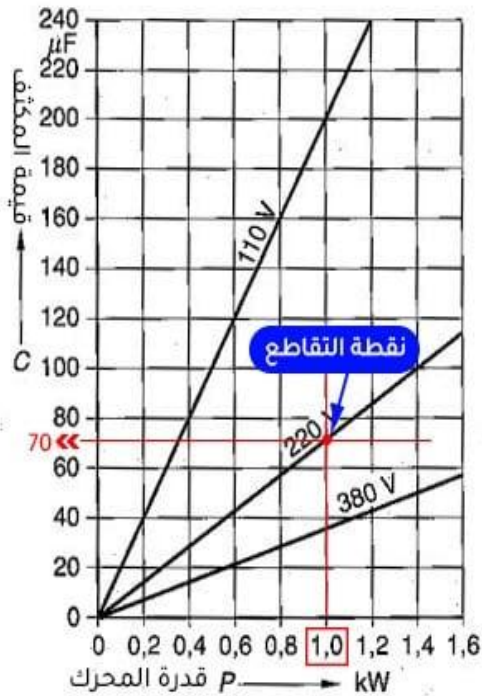
ما الفرق بين مكثف التشغيل ومكثف البدء ؟

مكثف التشغيل Running	مكثف بدء التقويم Starting
عزم الدوران منخفض.	عزم الدوران عالي.
القدرة عالية.	القدرة منخفضة.
حجمه كبير.	حجمه صغير.
سعته التخزينية صغيرة.	سعته التخزينية كبيرة.
يحتوي على زيت لتقليل الحرارة.	يحتوي على محلول كهربائي.
مصمم للتشغيل الدائم.	مصمم للتشغيل الوقتي.
لا يحتوي على المقاومة ليسمح بالتسرب.	يحتوي على مقاومة تلحم بأطراف الكباسطور تسمح بتسرب الشحنة بعد قطع التيار عن ملفات التقويم عندما تصل السرعة إلى 75 % من السرعة الاعتيادية.

جداول اختيار كباستورى التقويم والتشغيل المناسب صبقا لقدره المحركات والضواغط بالكيلو وات أو الحصان

وجداول اخرللقدرة بالوحده الحراريه البريطانيه ومكثف او كباستور الدوران

KW	HP	220 V/A	RUN	START
0,075	0,1	0,5	3MF	---
0,092	0,155	0,6	3,5MF	---
0,11	0,15	0,8	4MF	---
0,132	0,18	0,9	6MF	---
0,15	0,2	1	8MF	---
0,185	0,25	1,2	10MF	---
0,2	0,27	1,3	10MF	40MF
0,26	0,35	1,6	12,5MF	45MF
0,28	0,38	1,8	14MF	45MF
0,37	0,5	2,4	16MF	45MF
0,55	0,75	3,5	18MF	45MF
0,75	1	4,8	20MF	50MF
1,1	1,5	7	30MF	50MF
1,5	2	9,7	40MF	60MF
1,8	2,3	11,5	40MF	60MF
2	2,5	12,5	40MF	70MF
2,2	3	14	45MF	80MF
3	4	20	45MF	100MF
4	5	26	45MF	120MF
4,4	6	28	50MF	130MF
5,2	7	33	60MF	150MF
5,2	7,5	35,5	60MF	150MF



سعه الكباستور حسب القدره

AIRES 220V

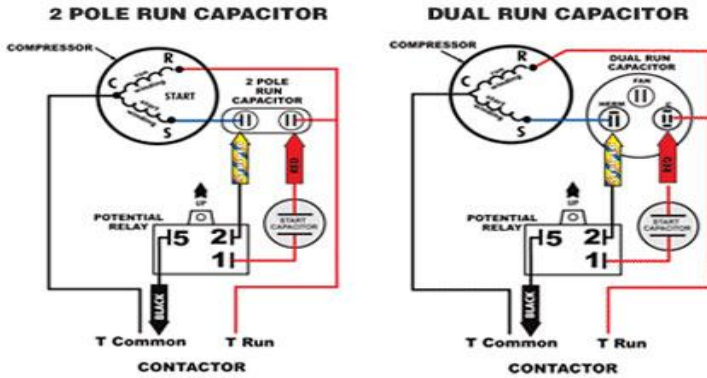
9.000BTU	20-25 M
12.000BTU	30-35 M
18.000BTU	40-45 M
24.000BTU	50-55 M
36.000BTU	60-65 M
60.000BTU	70-90 M

Refrish

Hard start kit

هارد كباستور (ستارت كيت كباستور)

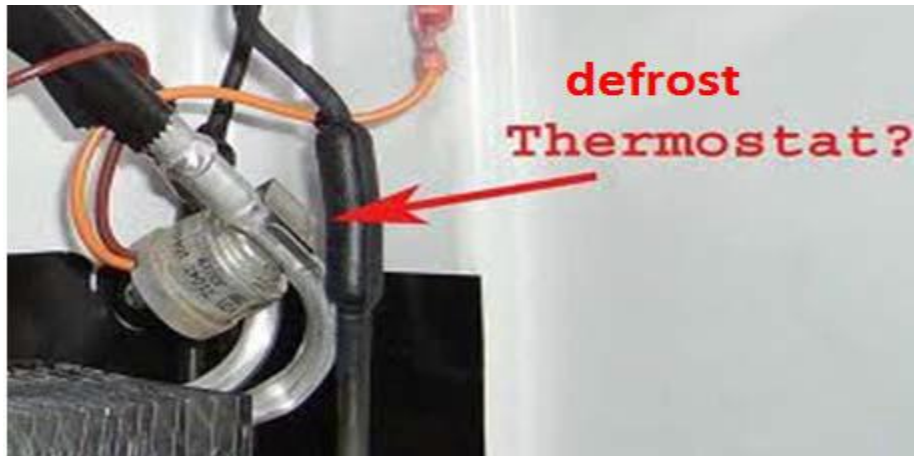
يتم تركيبه مع مكثفات التشغيل ويوصل بالتوازي معها بغرض احداث عزم بدء لضواغط التيار المستمر ذات الطور الواحد التي لا تستطيع القيام وبدء التشغيل في أجهزه تكييف الهواء المجهزه او الغير مجهزه بريلاى فولت (Voltage Relay) وهو عبارة عن مكثف تقويم وريلاى اليكترونى فى قطعة واحدة يعمل أو يركب للأجهزة ذات قدرات من 4000 الى BTU.120000 حيث أن له قدره على زياده بدء عزم الدوران للمحرك الى 500% كما أنه سهل التركيب والتوصيل ويمكن توصيله مع كباستور الدوران على التوازي أو يوصل بواسطه ريلاى جهد



طريقه توصيل ستارت كيت مع كباستور دوران أحادى السعه ومزدوج السعه

• السخانات Heaters :

بعض أجهزة التكييف الشبائك و المنفصلة والتي تعمل على أداء وظيفتي التبريد والتدفئة تستخدم (HEATER) يركب بالقرب من ملفات المبخر وأمام تدفق الهواء الخارج من الجهاز وكذلك يركب في الثلاجات ذات البابين وثلاجات النوفروست و يركب مع كويل مخازن التجميد لأذابه الجليد ويصنع من سلك ذو مقاومه عاليه في الأغلب النيكل كروم وتقاس قدره السخان بالوات ويوصل مع السخان على التوالي ثيرموديسك (Thermally Protector) الذي يعمل على فصل السخان عند درجة حرارة معينة فى حال استمرار السخان فى العمل نتيجة التحام نقاط التلامس المغذية له ويوصل مرة أخرى بعد انخفاض درجة الحرارة لحد معين تكون مكتوبة عليه ويتم تثبيته على كويل المبخر حتى لا تؤدى درجة الحرارة العالية إلى تلف الجهاز أو احتراقه لأقدر الله . ويتحكم الثيرموستات في تشغيل وفصل السخان حسب درجة الحرارة المطلوبة .

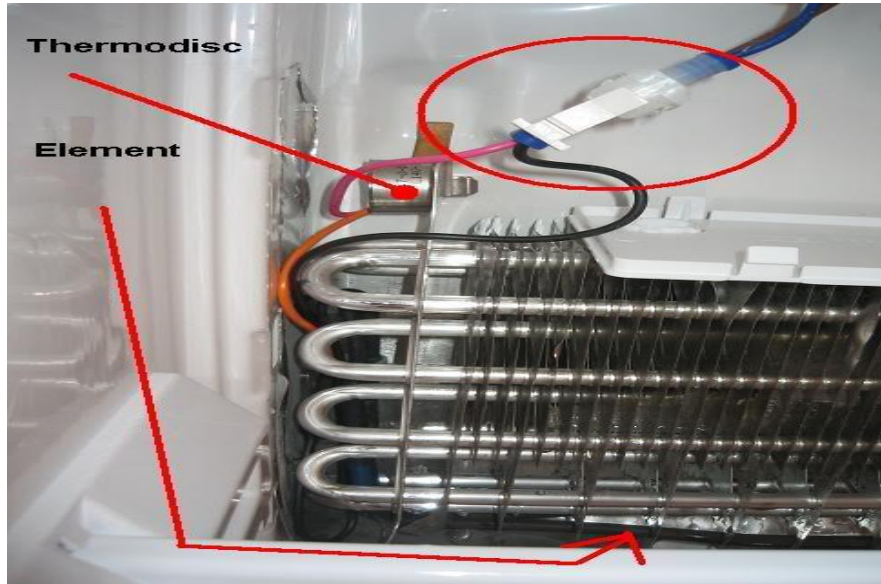


ويستخدم أيضا الثرموديسك للتحكم في تشغيل عمل مراوح المبخر للحفاظ على درجة حرارة معينة داخل الكابينة خصوصا بعد فترة عمل سخانات اذابة الثلج حيث يوصل بالتوالي مع المروحة ولايقوم بتشغيلها الا بعد الوصول لدرجة تبريد حوالي 5- وذلك لضمان خروج هواء بارد لحيز المبخر والكابينة ويمكن أستعماله بأغراض أخرى على سبيل المثال يوصل مع مراوح وحدات التكييف (الوحدة الخارجية) للتكيف للتحكم في إيقاف وتشغيل عمل مروحة المكثف وذلك أثناء انخفاض درجة حرارة الجو الخارجية وفي حال تشغيل التدفئة بنظام عاكس الدورة للحفاظ على ضغط تشغيل ودرجة حرارة للفریون ثابتة تضمن كفاءة عمل معدة التبريد وفي هذه الحالة يتم تثبيت مكثف مع جسم المكثف ويكون له درجات فصل وتشغيل مختلفة تتناسب مع الغرض المطلوب منه ويتم توصيلة بالتوالي مع كنترول كونتاكتور مروحة المكثف هذه ويتم الآن في بعض المنتجات والتطبيقات الاستعاضة حديثاً بحساس (سنسور) ذو مقاومة متغيرة تبعاً لدرجة الحرارة وذلك في الأنظمة التي تستخدم كارت اليكترونى يقوم بنفس وظائف الثرموديسك

الثرموديسك:
تستهلك حرارة السخان في تدفئة الهواء لذلك فإنه في حالة تجربة سخان وتوصيله بالتيار الكهربى بدون مروحة ودفع هواء يجب أن يتم ذلك لفترة قصيرة وفي حالة ارتفاع حرارته جداً قد ينصهر سلكه ويقال عندها أن السخان قد احترق وتلف وقد يحدث أن تسبب الحرارة العالية للسخان انصهار أو احتراق أي جزء آخر قابل للانصهار يكون قريباً منه ولذلك فإنه يوضع بجانب السخان وسيلة الحماية الخاصة به وهو الثرموديسك السابق شرحه في الثلاجة النوفروست ويتصل كما سبق على التوالي مع السخان.



سنسور



تثبيت الثرموديسك على الكويل

مكونات الدائرة الكهربائية للثلاجة النوفروست التي تعتمد في نظام تشغيلها على (التايمر) :

تتكون دائرة النوفروست في هذا النوع من الثلاجات من (تايمر + ثرموديسك + فيوز حراري + هيتز + موتور المروحة + الثرموستات).

1/ التايمر : يتحكم في زمن تشغيل الكباس وزمن تشغيل الهيتز . و هو عبارة عن ملف كهربائي صغير جداً عليه (أكس) وعلى الأكس (مجموعة من التروس) وعلى التروس (مجموعة من الكونتاكات) يتم الفصل والتشغيل بينها عن طريق عدد ساعات معينة ألا وهي فترة تشغيل الكباس والتي تتراوح ما بين (6 إلى 12 ساعة) وبعد ذلك يتم فصل الكباس وتشغيل الهيتز .. وللتحكم في زمن تشغيل الهيتز قد تم توصيله بعوامل أمان وهي (الثرموديسك – الفيوز الحراري) .

2/ الثرموديسك (Defrost Thermostat) وهو يعمل على توصيل التيار إلى الهيتز في حالة وجود ثلج على مواسير المبخر الذي يكون ملاصق لها وفصل التيار في حالة عم وجود ثلج ، و لزيادة مستوى الأمان عند تشغيل الهيتز تم توصيل "فيوز حراري"

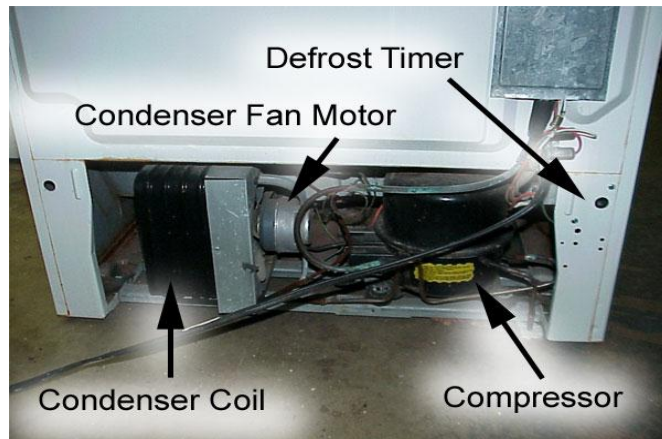
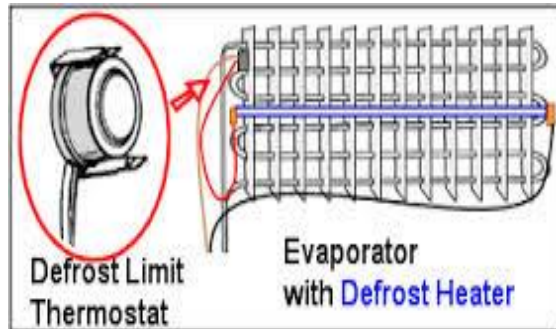
3/ الفيوز الحراري (Thermal Fuse) وهو عبارة عن مقاومة حرارية يتم توصيلها بالتوالي مع الهيتز ، و تبدأ وظيفتها عند ارتفاع درجة حرارة مواسير المبخر و وصولها إلى أعلى درجاتها – مما يمثل خطورة على الثلاجة – وحينها تقوم هذه المقاومة بقطع التيار عن الهيتز ولا تعمل مرة أخرى.

4/ الهيتز (HETAR) هو عبارة عن ملف من سلك التنجستين موجود داخل جراب من (الزجاج أو الألومنيوم أو الحديد) ، و يقع تحت مواسير المبخر مباشرة.. و يتراوح أمبير الهيتز في الثلاجات من (1.5 إلى 1A) .

5/ الثرموستات : وتتلخص وظيفته في تنظيم درجات الحرارة داخل الحيز ومنح الكباس فترات الراحة المطلوبة له.

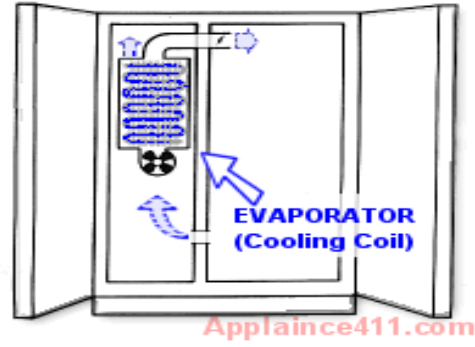
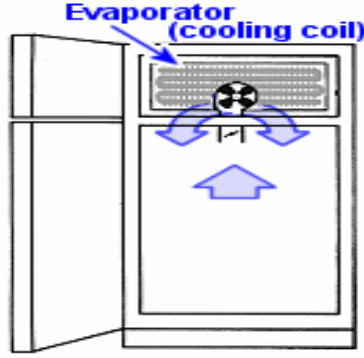
6/ المروحة الخاصة بالمبخر : وهي موتور صغير يسحب الهواء من على الكويل هواء بارد ثم تقوم بدفعة على الماكولات هواء بارد وسحب مرة أخرى وهكذا تتكرر العملية حتى يحدث التبريد المطلوب

7- يوجد في بعض الموديلات مروحة خاصة بالمكثفات التي تعمل بنظام الحمل الجبري تعمل وتفصل مع الكباس لكي تساعد على تكثيف الغاز



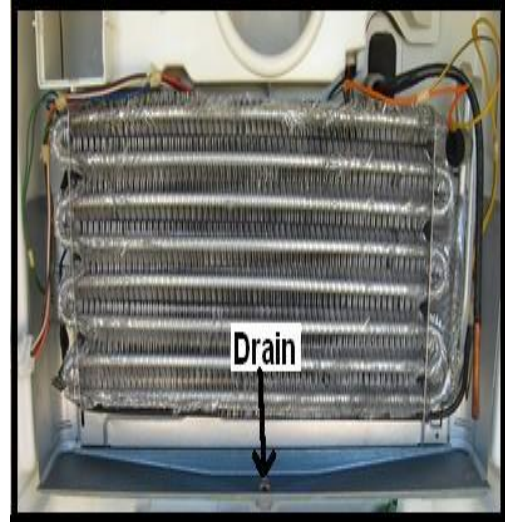
دائره تحريك الهواء فى الثلاجه النوفروست

تعتبر دائره الهواء فى الثلاجه النوفروست أساس من أساس التبريد فى الثلاجه حيث أن التبريد فى الفريزر والكابينه يتم عن طريق دفع الهواء البارد فى حيز الفريزر والكابينه وسحب الهواء الساخن منهما وتمريره على مواسير المبخر ليكتسب منها التبريد ويتم ذلك عن طريق المروحة التى تقوم بتحريك الهواء فى ممرات خاصة بسحب الهواء وممرات أخرى لدفع الهواء وأى سد فى مجارى الهواء يعنى عدم تبريد الجزء الذى يؤدى اليه مسار الهواء المسدود ويكون دائما الفاصل بين الفريزر والكابينه مفرغ ومقسم الى مجارى لسحب الهواء من الفريزر والكابينه ويتم دفع الهواء البارد عن طريق مسارات أخرى



دائره التخلص من ماء التكثيف بالثلاجات النوفروست

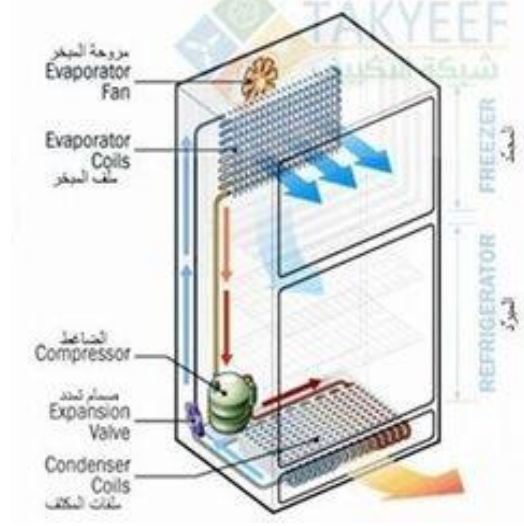
تصريف المياه الناتجة عن تسييح أو اذابه الثلج من على مواسير المبخر من أهم العمليات التى تؤثر مباشرة على كفاءة التبريد حيث يتم تصريف المياه عن طريق حوض يتلقى المياه تحت الهيتر والمبخر ويتم الصرف عن طريق خرطوم مدفون أو محقون داخل جسم الثلاجه الى حوض أو طبق تصريف فوق الكباس ويسمى هذا الخرطوم خرطوم الدرين فيتم بذلك تبريد الكباس من ناحيه وتبخر هذه المياه نتيجة سخونه الكباس من ناحيه أخرى وبذلك تم تصريف الماء والاستفاده منها فى نفس الوقت



الدائرة الميكانيكية للثلاجة النوفروست

بدايةً يبدأ تشغيل الكباس ومن ثم تبدأ الدورة الميكانيكية في العمل و يمر الفريون في مواسير المكثف حتى يلقى التبريد المناسب له ،علماً بأن الفريون يخرج من الكباس في (حالة غازية) ويمر في المكثف ليتحول تدريجياً إلى (الحالة السائلة) كي نستفيد من البرودة الخاصة به. ويعد تبريد المكثف من الأمور الهامة جداً لمنح كفاءة عالية في التبريد. ويمر في المرحلة الثانية وهي الفلتر لينقية من الشوائب والرطوبة وبعد ذلك إلى الكابلي ويخرج منه على هيئة رزاز إلى المبخر

عند دخول الفريون إلى مواسير المبخر على هيئة رزاز تكتسب مواسير المبخر البرودة من الغاز وتكسبه حرارة فتقل درجة حرارة المواسير وتزداد درجة حرارة الغاز فيبدأ لتحول إلى الحالة الغازية مرة أخرى تدريجياً حتى يرجع إلى الكباس في الحلة الغازية وذلك الامر يتم من خلال ماسورة الراجع التي يتم فيها عملية التبادل الحراري بين ماسورة الكابلي + ماسورة الراجع

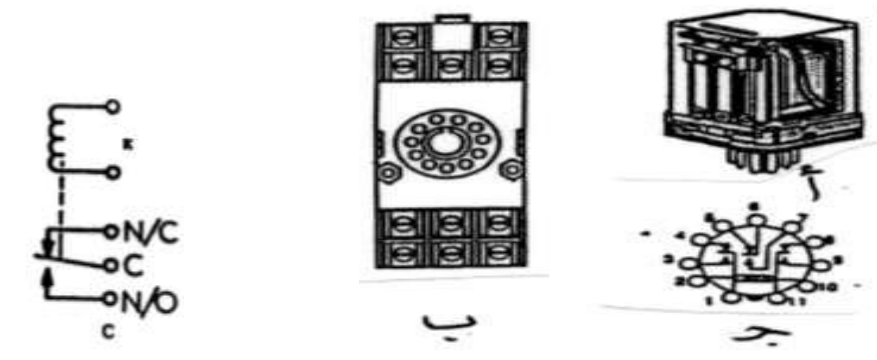


كما يوجد أيضا مجمدات تعمل بنظام النوفروست منها ماهو أفقى ومنها ماهو من النوع الرأسى مجهز بأدراج لسهولة تخزين وتداول الأطعمةه

• الريلاى Relay :-

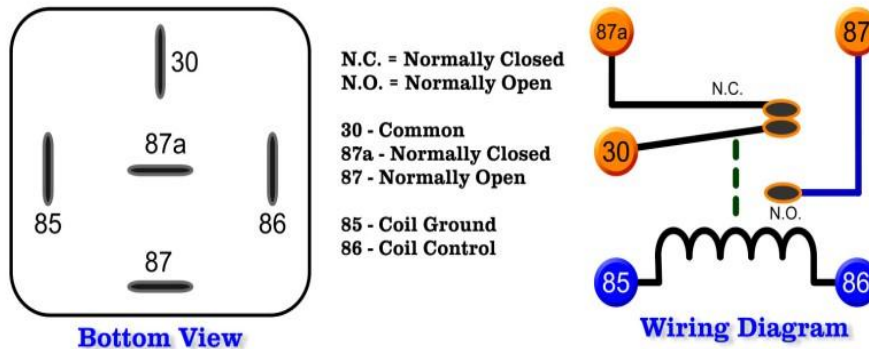
وهو يشبه الكونتاكتور في وظيفته وهو عبارة عن ملف عندما يصل إليه التيار يغير نقط التلامس يفتح النقاط المغلقة ويغلق النقاط المفتوحة وعندما يفصل التيار عن الكويل ترجع جميع نقاط التلامس لوضعها الطبيعي .
ملاحظات :-

ملف الريلاى يتغذى ب 12V-24V-110V-220V حسب دائرة التحكم المستخدمة
يوجد بالريلاى عدة نقط تلامس واحدة أو اثنتين أو أكثر ومنها المفتوح ومنها المغلق في الوضع الطبيعي (وضع عدم التشغيل)
تستخدم نقاط التلامس في ربط دائرة التحكم مع بعضها البعض ولا يتم توصيلها بالأحمال التي تسحب أمبير عالى
فلا تتحمل ريشتها الصغيرة والخفيفة أمبير عالى مثل نقاط تلامس الكونتاكتور.
ويوجد منه نوع يعمل بتأثير التيار ونوع يعمل بتأثير الفولت وريلاى يسمى ريلاى القدره وآخر الكتروني يسمى ريلاى من نوع الحالة الجامدة أو الصلبة وهو وسيله كهرومغناطيسيه يستخدم لوصل وفصل التيار الكهربائى عن الحمل مثل المواتير او الضواغط او السخانات



ريلاى القدره (أ- الريلاى ب- القاعده ج- مخطط أطراف التوصيل) وشكل وضع نقاط التلامس

Mini Automotive Relay



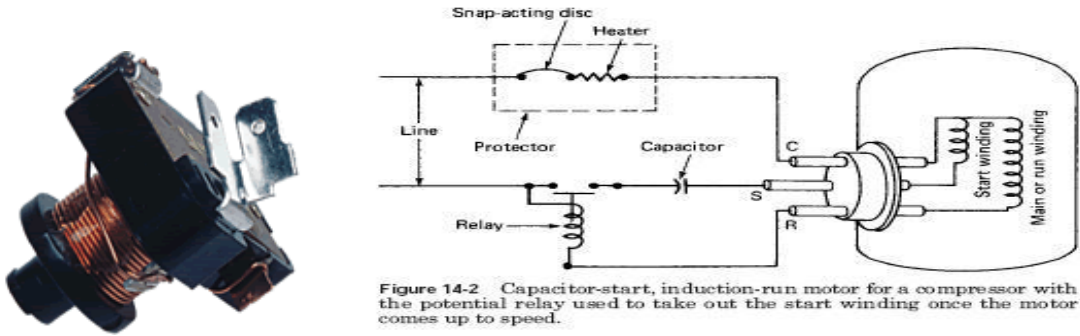
وضع نقاط التلامس ونوعها (مع مغلقة - مفتوحة - مشترك - ملف الكويل)

• ريلاي التيار :- Current type relays

وهو يعمل بتأثير التيار ويستخدم مع الضواغط المحكمة . فعند توصيل الكهرباء الى الضاغط فإن قلب الريلاي يصعد إلى اعلي بفعل التيار الكبير للتقويم مسببا توصيل ملفات التقويم بالتيار فتعمل على بدء حركة الضاغط من السكون . وعندما يأخذ الضاغط حوالي 75 % من سرعة العادية فإن التيار يقل وبذلك يسقط قلب الريلاي ويفصل ملفات التقويم عن التيار وتظل ملفات الدوران ليعمل الضاغط . ونقط توصيلة دائما مفتوحة (N O) وبجرب تركيبه في وضع رأسي.

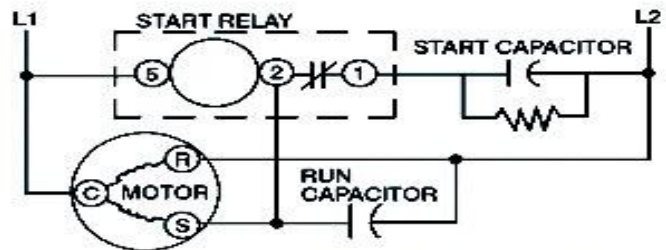
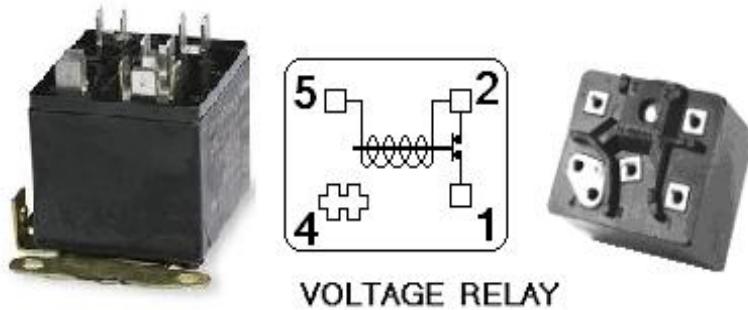
من مميزاتة :

- 1- يمكن توصيلة بالضاغط مباشرة أو بعلبة التحكم
- 2 - يمكن استخدامه مع كابستور تقويم
- 3- مناسب للضواغط المحكمة الغلق



• ريلاي الفولت :- Voltage Relay

وظيفته يقوم بفصل واخراج كابستور التقويم من الدائرة عندما يبلغ الضاغط حوالي 75% من سرعته ويوصل بالتوازي مع ملفات تقويم الضاغط

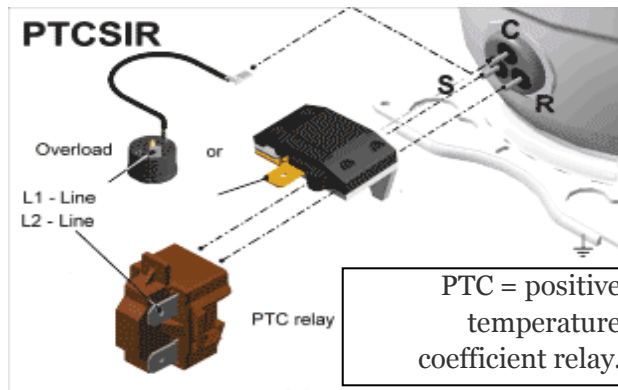
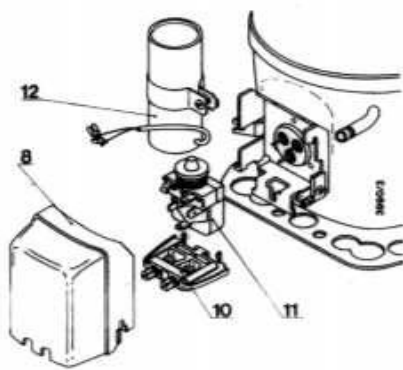


Typical Start Component Wiring Diagram

• الريلاى الاليكترونى :- Electronic relay

وهو مصنوع من مادة نصف موصلة لهل معامل حرارة موجب وحيث تتغير مقاومته بتغير درجة حرارته (اى تزيد مقاومته بزيادة درجة حرارته) . فعندما يبدأ الضاغط تكون مقاومة الريلاى منخفضة حوالى 6 الى 40 اوم بحسب نوع الريلاى وقدرة الضاغط وكذلك درجة حرارة المكان أو الغرفة (يوجد جدول للمقاومة ومناسبة درجة الحرارة) فيسمح الريلاى بمرور التيار إلى ملفات التقويم . وبعد مضي ثواني حوالى من 0.3 الى 2 ثانية. فإن تيار البدء للكباس يعمل على تسخين قرص الثرموستور مسببا زيادة مقاومته نتيجة زيادة درجة الحرارة فتفصل ملفات التقويم عن الدائرة . ولكن من عيوبه في بعض الأحيان لا تكفى فترة توقف الضاغط لإعادة برودة القرص ويفشل في القيام والدوران ويفصل الضاغط عن طريق الاوفر لود . لذلك يجب أن تكون فترة التوقف طويلة نسبيا بحيث لا تقل عن 2 الى 5 دقائق ويوجد نوع منها يعمل مع كباستور تقويم

توضح جداول الشركات المصنعة الموديل وقيمة المقاومة وفرق الجهد ووقت التشغيل والقدرة الحصانية واطراف التوصيل اذا لم يعطى قراءة اوم أو أعطى قراءة مالا نهاية يكون الريلاى تالف



الريلاى الاليكترونى والاوفر لود وصوره أخرى لريلاى اليكترونى بمكثف بدء



SR-007
RP Relay



SR-008
RP Relay



SR-009
RP Relay (Black)



SR-010
RP Relay (White)



SR-011
QD Relay



SR-012
QD Relay (With Capacity)

The specification	1/10HP	1/8HP	1/4HP	1/2HP	1/3HP	1/2HP
Applied power(w)	7.5	9	12.5	18	245	370
Pick-up current(A)	2.5	3.0	3.6	4.75	6.0	7.5
Drop-out current(A)	2.0	2.6	3.0	3.35	4.75	6.0



SR-013
PTC Relay (White)



SR-014
IC-1 Relay



SR-015
IC-3 Relay (Black)



SR-016
IC-3 Relay (White)



SR-017
IC-1 Relay (One-Four PIN)



SR-018
ICG1 Relay

كارت أجهزة التكييف Board

من المهم أن نكون على دراية كبيرة بنظام التحكم عن بعد في أجهزة التكييف الحديثة وهذا النظام يشغل بال جميع المهتمين بالتكييف عموماً ولأهميته أحببت ألقى نظرة على هذا النظام مكوناته :-

يتكون من 3 أجزاء أساسية.

1- الكارته الرئيسية (main Board)

2- كارت الاستقبال (Receiver)

3-الريموت كنترول (Remote Control)

الكارته الرئيسية :-

وهي تتكون من قاعدة سلكونية مركب بها أجزاء الكترونية دقيقة مثل :-

ترانس تيار متردد خافض (220V : 12V) وهو إما أن يكون مركب بالكارته أو يركب خارجها ويوصل بالكارته عن طريق روزة أو سوكت .

فيوز وغالباً يكون 2 أمبير وزينر لحماية الكارته من وجود (Short) أو ارتفاع مفاجئ للفلت.

مجموعة مقاومات ومكثفات ودايودات توحيد التيار المتردد ~ 12V لتيار مستمر = 12V

مجموعة ريلاي وعادة تكون عددها 5 ريلاي وحسب الشركة المصنعة حيث يوجد ثلاثة منها للتحكم في سرعة مروحة المبخر (H – m – L)

وواحد لتشغيل الضاغط وهو الأكبر حجماً والأخير لتشغيل عاكس دائرة التبريد .

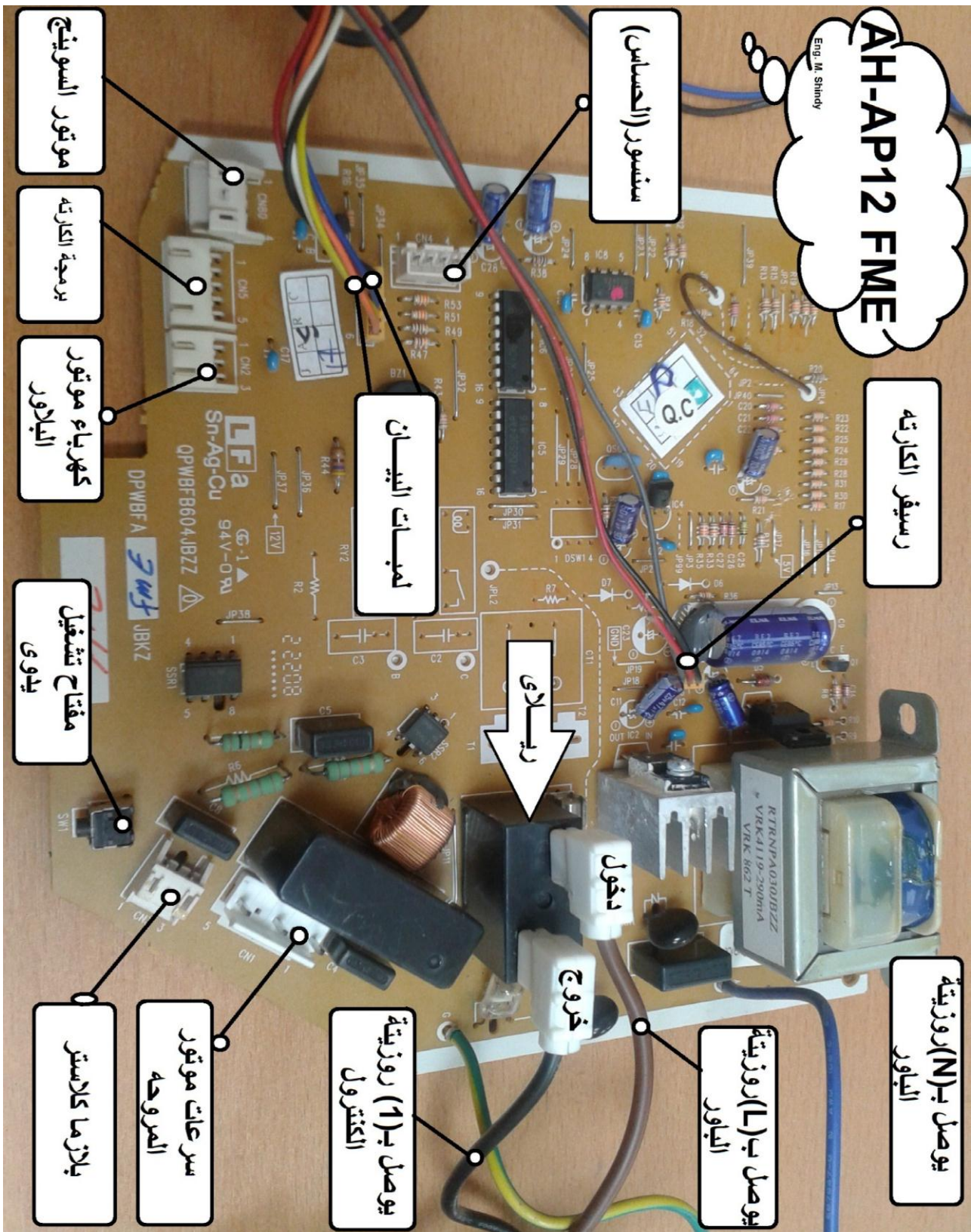
مجموعة سوكت لت تركيب السنسورات منها سنسور درجة حرارة الهواء

سنسور الوحدة الداخلية الملاصق لملفات المبخر

سنسور الوحدة الخارجية والملاصق لملفات المكثف

سوكت موجهات الهواء (Swing – Louver) .

والصوره التاليه لكارت تكييف موضح عليها المكونات وجاكات واطراف التوصيل



أنواع و وظائف الحساسات في الكارت الالكتروني للتكييف :-

سنسور الوحدة الداخلية :

يوجد في القطعة الداخلية للمبخر باتجاه الهواء الراجع يعمل في التبريد و التدفئة. حيث يعطي اشارة الى الكرت الالكتروني بدرجة حرارة الغرفة التي تقدر من 16 أو 20 الى 30 درجة مئوية تقريبا و بالتالي يعمل الكارت على فصل أو تشغيل الضاغط عن العمل عند الوصول للحرارة المطلوبة عند التبريد أو التدفئة

سنسور كويل الوحدة الداخلية :

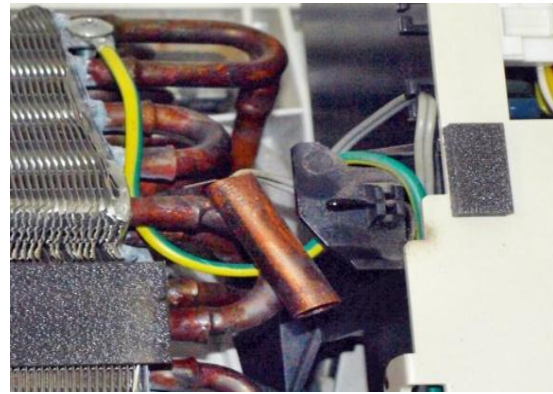
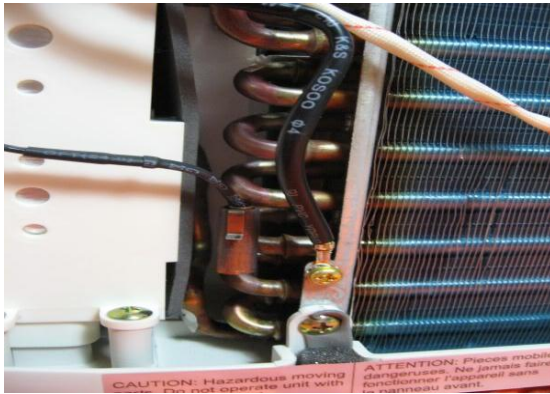
وظيفته يوقف عمل الضاغط أو المنظومة عند تكون ثلج على الكويل عند درجة -2 منوى و كذلك تنظيم عمل مروحة المبخر فى حال تشغيل وضع التدفئة حيث يؤخر عمل مروحة المبخر لحين وصول درجة الحرارة بالكويل الى 32 درجة منوى على المواسير لكى يضمن توزيع هواء دافىء فى بداية عمل الدورة الخاصة بالتدفئة (وهى خاصية تسمى هوت ستار) وله وظيفة أيضا وهى إيقاف عمل الوحدة الخارجية عن العمل فى حال ارتفاع درجة حرارة الوحدة الداخلية زيادة عن اللازم 68 منوى أثناء التدفئة نتيجة عطل مثلا بموتور المروحة الداخلى أو وجود شحنة زائدة ويركب داخل جراب نحاس على الكويل الداخلى ويكون فوقه قطعة عازل لاصق لضمان إحكام توصيل المستشعر او الحساس

سنسور الوحدة الخارجية :

يعمل على التبريد و التدفئة حيث فى التبريد عند عمل المكثف و ارتفاع درجة حرارة المكثف 65 منوى فى فصل الصيف نتيجة مثلا سد المكثف او عطل بمروحة المكثف أو شحنة زائدة يعطي اشارة الى الكرت الالكتروني لاييقاف الضاغط . و فى التدفئة فى الشتاء ربما يتجمع ثلج على المكثف الخارجى أثناء انخفاض درجة حرارة الجو الخارجى حيث انه يصبح كأنه مبخر فيعمل السنسور على ارسال اشارة لغرض عكس الدورة لغرض اذابة الجليد عند -2 درجة مئوية وفى هذه الحالة يتم إيقاف عمل مروحة الوحدة الداخلية والخارجية عن العمل لحين اذابة الثلج أو يقوم بعمل توقف لموتور مروحة الوحدة الخارجية بحسب درجة الثلج المتكون على المكثف ويوصل بجراب بأخر نقطة خروج للمكثف ويتم توصيلة مع الوحدة الداخلية عن طريق كابل

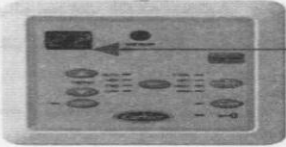
وعادة عندما يحدث خلل أو تلف بأى حساس تعطى شاشة البورد اليكترونى هذه رمز يعبر عن وجود خطأ أو يحدث فلاش بلمبات التبريد مثلا

وكل رمز او كل عدد فلاش له دلالة بنوع العطل وذلك طبقا " لنوع التكييف والموديل والشركة المصنعة يكون مذكور فى كتالوج الجهاز توصيف له



ملحوظة

بعض الشركات تضع كارت اضافى للوحدة الخارجية ويكون به حساس فينظم هذا الكارت عمل المروحة الخارجية حيث تكون لها سرعات مختلفة ويقوم الكارت بنفس وظائف حساس الوحدة الخارجية السابق شرحها

		
نظام التشغيل المسموح به	كود العطل	العطل بسبب
التهوية فقط	E1	ترمستور الهواء الراجع للوحة الداخلية
التهوية فقط	E2	ترمستور المبادل الحرارى للوحة الداخلية
التهوية فقط	E3	ترمستور المبادل الحرارى للوحة الخارجية
التهوية فقط	E4	عطل أدى إلى إيقاف تشغيل الضاغط
التهوية فقط		الصمام العاكس

صوره من كتالوج تكييف اسبليت توضح رموز الخطأ والسبب المحتمل لحدوث العطل

• الريموت كنترول (Remote Control) :-

وهو الذي يمكن من خلاله التحكم في تشغيل وإيقاف جهاز التكييف والتحكم في درجات الحرارة كما تريد تكييف أو تدفئة وتحديد سرعة مروحة المبخر والتحكم في موجات الهواء رأسياً وأفقياً كما تحب وتحديد وقت تشغيله وإيقافه أوتوماتيكياً وفي المواعيد التي تختارها ويوجد ريموت سلكي وآخر لاسلكي يعمل بالأشعة تحت الحمراء .



الكارت الخاص بالثلاجات والمجمدات الحديثه

كارتة التشغيل Control Board

وهي مجموعة من الاي سي والمقاومات والريليهات موجودة على بوردة + كمبيوتر بداخلها صغير يأخذ الاوامر من مجموعة من السنسورات التي تعمل بنظام الإستشعار الحراري لـ (درجة الحرارة المحيطة بالجهاز + درجة الحرارة المتواجدة داخل كلاً من الفريزر و الكابينة + درجة الحرارة المتواجدة على المبخر) مما يجعل الثلجة تعمل بأداء عالي الكفاءة من حيث التبريد والتجميد ، وكذلك تبين الاعطال - أن وجدت - وذلك عن طريق كتابة رموز أو إضاءة معينة تدل على الجزء حيث يوجد الخلل ، وهذا الأمر يوفر الكثير من الوقت للتعرف على العطل..

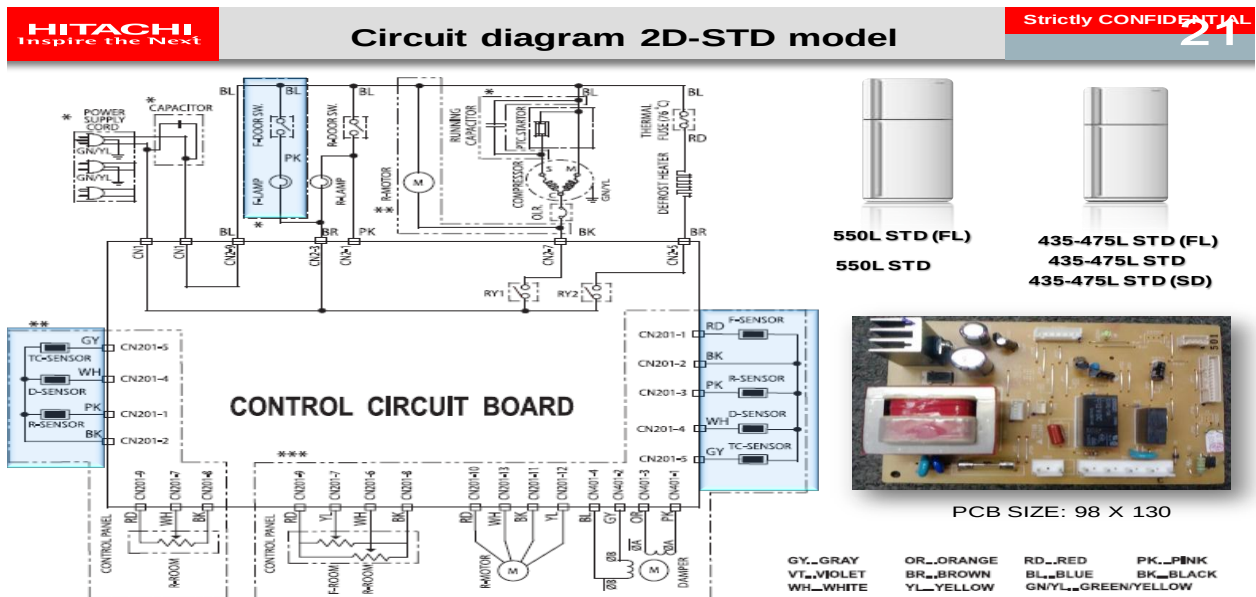
*وهذا النوع من الثلاجات هو تطوير لعملية تشغيل الثلجة بالكامل من حيث التشغيل ، الفصل ، اذابة الثلج ، وجميع الأمور الأخرى .. ويتم ذلك عن طريق (كارتة التشغيل + حساسات للإستشعار الحراري).

وتكون مجهزه بشاشه باللمس أو عباره عن زر ايرير تعمل بالضغط الخفيف عليها للتحكم فى ضبط عمليات التشغيل المختلفه كمايلي : على سبيل المثال

Child lock يستخدم ضد عبث الاطفال. عند الضغط عليه لمدة 5 ثواني يتم إيقاف فاعلية مفاتيح لوحة التحكم، ولاغانها يجب الضغط علي الزر 5 ثواني متصلة مرة أخرى.

Refrigerator temp مفتاح للتحكم في درجة حرارة الكابينة و هي تتراوح ما بين 3 الي 7
Freezer temp -مفتاح للتحكم في درجة حرارة الفريزر و هي تتراوح ما بين 15- الي 23-

Energy saving : تقلل من استهلاك الكهرباء في الجهاز و يفضل استخدام هذه الخاصيه في حاله الحمل القليل للجهاز.
Quick cooling :- عند الحاجة الي عملية تبريد سريع لبعض المشروبات او الاطعمة، مع ملاحظة ضرورة وضع هذه الاطعة و المشروبات في الرف العلوي للكابينة "شيلد روم " مع ملاحظة ان تلك العملية تستغرق 50 دقيقة و يتم فصلها اتوماتيكيا.
Quick freezing :- عند الحاجة الي عملية تجميد سريع لبعض المشروبات او الاطعمة، مع ملاحظة ضرورة وضع هذه الاطعة و المشروبات في الرف العلوي للفريزر مع ضرورة تجنب فتح الباب كثيرا.مع ملاحظة انه بعد الانتهاء من تلك العملية التي تستغرق ساعتين لا يمكن اعادةها مرة أخرى الا بعد مرور ساعة كاملة.
Powerful freezing :- لحفظ الاطعمة في الفريزر في درجة اقل من الدرجة المعتادة.
Ice tray cleaning :- تضئ تلك اللمبة في حالة عدم استخدام التانك لمدة اسبوع
Ice maker :- يستخدم لتشغيل ال ice maker للحصول علي الثلج
Cubes :- للحصول علي مكعبات ثلج كبيرة
Crushed :- للحصول علي مكعبات ثلج صغيرة
Water dispenser :- للحصول علي ماء بارد



ملاحظة:

يتم تشغيل الكارثة بتيار كهربى 20V، ومن المعروف أن التيار الكهربى فى المنازل هو 220V لذلك فقد تم تركيب ترانس وظيفته تحويل الكهرباء من 220V إلى 20V.. ونلاحظ أحياناً يوجد الترانس داخل الكارثة و أحياناً أخرى خارجها ..



معظم البورداات الاليكترونيه لاجهزه التكييف والتبريد الحديثه تكون مجهزه بجاك نت يمكن من خلاله عمل سوفت وير وكذلك معرفه الاعطال بالبور داو الثلاثه من خلال برامج معينه تكون مع الوكيل او المصنع كما ان هذه البوردا قد يتم ايصالها عبر البلوتوث او الوير ليث للموبايل للتحكم فى عمليات التشغيل أو الايقاف عن بعد

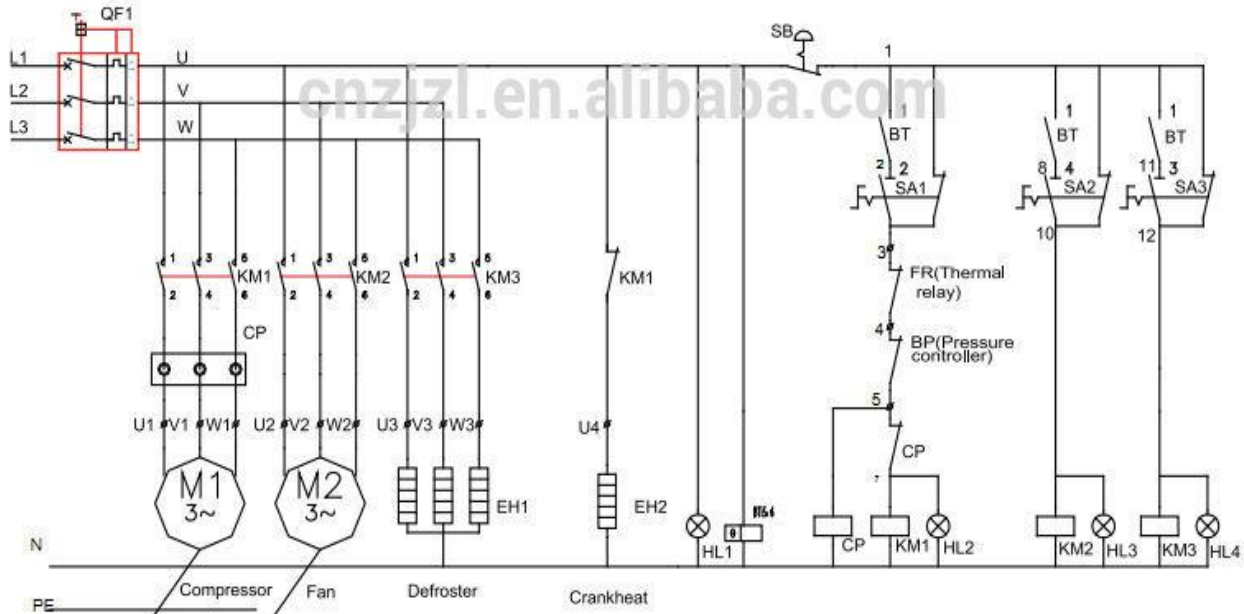
◆Notices

- ◇Electric Control Box should be installed in the environment of ventilating, dry and no direct sunshine places
- ◇Prohibit to get close to condenser or other heat fountains
- ◇Should avoid high magnetic field and other interfering fountains
- ◇Sensors should be connected separately and kept distances from other heavy current wires

Technical services:

- ◆Our professional engineers will offer you professional, high efficient and prompt services in whole process of sale including before-sale, sales-on and after-sale

Enclosed wiring diagram:



كنترول غرفه تبريد



Tabela para Kit Sensor Maestro (Cód. 326013997)

T[°C]	[Ω] min	[Ω] max
0	8114	9459
1	7715	8985
2	7338	8537
3	6981	8114
4	6644	7715
5	6325	7338
6	6023	6981
7	5737	6644
8	5466	6325
9	5210	6023
10	4967	5737
11	4737	5466
12	4519	5210
13	4312	4967
14	4116	4737
15	3930	4519
16	3753	4312
17	3586	4116
18	3426	3930
19	3275	3753
20	3131	3586

T[°C]	[Ω] min	[Ω] max
21	2995	3426
22	2865	3275
23	2741	3131
24	2623	2995
25	2512	2865
26	2405	2741
27	2304	2623
28	2207	2512
29	2115	2405
30	2027	2304
31	1944	2207
32	1864	2115
33	1788	2027
34	1716	1944
35	1647	1864

طريقة اختبار حساس التلاجة او مكيف الهواء

نتيجة القياسات

(أ) إذا كانت درجة الحرارة المقاسة هي ٢٠.٠ درجة مئوية،

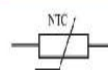
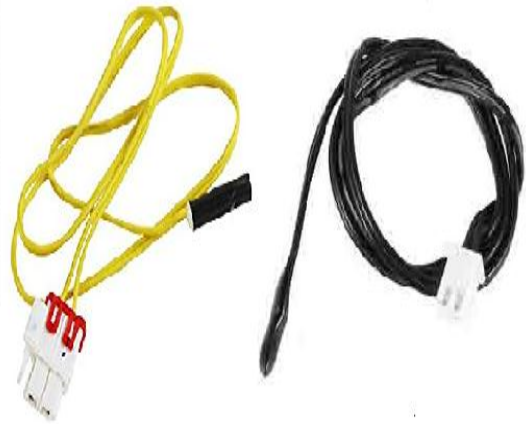
ويجب أن تكون القيمة المقاسة على المتعدد بين ٣١٣١

و ٣٥٨٦؛

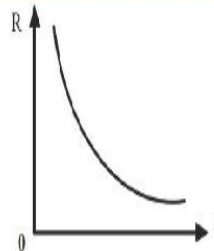
(ب) إذا كانت درجة الحرارة تقاس ١٨.٣ درجة مئوية،

والنظر في قيمة الجدول ١٨ درجة مئوية، والقيمة المقاسة

يجب أن يكون متر بين ٣٤٢٦ و ٣٩٣٠.

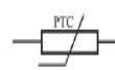


المقاومة ذات المعامل
حرارى السالب

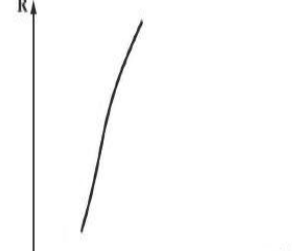


NTC

مقاومة ذات معامل حرارى سالب
تتناقص قيمة المقاومة بزيادة درجة الحرارة



المقاومة ذات المعامل
الحرارى الموجب



PTC

مقاومة ذات معامل حرارى موجب
تزيد المقاومة بزيادة درجة الحرارة

تكنولوجيا الأنفتر في التكييف وبعض المزايا

لتوفير استهلاك الطاقة

صوت هادئ

ثبات درجة الحرارة في المكان

سرعة تشغيل التبريد أو التدفئة مما يؤدي الى شعور الانسان بالراحة

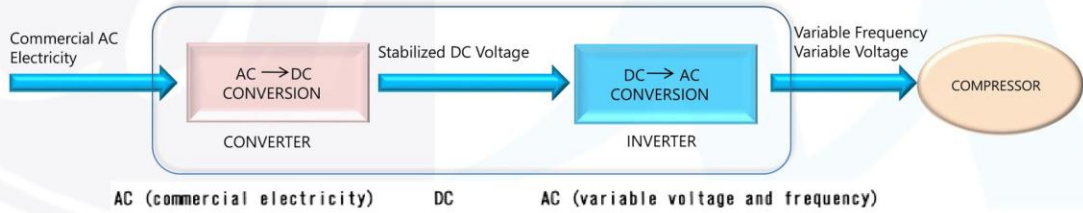
التشغيل الآمن للأجهزة

Miraco

كيف يعمل جهاز التكييف بتكنولوجيا الأنفتر Inverter ؟

الأنفتر inverter بشكل محدد هو تطبيق مسئول عن تحويل التيار المستمر DC الى تيار متردد AC. في أجهزة التكييف التي تعمل بتكنولوجيا الأنفتر inverter بشكل عام الأنفتر هو تطبيق مسئول عن تحويل التيار المتردد AC ذو تردد وجهد ثابت من مصدر التيار الكهربائي في المنشأة الى تيار متردد AC متغير التردد والجهد. تطبيق الأنفتر inverter ينقسم الى جزئين:-

- كونفتر Converter: هو الجزء المسئول عن تحويل التيار المتردد AC ذو تردد وجهد ثابت من مصدر التيار الكهربائي في المنشأة الى تيار مستمر DC.
- أنفتر Inverter: هو الجزء المسئول عن تحويل التيار المستمر DC الى تيار متردد AC متغير التردد والجهد من خلاله يتم التحكم في سرعة دوران الضاغط.

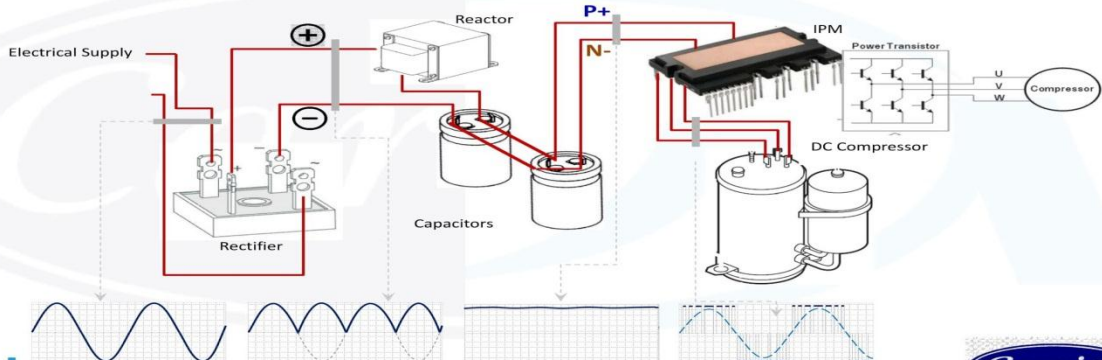


Midea

Carrier

Miraco

كيف يعمل جهاز التكييف بتكنولوجيا الأنفتر Inverter ؟



Midea

Carrier

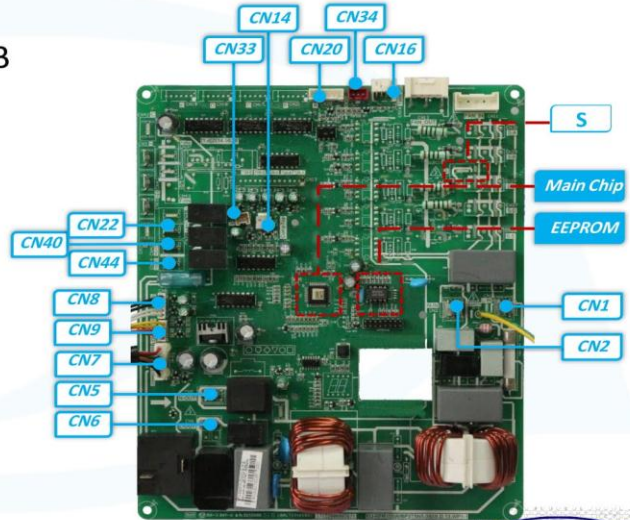
مثال لمكونات البورد الداخلى والخارجى لتكييف الانفرتر

Miraco

Inverter Outdoor PCB

36K (Single Phase, Gas cooler) Main PCB

Port	Description	Parameter
CN1	مدخل كهرباء التغذية للكارتة الرئيسية طرف - L	230V/AC
CN2	مدخل كهرباء التغذية للكارتة الرئيسية طرف - N	
CN6	مخرج كهرباء التغذية للكارتة الرئيسية طرف - L	230V/AC
CN5	مخرج كهرباء التغذية للكارتة الرئيسية طرف - N	
CN7	مخرج كابل الاتصال مع كارتة IPM	5V/DC
CN9	مخرج قواطع حماية الضغط العالي والضغط المنخفض	
CN8	مخرج حساسات درجة حرارة: الهواء الراجع للوحدة الخارجية (T3) وكوبيل الوحدة الخارجية (T4)	5V/DC
CN22	مخرج تشغيل عاكس الدورة	230V/AC
CN33	مخرج حساس درجة حرارة طرف الضاغط (Tp)	5V/DC
S	مخرج طرف الاتصال S مع كارتة الوحدة الداخلية	



Midea

Carrier

Miraco

Inverter Outdoor PCB Gas-cooled

Series	Outdoor PCBs Design		
18K and 24K	كارتة واحدة (تحكم + وحدة IPM + موتور + مكثفات)		
36K (1 Phase)	الكارتة الرئيسية (تحكم)	كارتة IPM (وحدة + مكثفات + موتور)	
48K and 60K (3 Phase)	الكارتة الرئيسية (تحكم + وحدة IPM)	كارتة المكثفات	كارتة التحكم بـ ٢ موتور مراوح الوحدة الخارجية

Midea

Carrier

الباب الثالث

أنظمة توزيع الماء

• أنظمه توزيع الماء Water distribution system :-

يوجد نوعين من انظمه توزيع الماء (نظام مفتوح) كما في أبراج التبريد حيث يتعرض الماء للهواء الجوى ويوجد (نظام مغلق) . ويتكون نظام الماء من اجزاء هي :-
1- المكون الحراري مثل أل chiller 2 - المراجل او الغلايات (حمل التسخين للتدفئة)
3- خزان التمدد
(إما مفتوح وإما مغلق)

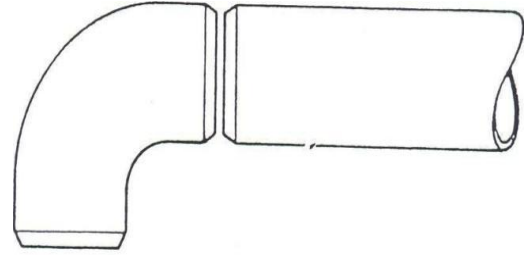
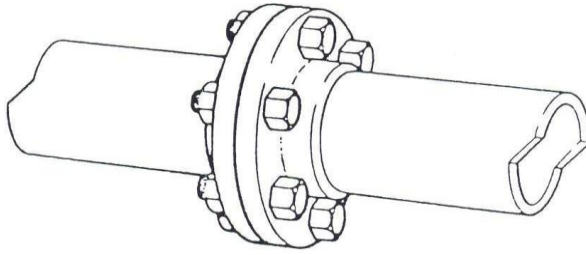
4-نظم ومكونات مائية مثل : (المواسير - المضخات- الصمامات بأنواعها - المصافي- الوصلات - عدادات قياس الضغوط وعدادات قياس درجة الحرارة)
وهو ما يسمى ب (hook up) (هوك أب) :
اي انة مصطلح :
يطلق على المواسير والوصلات التي تتركب على خطوط دخول وخروج المعده
ومن أكثر الخامات استخداما مع الأنابيب هي : خام الحديد الصلب (الأسود والمجلفن) و خام الحديد المطاوع (الأسود والمجلفن)
خام النحاس (المطاوع والصلد) .
واختيار المواد المذكورة يعتمد على الخدمة التي ستؤديها مثل خواص المانع داخل الأنابيب ودرجه الحرارة والضغط ومقاس القطر بحسب التصميم وطريقه التوصيل والتعرض للاكسده والصدأ بالإضافة إلى التكلفة الابتدائية وتكاليف الصيانة .

خطوط المواسير أو الأنابيب PIP LINES

تستخدم خطوط الأنابيب في جميع المجالات الصناعية كوسيلة لنقل المواد البترولية والغازات والسوائل الأخرى . وهي تلعب دوراً هاماً ورئيسياً في حركة ونقل المنتجات وهي تمثل جزءاً كبيراً في مجال نقل الماء المبرد بخطوط شبكات التشيلر وأبراج التبريد.
ويمكن مد خطوط الأنابيب في أي اتجاه سواء كان ذلك رأسياً أو أفقياً أو على أي زاوية كانت . ويمكن عن طريق خطوط الأنابيب أن تناسب جميع الموانع بصورة مستمرة . وتتم مراقبة السائل والتحكم في سريانه وتوزيعه بواسطة خطوط فرعية ، وباستخدام الصمامات المختلفة . ولابد من مراعاة نوع السائل الذي يمر بداخل كل نوع من أنواع خطوط الأنابيب . ويؤخذ في الاعتبار كل من درجة حرارة السائل وضغطه وشرائيته للتآكل.
وتختلف طريقة التصنيع والمادة التي تصنع منها الخطوط وذلك حسب استعمالاتها . فمثلاً تختلف نوعية الخطوط المستخدمة في نقل المواد البترولية عن الخطوط التي تستخدم في نقل الماء المبرد للتشيلر وكذلك الخطوط المستعملة في توصيل المواد الكيميائية عن تلك التي تستخدم لأغراض المياه أو البخار.
هذا و توجد أنواع من المواسير المستعملة في الصناعات أشهرها:

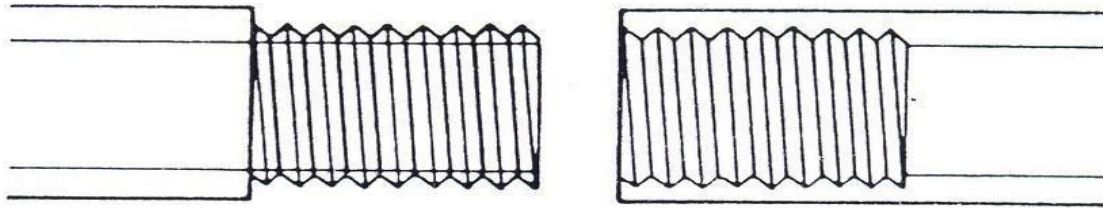
- مواسير الحديد الكربوني .
- مواسير فولاذ لا يصدأ .
- مواسير الحديد المجلفنة .
- مواسير حديد الزهر .
- أنابيب النحاس الأحمر .
- مواسير البولي بروبيلين

ويمكن عادة وصل المواسير ببعضها سواء أكانت مواسير رئيسيه أو فرعيه بطريقه اللحام أو الرباط عن طريق فلانشات ومسامير أو قلاووظ ويكون للمواسير قطر معين بحسب التصميم وكذلك للصمامات ويكون محفور أو مطبوع على جسم الصمام القطر الأسمى



شكل رقم (2) : الوصل بالحناء

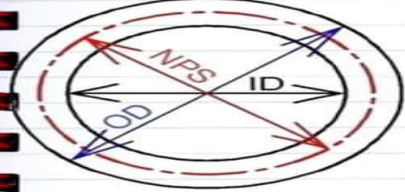
يتم هنا وضع طوق أو جوان بين الفلنجات لأحكام عمليه الرباط ومنع التسريب



شكل رقم (1) : الوصل باللولب

PS PIPING SPECIALIST

By:  Ahmed Samy



OD القطر الخارجى
ID القطر الداخلى
NPS القطر بالبوصه

التعريف بحجم المواسير يكون بال NPS
حجم الماسوره بالبوصه Nominal Pipe Size
أقطار المواسير كالتى :
1/8", 1/4", 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", 3", 4",
6", 8", 10", 12", 14", 16", 18", 20", 24", 28", 30",
32", 36", 40", 44", 48", 52", 56", 60"
أقطار غير مستخدمه : 1 1/4", 2 1/2", 3 1/2", 5"
الأقطار فوق 14" بوصه القطر الخارجى يساوى القطر بالبوصه

www.facebook.com/PipingSpecialist

PS PIPING SPECIALIST

By:  Ahmed Samy

التخانه Thickness
التعريف بالتخانه حسب (SCH) Schedule
أرقام الاسكودول (SCH) Schedule
5, 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160

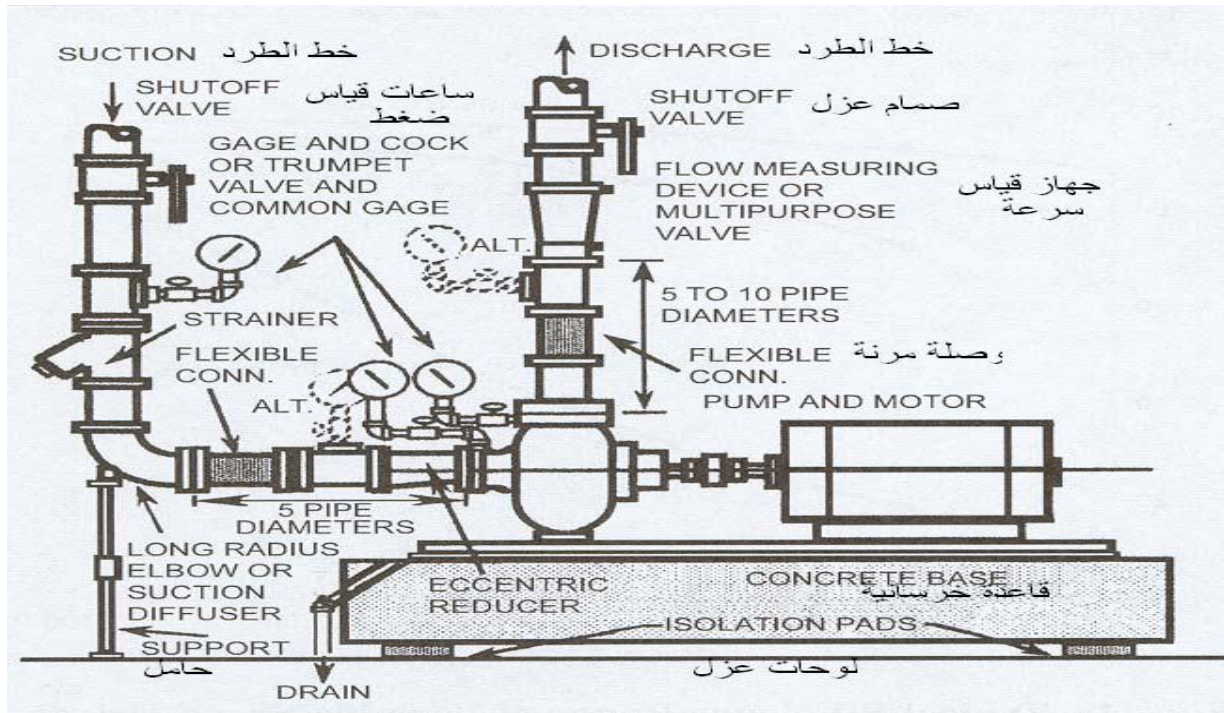
مثال
ماسوره (4") Sch 40 التخانه هتكون 6 ملم
ماسوره (4") Sch 80 التخانه هتكون 8.6 ملم

التخانه فى IPS - Iron Pipe Size
STD - XS - XXS
STD - STANDARD WALL
XS - EXTRA STRONG
XXS - DOUBLE EXTRA STRONG

التقسيم بناء على تحمل الضغوط والحراره
Pressure Temperature Rating #
150, 300, 400, 600, 900, 1500, 2500

www.facebook.com/PipingSpecialist

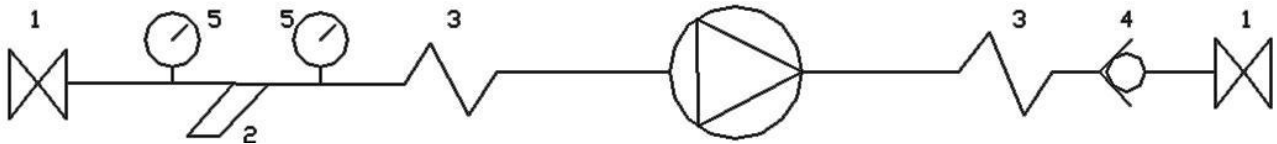
وفيما يلي نستعرض اعمال ال HOOK UP لبعض المعدات :-



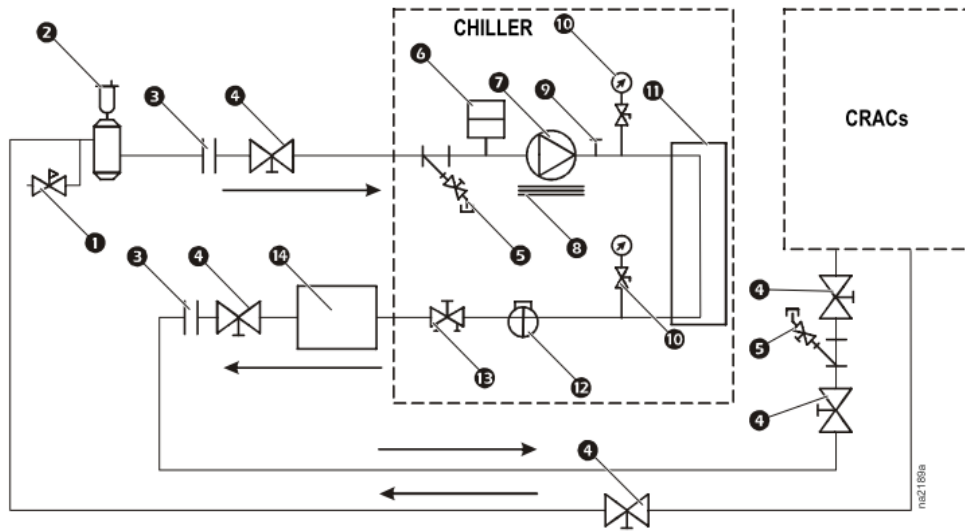
تركيب ظلمبة على قاعدة مسطحه وموضحا عليها HOOK UP

تركيبات التشيلر chiller hook up :-

(هذه الصور عباره عن نموذج لاعمال التركيب الاساسيه او مايسمى بال HOOK UP وقد يطرأ عليها اى اضافات طبقا لمتطلبات المشروع والمعدة والمواصفات المطلوبة من طرف المصمم للمشروع)



Typical Piping — Single Chiller (50-167 kw)



Components inside dashed lines are included with the chiller and CRACs. All other items (valves, piping, etc.) are customer-supplied.

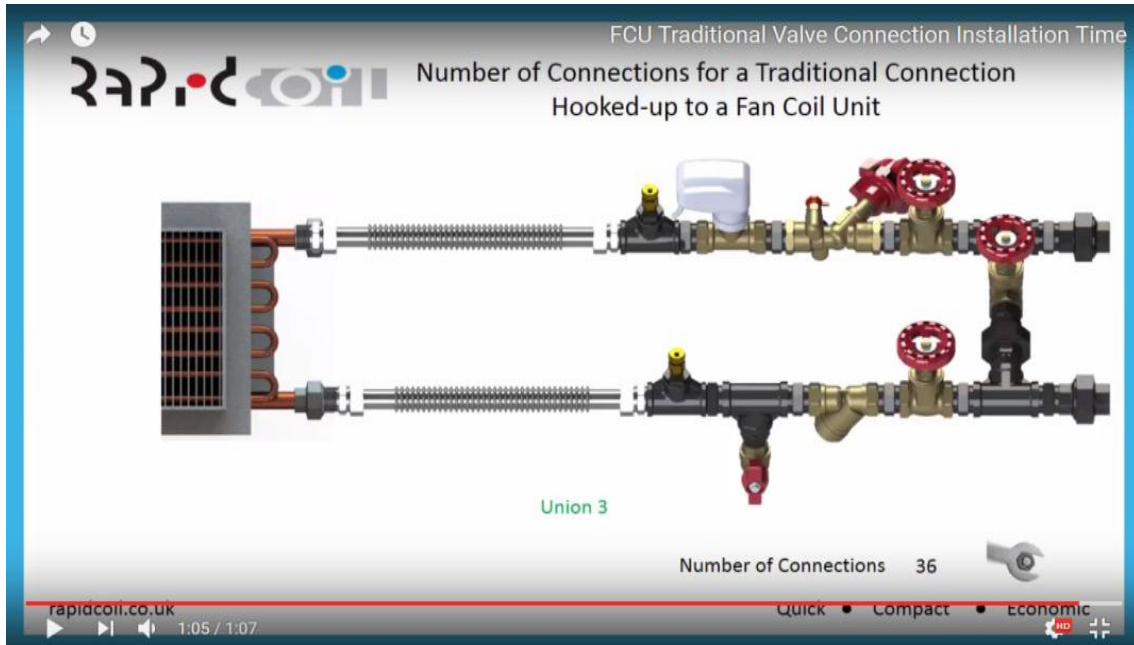
- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| ❶ Pressure reducing/fill valve | ❸ Electric heater |
| ❷ Air separator and vent* | ❹ Air vent connection port |
| ❸ Flex connections | ❺ Pressure gauges/petcocks |
| ❹ Isolation valves | ❻ Heat exchanger |
| ❺ Strainer/blow-down valve | ❼ Flow switch |
| ❻ Expansion tank | ❽ Balance valve/drain plug |
| ❼ Dual pump | ❾ Storage tank — optional** |

* Install at the highest point in the system.

** To provide the coldest possible water to the load, install the optional storage tank on the leaving side of the chiller

وحدات مناولة الهواء والفان كويل :

air handling unit and fan coils hook up



أبراج التبريد : Cooling Tower Hook Up

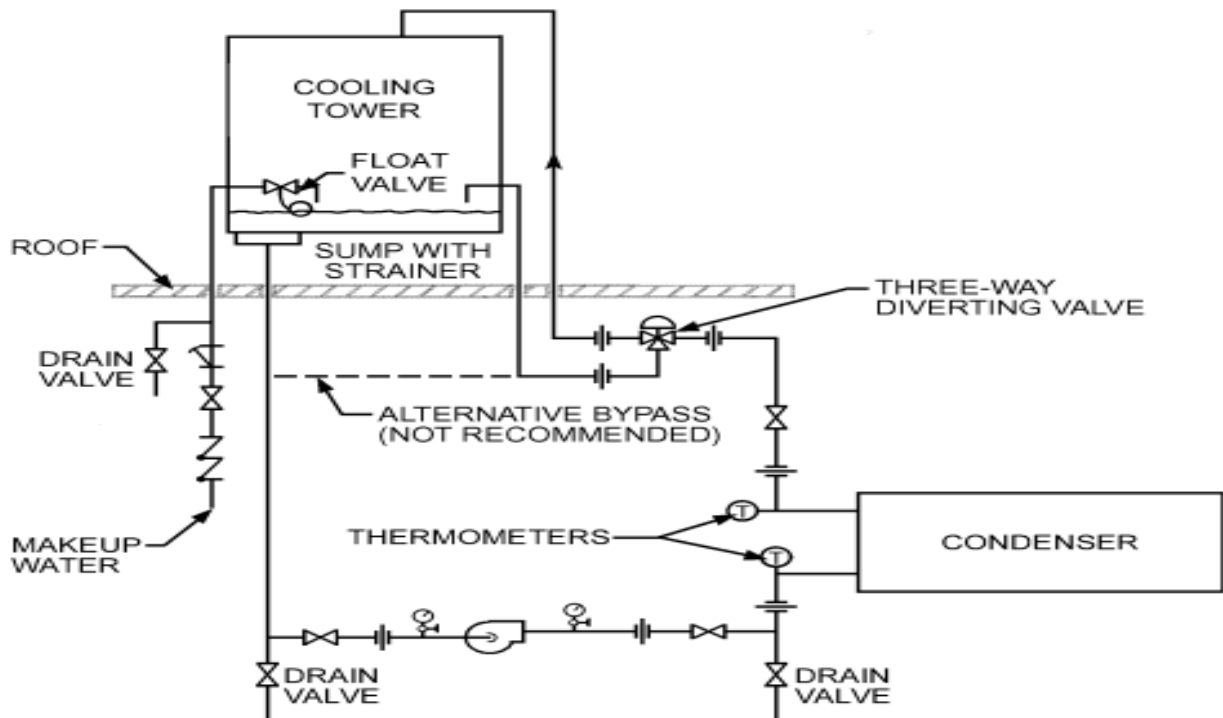


Fig. 2 Cooling Tower Piping System

For Water Cooled Condenser:

a) Cooling Tower

Cooling towers are heat rejection devices used to transfer process waste heat to the atmosphere. Cooling towers may either use the evaporation of water to reject process heat and cool the working fluid to near the wet-bulb air temperature or rely solely on air to cool the working fluid to near the dry-bulb air temperature.

b) Condenser water pump unit

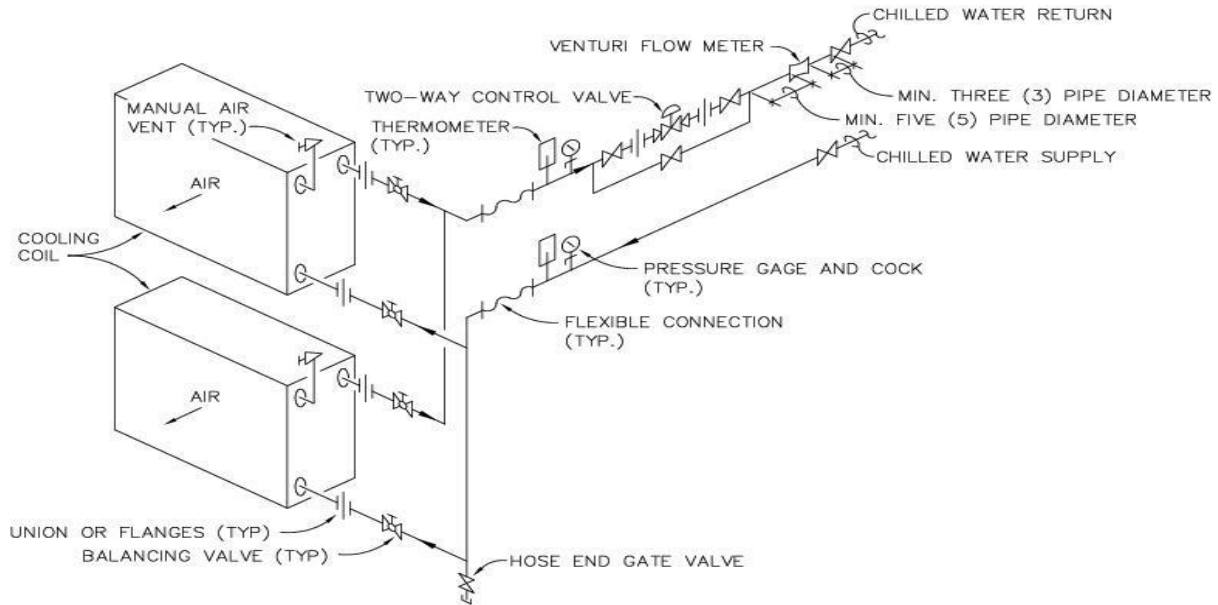
is a set of device by using mechanical forces to move the condenser water.



• تمدد الأنابيب Expansion piping :-

جميع خطوط الأنابيب في انظمه التكييف المركزي تتعرض للتغير في درجه الحرارة ولهذا فهي تتمدد وتنكمش نتيجة لذلك وعليه يوجد ثلاث طرق يمكن استخدامها لامتنصاص التمدد والانكماش في الأنابيب هي :

حلقات وفروع التمدد
وصلات التمدد (يوجد منها نوع انزلاقي وآخر مرن)
الخرطوم المرن



CHILLED WATER COIL PIPING DIAGRAM
NOT TO SCALE

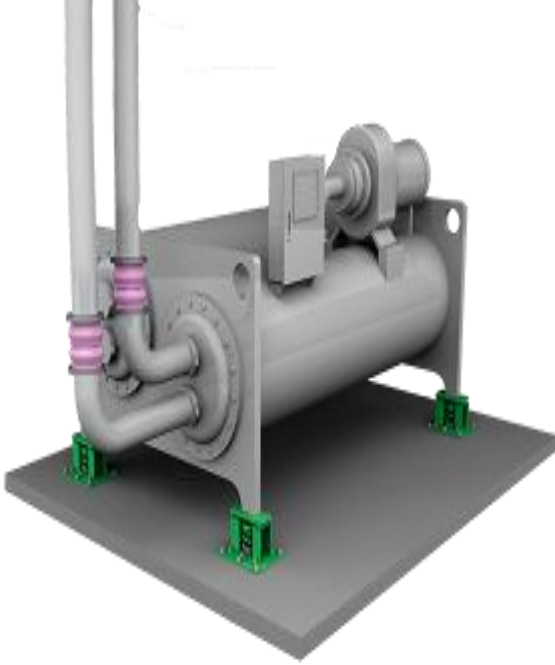
• حوامل تثبيت الأنابيب piping supports

عبارة عن حوامل وعلاقات لحمل وزن الأنبوب مما يجعل الأنبوب في وضع مستوى وحتى لايتعرض للاهتزازات التي قد تؤدي إلى كسرها



• الاهتزاز في الأنابيب :- Vibration of piping

يسبب اهتزاز الأنابيب والذي يكون مصدره عادة المضخات تأثير سالب قد يؤدي إلى كسر أو شرخ بعض الوصلات وبالتالي تسريب للماء وحدوث ضوضاء داخل المبنى و لذلك يتم استخدام عوازل الاهتزاز وعلاقات وقواعد تثبيت زبركيه (ياي)



• عزل الأنابيب pipe insulation :-

إن عزل المواسير الباردة والحارة في مجال التكييف المركزي يعمل عل تقليل استهلاك الطاقة حيث انه يساعد على جعل درجه حرارة الماء تصل إلى المكان المراد تكييفه بالقيمة المطلوبة .
وتستخدم مواد كثيرة في العزل منها الصوف ، المطاط ، الفلين ، الليف الزجاجي وبالإضافة إلى ذلك يتم تركيب طبقة عزل من رقائق الألمنيوم فوقهم لمنع تكثيف الماء على سطح العازل وبالتالي تجنب تلفة



• التركيبات وتوصيل الأنابيب Fittings& joining for piping :-

تشمل تركيبات المواسير بعض الخامات مثل الاكواع والتهات والانبال واليونيون والجلب سواء كانت بسن داخلي او خارجي والفلنشات ويتم توصيل المكونات السابقه اما عن طريق اللحام أو ربط القلاووظ



• الصمامات Valves :-

تعمل الصمامات على التحكم في كمية وضغط وسريان السوائل والغازات وكذلك إطلاق وإيقاف سريانها . وتصمم الصمامات أساساً طبقاً لاستخدامها وأماكن تركيبها وتصنع من معادن تناسب نوع السائل والغازات التي تمر بداخلها . ويتحدد مسار واتجاه السريان طبقاً لشكل جسم الصمام وتركيب الصمامات على الخطوط وخط السحب والطرء للمضخات

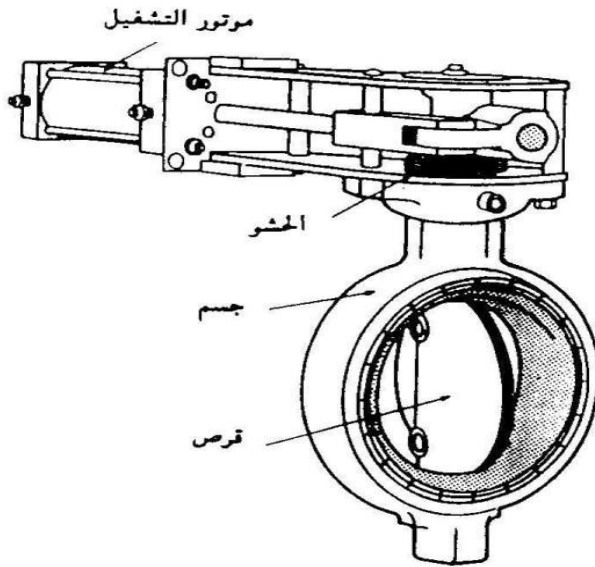
والداخل والخارج لصمامات التحكم والمبدلات والمبردات والتشيلر وأبراج التبريد والغلايات ووحدات مناولة الهواء

والمجمعات وخطوط مياه الأطفاء... إلخ. ويكون لها بيانات توضح على جسم الصمام مثل القطر بوصة D N

وقيمة الضغط الذى تتحمله P N ودرجه الحراره م

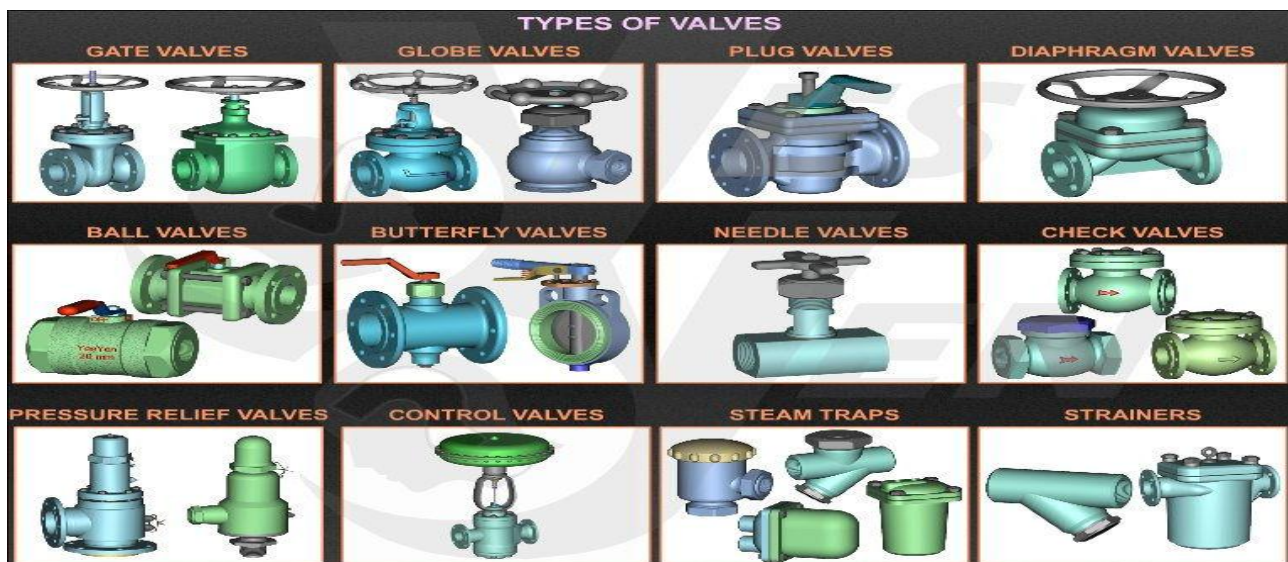
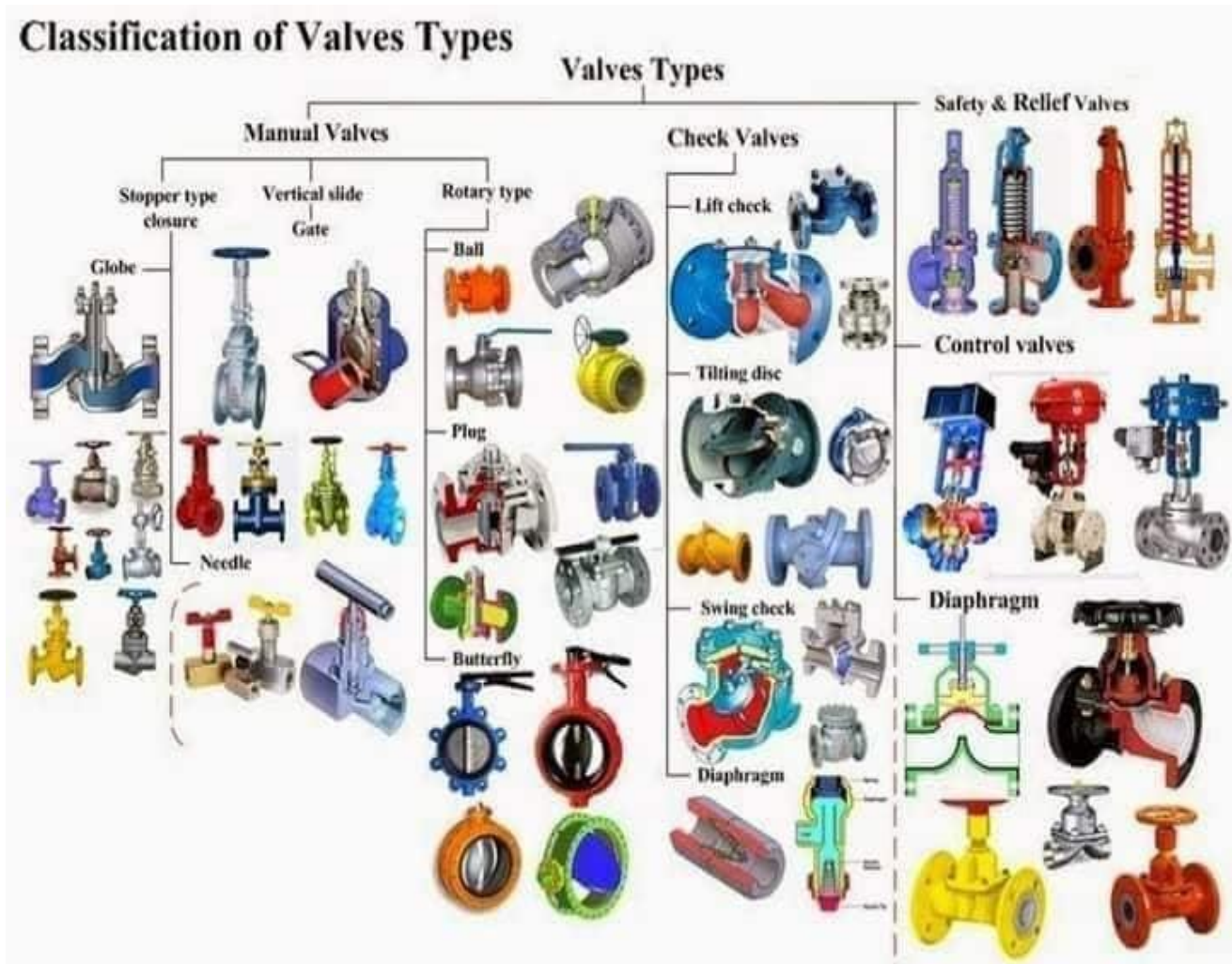
تصنف الصمامات التى تتحكم فى السريان الى ثلاث مجموعات بحسب وظائفها هى :

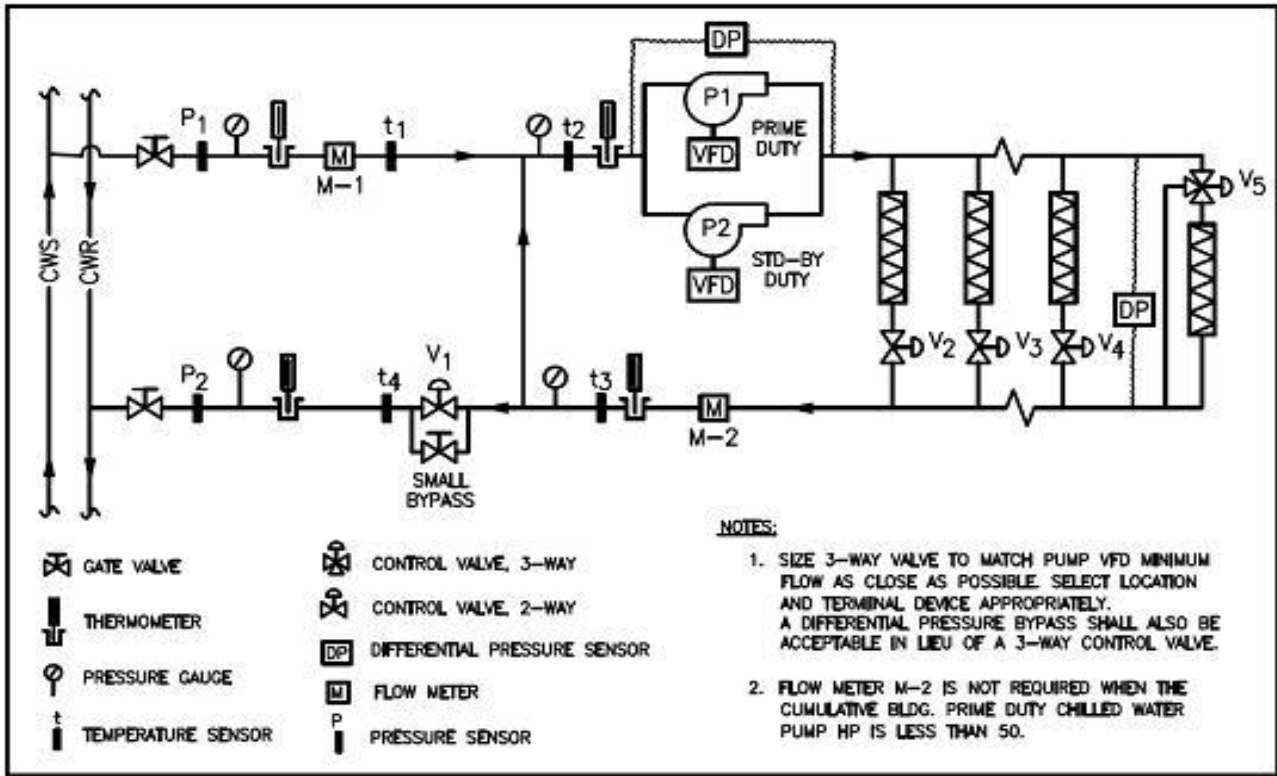
- 1- صمام إيقاف السريان مثل (GAT VALVES)
- 2- تنظيم معدل السريان (Regulating flow rate)
- 3- تحديد اتجاه السريان (صمام عدم رجوع) limiting flow direction
- 4- صمام عمل الموازنة لكمية الماء Balancing valve
- 5- صمام : تصريف الضغط RELIEVING PRESSURE



صوره لصمام بوابه يدوى وآخر نظام الفراشه ويعمل بموتور للتحكم فى الفتح والإيقاف

Classification of Valves Types

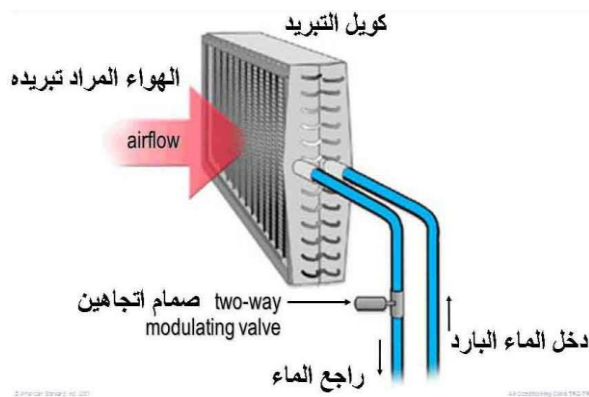




الصمامات ذات المسارين 2 way valve :-

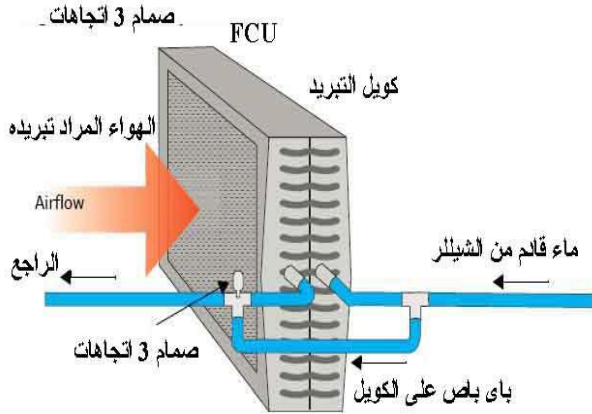
هو صمام كهروميكانيكي اى عبارة عن ملف كهربى وجزء ميكانيكي ويركب على مدخل المياه أو مخرجها حسب التصميم الهندسي الموضوع وهو يعمل على السماح أو عدم السماح للمياه الباردة بالمرور الى الملف الموجود فى وحدة إلفان كويل (FCU, AHU, FAHU) أو وحدات المناولة .

اى الغرض من صمام التحكم منع تدفق المياه أو لمراقبة وتنظيم التدفق عبر الأنابيب وذلك عن طريق وصول اشارته له من الثرموستات ويشيع تركيبة فى الأنظمة التبريد بأستخدام الماء البارد مع ظلمبات متغيرة السرعة والتي يتم التحكم فى سرعتها عن طريق أنفرتر



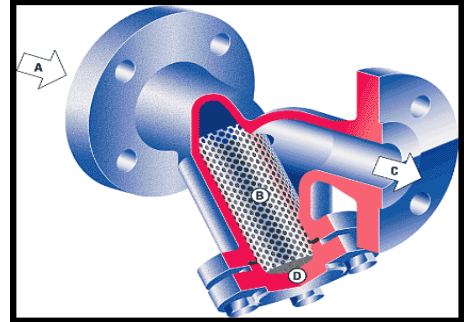
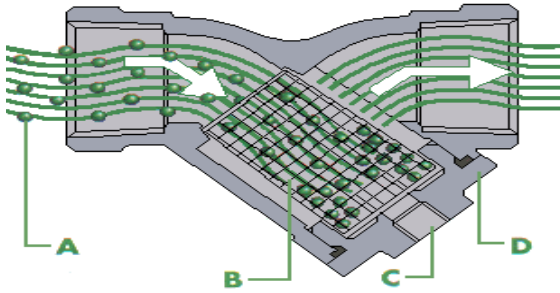
الصمام ذات الثلاث سكك 3way valve :-

نفس الصمام السابق ولكن الفرق الوحيد هو انه عند فصل التيار الكهربى عن الملف يقوم الصمام بتحميل مسار المياه الى طريق جانبي (BaY bass) يمنع دخول المياه في الملف الخاص بالفان كويل أو وحدة المناولة وإرجاعها إلى الشيلر والغرض من هذا الجهاز هو المحافظة على درجة حرارة المكان المكيف ويركب محبس بلس على وصله الباي باص هذه ويشيع استخدامه في حال الانظمه التى ليس لها مغيرات لسرعه التلمبات



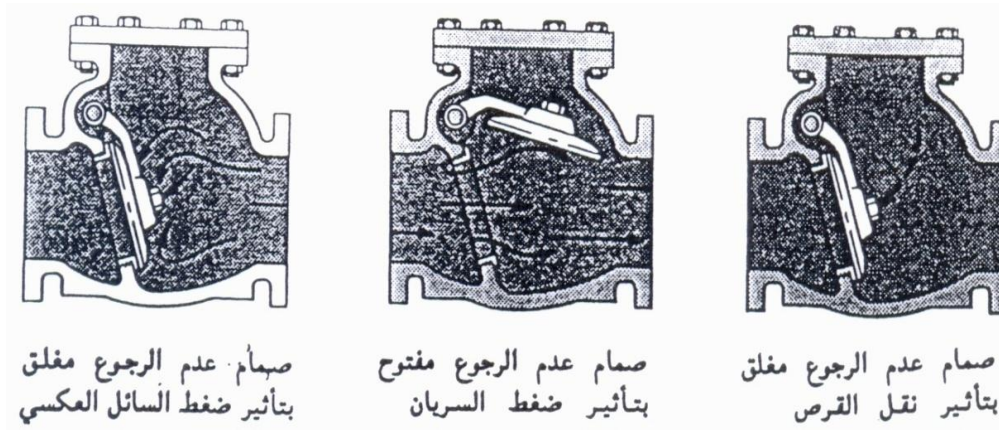
المصافي Strainers :-

تركب بخطوط سحب الماء وقيل التلمبة وذلك لتنقيه المياه الداخلة إليها من الشوائب أو الرواسب المتكونة نتيجة بعض الصدا داخل أنابيب الشبكة والذي ينتج نتيجة احتكاك المياه بالمواسير أثناء السريان ولذلك يجب فتحها من فترة لآخرى لتنظيفها من تلك الرواسب



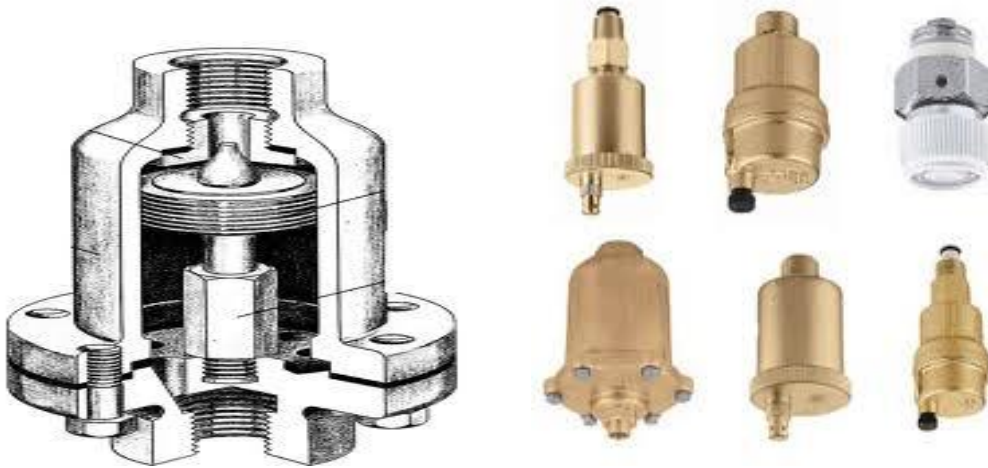
صمام عدم الرجوع Check Valve :-

وظيفته منع السريان العكسى وتحديد اتجاه الجريان فى شبكات الماء المثلج ويركب على خط الطرد للمضخة فمثلا فى حال كان النظام به أكثر من مضخة وتم إيقاف احدها قد يرجع الماء الى المضخة المتوقفة نتيجة ضغط وسرعه الماء بفعل التلمبات الاخرى فى النظام والموصلة بنفس الشبكة الى هذه التلمبة مماينشأ عنه دورانها فى اتجاه معاكس يؤثر عليها وعلى المحرك الخاص بها كما يؤثر على باقى الشبكة حيث أنه يحدث بها دوامات مائيه



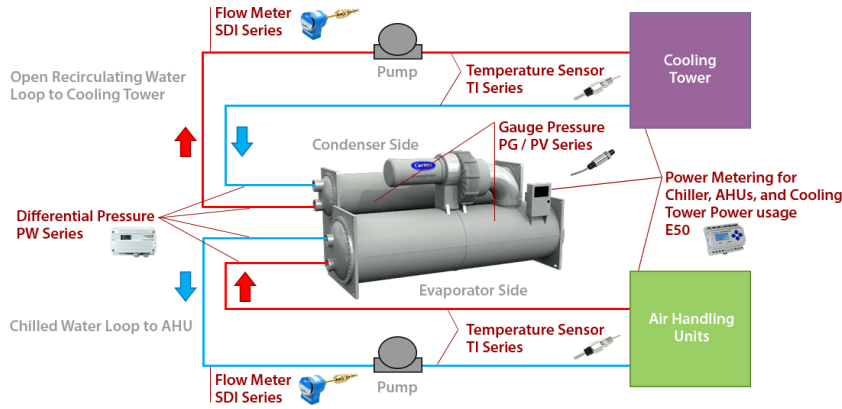
• أجهزه تنفيس الهواء Automatic air vent :-

- هو فالف تفريغ الهواء من المواسير التى تتدفق بها السوائل المضغوطة
- عندما يتدفق السائل مثل المياه فى المواسير المضغوطة والتي تحتوي مضخات وكيعان ومجمعات وموزعات للسائل فإنه يتكون فقاعات من الهواء ، تتجمع هذه الفقاعات لتقوم بتكوين جيوب هوائية كبيرة ، هذه الجيوب الهوائية تكون مضغوطة ولها اضرار كبيرة على الخطوط فقد تسبب الاضرار التالية
- اولاً : عمل اكسدة (صدأ) للمواسير نتيجة وجود هواء مع الماء وبالتالي يحدث صدأ وبالتالي تآكل للمواسير فى المناطق التى تجمعت فيها الجيوب الهوائية
- ثانياً : تتجمع بكثرة وقد تعيق حركة سريان السائل وقد تؤدي الى انقطاع مرور السائل بصورة كلية
- ثالثاً: عند انفجار هذا الجيوب الهوائية والتي تكون مضغوطة بضغط عالي
- فإنها تؤدي الى حدوث فتحات وتؤدي الى انكسار وانهايار الخطوط
- تتركب على خطوط أنابيب الماء فى أجهزه التكييف المركزي التي تعمل بنظام تثليج الماء وذلك للسماح بتنفيس للهواء الزائد بالشبكة لإخراجه دون الحاجة إلى تدخل يدوى لذلك يتم تركيبها عند أعلى نقطه بالشبكة



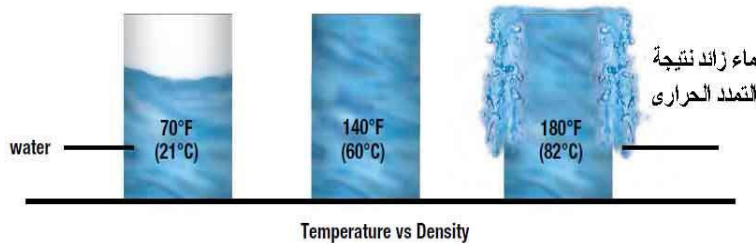
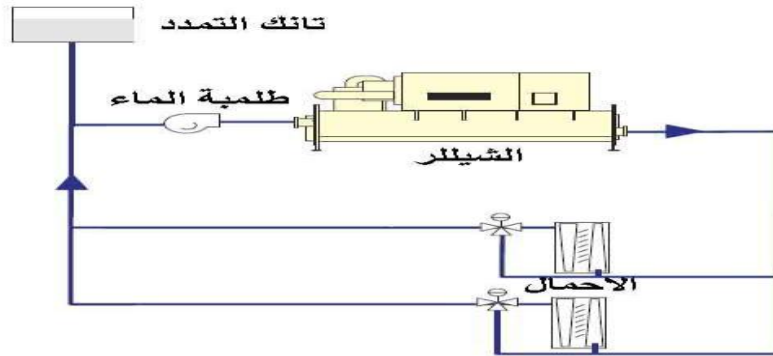
• أجهزه قياس الضغط ودرجه الحرارة :- Pressure gauges and temperature

هي الاجهزه التي يتم عن طريقها قياس درجات حرارة وضغط المائع داخل الأنابيب و الفرق الضغط وكمية الماء أو الهواء وذلك أثناء المرور الدوري والمتابعة وتكون ثابتة بشبكة أنابيب الماء وبخطوط ممرات الهواء بغرض متابعه الحالة للوقاية من حدوث اى تغيرات في القيم المناسبة والمفروضة لذلك المائع داخل المنظومة ولكي تقوم بعملية اختبار لمبين ضغط أو حرارة مناسب للتطبيق ويعيش فترة طويلة لابد من تحديد التالي :-
نوع المائع وظروف تشغيله والبيئة المحيطة ودرجه الدقة المطلوبة ووحدات القياس المستخدمة وطرق التثبيت وكذلك نوعه التوصيل والمقاسات المطلوبة مع العلم أنه يوجد أجهزة انالوج تعطي قراءة عن طريق مؤشر وتوجد أجهزة ديجتال رقمية وتوجد أجهزة تستطيع أن تعطي إشارة تغذية عكسية بحالة الضغط أو الحرارة أو كمية الهواء أو الماء وبذلك يمكن إعطائها إشارة أيضا وربطها عن طريق برامج تحكم B.M.S



خزانات التمدد :- Expansion tanks

يوجد منه نوعين (مغلق ومفتوح) ويتم تركيبه في انظمه توزيع الماء بغرضين هما المحافظة على ضغط للنظام للسماح للماء بالتمدد عند ارتفاع درجه الحرارة دون أن يتسبب هذا التمدد في زيادة ضغط الشبكة كما يساعد على تعويض الفقد في الماء بأضافة مياه جديدة لها



المضخات Pumps :-

المضخة هي عبارة عن وحدة ميكانيكية تستخدم لزيادة طاقة المائع ونحن نعلم ان الطاقة الهيدروليكية لها ثلاثة صور هي : طاقة وضع ، وطاقة سرعة ، وطاقة ضغط .
فعمل المضخة اذن زيادة لهذه الصور من الطاقة لكي تصبح هذه الصور من الطاقة مفيدة عمليا ، فمثلا قد تقوم المضخة برفع الماء من خزان منخفض إلى آخر مرتفع أو قد تقوم المضخة بدفع الماء في الأنابيب ، هذا وتقسم المضخات عامة إلى نوعين أساسيين هما : -

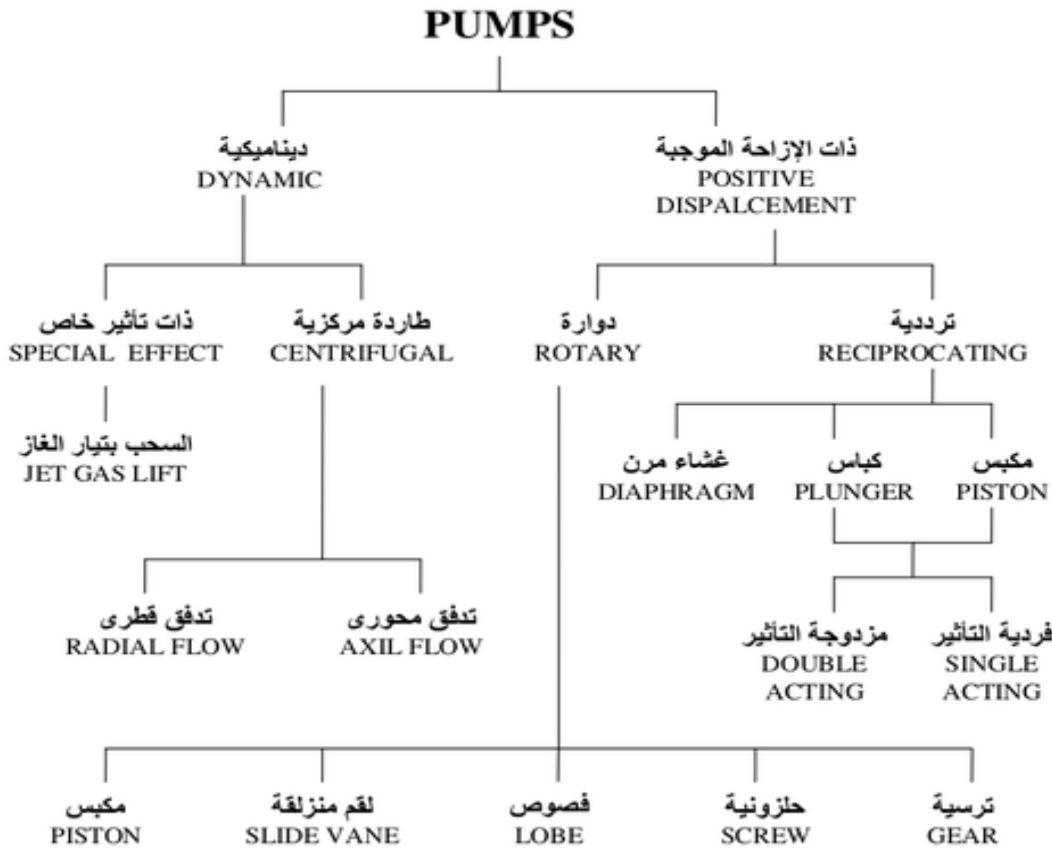
المضخات الديناميكية (Dynamic) والمضخات الايجابية (positive pump)
ولقد ارتبطت المضخة على مر العصور بالماء . إلا أن أي مائع يمكن أن يسرى في الأنابيب ، وتستخدم في هذا المجال الطلمبات وأكثرها شيوعا هي مضخات من نوع الطرد المركزي لأنظمة وحدات تثلج الماء كما في أبراج التبريد ووحدات التثليز ووحدات مناولة الهواء ويتم توصيلها على التوالي في حال الرغبة بزيادة ضغط الطلمبة (الهيد h) مع ثبات كمية المياه

$$HT = H1 + H2 \quad \text{الضغط الكلي} \quad QT = Q1 = Q2, \quad \text{كمية ماء كلية}$$

أو يمكن توصيلها على التوازي في حال الرغبة بزيادة كمية الماء (q) المستخدمة في النظام مع ثبات الضغط

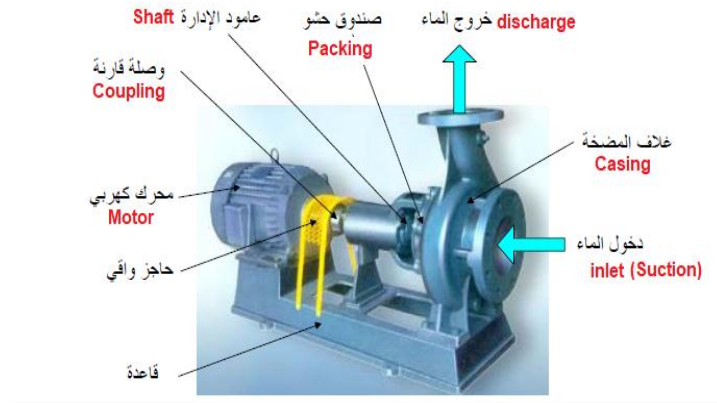
$$HT = H1 = H2 \quad \text{الضغط الكلي} \quad QT = Q1 + Q2,$$

أو بحسب تصميم الشبكة في بعض الحالات والتي تكون مسافة المواسير فيها كبيرة وبالتالي مفايد الضغط تكون كبيرة أيضا تحتاج لتوصيلهم بطريقة طلمبات أولية (primary) تغذى وحدات التثليز، و أخرى ثانوية (secondary) تغذى الحمل

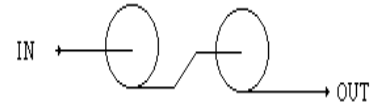


ملحوظة ؛

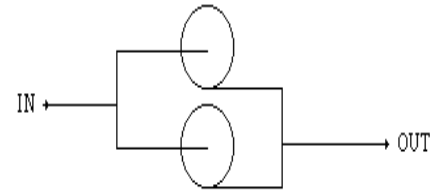
لا بد من تحضير الطلمبة الطاردة المركزية قبل التشغيل عن طريق ملء الطلمبة وماسورة السحب بالسائل و اخراج الهواء قبل التشغيل من الطلمبة ومن المواسير وأحلال الماء بدال منة والتأكد من أن المحابس مفتوحة والتأكد من أتجاه دوران الطلمبة بالأتجاه الصحيح



A Series Operation



B Parallel Operation



شكل المضخات وطريقه توصيل توالى وتوازي

القدرة المائية للمضخة

$$\text{Water Power (WP)} = Q \times P$$

$$\therefore P = \gamma \times h$$

$$\therefore (WP) = Q \times \gamma \times h$$

حيث أن :

WP : القدرة المائية Watt

Q : معدل تصرف المضخة m³/sec

P : الضغط N/m²

γ : الوزن النوعي N/m³ (يساوي 1 للماء)

h : ارتفاع عمود السائل (الضاغط) m

© www.centpump.com

$$\text{WHP} = \frac{Q \times \text{TDH}}{3,960} \quad (1)$$

where:

WHP = water horse power

Q = flow rate in gallons per minute (GPM)

TDH = total dynamic head (feet)

* قدرة المضخة بالحصان = كمية الماء جالون/دقيقة * الهيد الأجمالى /قدم ÷ 3.960

* القدرة بالحصان = كيلو وات * 746/1000

* القدرة كيلو وات /ساعة = القدرة بالحصان * 746

* 1 Litr = انجليزى 0.22 UK Gallon = 0.26 US Gallon امريكى

* 1 m³/h = 4.402868 gal/min ; 1 gal/min = 0.227125 m³/h

• رطل / بوصة مربعة 1 Pounds Per Square Inch to

feet of water 2.3067 = قدم /ماء

الطلببات الأولية والثانوية primary pumps & secondary pumps

الطلببات الابتدائية : هي الطلببات الى يتم تركيبها قبل التشغيل وتعمل بسرعة ثابتة و باستمرار و يمكن ان تكون فى شكل ظلمبة لكل تشلر لها نفس تدفق الماء للتشلىر و يمكن ان تكون بجوارها ظلمبة احتياطية بنفس السعة و القدرة . اما ضغط هذه الظلمبة فهو مكافى لفقد الضغط فى التشلر مضاف ايه الفقد فى الضغط لمجموعة المحابس على دخول و خروج التشلر و كذلك المواسير بداية من خروج التشلر الى خط الباي باص الى العودة الى مدخل الظلمبة مرة اخرى ثم المرور بالمحابس بخط راجع التشلر و حتى الوصول الى خط طرد التشلر مرة اخرى و تسمى هذه بالدائرة القصيرة. كما يمكن ان توجد الطلببات الابتدائية فى صورة مجموعة من الطلببات لها هدر سحب واحد و هدر طرد واحد ثم تخرج منه ماسورة واحدة تذهب الى التشغيلات و يتم توزيع خط منفصل لكل تشلر

الطلببات الثانوية : هي الطلببات الى يتم تركيبها بعد التشغيلات و تعمل بسرعة متغيرة و يمكن ان تكون فى شكل مجموعة طلببات واحدة او اكثر من مجموعة (مجموعة لكل مبنى او جزء من المشروع) فى صورة مجموعة من الطلببات لها هيدر سحب واحد و هيدر طرد واحد ثم تخرج منه ماسورة واحدة تذهب الى وحدات الملف و المروحة و وحدات المناولة (الحمل الحرارى) و يتم توزيع خط منفصل لكل وحدة. اما ضغط هذه الظلمبة فهو مكافى لفقد الضغط فى وحدات المناولة الابد مضاف اليه الفقد فى الضغط لمجموعة المحابس على دخول و خروج الوحدات و الطلببات نفسها و كذلك المواسير بداية من خروج الطلببات الى وحدات المناولة و العودة الى مدخل الطلببات الابتدائية و تسمى هذه بالدائرة الطويلة

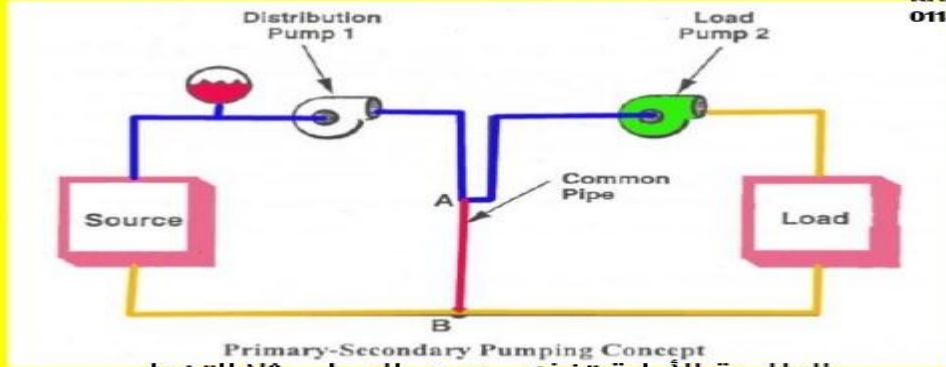
توفير الطاقة فى التشغيلات : كلنا نعلم انه فى حالة عدم وجو أو تحقق الحمل الحرارى فى المكان سوف يفصل الترموستات و يؤدى ذلك الى رجوع المياه باردة كما هى الى التشلر فيشعر حساس الحرارة بالتشلىر بذلك فيفصل التشلر و هذا جيد لانه سؤدى الى توفير كبير فى استهلاك الطاقة و لكن ماذا عن الطلببات التى تعمل باستمرار حتى يسخن الماء نسبيا فيعود التشلر الى العمل.

الهدف من تقسيم الطلببات الى مجموعتين : يكمن الهدف من تقسيم الطلببات الى مجموعتين هو توفير استهلاك الطاقة فى حالة الحمل الجزئى للمشروع كالفنادق مثلا . ففى اوقات كثيرة لا تكون الفنادق بها نسبة اشغال كاملة و عليه فإنه يمكن الاستفادة من عدم وجود حمل حرارى بتخفيض سرعة عمل الظلمبة حيث يركب معها أنفترت يتحكم بسرعتها. و لكن التشغيلات لا بد لها ان تعمل على تدفق مياه ثابت حتى لا يحدث بها مشكلة تجمد المياه اذا كانت كميتها قليلة . اذا فلا بد من وجود مجموعة طلببات بسرعات و تدفق ثابت للتشلىر وهى ماتسمى مجموعة الطلببات الأولية و مجموعة اخرى بسرعات و تدفق متغير يمكن من خلالها توفير الطاقة فى حالة الحمل الجزئى وهى الطلببات الثانوية

ويتم التحكم و تنظيم عمل الطلببات أو تغيير سرعتها أو إيقافها عن طريق وسائل قياس أو حساسات لقياس فرق الضغط بين خط امداد وخط سحب الماء البارد الذى يتأثر بضغط الشبكة بحسب وضع صمام التحكم بحسب الحمل (صمام اتجاهين) والذى تأتيه إشارة من الترموستات الموجود بالمكان وهذا كلة يكون مركب مع نظام مراقبة مركزى

Primary - Secondary pumping system

KHALED MHMOUD
01141586644



Primary-Secondary Pumping Concept
الطلمبة الأولية تغذي مصدر الحمل مثلاً التشيلر
الطلمبة الثانوية تغذي الحمل مثلاً وحدات A H U

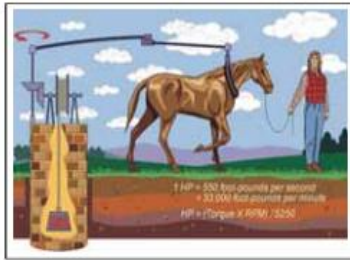
48

نظرية عمل المضخة الطاردة المركزية Theory of operation

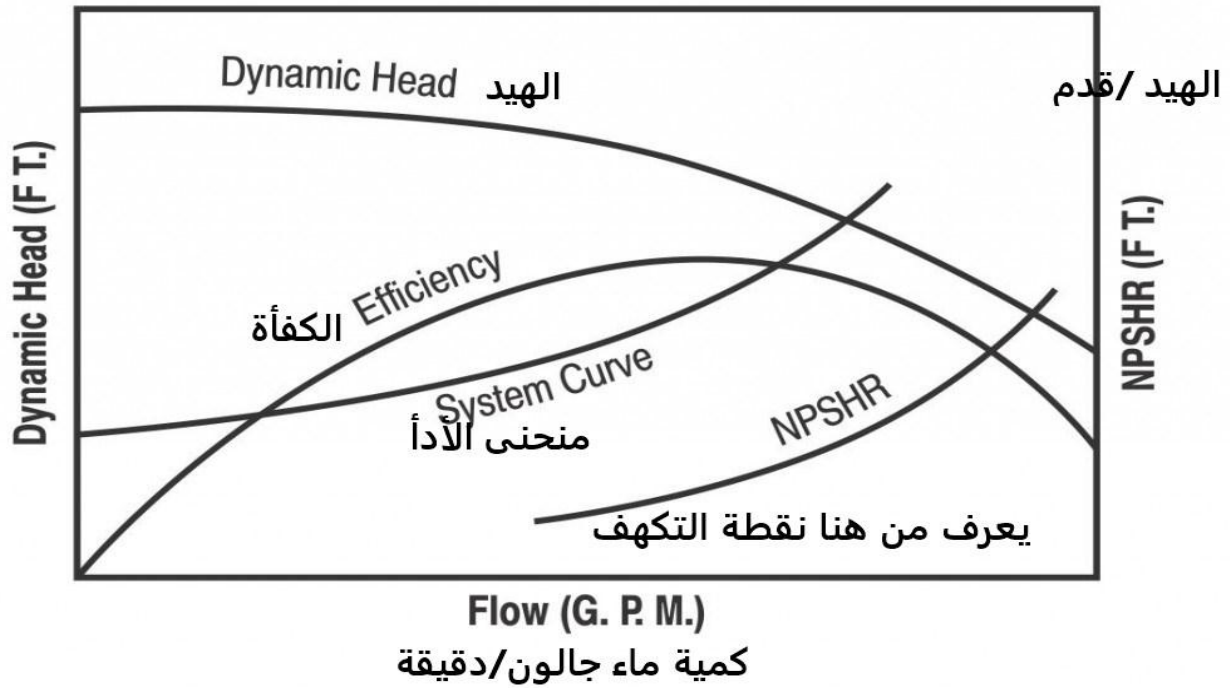
- The operation of a centrifugal pump is based on centrifugal force, which is the force that tends to move an object away from the center of rotation.
- When a centrifugal pump is started, the impeller begins to rotate.
- The impeller blades stir the fluid, causing the fluid to rotate with the impeller.
- This circular motion generates force which moves the fluid away from the center of the impeller
- يعتمد عمل المضخة الطاردة المركزية على أن قوة الطرد المركزي تحرك السائل بعيداً عن محور الدوران
- فعندما تبدأ المضخة في العمل فإن المروحة تدور وتعمل ريش المروحة على جعل السائل يلف معها
- تولد الحركة الدورانية قوة تجعل السائل يبتعد على مركز الدوران للمروحة

29

تعطى قدرة المحركات والمضخات الكهربائية في بعض الأحيان بوحدة الحصان الميكانيكي، وهي تعادل (746) واط، ويرمز لها بالحرفين (HP). وقد وضعت هذه الوحدة لقياس القدرة من قبل جيمس واط الذي



كان يعمل في مجال تصنيع المحركات البخارية، وكان دائماً يسأل (كم حصان يكافئ هذا المحرك)، ونتيجة لتجاربه الكثيرة التي استنتج فيها أن الحصان إذا ركض حول دولاب لرفع ثقل لمدة مناسبة من الزمن، فمعدل ما ينجزه من قدرة مقدارها 746 واط. ومن المناسب أن نتذكر أن الحصان الواحد يساوي (413 كيلو واط تقريباً).



هناك منحنيات الخواص والأداء تبين الظروف التشغيلية للمضخات في كل الأحوال والظروف التشغيلية
(PERFORMANCE CURVE)

من منحنيات الخواص بحسب نوع المضخة ومواصفاتها ومن كتالوج الشركة المصنعة نجد أفضل الظروف التشغيلية للمضخة

وكذلك نعرف تأثير التغيرات الحاصلة
(تغير السرعة أو كمية الماء أو حجم الأميلر أو كثافة المائع أو طول الهدد) على الظروف التشغيلية

-: مواصفات المضخة :- عند طلب المضخة يجب معرفة المواصفات اللازمة المتمثلة بما يلي

1- PUMP CAPACITY (m³ / hr) , (lit / min) (gal / min) سعة المضخة بأى من الوحدات المذكورة
Q=-1

2- P= (pressure pump) (kg/cm²) , (Pa) , (m.H₂O) pump head. علو الضغط بأى من الوحدات المذكورة

3- Suction pressure & discharge pressure & DIA ضغط خط السحب والطرود والأقطار

4- نوع السائل ومواصفاته (كثافته ، لزوجته ، ضغطه البخاري)

5- درجة الحرارة لأن لزوجة المائع وكثافته تتأثر بدرجة الحرارة

6- طريقة ربط المضخة بالمحرك (هل الربط مباشر أو بواسطة حزام أو قارئة (كوبلند) وغيرها)

7- (VOLT , AMP, POWER , HZ. , PHASE) المصدر الكهربائي

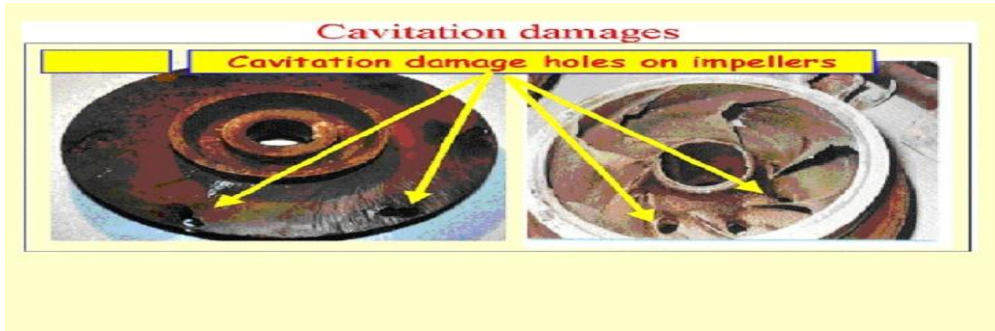
8- (N.P.S.H) Net Positive Suction Head – صافى علو ضغط خط السحب

ملحوظة

(لا يجب استخدام للمضخات الطاردة المركزية لسحب الماء من عمق يزيد عن (10,3 متر) وذلك لأن الماء يتبخر (الضغط البخاري يساوي 10,3 متر) وتتوقف المضخة عن سحب الماء على الرغم من استمرارها بالدوران . وتسمى هذه الحالة ظاهرة التكيف (cavitation)

* تعريف ظاهرة التكيف للمضخات Cavitation :-

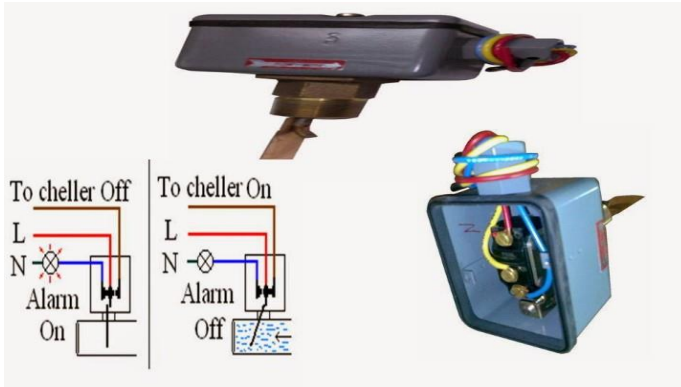
تعتبر من أكثر الاعطال شيوعا وخطورة في المضخات الطاردة وله اثر سلبي على الاداء ويسرع معدل التآكل للأجزاء الداخلية للمضخة مثل (impeller) للدفاعة حيث يحدث نقر بها ضاهرة التكيف تكمن في تكون فجوات او فقاعات هواء في مقطع السحب للمضخة وصولا لمركزها يصل ضغطها عند العمل الى عشرات المرات ضغط دفع المضخة اي هي بمثابة صدمات ديناميكية متناوبة على السطح الداخلي للمضخة ويمكن سماع اصوات عالية داخل المضخة عند وجود هذه الضاهرة فيها نتيجة وجود هواء وعدم وصول السائل لخط السحب بسبب غلق المحابس أو سد المصافى أو وجود خزان التمدد أسفل المضخة بمسافة فوق المسموح بها أو وجود تهريب بالدائرة وعدم عمل نظام التعويض للماء بطريقة أوتوماتيكي



لاحظ وقود ثقوب وتآكل بالدفاعة أو الأمبلر نتيجة التكيف

مفتاح التدفق (فلوسوتش) Flow switch :-

جهاز يركب بشبكة مياه التبريد المركزية باتجاه خط (خروج الماء) حيث انه مجهز بريشة (صفيحة) يتم وضعها في مسار المانع داخل الأنبوب ويعطي إشارة حول وجود تدفق للمانع أو عدمه ، ففي حالة توقف الماء عن السريان بسبب توقف ظلمبات المياه عن العمل أو عكس أتجاه الدوران أو لأي سبب آخر مثل قلة ضغط الماء او تلف الحساس الخاص ب Antifreeze ، فان ريشة المفتاح تظل ثابتة وبالتالي تقوم بفصل تلامسه مما يؤدي إلى توقف وحدة الشيلر بأكملها عن العمل لحين إزالة العطل وبذلك نحمي الكولر ونضمن عدم تكون ثلج داخل الكولر الأمر الذي قد يؤدي إلى حدوث انفجار به وتلفه وبالتالي حدوث تسريب (تسريب وسيط التبريد و اختلاطه بالماء) مفتاح التدفق فلو سويتش هو: عبارة عن مفتاح يستشعر مرور السوائل له نقطتين قلاب مفتوحةNO ومغلقةNC فكرة عمله تعتمد على وجود ريشة او شريحة بلاستيكية غاطسة في المياه وتحرك عند ضغط تدفق المياه وعندما تتحرك تغير وضع نقاط التوصيل من مفتوحةNO الى مغلقةNC او العكس في حال عدم عملة ويكون له طرف آخر يوصل بلمبة بيان أو نظام مراقبة وتحكم B M S ليعطى دلالة معينة في حال حدوث عطل



القاطع الحراري ضد تجمد المياه (Anti freeze) :-

يركب هذا القاطع مع دوائر تحكم التبريد ووظيفته فصل دائرة التحكم كلياً عن التبريد وتوقف جميع الضواغط عن العمل وتضئ لمبة إنذار لتبين فصل القاطع أو يعطى دلالة معينة أو يكتب مكان العطل في أجهزة b s .
Antifreeze وهو عبارة عن ثيرموستات يوصل أطرافه بالتوالي مع دائرة التحكم الرئيسية وأهميته كبيرة جداً ولا يمكن الاستغناء عنه حيث يتم ضبط مداه عند 3+ درجة مئوية والمعروف أنه يتم ضبط الثيرموستات ليفصل تماماً عند الوصول لدرجة حرارة المياه المتجمدة كحد أدنى من 5 : 8 درجة مئوية .

فتخيل معي وصول درجة الحرارة للثيرموستات للدرجة المضبوط عليها ولم يفصل الثيرموستات نتيجة (تلفه أو رفع الحساس الخاص به من مكانه) وانخفضت درجة الحرارة شينا فشينا ماذا يحدث ؟
يحدث تجمد للمياه داخل المبخر وتعلموا أن تكون الثلج يحتاج مساحة أكبر فيضغط بكل قوة على جسم المبخر من الداخل للخارج وقد يحدث مالا يحمد عقباه من شرخ جسم المبخر عند أضعف نقطة (مكان اللحامات)
وقد يسبب مشكلة أكبر بإتلاف مواسير المبخر الداخلية ويكون العلاج لذلك يتم تركيب Antifreeze حيث يفصل التبريد عن العمل عند وصول درجة حرارة المياه داخل المبخر عند (3+) كما ذكرنا حماية من تجمد المياه وانفجار الكولر .



معالجة المياه لدوائر التبريد وأبراج التبريد :

Water treatment circuits chillers and cooling towers :

مفهوم معالجة المياه في أنظمة التكييف المركزي التي تستخدم أنابيب أو مواسير الماء البارد
تمهيد :-

من المعروف أن مياه الأمطار عند سقوطها على الأرض وتلامسها مع التربة تقوم بإذابة كثير من الأملاح الموجودة في التربة مثل أملاح الكالسيوم و الماغنسيوم و الصوديوم و الحديد و الكربونات و البيكربونات و السلفات ... إلخ و عليه فإن كمية الأملاح الذائبة بمياه الأنهار و نوعيتها تختلف من مكان لآخر مما يكسب المياه صفات كيميائية و فيزيائية تختلف باختلاف مصدرها و حتى يمكن القيام بمعالجة سليمة للمياه لحل أى مشكلة بها يجب عمل تحليل كيميائي لهذه الأملاح الذائبة لتحديد نوعها و كميتها
أى أن :-

يجب أن نتحكم في بعض خصائص الماء المار داخل المواسير الباردة من خلال قياس نسبة الأملاح الزائدة TDS و نسبة حموضة الماء PH , و نسبة العكارة و نسبة الشوائب العالقة بالماء و نسب الحديد و توصيلها لنسب معينة مقبولة عالمياً و محددة لضمان كفاءة عملية التبادل الحرارى بين المواسير و الماء و المحافظة على هذه المواسير من التآكل و ذلك بأضافة أنواع معينة من بعض المواد الكيماوية المخصصة لذلك سواء كانت دائرة التبريد ذات نظام مغلق كما في التبريد و وحدات مناولة الهواء و الفان كويل أو ذات نظام مفتوح كما هو الحال عند استخدام أبراج التبريد للمكثفات التي يتم تبريدها بالماء و كذلك تشيلرات أنظمة التبريد الصناعى التي تغذى تنكات مياه باردة لتبريد اسطوانات ماكينات مثل ماكينات حقن و نفخ البلاستيك حيث يتم هنا أيضا أضافة مواد كيماوية بيولوجية تمنع نمو الطحالب و الفطريات و البكتيريا على أسطح ورق حشو البرج و حوض البرج حتى لا يؤدي ذلك الى حدوث انسداد جزئى أو كلى بالمواسير و المبادلات الحرارية

وهنا تكمن أهمية عمل معالجة للماء المستخدم بمواسير الماء البارد او الساخن بنظام التكييف المركزى .

حيث نحمل أنظمة و مواسير شبكة التكييف من التآكل، و تراكم الأحجام ، و نمو البكتيريا لتحقيق الكفاءة المثلى لمعدات التكييف و توفير طاقة التشغيل الزائدة ، و إطالة عمر هذه الدوائر دون خلق خطر على التشغيل أو الموظفين أو البيئة
و يتم كل ماسبق من خلال شركات متخصصة بأجهزة معينة و أدوات و قاية خاصة للتعامل مع هذه المواد الكيماوية فيتم قياس عينات من ماء الشبكة و ماء برج التبريد و تحليلها و أستخلاص النتائج و بناء عليه يتم عمل تقارير توصى بأضافة نسب و أنواع معينة من بعض هذه المواد خلال فترة زمنية معينة بطريقة يدوية أو أتماتيكية بواسطة مضخات حقن من النوع النابذى يمكن التحكم فى وقت تشغيلها ثم يتم أخذ عينة دورية مرة أخرى و مقارنتها بما سبق و ماهو مطلوب تحقيقه و ما إذا لزم عمل تفوير لماء الشبكة أو فلاش كامل للتخلص من ماء هذه الدائرة و عمل تعويض بماء اخر جديد أو التوصية بتنظيف مصافى ظلمبت الماء أو دهان مثلاً حوض برج التبريد بمواد مثل الأيبوكسى للحد من عملية التآكل و بذلك نضمن كفاءة عمل المعدات و النظام بأستمرار
وفيما يلي نبذة عن كل ماسبق ذكره
وحدات قياس الأملاح الذائبة بالمياه

عند تحليل عينة مياه يتم إستخدام وحدات قياس لتسجيل النتائج و أكثر هذه الوحدات أستخداماً هى:

- 1- جزء فى المليون و يرمز لها ppm و تستخدم هذه الوحدة فى حالة تحليل عينات مياه عامة
- 2- جزء فى البليون و يرمز لها ppb و تستخدم هذه الوحدة فى حالة تحليل عينات مياه قليلة التركيز

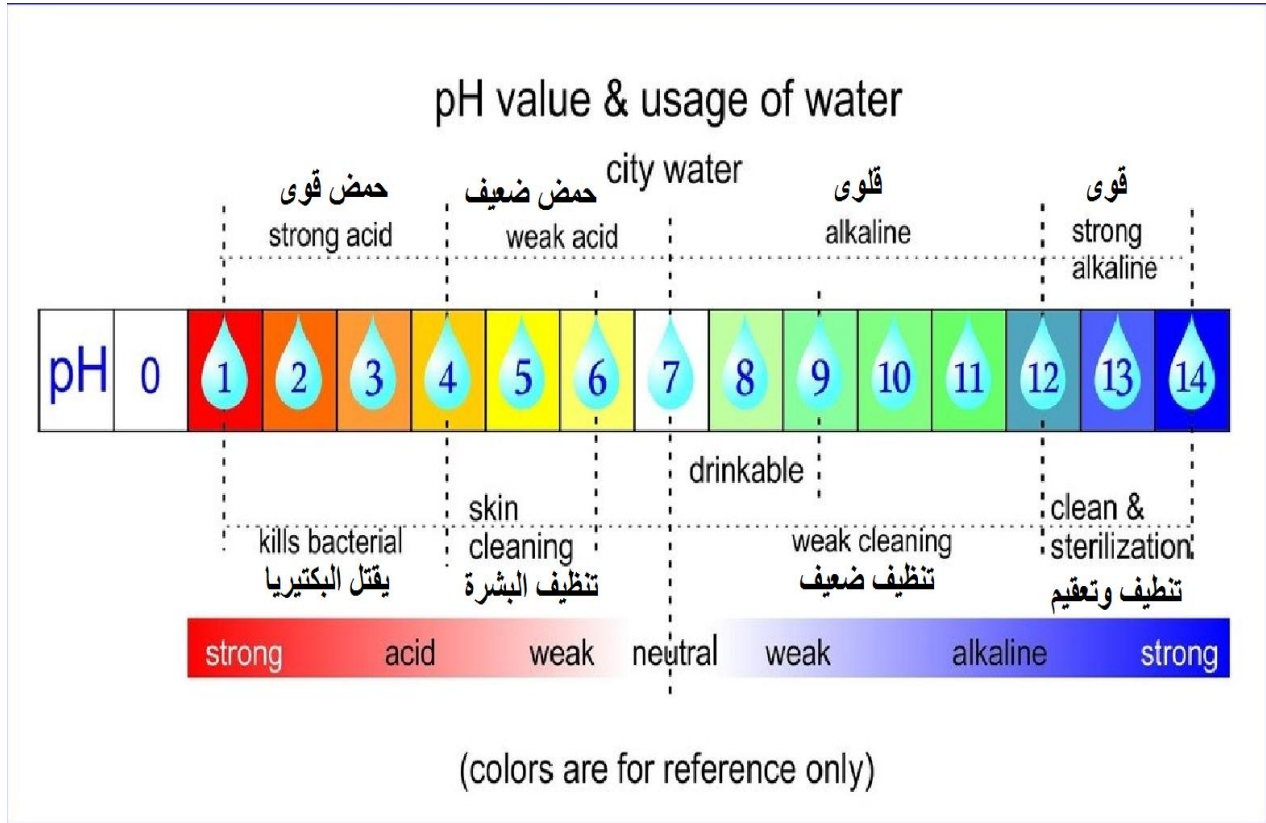
و التى تتطلب دقة شديدة

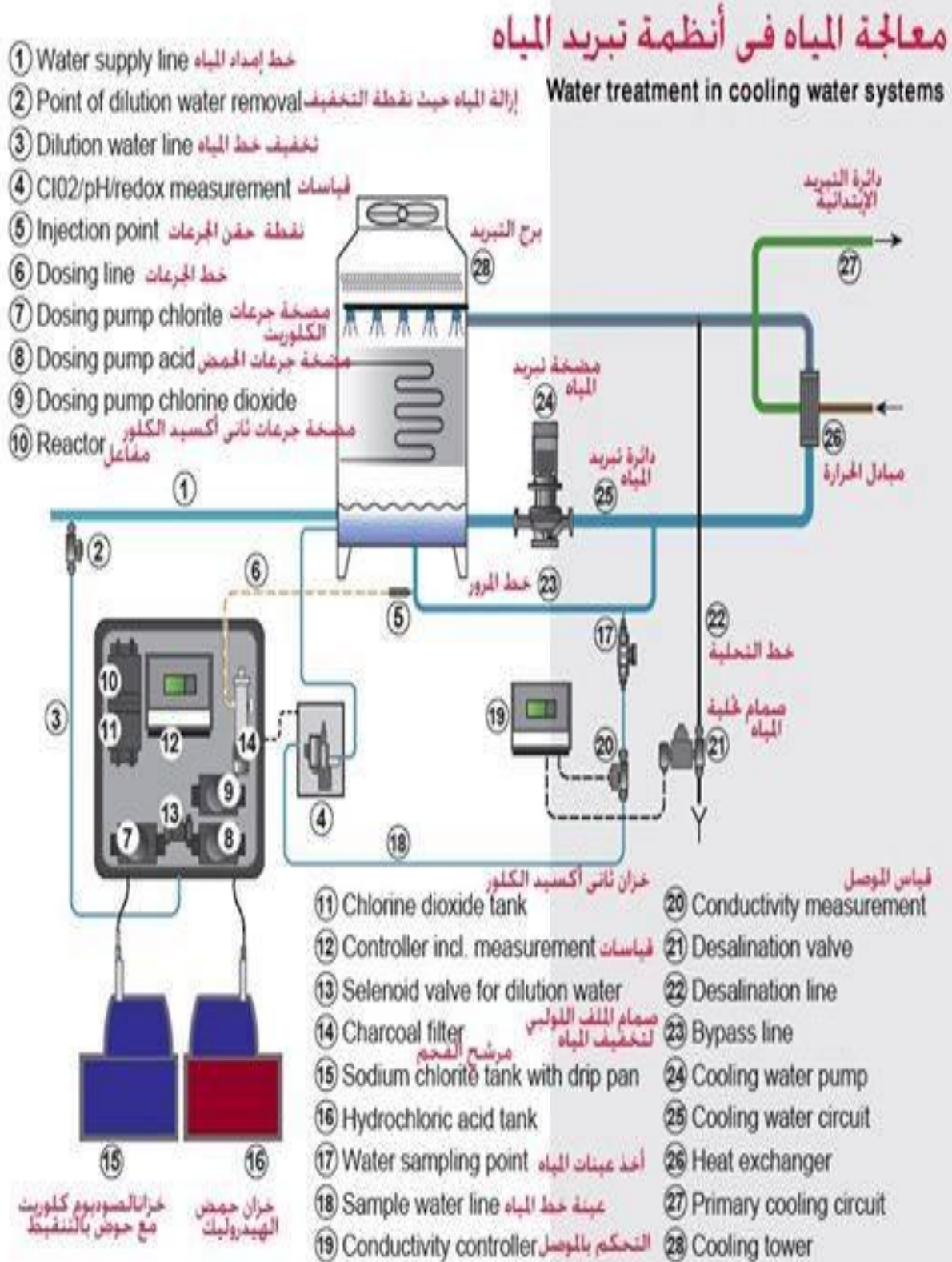
- 3- جرام / لتر و يرمز لها g/l و تستخدم هذه الوحدة فى حالة تحليل عينات مياه عالية التركيز

4- الأس الهيدروجينى Ph

يتم قياس الأس الهيدروجينى pH لتحديد مدى حمضية أو قاعدية المياه (قلوية المياه) و تنقسم وحدة قياس ال pH الى 14 وحدة. بدء من الصفر و أقل من 7 تكون المياه حمضية و أعلى من 7 و حتى 14 تكون المياه قاعدية و فى حالة قياس pH تساوى 7 يعنى هذا أن المياه متعادلة

- 5- نسبة الأملاح الذائبة TDS
يتم قياس الأملاح الذائبة بالمياه عن طريق جهاز إلكترونى موصل بالكترود يتم غمسه فى العينة و يمكن قياس ال TDS أيضا عن طريق جهاز قياس التوصيل الكهربائى للمياه Conductivity Meter
و كلما زادت الأملاح الذائبة زاد التوصيل الكهربائى حيث توجد علاقة بينهما طردية
- 6- العكارة بالماء Water turbidity
الشوائب العالقة بالمياه تسمى بالعكارة و تكون على شكل عوالق يمكن رؤيتها كالرمال و الأتربة و الطحالب
- 7- عسر المياه Hardness
عبارة عن وجود أيونات الكالسيوم و الماغنسيوم فى المياه و ينقسم عسر المياه إلى نوعين عسر الكربونات و عسر اللاكربونات و يتكون عسر الكربونات نتيجة أملاح كربونات الكالسيوم و الماغنسيوم
فى حين يتكون عسر اللاكربونات من أملاح الكلوريد و السلفات
- 8- قلوية المياه Alkalinity
هى كمية أيونات الكربونات CO3 و البيكربونات HCO3 و الهيدروكسيد OH- الموجودة فى المياه
- 9- الحديد iron
غالبا يتواجد الحديد بتركيزات صغيرة فى المياه و ذلك نتيجة لوجوده بكميات كبيرة فى التربة و يوجد الحديد فى المياه على شكل حديدوز الذى يكون فى صورة ذائبة و ليس له أى لون ظاهر بالمياه بمجرد تعرض المياه للأكسدة عن طريق الهواء أو أى عامل مؤكسد آخر مثل الكلورين تتغير صورة الحديد من أيون حديدوز الذائب إلى أيون الحديدك المترسب و الذى يسبب اللون الأصفر و البنى و الأحمر للمياه
كما توجد أنواع من البكتريا تعرف ببكتريا الحديد يمكنها أن تعيش و تتغذى على الحديد الموجود بشبكات و مواسير المياه
- 10- الغازات الذائبة dissolved
و تحتوى المياه على الغازات الذائبة مثل ثانى أكسيد الكربون CO2 و الأكسجين O2 و يعتمد ذوبان الأكسجين فى المياه على درجة الحرارة حيث كلما ارتفعت درجة الحرارة إنخفضت نسبة الأكسجين الذائب بالمياه





مكونات نظام شبكات الماء البارد والساخن والذي تتم له عمليات المعالجة

الباب الرابع

أنظمة توزيع الهواء

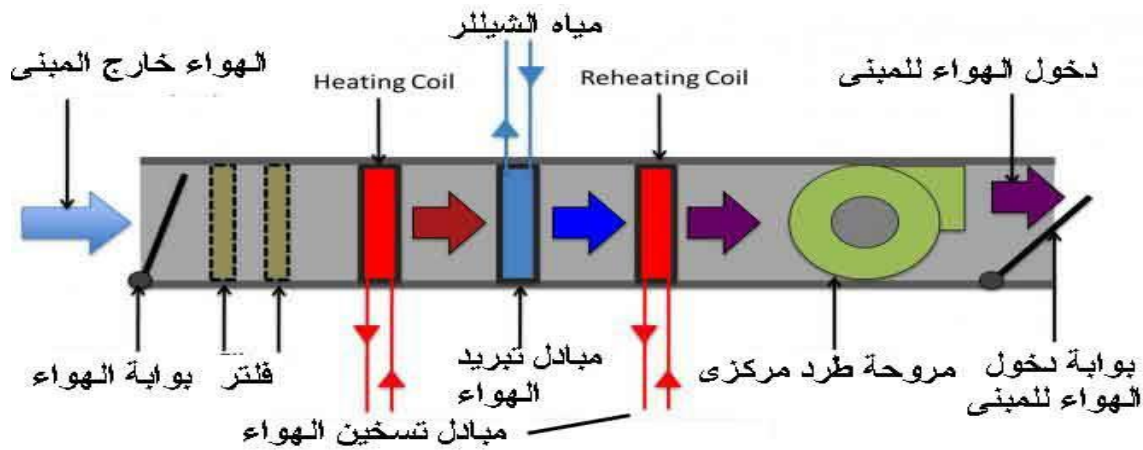
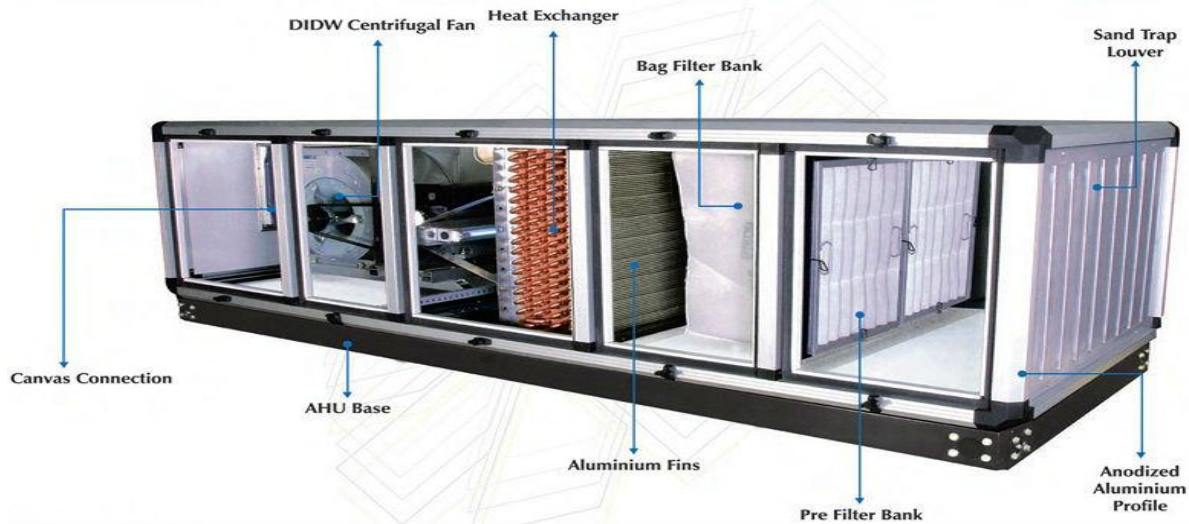
أنظمة توزيع الهواء Air distribution systems :-

• وحدات مناولة الهواء Air handling unit :-

تستخدم في عمليات تكييف الهواء المركزي حيث تقوم بإمداد جميع أجزاء المبنى المراد تكييفها بالهواء الساخن شتاءً أو البارد صيفاً

لتحقيق الراحة الحرارية المطلوبة

ويوجد منها أنواع مختلفة يتم اختيار العناصر المكونة لها بحسب الغرض من استخدامها (تبريد فقط أو تدفئة فقط أو إزالة رطوبة وترطيب الهواء أو كل ماسبق أو جزء منه) ويكون الغلاف الخارجي لهذه الوحدات مقاوم للصدا ويركب داخلها العناصر المكونة لها مثل وحدة المروحة وملف التبريد أو ملف التسخين أو الاثنين معا وحوض تجميع الرطوبة المتكاثفة وفلاتر الهواء وصندوق خلط الهواء وقد تختلف أيضا إحصامها حسب مكوناتها لأنه يتم تجميعها حسب الطلب وطبقا للغرض المراد منها كما سبق بيانه

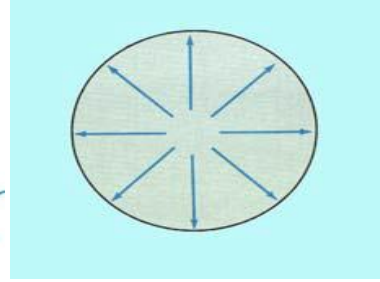


• الضغط pressure :-

هو القوة المولدة من قبل مانع ما (والمطبقة علي وحدة السطح)

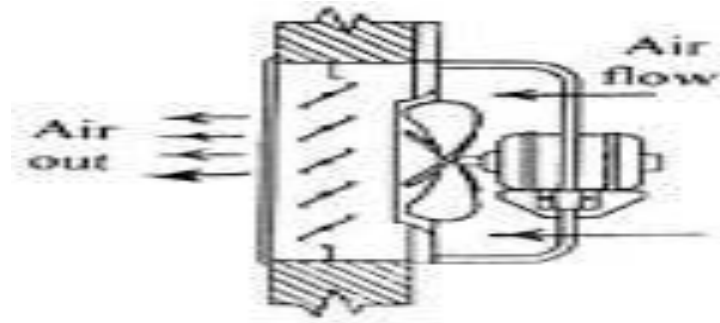
• الضغط الاستاتيكي (السكون) Static pressure :-

الضغط اللازم للتغلب علي مقاومة الهواء للتدفق أو السريان داخل مجري أو هو الضغط للهواء وهو في حالة السكون حول أطار مجرى الهواء حيث أنه ضغط متساوى في جميع الاتجاهات ويكون هذا الضغط سالب أو موجب ويتم قياسه عموديا على أتجاه الهواء .



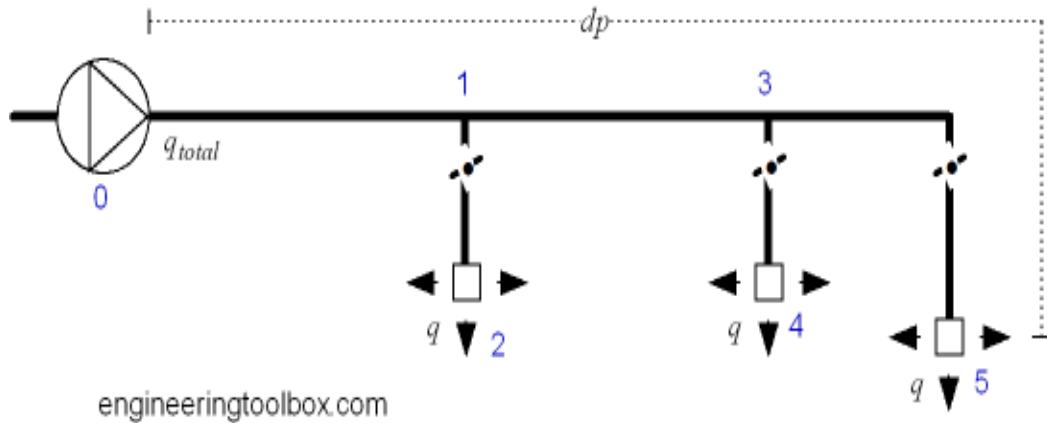
• الضغط الديناميكي Dynaic pressure :-

ضغط المانع الناتج عن حركته .



• ضغط السرعة Velocity pressure :-

الضغط الناتج عن سرعة جريان مانع ما خلال أي مجري ويمكن التحكم به عن طريق عمل أتران أو بلنس .

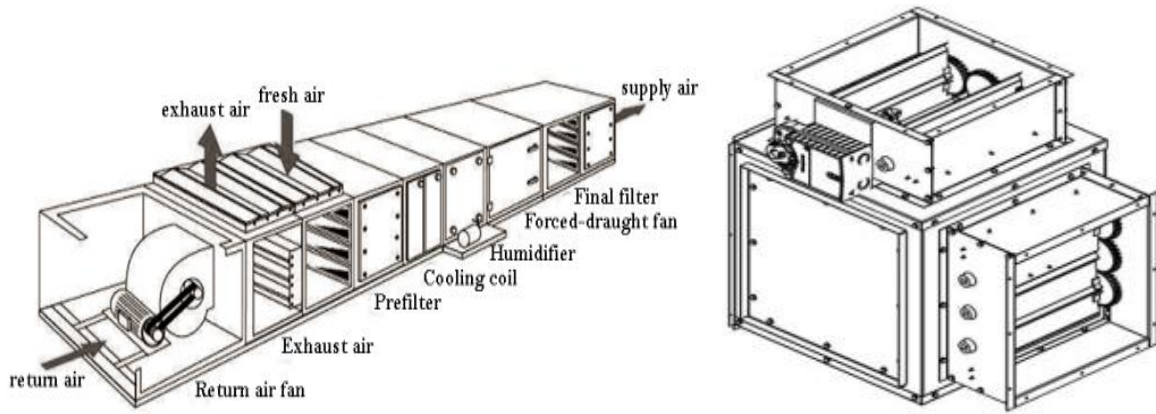


• الضغط التصميمي Design pressure :-

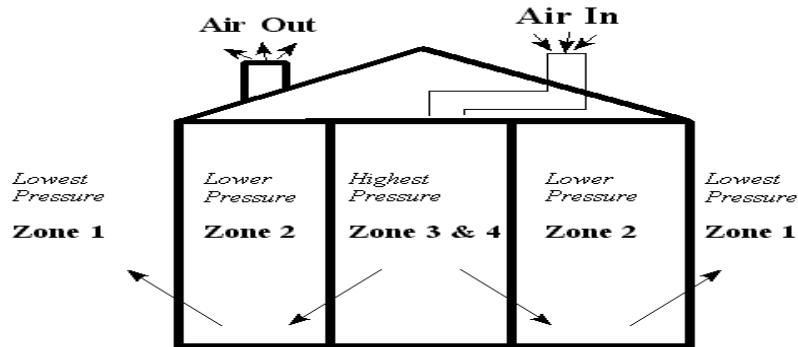
أعظم (أقصى) ضغط تشغيل يمكن أن يعمل عليه جهاز ما وفقا لحسابات المشروع ويكون عبارة عن حسابات لكميات الهواء الكلية المكون من الضغط الديناميكي بالإضافة الى الضغط الاستاتيكي عند سرعة معينة حسب نوع نشاط المشروع وحسب نوع المروحة وكثافة الهواء ودرجة حرارته

صندوق خلط الهواء Mixing box :-

عبارة عن قطاع في وحدات مناولة الهواء يجمع بين الهواء الراجع من الحيز المراد تبريده وتكون درجة حرارته مساوية لدرجة الحيز أى بحسب الدرجة المحققة بالحيز والهواء الخارجى المضاف اليه ويكون درجة حرارته مساوية لدرجة الهواء الخارجى من الجو وفى هذه النقطة التى تسمى صندوق الخلط يلتقوا معا فينتج هواء بدرجة حرارة جديدة نتيجة ذلك الخلط وذلك لتحقيق معدلات تغير الهواء بالمكان بحسب نوع النشاط وطبقا للحسابات الموضوعه للمكان والصورة توضح ايضا مكان دامبر طرد نسبة هواء العادم (exhaust AIR) والذي يستعاض عنه بهواء الفريش أير حيث أن فى بعض التطبيقات يلزم تغير الهواء بنسب معينة وطرد نسبة من الهواء الراجع المعاد تدويره للخارج للتخلص من الروائح وكما ذكرنا أنه يستعاض عن تلك الهواء المطرود بنسبة هواء من الخارجى تسمى فريش أير (FRESH AIR) ويتم ضبط هذه الكميات عن طريق فتح او غلق الدناير بنسب معينة وذلك عند بداية تشغيل المعدة لأول مرة عن طريق شركات متخصصة لعمل الاتزان للهواء وتقوم هذه الشركات أيضا بضبط معدل تغير الهواء و (التحكم بغط المبنى) المطلوبة بالمناطق المكيفة سواء كان مطلوب تحقيق ضغط موجب أو سالب أو عمل مناطق تعمل كوظيفة ستارة هوائية (AIRLOCK) بالنسبة لمناطق أخرى وضبط كميات وسرعة الهواء بمجارى الهواء الرئيسية والفرعية ومخارج الهواء



توضح مكان صندوق الهواء الراجع وهواء الطرد ومكان الفلاتر والكويل ووحدة الترطيب



صورة لتوضيح تأمين ضغوط الهواء المختلفة للمناطق المراد تكييفها

يقصد بعبارة ((والتحكم بضغط المباني)) في مجال التهوية، أن نقوم بخلق فرق في الضغط بين غرفة في المبنى و الغرف المجاورة لها ، وهذا الفرق إما أن يكون فرق موجب - أي أن الضغط في الغرفة يكون اعلى من الضغط في الغرف المجاورة - أو يكون فرق سالب -أي أن الضغط في الغرفة يكون أقل من الضغط في الغرف المجاورة - ، والهدف من هذه العملية هو التحكم باتجاه حركة الهواء بين الغرف المتجاورة ،

مثال:

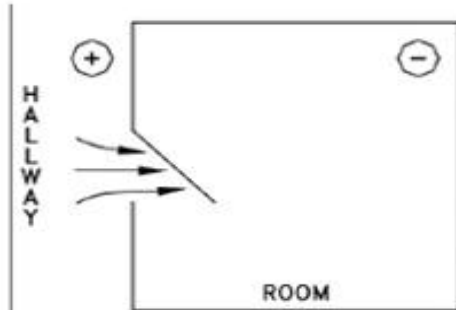
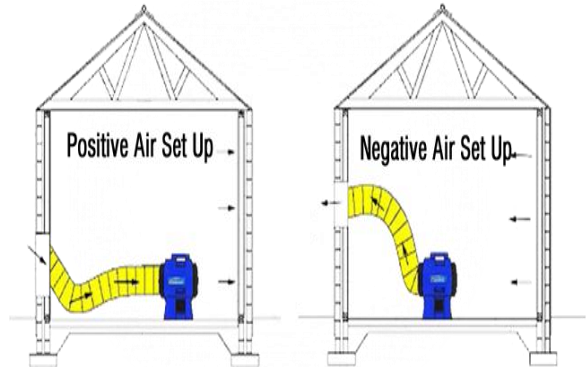
لكي نمنع إنتقال الهواء وبالتالي الروائح والابخرة من المطبخ إلى الغرف المجاورة له نقوم بإحداث ضغط سالب في المطبخ ، وذلك بأن نقوم بسحب كمية معينة من الهواء بواسطة مروحة شفط ، ولنقل أن هذه الكمية تساوي 100 لتر في الثانية مثلا ، وفي نفس الوقت نقوم بتزويد المطبخ بكمية أقل من الهواء النقي ولنقل 90 لتر في الثانية ، فما الذي سيحدث ، سيقال الضغط في المطبخ عنه في المناطق المجاورة له - هذا الفرق ليس كبيرا ... عادة لا يتجاوز ال 10 الى 15 باسكال - !!! وبالتالي سيتحرك الهواء من المناطق المحيطة بالمطبخ باتجاه المطبخ وليس العكس .

ونقوم بعكس العملية عند إحداث الضغط الموجب في الأماكن التي نريد منع تسرب الهواء إليها من الأماكن المجاورة لها ، مثل غرفة العمليات في المستشفى ، فنقوم بتزويدها (غرفة العمليات) بكمية هواء نقي (fresh air) أكبر من كمية الهواء الفاسد التي نقوم بطردها من الغرفة

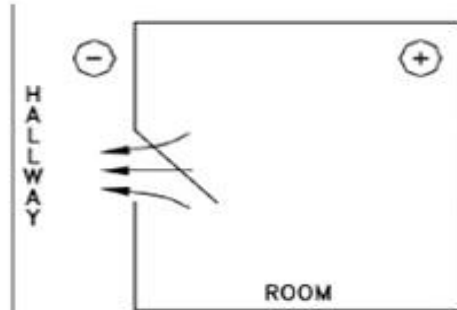
حتى نحافظ على ان يكون الهواء نقي وغير ملوث بداخلها وبالنسبة للمعامل عادة يكون الضغط سالب حتى لا يحدث أى خروج من الملوثات أوروائح المواد الكيميائية المستخدمة للامكان المجاورة حيث أن فرق بداخل هذه المعامل والمستشفيات يكونون مدربين ومجهزين بوسائل للتعامل مع مخاطر أعمالهم دون أى أحد آخر خارج المناطق هذه لذلك يتم عمل مناطق فرق الضغوط ويراعى فيها أن تكون مناسبة لمستويات الضغوط وشدة الصوت



MAGNEHELIC DIFFERENTIAL PRESSURE GAUGE



Negative room pressures are present when air flows from the hallway to the room



Positive room pressures are present when air flows from the room to the hallway



ملحوظة :

1 bar = 10 m wg متر ماء = بار

1 Pascal = 1.0×10^{-5} bar بـسكال
0.0193367747 psi رطل / بوصة مربعة = 1mmhg مم زئبق

1Inches Of Water (inH₂O) = 249.08 pascals بوصة ماء



Balancing



Fire



Smoke



Fire/Smoke



Gravity, Backdraft,
or Barometric



Round



VAV Box



Penumatic Actuator



Electrical Actuator

الجدول ده من الكود المصري للمستشفيات

العمود الاول: ده بيشير لعلاقة ضغط الغرفة المشار اليها بالنسبة للغرف المجاورة بمعنى انه لو قالك تغذية اي انها بتتغذي من هواء من -
الغرف اللي جنبها يعني ضغطها سالب بالنسبة ليهم و لو كانت طرد يعني هي موجب بالنسبة ليه

العمود الثاني اقل عدد لتغير الهواء الخارجى فى الغرفة يعني ده الفريش اللي داخل الاوضة ACH air change per hour
العمود الثالث: ده اقل عدد مرات تغيير هواء الكلي بما فيهم الفريش و الراجع ولو انت قسمت الرقم اللي فى العمود الثاني و قسمته علي
الرقم اللي فى عمود الثالث هيديك نسبة الفريش اللي لازم تحطها

العمود الرابع: و ده بيقولك اذا كان الهواء اللي انت بتطرده هيتم طرده للخارج علي طول ولا ممكن تستخدمه تاني في heat recovery
العمود الخامس : هيقولك اذا كنت تستخدم AHU ولا FCU لانه بيوضحك اذا كان ينفع يتم تدوير الهواء في الاوضة بالوحدة اللي في قلب
الاوضة ولا لا فلو ينفع هتكون دي FCU لو لا هتكون AHU

العمود السادس ده بيوضح نسبة الرطوبة اللي لازم تكون في الغرفة

العمود السابع بيوضح درجة الحرارة اللي لازم تتصمم عليها الغرفة

(الجزء الثاني)

المعايير التصميمية للمستشفيات والمنشآت الصحية

جدول (٤-٥) : متطلبات التهوية للمناطق التي تؤثر على رعاية المرضى في المستشفيات

نوع المنطقة	علاقة تحريك الهواء بالنسبة للمناطق المجاورة	أقل عدد مرات تغيير للهواء الخارجى (مرة/ساعة)	أقل عدد إجمالي لتغيير للهواء (مرة/ساعة)	الهواء مطروح بالكامل مباشرة للخارج	تدوير الهواء بواسطة وحدات الحجر	الرطوبة النسبية %	درجة الحرارة التصميمية (°م)
وحدات التمريض	---	٢	٦	---	---	---	٢٤-٢٦
غرفة مريض	تغذية	---	١٠	نعم	---	---	---
غرفة دورة المياه	تغذية	---	١٠	نعم	---	---	---
جناح حضانة حديثي الولادة	---	٢	٦	---	لا	٦٠-٣٠	٢٦-٢٢
غرفة عزل عن الوسط المحيط	تغذية	٢	١٢	---	لا	---	٢٤
غرفة عزل لمنع العدوى بانتقال بالهواء	تغذية	٢	١٢	نعم	لا	---	٢٤
غرفة عزل بالهواء Antero-room	تغذية / طرد	---	١٠	---	لا	---	---
ممر أو مطرقة ممرضى	---	---	٢	---	---	---	---
مناطق للتوليد	---	---	---	---	---	---	---
غرفة ولادة Delivery room	طرد	٣	١٥	---	لا	---	٢٣-٢٠
غرفة مخاض / ولادة / إبعاث	---	٢	٦	---	---	٦٠-٣٠	٢٤-٢١
غرفة مخاض / نقاهة / إقباس بعد الولادة	---	٢	٦	---	---	---	٢٤-٢١
طوارئ / جراحة / عناية حرجية	---	---	---	---	---	---	---
غرف عمليات جراحية	طرد	٣	١٥	---	لا	٦٠-٣٠	٢٤-٢١
غرفة نقاهة	---	٢	٦	---	لا	٦٠-٣٠	٢٤-٢١
عناية حرجية أو مركزة	---	٢	٦	---	لا	٦٠-٣٠	٢٤-٢١
عناية متوسطة Intermediate	---	٢	٦	---	لا	---	٢٤-٢١
عناية مركزة لحديثي الولادة	---	٢	٦	---	---	٦٠-٣٠	٢٤-٢١
غرفة علاج	---	---	٦	---	لا	٦٠-٣٠	٢٤-٢١
غرف علاج الإصابات Trauma	طرد	٣	١٥	---	لا	٦٠-٣٠	٢٤-٢١
غرفة فحص القوة بالأشعة	تغذية	٢	١٢	---	لا	٦٠-٣٠	٢٤-٢١
غرفة فرز Triage	تغذية	٢	١٢	نعم	---	٦٠-٣٠	٢٤-٢١
غرفة تشخيص	تغذية	٢	١٢	نعم	---	---	٢٤-٢١
غرفة إجراءات Procedure Room	طرد	٣	١٥	---	لا	٦٠-٣٠	٢٤-٢١
غرفة علاج العدوى والتهور	طرد	٣	١٥	---	لا	٦٠-٣٠	٢٤-٢١
أشعة سينية (جراحة/عناية مركزة مسطحة)	طرد	---	٨	---	---	٦٠-٣٠	٢٤-٢١
تخزين غازات التخدير	تغذية	---	---	---	لا	٦٠-٣٠	٢٤-٢١
مناطق دعم	---	---	---	---	---	---	---
غرفة علاج بالأكسجين	طرد	---	٤	---	---	---	---

١٨١

الباب الرابع، متطلبات نظم البناء والشبكات الصحية - المعايير الفنية

(الجزء الثاني)

المعايير التصميمية للمستشفيات والمنشآت الصحية

غرفة حمل نشطة - غرفة حمى في مكان نشيط	طرد	---	٤	---	---	---	---
غرفة تشغيل غازات أو الاحتفاظ بغضائات	تغذية	---	١٠	نعم	---	---	---
مناطق تشخيص وعلاج	---	---	٦	---	---	---	٢٤
غرفة فحص	---	---	---	---	---	---	---

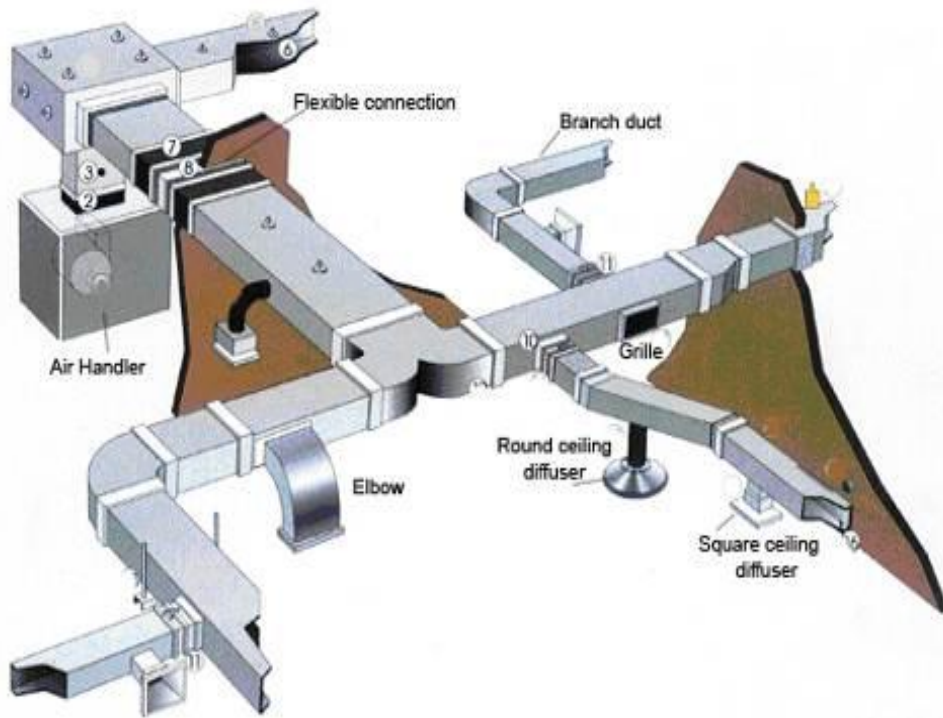
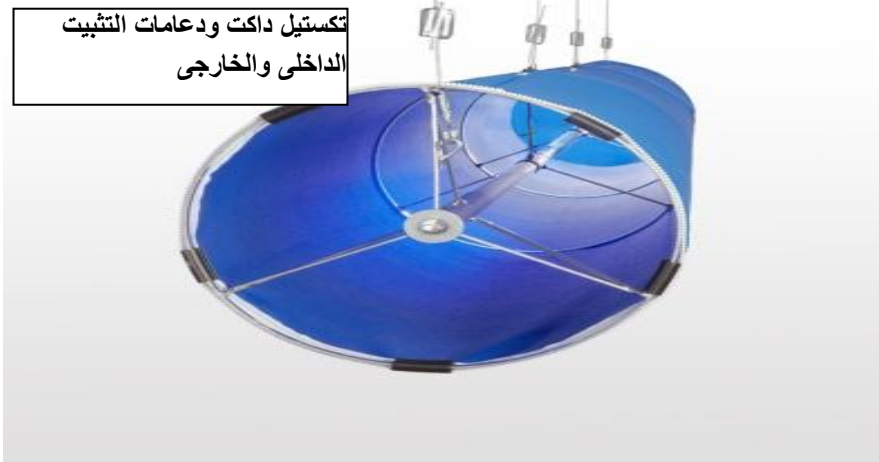
• مجري Duct :-

مجري ينتقل من خلاله هواء التهوية أو الهواء المكيف من والي مبني ما وعاده يصنع من الصاج المجلفن ويكون له مقاس وسمك مختلف في عمليه التصنيع مناسباً لكميه الهواء المارة من خلاله ويوجد منه مسارين :-

1- مجري إرسال Supply duct :-

2- مجري سحب Return duct :-

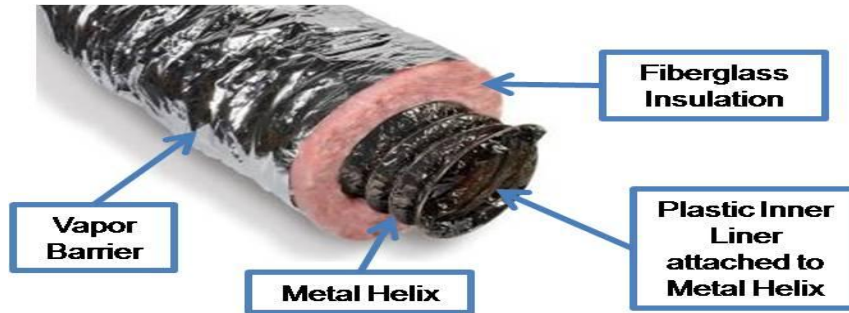
وقد أنتشرت الآن في بعض المشاريع استخدام مجارى هواء سريعة التركيب مصنعة من الفايبر وتسمى بالسوق تكستيل داکت أو فبريك داکت وهو داکت سهل وسريع التركيب ويمكن نظافته وغسيلة حيث يتم فكة وتركيبه بسهولة من خلال التوصيل بسوستة مثل التى تكون فى الملابس



• مجارى الهواء المرنة Flexible ducts :-

يكون المجرى على شكل ياي ملفوف لفات حلزونية مصنعه من ورق الألمنيوم بداخل طبقه من عزل الصفوف الزجاجي وتكون مرنة لسهولة إمرارها بالأماكن الضيقة ولها أقطار مختلفة تصل إلى 24 بوصة كما أن هناك مجارى مرنة مصنعة من مادة ال pvc

هناك اشتراطات للتركيب من حيث أقصى طول مسموح به وطرق التثبيت والأكواع مذكورة بمجلدات أخرى

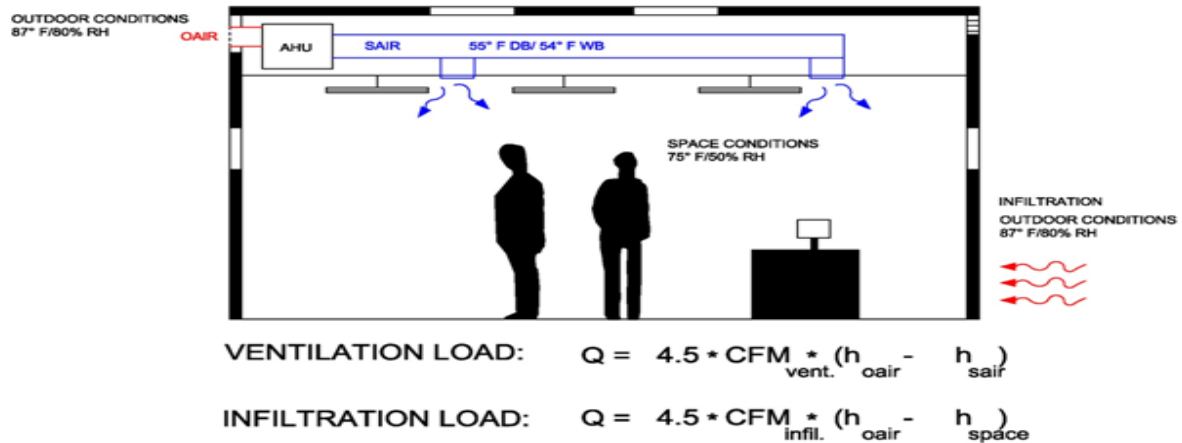


التسرب Infiltration:

عبارة عن الهواء الخارجي الذي يدخل إلى الحيز عبر شقوق النوافذ أو فتح الأبواب وهو غير متحكم به تقريباً ويعتبر مشكلة خاصة في المناطق الحارة الرطبة ويفضل تقليل قيمته قدر الإمكان .

التهوية Ventilation:

عبارة عن الهواء الخارجي الذي يتم إدخاله إلى المكان المكيف بطريقة ميكانيكية وهو متحكم به والغاية منه تخفيض نسبة الملوثات داخل المكان المكيف وقيمته متغيرة حسب التطبيق ويتعلق بعدد الأشخاص ومساحة الأرضية .



العازل insolent :-

مادة تتميز بان موصليتها للحرارة منخفضة مسامية بشكلها الطبيعي شبكي أو حبيبي أو ليفي وتحتوى على فراغات هوائية أو غازية حول الأجزاء الصلبة

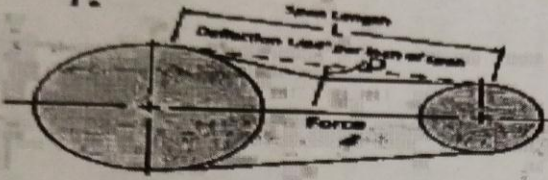
الاختبار والضبط والموازنة لانظمة تكييف الهواء المركزية :

Testing, adjusting and balancing of central air conditioning systems:

عبارة عن اجراءات وقياسات معينة تقوم بها شركات متخصصة باجهزة قياس عقب الانتهاء من المشروع وقبل تسليمه بغرض التأكد من أن كل المنظومة وعناصرها تعمل بصورة جيدة وتحقق الاشتراطات المطلوبه في كراسه المواصفات الخاصة بالتصميم وتتم هذه العملية لكل من انظمة توزيع الماء وانظمة توزيع الهواء والقياسات الكهربائية حيث يتم عمل نماذج للمعايرة تسجل فيها القراءات الفعلية للمعدات من درجة حراره هواء وماء دخول وخروج وكميات هواء ونسبة الرطوبة وسرعة الهواء للتحكم في مستوى الصوت والضوضاء المناسب وجودة نقاوة الهواء في بعض الاحيان ونسب الاكسجين الموجود في الهواء وتحقيق اشتراطات نسب معدل تغير الهواء في المكان بحسب نوع النشاط وكذلك قياس التردد والتيار المسحوب وفرق الجهد للمعدات وسرعات الماء للانابيب وضغوط الاحتكاك وكميات الماء

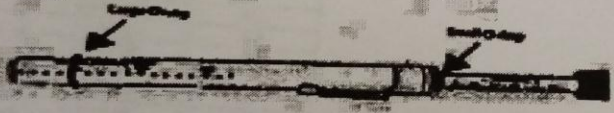
تعليمات استخدام مقاييس شد السبور

1- تم بقراس ال span كما هو موضح الصورة

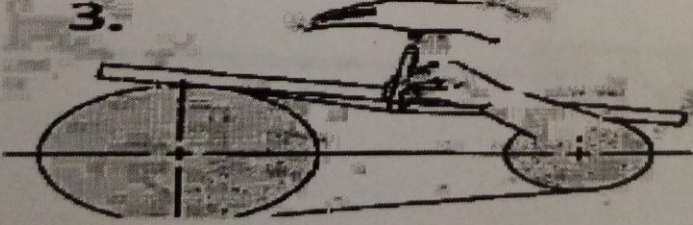


2- حسب قيمة ال deflection على حسب طول ال span كالآتي
لكل "1 طول span يكفى 1/64" deflection
مثل اذا كان طول ال span 32 فيكون ال deflection كالآتي
 $D = 1/64 \times 32 = 1/2$

3- يتم ضبط الحلقة الكبيرة على المقاييس على مقدار ال deflection للمصوب في الخطوة 3



4- ضع حلقة اعلى الطنبرتين وقم بالضغط على السير في المنتصف حتى يتم ملاصقة نهاية الحلقة الكبيرة مع الحلقة كما هو موضح بالصورة

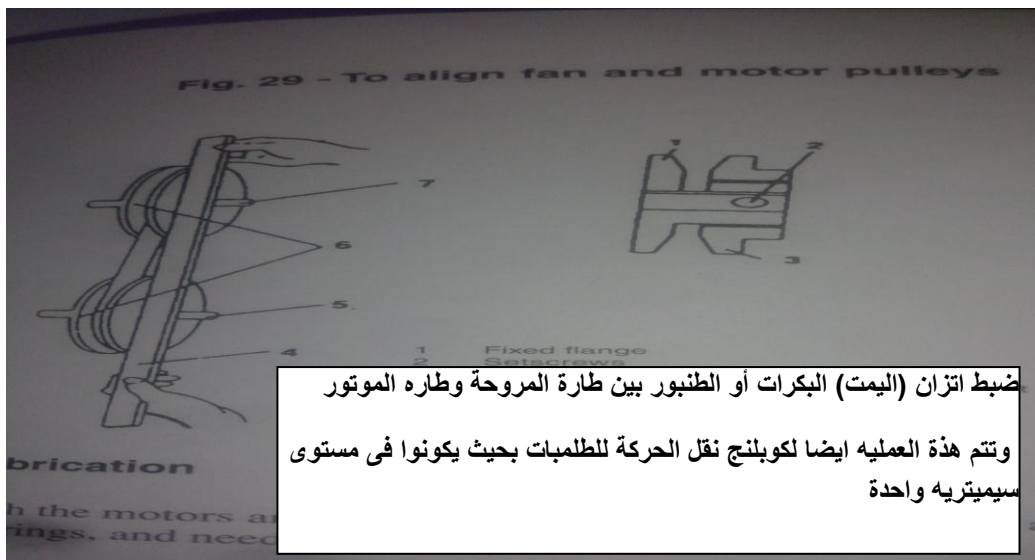
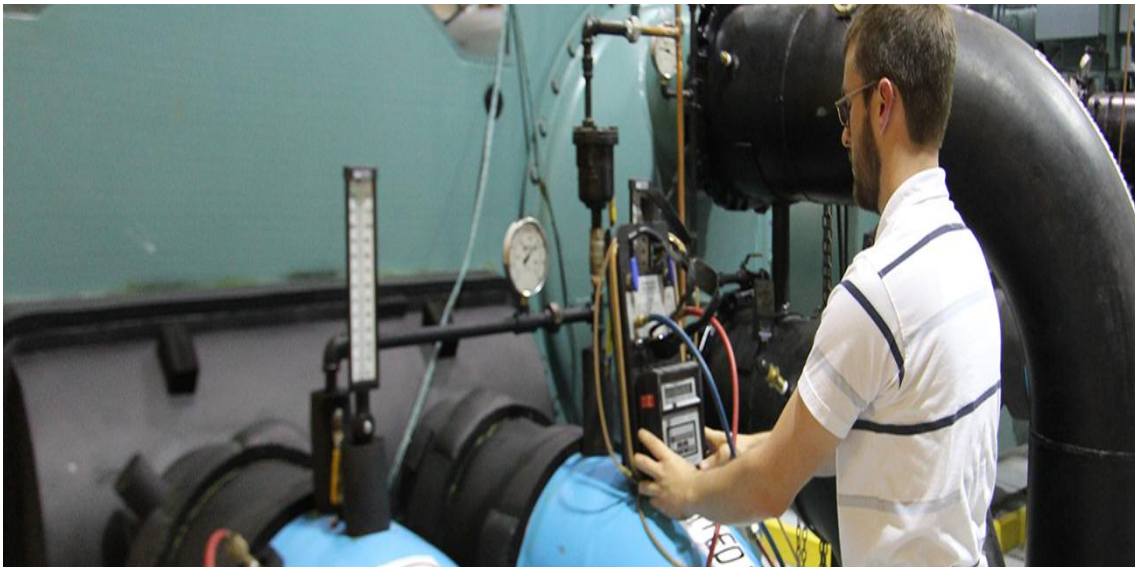


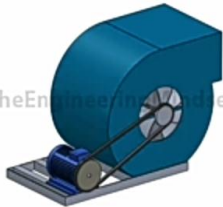
5- تم بقراسة ال pound force على الحلقة الصغيرة على المقاييس وقارنها بقيمة ال force المرفقة في
على حسب نوع السير ومقاييس الطنبرتين الصغيرتين

6- تم بشد ترخية السير وفقا لقيمة القوة



Recognized testing and balancing methods include, clockwise from top: circuitry checks, air velocity readings, and flowhood testing.
PHOTOS COURTESY NATIONAL COMFORT INSTITUTE





Fan Calculations

Fan Pulley Diameter

TheEngineeringMindset.com

Formula: $\text{Fan Pulley Diameter (New)} = \text{Fan Pulley Diameter (Old)} \times \frac{\text{Flow Rate (Old)}}{\text{Flow Rate (New)}}$

Metric	Imperial
$90\text{mm} \times \frac{1.82 \text{ m}^3/\text{s}}{1.638 \text{ m}^3/\text{s}}$ $90\text{mm} \times 1.11 \%$ $= 100\text{mm}$ Fan Pulley Diameter (New) = 100mm	$3.54\text{in} \times \frac{3856 \text{ CFM}}{3471 \text{ CFM}}$ $3.54\text{in} \times 1.11 \%$ $= 3.93\text{in}$ Fan Pulley Diameter = 3.93in

TheEngineeringMindset.com



③ NEW RPM ⇒ Increase/decrease FLOW RATE

$$(\text{New}) \text{ RPM} = (\text{Old}) \text{ RPM} \times \frac{(\text{New}) \text{ FLOW RATE}}{(\text{Old}) \text{ FLOW RATE}}$$

METRIC SYSTEM	IMPERIAL SYSTEM
$1200 \text{ rpm} \times \frac{57 \cancel{\text{ l/s}}}{52.6 \cancel{\text{ l/s}}}$ $1200 \text{ rpm} \times 1.0837 \%$ 1300 rpm (New) RPM = 1300 rpm	$1200 \text{ rpm} \times \frac{903.5 \text{ gpm}}{833.97 \text{ gpm}}$ $1200 \text{ rpm} \times 1.0837 \%$ 1300 rpm (New) RPM = 1300 rpm

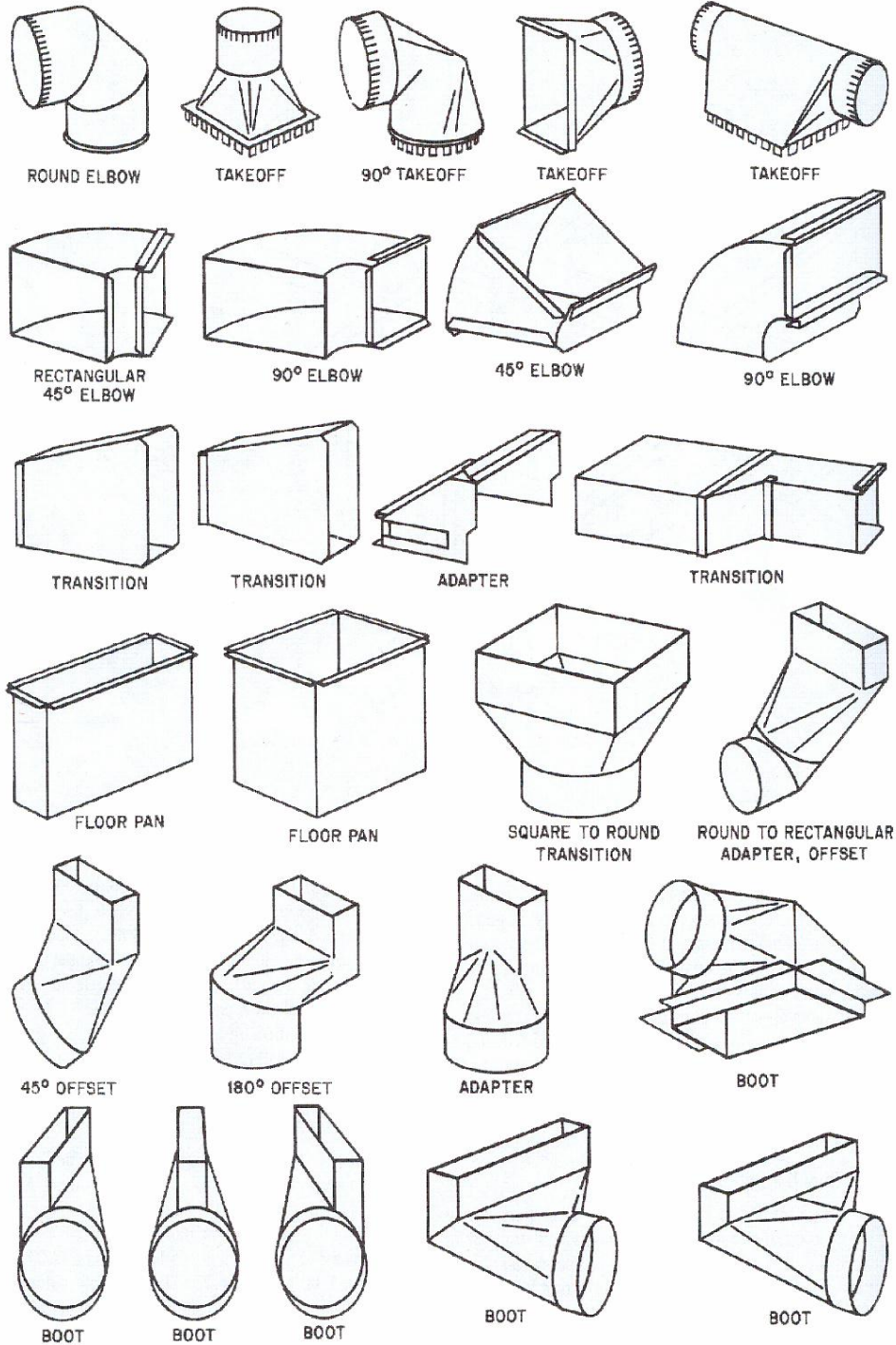
② NEW FLOW RATE ⇒ Increase/decrease IMPELLER DIAMETER

$$(\text{NEW}) \text{ Flow rate} = (\text{New}) \text{ DIAMETER} \times \frac{(\text{Old}) \text{ FLOW RATE}}{(\text{Old}) \text{ DIAMETER}}$$

METRIC SYSTEM	IMPERIAL SYSTEM
$184.56 \text{ mm} \times \frac{57 \text{ l/s}}{200 \text{ mm}}$ $184.56 \text{ mm} \times 0.285 \text{ l/s.mm}$ 52.6 l/s (NEW) Flow rate = 52.6 l/s	$7.26 \text{ inches} \times \frac{903.5 \text{ gpm}}{7.87 \text{ rpm}}$ $7.26 \text{ inches} \times 114.8 \text{ gpm/inches}$ 833 gpm (NEW) Flow rate = 833 gpm ←

• الوصلات المستخدمة في مجارى الهواء : device for duct work

يتم ربط مسارات الهواء ببعضها البعض عن طريق وسائل مناسبة مثل الاكواع والخوافض (Reducers) والانتقالى (Transition) والمخارج كما بالشكل التالي :-



● معير Damper :-

بوابه تركيب في احد مجاري الهواء لتنظيم تدفق الهواء عن طريق فتحها أو غلقها بنسب معينة بطريقة يدوية ويكون هنا كمية الهواء ثابتة (cav) .
أو أوتوماتيكية عن طريق موتور مركب معه يتم توصيل إشارة له من نظام الكنترول $b m s$ للتحكم في كمية الهواء والتي تكون هنا متغيرة (vav) .



Balancing



Fire



Smoke



Fire/Smoke



Gravity, Backdraft,
or Barometric



Round



VAV Box

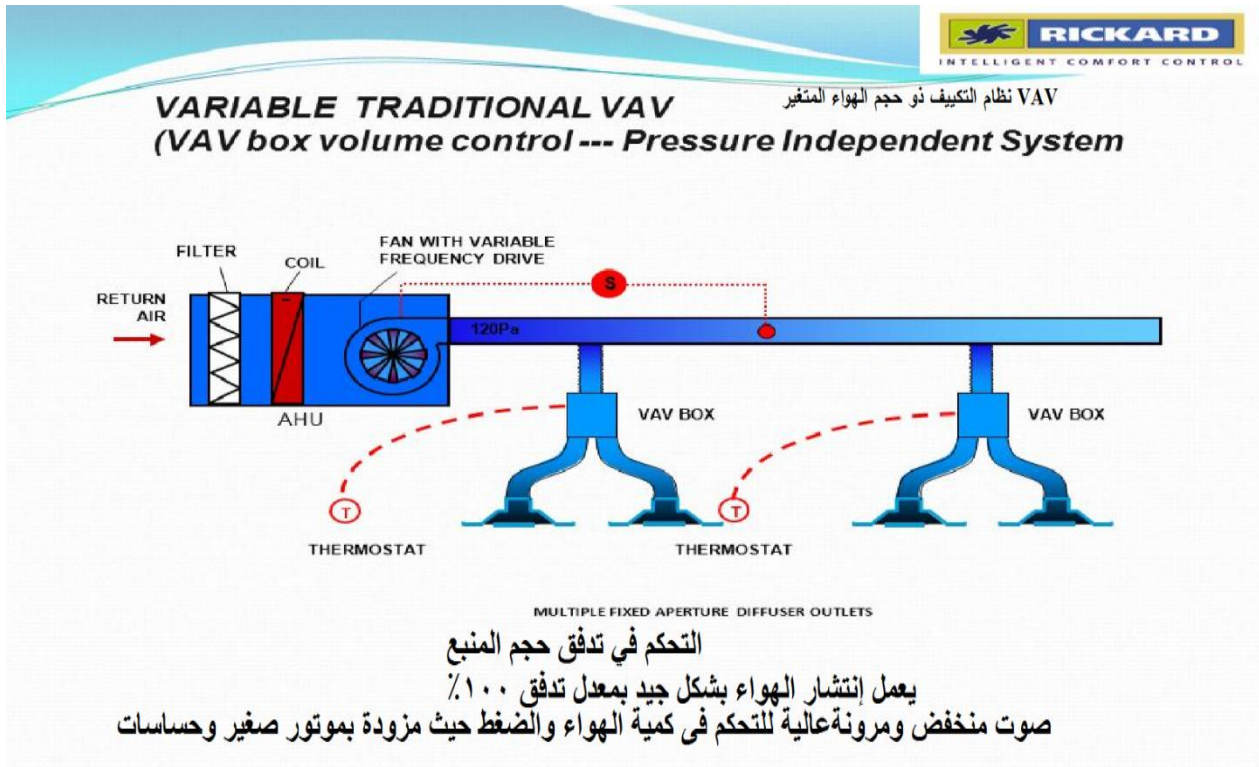
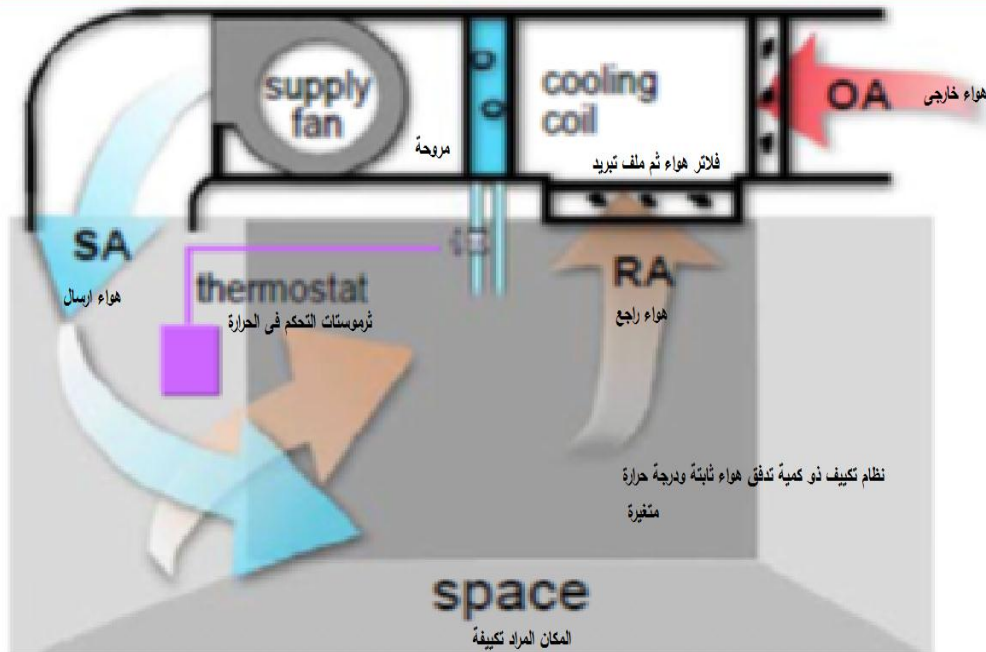


Pneumatic Actuator



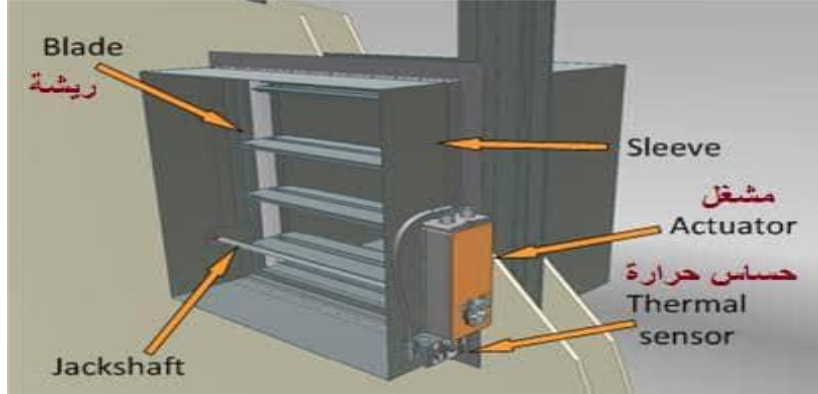
Electrical Actuator

Constant-Volume, Variable-Temperature System



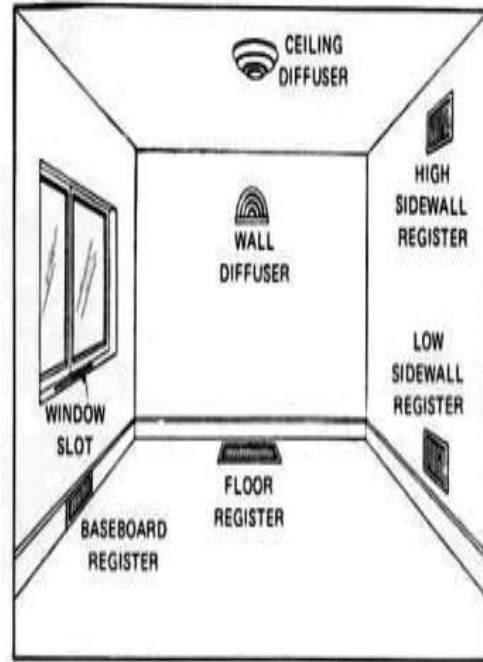
دامبر الحريق Fire damper :-

يركب على الخط الراجع للماكينة وبه مادة تنصهر فى حال حدوث حريق لا قدر الله عند ارتفاع الحرارة فتتفرد الريش لتغلق مسار الهواء حتى لا يتسرب الحريق إلى الماكينة وبالتالي يتسرب الدخان الناتج من الحريق إلى المناطق التي تتغذى من هذه الوحدة الأمر الذي قد يسبب إلى اختناق الأشخاص المتواجدين بالمكان



• أجهزه تغذيه الهواء Air supply devices :-

تستخدم هذه الفتحات لتوزيع الهواء أو سحبه من داخل الحيز المراد تكييفه وذلك لأعاده تدويره إلى جهاز التكييف مرة أخرى أو طرده بالكامل أو طرد نسبة منه أو سحب هواء من الخارج



يوجد أربعة أنواع من أجهزه توزيع الهواء داخل الاماكن المكيفه وهى :-

1. الجريلات والحاكمات Grilles registers :-



2. الموزعات السقفية Ceiling diffusers :-



3. موزعات مشقوبة Slot diffuser :-



4. أسقف التخزين Plenum ceiling :-



الباب الخامس

جودة الهواء الداخلي

-: Indoor Air quality جودة الهواء الداخلي

الهواء الجوي معرض للتلوث بالأتربة، الميكروبات، الجراثيم، الدخان، الغازات الضارة والروائح الكريهة . ومن تعريف تكييف الهواء هو التحكم في درجة حرارة الهواء، ورطوبته، وسريانه ونقاوته و يقصد بالتحكم في نقاوة الهواء العمل على خفض أو حجز الجسيمات الغير مرغوبة وامتصاص الغازات الضارة قبل دخول الهواء في الأماكن المكيفة.

واستخدام المرشحات (Filters) يعمل على تنقية الهواء من الأتربة العالقة به كما تعمل المرشحات على تنقية الهواء من البكتيريا التي تنقل الأمراض وتسبب الحساسية. تتخلص أكفا أنظمة تكييف الهواء على حوالي 75% إلى 95% من الجسيمات الملوثة والعالقة بالهواء

من أجل تحقيق احتياجات التهوية لكل مكان يجب تجديد الهواء للمحافظة على عدم زيادة النسب المسموح بها للغازات الضارة وكذلك توفير الهواء النقي والخالي من الغبار والروائح الكريهة ويتم التحكم في جودة الهواء الداخلي عن طريق :



- 1- التخلص من مصادر التلوث
- 2- سقف موضعي مع تنقيه هواء الراجع
- 3- التقليل من زيادة نسبة التهوية العامة
- 4- تنقيه الهواء بزيادة أو بدون زيادة لمعدلات التهوية (مناطق الضغط الموجب أو السالب)

متطلبات التهوية : (Ventilation requirements)

من أجل تحقيق احتياجات التهوية لكل مكان يجب تجديد الهواء لتوفير الهواء النقي اللازم للتنفس حيث يحتاج الشخص بحدود 5 لترات من الهواء النقي في الثانية في حال نشاط عادي ويتم ذلك عن طريق تجديد الهواء.

طريقة تغيير الهواء. (Air changes method)

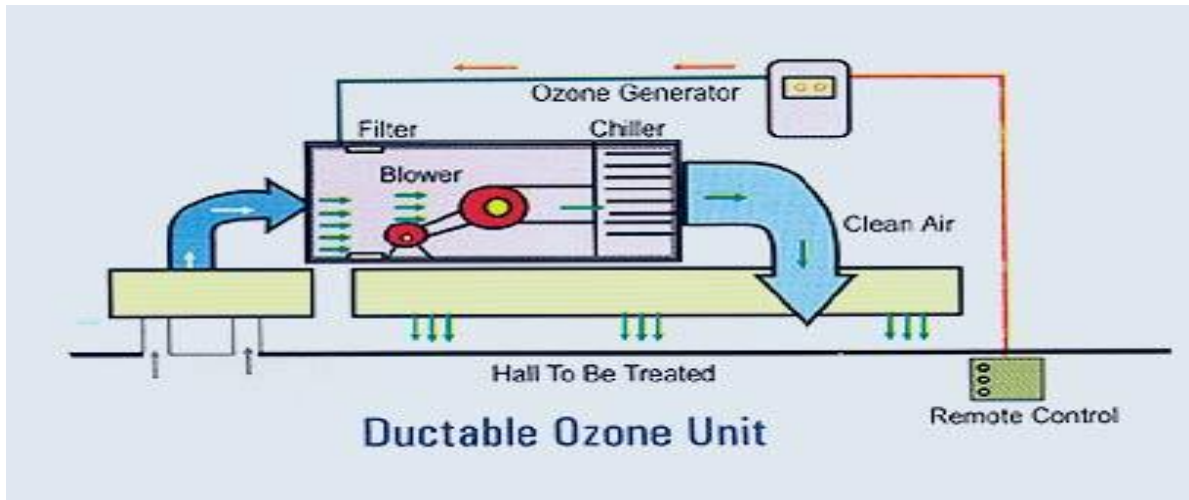
في هذه الطريقة يتم تجديد الهواء داخل الأماكن المكيفة لعدد من المرات كل ساعة وهذا ما يطلق عليه [Air changes per hour (ACH)] وهو عبارة عن قسمة معدل التهوية في الساعة على حجم الحيز المراد تهويته. تتوقف معدلات التهوية على نوعية الاستخدام، مساحة وحجم الحيز المخصص لكل شخص. الجدول يوضح عدد مرات تغيير الهواء في الساعة (ACH) للاستخدامات المختلفة.

م	المكان	ACH
١.	مكاتب	1.5-3
٢.	سينما - مسرح	5
٣.	مطابخ	10-20
٤.	مدارس	20
٥.	صالات اجتماع	5
٦.	معامل	5
٧.	مطاعم	4
٨.	دورات مياه	5
٩.	حمامات	4
١٠.	منازل	1-2
١١.	مصانع	2-4
١٢.	محلات تجارية	0.5-1

• تعقيم الهواء AIR Strilization :-

يتم تعقيم الهواء للقضاء على البكتريا وذلك فى الأماكن التي تستخدم انظمه التكييف المركزي مثل المستشفيات وذلك باستخدام لمبات أشعه فوق بنفسجية أو بطريقه أخرى وهى رش الهواء بمحلول معقم مثل اثيلين جليكول





صور لطرق تعقيم الهواء المختلفة

• مرشحات الهواء Air filters :-

يمكن تصنيف مرشحات الهواء المستخدمة في مجال التبريد وتكييف الهواء الى مرشحات جافه ، مرشحات لزجة ، مرشحات الكترونية ، مرشحات قابله للغسيل ، مرشحات دقيقة وتركب عادة على جانب السحب للمروحة قبل ملف التبريد كما انه يفضل وضعه بعد المروحة اذا كان من النوع ذي الكفاءة العالية ولها عدة أنواع مختلفة بحسب طبيعة الاستخدام مثل التخلص من الغبار والبكتريا والشوائب وامتصاص الروائح الكريهة



كفاءة المرشح (Filter efficiency)

تعتبر كفاءة المرشح من خلال إمكانياته على حجز الأتربة من الهواء . المعادلة الرياضية لكفاءة المرشح هي

$$\eta(\text{filter}) = \frac{C_1 - C_2}{C_1}$$

C1 = عبارة عن نسبة تركيز الأتربة قبل المرشح

C2 = عبارة عن نسبة تركيز الأتربة بعد المرشح

تتوقف كفاءة المرشح على قطر جسيمات الأتربة وعددها لوحدة الحجم للهواء. تؤثر العوامل التالية على كفاءة المرشح: سرعة الهواء خلال المرشح، نسبة تركيز الأتربة، حجم الجسيمات، شكلها، قطرها، ثقلها النوعي وخصائصها الطبيعية والكيميائية.

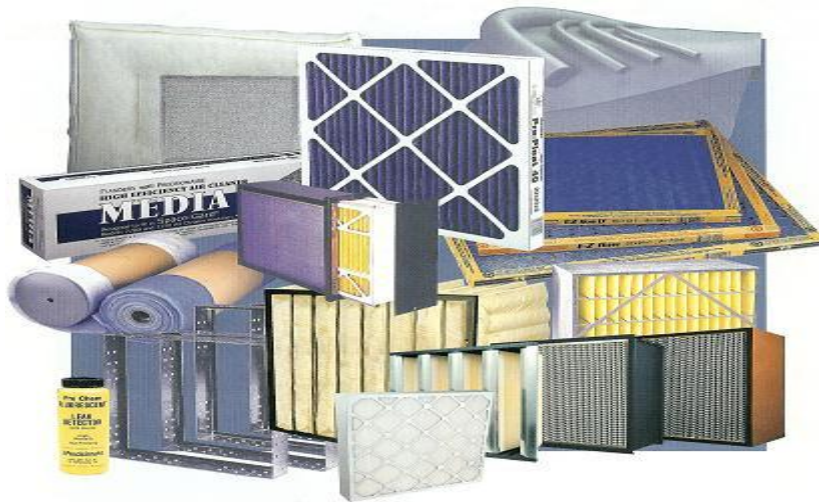
الجدول يوضح فرق الضغط للمرشحات النظيفة الجديدة و فرق الضغط الذي عنده يجب تغيير أو تجديد المرشحات

الكفاءة (%)	فرق الضغط (N/m ²)	
	الابتدائي	النهائي
40	37.5	175
60	62.5	200
85	87.5	225
95	100	250

• اختيار المرشحات (Selection of filters)

عند اختيار المرشحات يجب أن نوازن بين متطلبات عملية الترشيح وتكاليف التشغيل أسس اختيار المرشحات هي :

- حجم الأتربة، نوعيتها وكثافتها.
- نوع عملية التكييف، درجة النقاوة، ونسبة تركيز الأتربة المطلوبة
- طريقة تنظيف المرشحات بعد انسدادها بالأتربة
- كفاءة المرشحات المطلوبة
- تكلفة العمالة، الطاقة وساعات تشغيل المرشح



أنواع وإشكال من الفلاتر



عملية خلط الهواء Mixing process :-

يتكون هواء التغذية في أغلب وحدات التكييف من نسبة هواء راجع من الغرفة المكيفة ونسبة من الهواء الخارجي الفريش وطرء نسبة من الهواء العادم وذلك لزوم إعادة تدوير الهواء وخفض درجه حرارته والتحكم في تجديد الهواء ونقاوته .

التحكم فى ازالة الرطوبة من الهواء

بعض التطبيقات الصناعيه تحتاج الى نسبة رطوبه معينه كمثال مصانع الأدوية نسبة الرطوبة المناسبه تكون 50RH% فيقوم ملف التبريد بخفض رطوبة الهواء المار به وخفض درجه حرارته ولكن قد لايسطيع خفض نسبة الرطوبة الى هذه النسبة 50% أو أقل لذلك يتم تركيب أجهزة تتحكم فى ازالة نسبة الرطوبه اما بطريقة كيميائية وذلك بأمرار الهواء على محلول بروميد الليثيوم أو محلول جليكول الأيثيلين أو محلول كلوريد الليثيوم أو عن طريق أمرار الهواء على مواد صلبة مثل السيلكا جيل وهو الشائع أو الفحم النباتى المنشط أو أكسيد الألمنيوم المنشط وتتم ازالة الرطوبه نتيجة اختلاف الضغط الجزئى لبخار الماء بامتصاص الرطوبة من الهواء فتتخفض نسبة الرطوبه به وترتفع درجه حرارته نتيجة هذا التفاعل الكيميائى والحرارة الكامنه الناتجه من تكثيف البخار فيعاد أمرار الهواء بعد ذلك بنسبة رطوبه أقل ودرجه حرارة عاليه فيمر من خلال ملف تبريد للتحكم فى خفض درجه حرارته مرة أخرى



ازالة الرطوبة بواسطة حجر من مادة السيلكا جيل

التحكم فى الهواء بأضافة رطوبة له

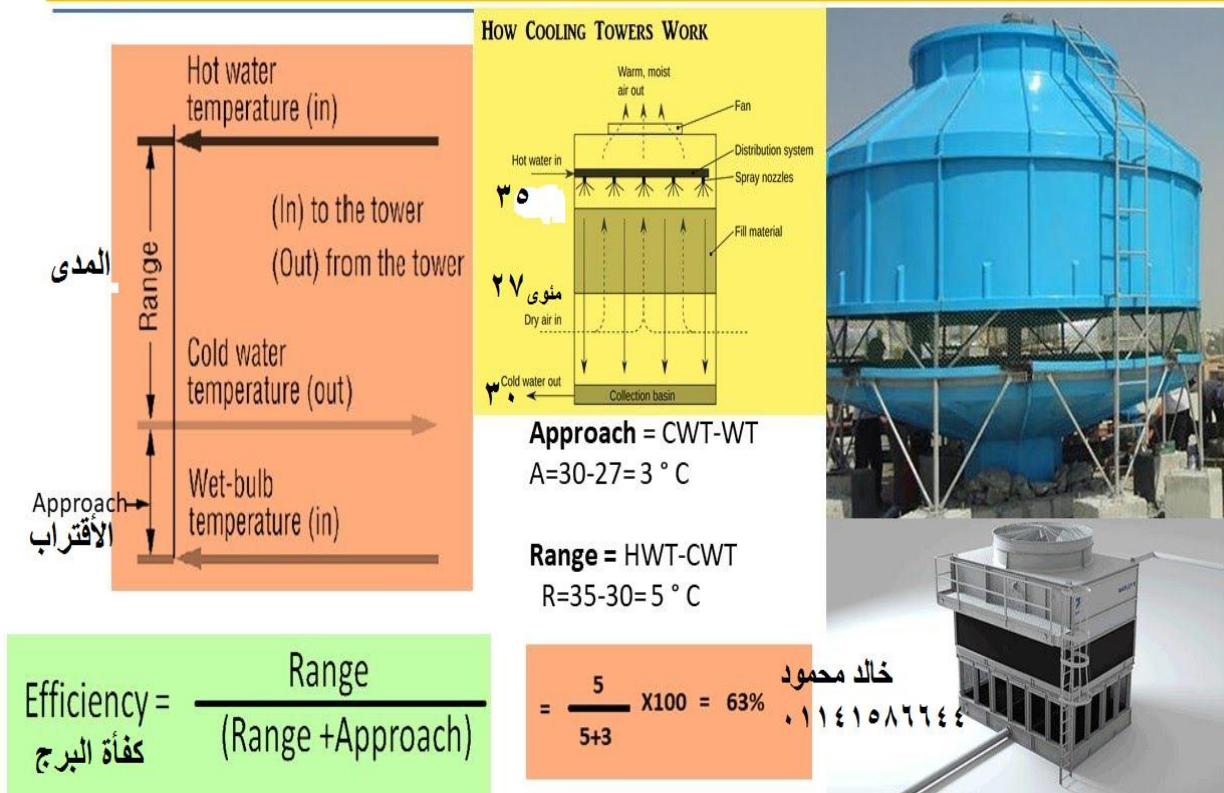
وذلك عن طريق بخار مشبع درجه حرارته مساوية لدرجه الحرارة الجافة (كويل أو ملف تسخين) او عن طريق رش ماء ساخن درجه حرارته أعلى من درجه حرارة الهواء الجافة أو بواسطة رش ماء مثلج درجه حرارته أقل من درجه حرارة الهواء الجافة وأعلى من نقطة الندى

تتم عملية التبريد داخل البرج نتيجة تبخر بعض الماء في أثناء تساقطه ، اذ سيأخذ الحرارة اللازمة لتبخره من كتله الماء الباقية التي ستخفض درجة حرارتها وسيحمل الهواء المطرود إلى خارج البرج معه البخار الناتج وبالإضافة إلى ذلك فإن جزء من الحرارة المحسوسة ينتقل من الماء إلى الهواء ، لذا ترتفع درجة حرارة الهواء الخارج من البرج وكمية الرطوبة أيضا .

فمن الواضح أن فعالية برج التبريد تتوقف لدرجة كبيرة على درجة الحرارة الرطبة للهواء عند الدخول إلى البرج مقاسه بالترمومتر المبتل، فكلما كانت درجة حرارة الهواء بالترمومتر المبتل عند الدخول منخفضة زادت فعالية البرج يسمى الفرق بين درجة حرارة الماء الداخل للبرج والخارج منه مدى التبريد **cooling range** . وللاحتفاظ بالتوازن في مجموعة المكثف يجب أن يكون مدى التبريد في البرج مساوياً للارتفاع في درجة حرارة الماء في المكثف ، فيما عدا حالة استخدام ممر جانبي للمكثف (by bass)

يعمل على منع كمية من الماء المار على البرج من المرور على المكثف ويسمى الفرق بين درجة حرارة الماء الخارج من البرج ودرجة حرارة البصلة الرطبة للهواء عند الدخول بالاقتراب **approach** إن معدل انتقال الحرارة خلال البرج يعتمد على درجة حرارة البصلة الرطبة للهواء الداخل .

Approach & Range – Cooling Tower



أسباب استخدام أبراج التبريد :

في وحدات التبريد والتكثيف الكبيرة مثل محطات التكييف المركزية **central air conditioning** حيث يلزم كمية كبيرة من الماء لتبريد سائل التبريد إذا كانت درجة حرارة الماء الداخل للمكثف مرتفعة نسبياً فيلزم في هذه الحالة كمية كبيرة من المياه سواء أكانت وحدة التبريد متوسطة أو كبيرة وتحتوى أبراج التبريد عادة على ورق حشو يستخدم بغرض زيادة مساحة السطح المبلل وبالتالي زيادة كفاءة التبادل الحرارى بين الماء والهواء وأطالة فترة وصول أو سقوط الماء الى حوض البرج لزيادة فترة تلامس الماء بالهواء حيث يتم طرشة الماء من أعلى لاسفل بشكل قطرات عن طريق رشاشات

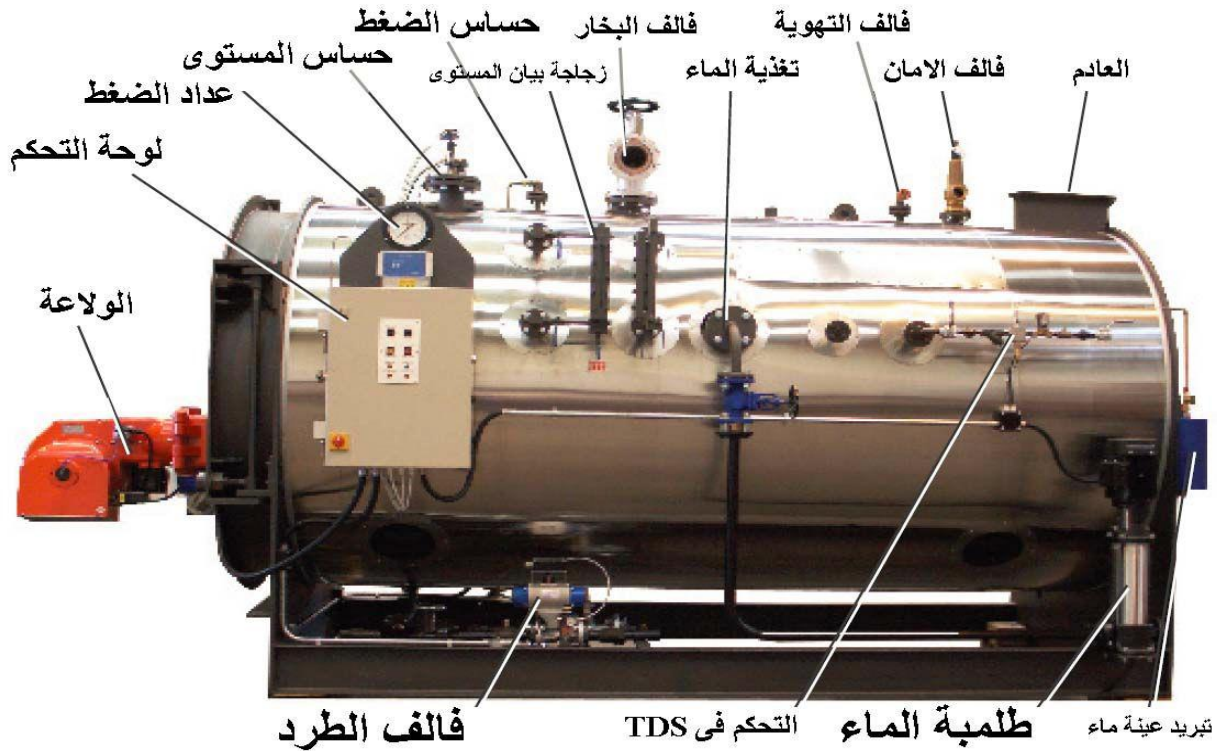
الباب السابع

الغلايات البخارية

الغلايات Boilers :-

الغلاية البخارية ببساطة جدا هي عبارة عن وعاء به ماء يسخن إلى درجة حرارة الغليان فينتج عن ذلك بخار وباستمرار الغليان وتغذية المياه وإحكام الوعاء ينتج ضغط لهذا البخار ويستخدم البخار في أغراض كثيرة كتسخين الماء في تطبيقات التكييف المركزي التي تعمل بنظام التدفئة عن طريق الماء الساخن للتحكم في الحرارة والرطوبة للهواء حيث تكون وحدة توزيع الهواء مجهزه بعدد 2 مبخر (كويل) أحدهما مخصص لمياه التكييف الباردة والآخر يعمل عند تشغيل النظام تدفئه وذلك كله يتم عن طريق ضبط الثرموستات على احد وضعي التبريد او التسخين وبالتالي يتم التحكم في صمامات تغذية المبخرات إما بالفتح أو الغلق للصمام وبالتالي السماح بمرور الماء أو عدمه داخل ذلك المبخر

وأیضا تستخدم الغلايات كذلك على سبيل المثال في مصانع السكر والألبان والزيوت والأعلاف والحلويات و تجفيف الفواكه والمشروبات الغذائية الخ



طريقة عملها :-

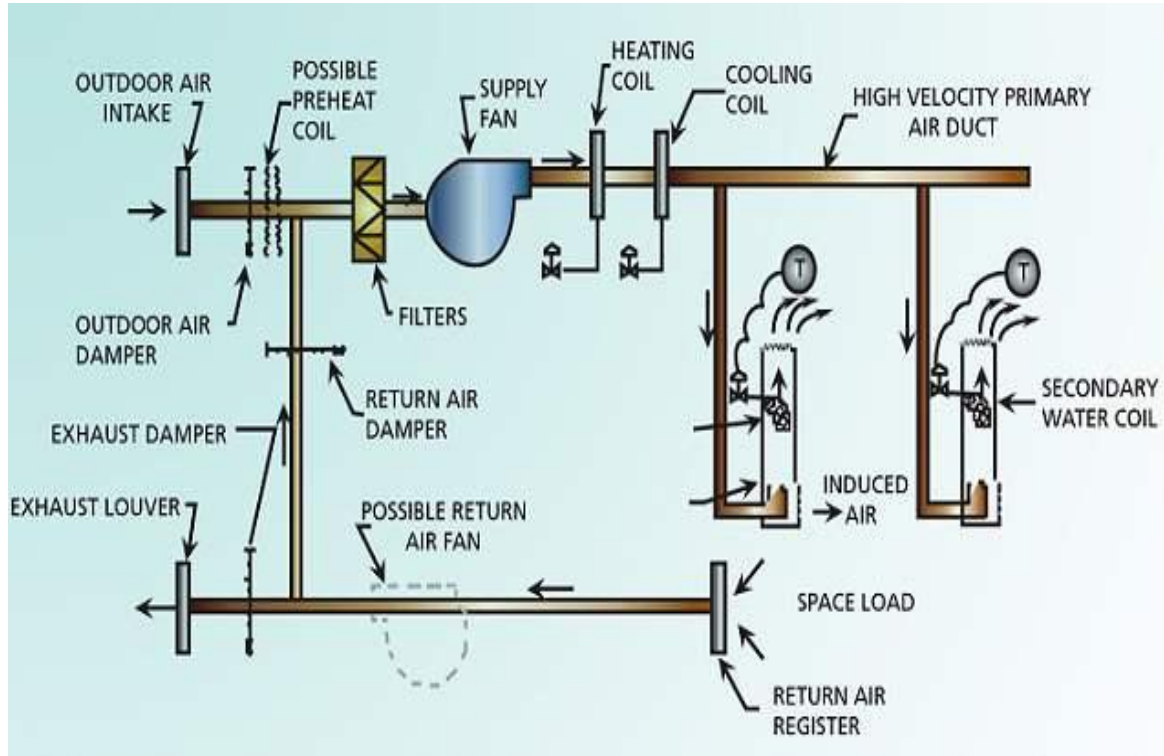
تتكون الغلاية ذات مواسير المياه عادة من وعائين أحدهما وعاء البخار stea dru وهو يحتوي على الماء الساخن و البخار، وهو يوجد في أعلى الغلاية أو المرجل والوعاء الآخر يوجد في أسفل المرجل ويمد المرجل بالماء البارد . ويوصل بين الوعائين مجموعة أنابيب يصل طولها نحو 5 متر ، يدخلها الماء من وعاء الماء البارد بواسطة مضخات ويحيط بها الهواء الساخن الناتج عن الشعلات التي تعمل بالغاز أو الزيت ، فترتفع درجة حرارة الماء في الأنابيب ثم تدخل وعاء البخار . يتوزع الماء الساخن داخل وعاء البخار وبعد انفصال البخار منه يبدأ في النزول عن طريق أنابيب الماء النازل down coers إلى وعاء الماء البارد (feed water drum) الموجود أسفل المرجل

الغلايات وعمليات تكييف الهواء :

يتم أنتقال البخار الناتج من عمل الغلاية الى مبادل حرارى عن طريق ظلمبات خاصة بنقل الماء الساخن من ملفات التدخين او الكويلات الخاصه بوحدات معالجة الهواء المركزية من والى ذلك المبادل فيحدث عملية تدوير للماء الساخن داخل الكويلات الماء الساخن اى ان

نستطيع التحكم فى نسبة الرطوبة من خلال ملف التبريد حيث يقوم بخفض درجه حراره الهواء الى نقطه الندى لنتمكن من خفض نسبة الرطوبة ثم التحكم فى حراره الهواء ورفع مره اخرى من خلال ملف التدخين الموصل من خلال مبادل حرارى بين ماء التدفئه وبخار الغلايه

تتم العمليه عن طريق الحساسات وبلوف التبريد والتسخين المركبة مع برنامج مراقبة النظام بحسب درجه الحرارة المطلوبه ونسب الرطوبة والمضبوط قيمتها مسبقا من طرف مستخدم برنامج التحكم $b m s$ (فى هذا النظام تكون وحدة معالجة الهواء مزودة غالبا بكويل خاص بالماء البارد وآخر للماء الساخن)

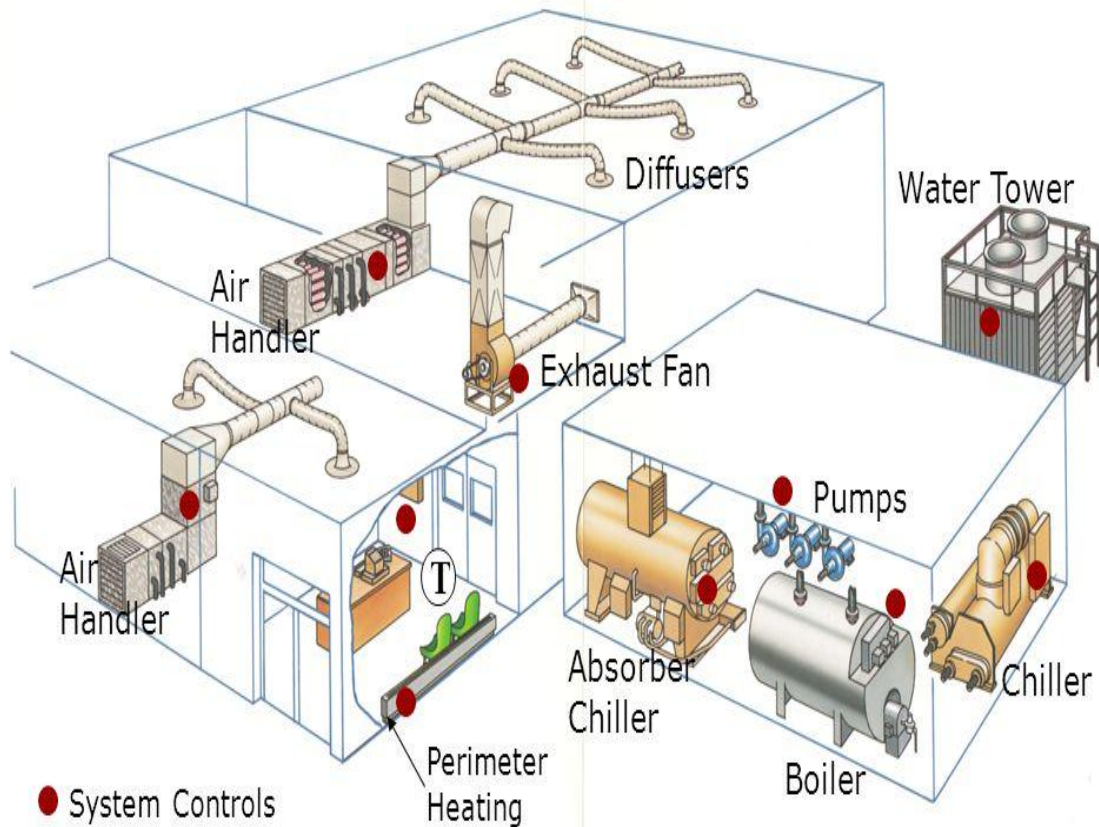


المبادل الحرارى

أنواع الغلايات

- 1- غلايات مواسير اللهب FIRE TUBE وهى الغلايات التي تعتمد في عملها بان يكون اللهب بداخل المواسير والمياه في الحيز الخارجي بين المواسير
 - 2- غلايات مواسير المياه water tube وهى الغلايات التي تعتمد في عملها بان يكون اللهب خارج المواسير في الحيز الخارجي وحولها والمياه داخل المواسير
 - 3- غلايات رأسية وأفقية وذلك من حيث محور وضع جدار الغلاية للأرض vertical & horizontal
 - 4- غلايات طبقا للوقود المستخدم (مازوت - سولار - غاز طبيعي)
- الشكل التالي يوضح طريقه ربط الغلايات بنظام التبريد ووحدات مناولة الهواء ومضخات المياه وصمامات التحكم في نظام التبريد والتدفئة

Single Zone CV



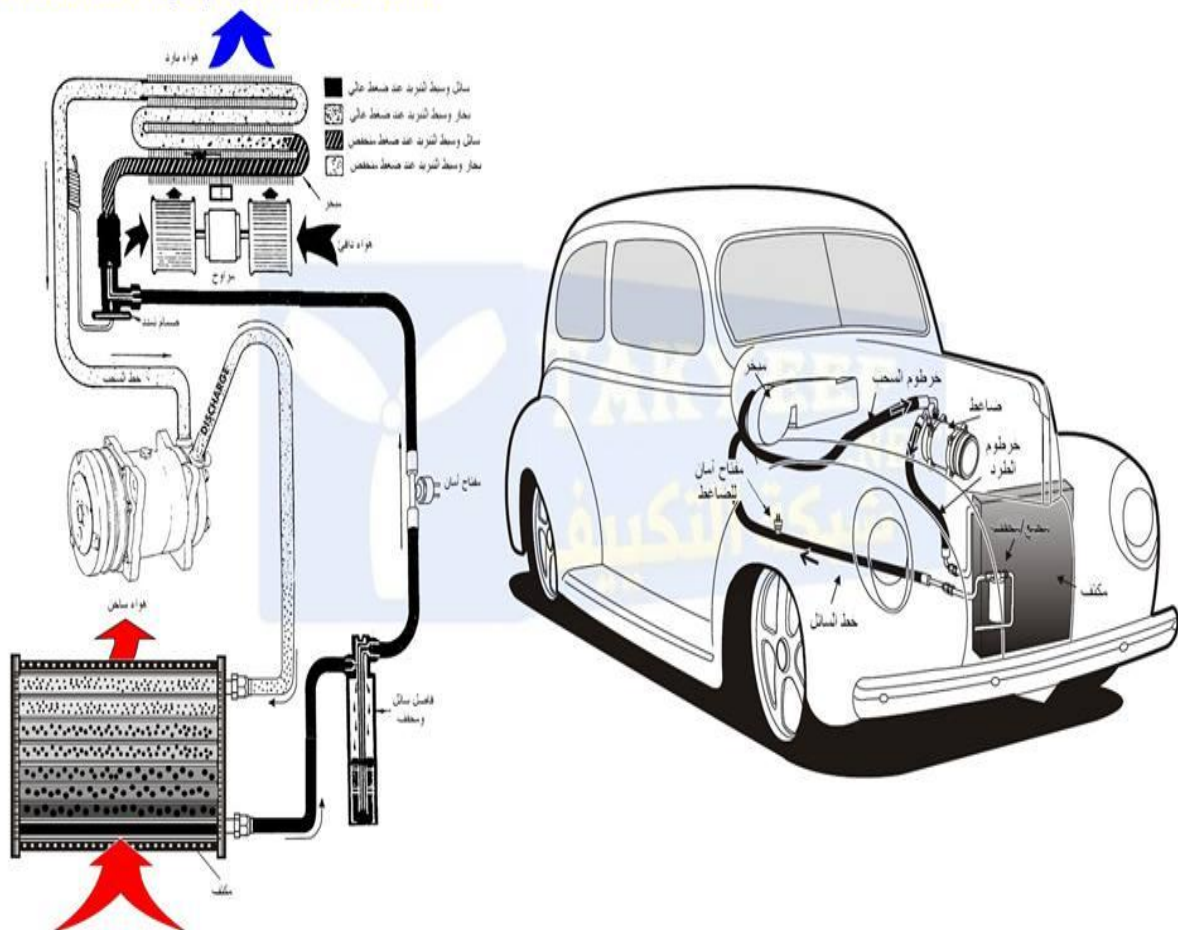
الباب الثامن

تكييف هواء السيارات

تكييف هواء السيارات Car air conditioner :-

يتكون مكيف هواء السيارة من الاربعة اجزاء الرئيسية كما هو الحال في جميع الدوائر الميكانيكية للتبريد والتكييف

Air Conditioning System in automobiles



1- الضاغط :-

من النوع المفتوح يدور خارجيا بواسطة سير لنقل الحركة من محرك السيارة وبداخله كمية مناسبة من زيت التبريد متوافقة مع نوع الغاز ومكتوب كمية الزيت على لوحة بيانات الكمبروسر



يزود الضاغط هنا أما بقطعه اضافيه

تسمى القابض الكهرومغناطيسي (Electromagnetic clutch) او كما في السيارات الحديثة قد يتم فصل وتشغيل الضاغط عن طريق مجموعة اليكترونية تتكون ثرموستر و متحسس ضغط (محول طاقة) و صمام اليكترونى

القابض الكهرومغناطيسي (Electromagnetic clutch)

موجود في مقدمه الضاغط ومتصل بعامود المرفق حيث يقوم القابض بتشغيل الضاغط أو إيقافه عند الحاجة ومجهز أيضا ببكرة (Pulley)

والتي يتم تركيب السير عليها لنقل حركه محرك السيارة الدورانيه للضاغط

وكذلك يوجد ملف كهربائي (Electric coil) يعمل على توليد المجال المغناطيسي اللازم لجذب صفيحه القابض عند مرور التيار الكهربائي

(تيار مستمر 12 فولت) وبذلك يعمل الضاغط

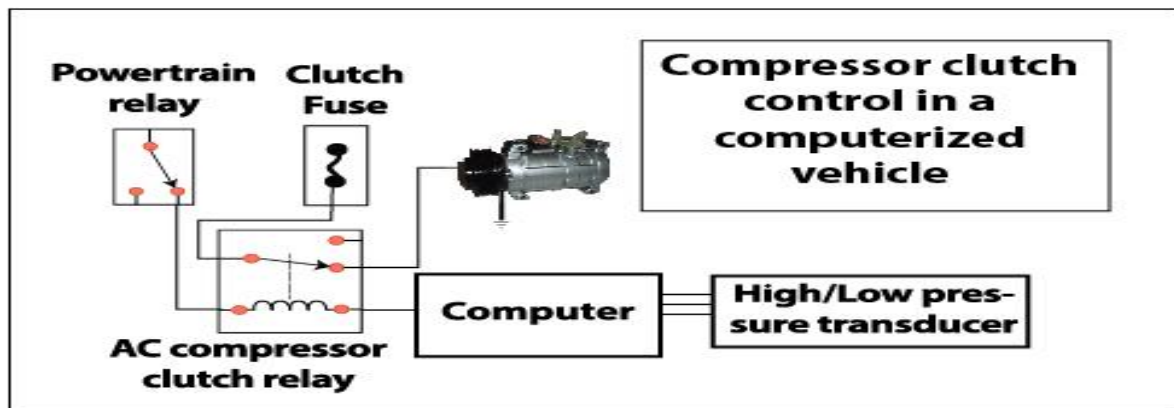
او بمعنى أخريكون الضاغط عبارة عن ظلمبة ميكانيكية تتصل بسير لنقل الحركة من موتور السيارة ولا يوجد بالضاغط موتور كهربى وهذا النوع يسمى الضاغط المفتوح ولذلك يوضع الضاغط عادة بجانب موتور السيارة

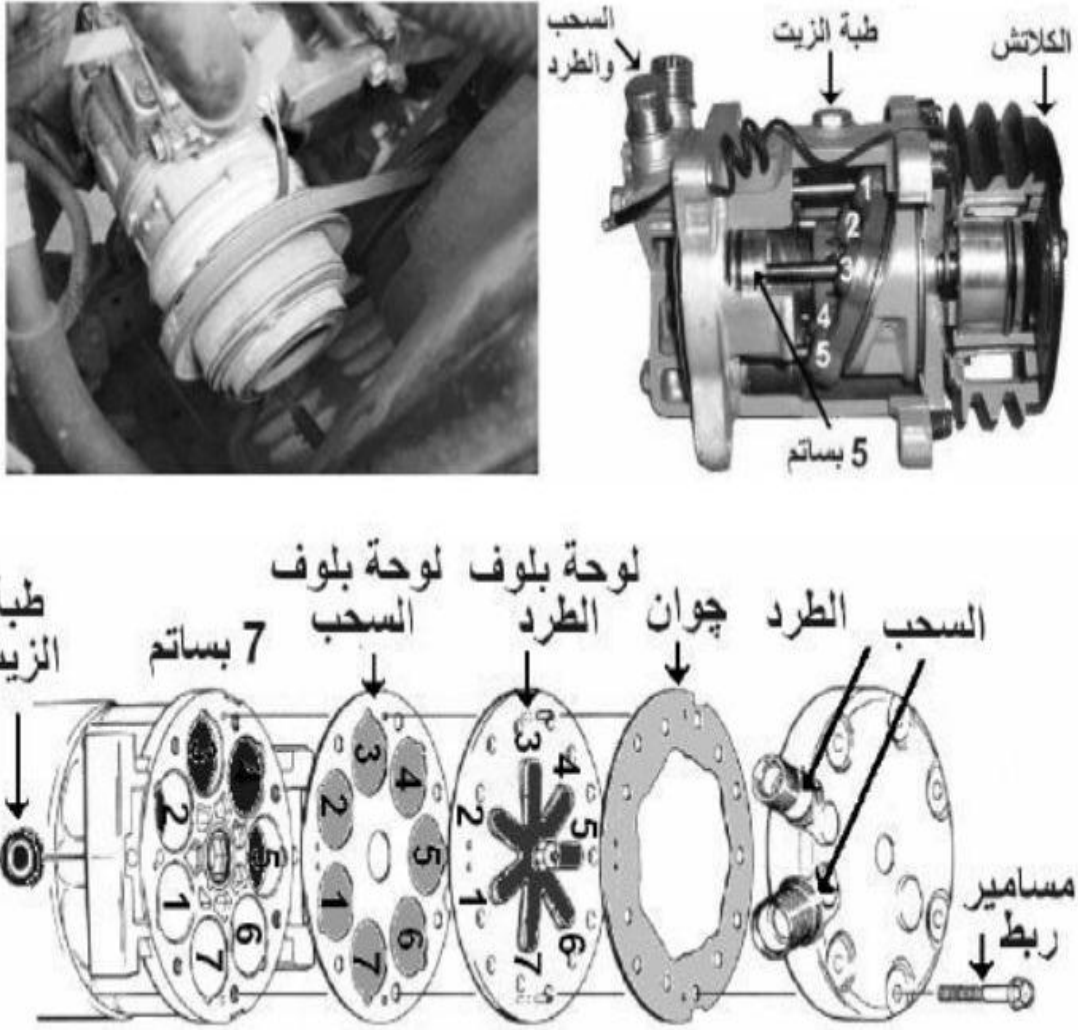
و يكون اما ترددى او دائرى وفي حالة الضاغط الترددى لا يكون بمكبس واحد ولكن يوجد بة مكبسين الى ستة مكابس واسطوانات وذلك نظرا لانخفاض سرعة الضاغط تبعا لانخفاض سرعة موتور السيارة ولزيادة معدل ضغط الضاغط .

مع ملاحظة ان المكابس لا تتحرك بالتمائل وانما بالتتابع اى لا يحدث طرد وسحب بهم في نفس الوقت وانما عندما يكون احدهما فى اعلى الاسطوانة يكون اخر فى منتصف مسافة الاسطوانة ويكون ثالث اسفل الاسطوانة الخ

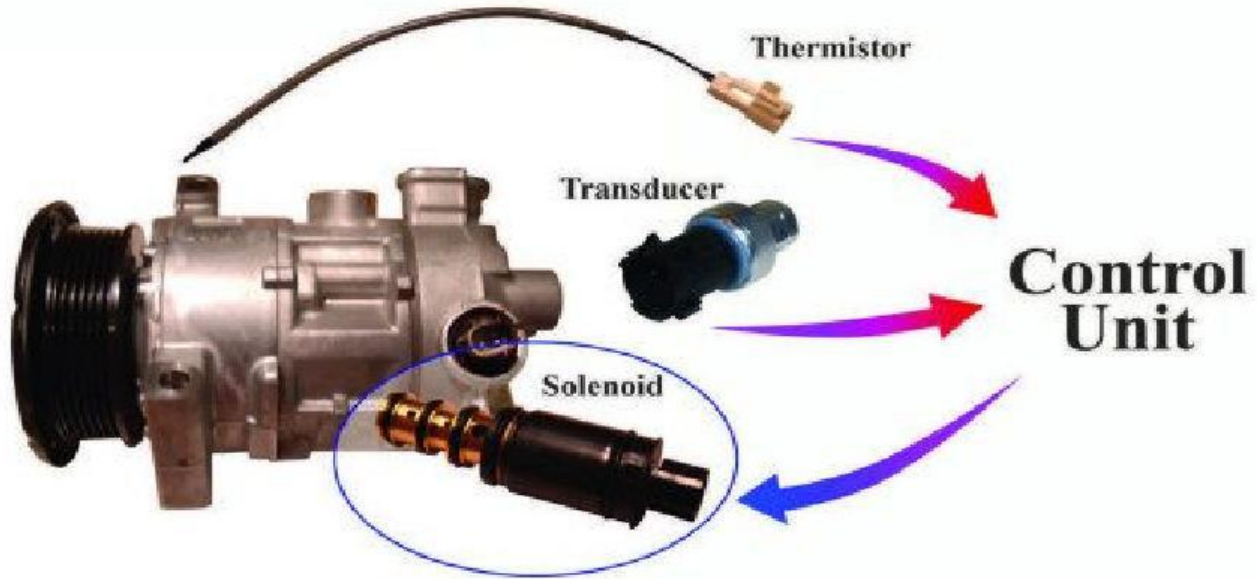
وكل مكبس يكون له بلف طرد خاص به لكن فى النهاية كل بلف الطرد تصب فى مكان واحد متصل بفتحة الطرد وكل بلف السحب تتصل بماكن واحد متصل بفتحة السحب وبالتالي يخرج من الضاغط ماسورتين فقط هما السحب وتكون واسعة

وماسورة الطرد وتكون الاصغر ولا يوجد فى ضاغط تكييف السيارة ماسورة خدمة حيث انه يوجد بلف خدمة على السحب والطرد ويوجد باعلى جسم الضاغط طبة لتغيير الزيت ويتم فصل وتشغيل الضاغط كهربيا اما عن طريق جزئ يسمى الكلاتش





او كما فى السيارات الحديثه قد يتم فصل وتشغيل الضاغط عن طريق مجموعه اليكترونيه تتكون ثرموستر و متحسس ضغط (محول طاقة) و صمام اليكترونى للتحكم فى مراحل عمل او فصل الكمبروسر وكذلك ضغط الكمبروسر .. وذلك كله بدلا من الكلاش



تم استخدام محول الطاقة في السابق على أنظمة القابض الكهرومغناطيسية لبضع سنوات

ويوفر وحدة التحكم مع ارتفاع ضغط المعلومات عن طريق إرسال إشارة الجهد المتغير من

0 فولت إلى 5 فولت والتي تمثل نطاق ضغط من 0 رطل لكل بوصة مربعة إلى 500 رطل لكل بوصة مربعة.

هذه الإشارة تحل محل الضغوط عالية / منخفضة

دائرة تبديل الضغط منذ وحدة التحكم يتوقع قراءة الجهد من 0.025 إلى 0.040 فولت (25 رطل لكل بوصة مربعة إلى

40 رطل / بوصة 2) لإظهار أن النظام يحتوي على ما يكفي من غاز وسيط التبريد لتشغيل الضاغط. إذا كان الجهد من 3.5

إلى 4 فولت ، فإن وحدة التحكم لا تسمح للضاغط بالعمل بسبب الضغط العالي

بالنسبة للثرمستور أيضًا شيئًا مألوفًا لأنه قد استبدل منظم حراري ميكانيكي

تنتج الثرمستور مقاومة متغيرة لأن طرف المسبار يغير درجة الحرارة.

ينتج الثرمستور إشارة الجهد التي يتم إرسالها مباشرة إلى وحدة التحكم. هذا يقي المبخر من التجمد

كما ان هذه الإشارة تتحول الى معلومات الإدارة لتغيير ناتج الضاغط. هذا يسمح لنظام A / C لمطابقة

استهلاك المحرك / استهلاك الطاقة لاحتياجات التبريد في مقصورة الركاب.

العلاقة

تتراوح درجة الحرارة بين درجة حرارة طرف المجس إلى قيمة المقاومة من 5 كيلو أوم (عند 32 درجة فهرنهايت)

إلى 1 كيلو أوم (90 درجة فهرنهايت)

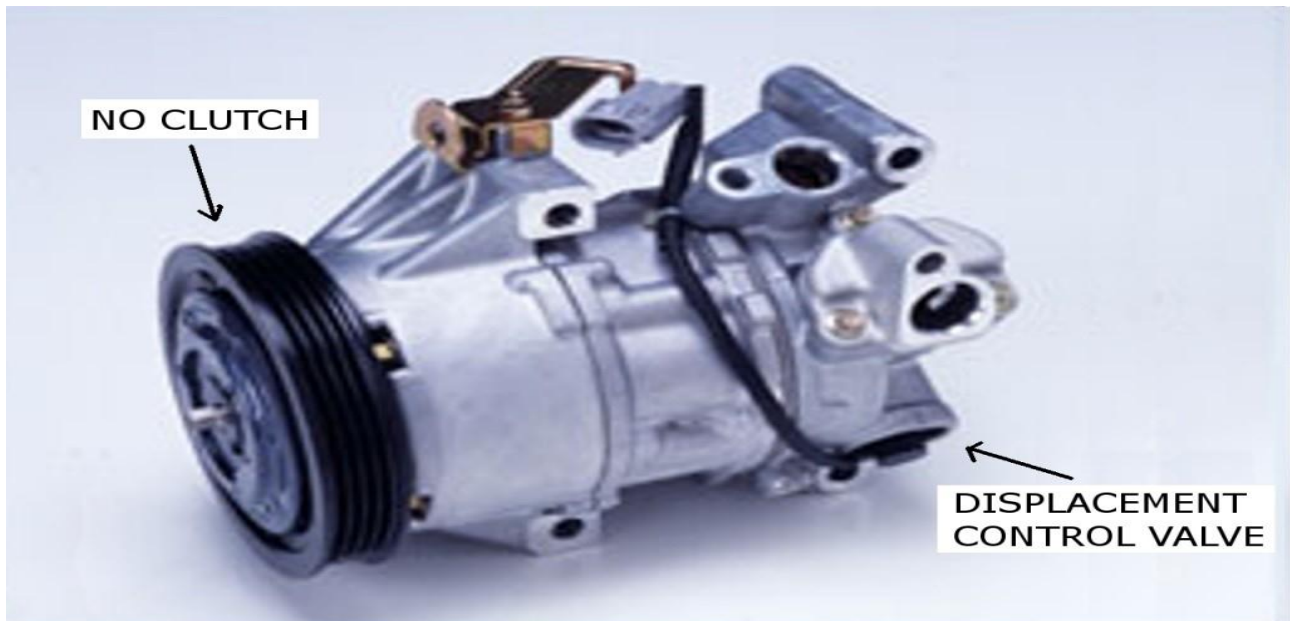
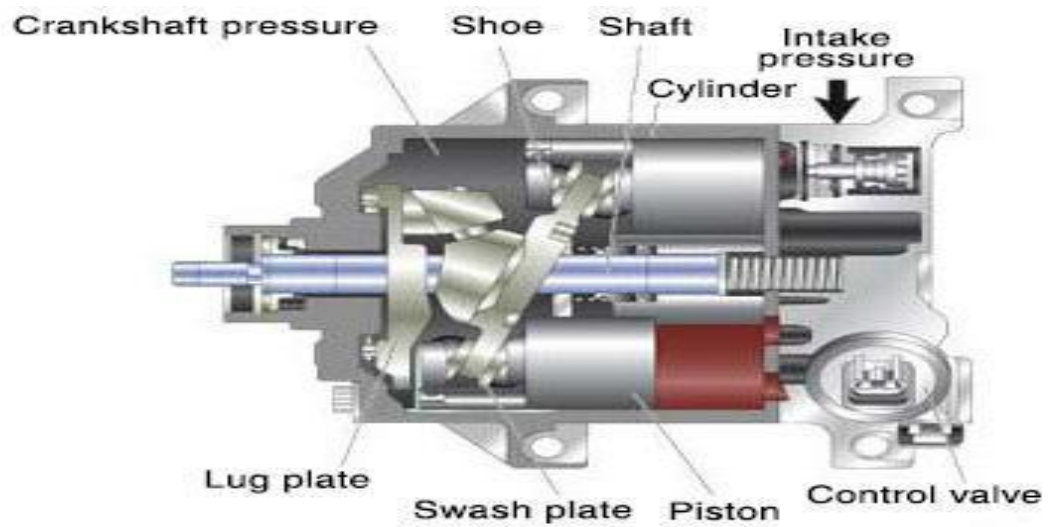
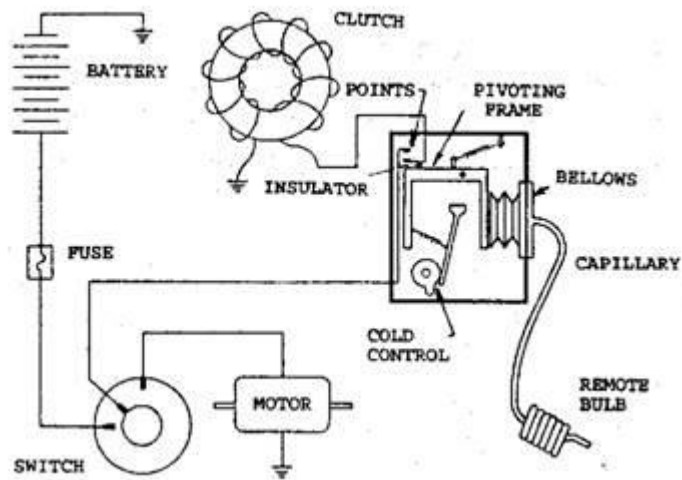


FIG. 1b - EXTERNALLY CONTROLLED VARIABLE DISPLACEMENT COMPRESSOR





AC Compressor A/C Control Solenoid Valve



1- المكثف :

يركب أمام المشع (Radiator) في السيارة وذلك لضمان زيادة كفاءة عملية التكييف
مكثف تكييف السيارة يكون مكثف هواء جبرى بمروحة مثل مكثف التكييف الشباك ولكنة اصغر فى الحجم ويكون اما من
النحاس او من الالومنيوم ويوضع خلف الشبكة الامامية للسيارة بحيث يتم تبريده بالهواء المندفع لشبكة السيارة من الامام اثناء
سيرها واحيانا يوضع امام ملف تبريد ماء موتر السيارة (الردياتير) بحيث يصطدم الهواء الداخل للسيارة به قبل دخوله
للردياتير

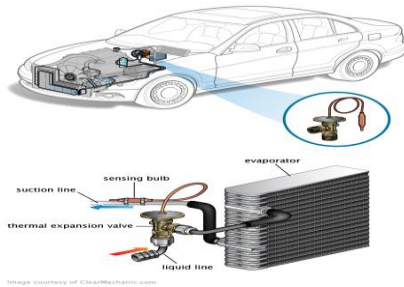
واحيانا فى السيارات الكبيرة الحجم يكون بجانب الردياتير
ولذلك فى حالة حدوث اصطدام (حادث) فى مقدمة السيارة يكون المكثف هو الجزء الاكثر عرضة للتلف .



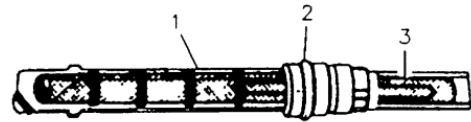
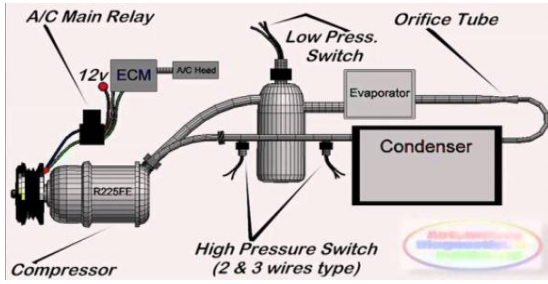
صوره للمكثف ومروحة التبريد

2- أجهزه التمدد :

تختلف الضغوط فى دائرة تكييف السيارة باختلاف سرعة الضاغط عكس اى جهاز تكييف حيث تكون الضغوط للغاز
شبه ثابتة
لذلك يفضل وضع صمام الانتشار حيث يقوم صمام الانتشار بتوسيع وتضييق فتحة الداخلية حسب احساس البالب
الخاص به المركب على ماسورة الراجع وبذلك ينظم مرور كميه تدفق وسيط التبريد للمبخر
اى انها تعمل على خفض درجه حراره وسيط التبريد وكذلك توزيعه داخل المبخر لاكمال دوره التبريد عاده يستخدم
اكسبنشن فالف أو يحل مكانه أنبوب خنق (orifice tube) يكون مركب داخل تجويف مخصوص بماسوره خط
السائل بخط الطرد بعد المكثف مباشره وفى اتجاه المبخر



صوره لصمام التمدد بالسيارة



ORIFICE (EXPANSION) TUBE

- 1 LONG SCREEN END (INLET)
 - 2 "O" RING
 - 3 SHORT SCREEN END (OUTLET)
- INSTALL WITH SHORTER SCREEN END IN EVAPORATOR INLET PIPE (TOWARDS EVAPORATOR) USE NEW "O" RINGS.

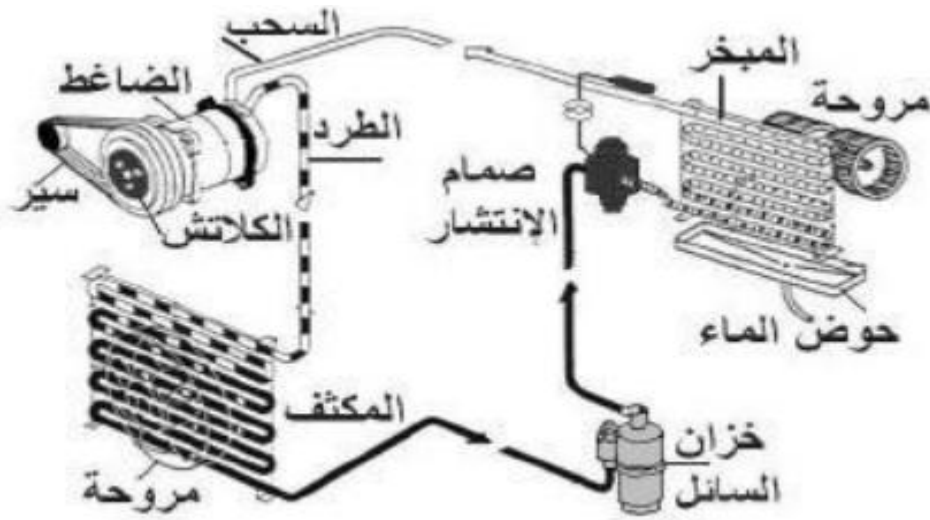
صمام الخنق

3- المبخر :-

يعمل على امتصاص الحرارة من الهواء الموجود داخل كابينة السيارة وبالتالي الحصول على درجة الحرارة المناسبة لراحة الإنسان خلال فصل الصيف وكذلك التخلص من الرطوبة الزائدة حيث يتكاثف بخار الماء الموجود في الهواء الساخن عند مروره على أنابيب وزعانف المبخر من خلال مروحة المبخر



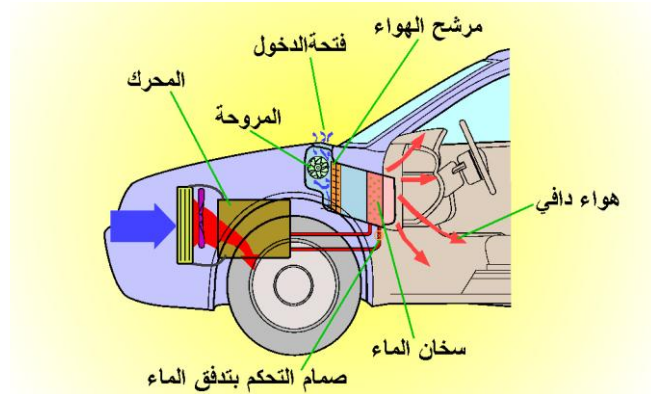
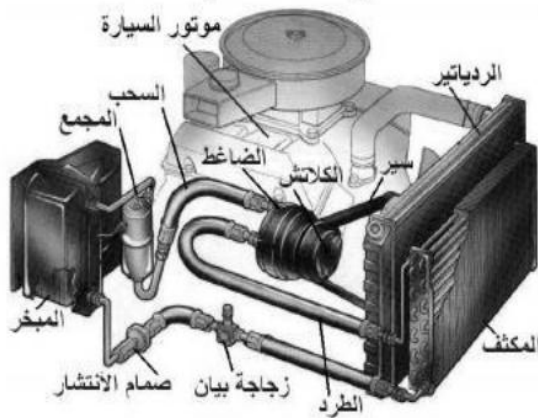
صوره للمبخر ووحده البلاور



● دائرة التدفئة لتكييف السيارات :

Heating circle conditioned car

صمم نظام التدفئة بالسيارة ليعمل بالتوافق مع نظام تبريد المحرك حيث يتم استخدام الحرارة التي تكتسبها مياه التبريد للرداتير في تسخين الهواء داخل السيارة وذلك لرفع درجة حرارة كابينة الركاب في فصل الشتاء حيث يتم أمرار الماء الدافئ عن طريق سولونيد لملف الماء الساخن داخل التابلوه امام ملف المبخر ويتم أيضا استخدام التدفئة لمنع تكون الضباب على زجاج السيارة البارد في فصل الشتاء ويتم ذلك من خلال السائق أو مستخدم السيارة حيث يقوم بضبط مفاتيح التحكم على وضع التدفئة ورفع درجات حراه التشغيل التي تكون بالتابلوه



وصلات تكييف السيارة :-

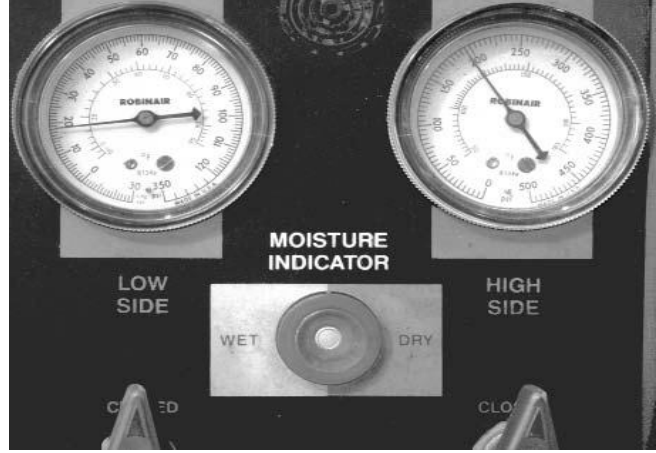
كل اجزاء تكييف السيارة تكون متصلة مع بعضها عن طريق الربط وليس الحام حيث انه لا يمكن الحام بداخل السيارة وفي حالة ان يتم التوصيل بين جزاين مثبتتين في نفس الجانب ونفس الجزء من السيارة فمن الممكن ان يكون التوصيل عن طريق مواسير تكون في الاغلب من الالومنيوم ولكن في الاغلب يتم توصيل الاجزاء ببعضها عن طريق خراطيم ضغط عالي وذلك لكي تحتمل الاهتزازات الشديدة التي تحدث في السيارة ويتم تركيب أويل سيل بين وصلات الرباط لمنع التسريب للغاز



شكل الوصلات المرنة والمواسير الالومنيوم والاوليل سيل المستخدم بحسب قطر الماسوره المستخدمه

بلوف الخدمة فى تكييف السيارة

يوجد فى اى تكييف سيارة بلفى خدمة لقياس الضغوط والتفريغ والشحن واحدهما يكون على السحب والاخر يكون على الطرد ويكونان مثبتان اما على جسم الضاغط نفسه واما على مواسير وخراطيم السحب والطرد وتختلف بلوف خدمه السيارات التى تعمل بغاز R12 عن التى تعمل بغاز R134 من حيث فتحه تركيب وصله القياس



وصله قياس غاز R134



بلف خدمه R12



بلف خدمه غاز R134



R-134a TEMPERATURE PRESSURE CHART (Tabla de Temperaturas y Lecturas)		
Ambient Temperature °F/°C (Temperatura Ambiental)	Low-Pressure Gauge (Puerto de Servicio del Lado de Baja Presión)	High-Pressure Gauge (Puerto de Servicio del Lado de Alta Presión)
65°F (18°C)	25-35 psi / 172-241 kPa	135-155 psi / 931-1069 kPa
70°F (21°C)	35-40 psi / 241-276 kPa	145-160 psi / 1000-1103 kPa
75°F (24°C)	35-45 psi / 241-310 kPa	150-170 psi / 1034-1172 kPa
80°F (27°C)	40-50 psi / 276-345 kPa	175-210 psi / 1207-1448 kPa
85°F (29°C)	45-55 psi / 310-379 kPa	225-250 psi / 1551-1724 kPa
90°F (32°C)	45-55 psi / 310-379 kPa	250-270 psi / 1724-1862 kPa
95°F (35°C)	50-55 psi / 345-379 kPa	275-300 psi / 1896-2068 kPa
100°F (38°C)	50-55 psi / 345-379 kPa	315-325 psi / 2172-2241 kPa
105°F (41°C)	50-55 psi / 345-379 kPa	330-335 psi / 2275-2310 kPa
110°F (43°C)	50-55 psi / 345-379 kPa	340-345 psi / 2344-2379 kPa

ملحوظة :

يتم استخدام صبغ الأشعة فوق البنفسجية من طرف بعض المختصين عند الشحن وذلك لتمكنهم من الكشف عن الترسيب لاحقا

تكتشف حتى أصغر تسرب للغاز.
ينتج فقاعات كبيرة زرقاء طويلة الأمد.
يتمسك ، حتى للأسطح العمودية.
غير سامة ، شكل غير قابل للتآكل

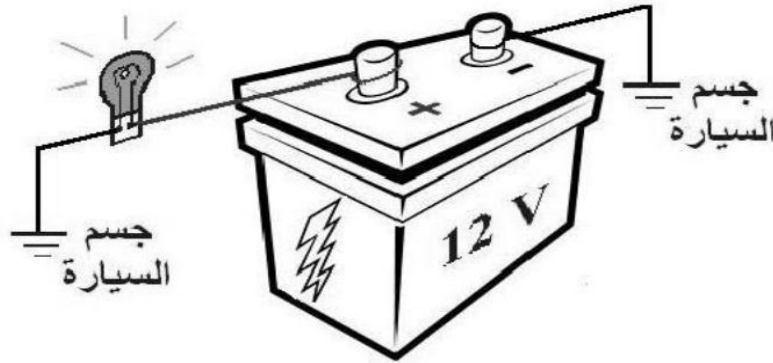


مادة الفلورسنت (٩)



كهرباء تكييف السيارة

. لفهم الدائرة الكهربائية لتكييف السيارة لابد من شرح وفهم الدائرة الكهربائية للسيارة .
 لان الدائرتان متداخلتان ولا يمكن فصل دائرة التكييف عن دائرة السيارة لذلك سنكتفى
 بشرح الاجزاء الكهربيه الرئيسيه لتكييف السيارة
 DC مصدر التيار الموجود بالسيارة هوة البطارية والتي تعطى داشما بتيار مستمر
 وليس متردد وعادة تكون فى السيارة الملاكى نظام 12 فولت وبالتالي يكون لها طرفان طرف موجب + وطرف سالب -
 ونظام التوصيل الكهربيه باى سيارة هوة ان يتم توصيل الطرف السالب فى البطارية بجسم السيارة الصاج بحيث ان جسم
 السيارة يصبح كله عبارة عن الطرف السالب بالنسبة لاي جزء فمثلا اذا كان مطلوب توصيل لمبة فى السيارة فانه يتم توصيل
 طرف سلك من الطرف الموجب بالبطارية الى اى طرف بالملمبة
 والطرف الاخر فى الللمبة يتم توصيله باقرب جزء فى جسم السيارة وبالتالي يكون تم توصيله بسالب البطارية وتضى الللمبة



كيف يمكن التحكم فى فصل وتشغيل الضاغط فى تكييف السيارة

الضاغط يكون متصل بسير بموتور السيارة بحيث يدو الضاغط عن طريق موتور السيارة ولكن كيف يمكن التحكم فى فصل
 وتشغيل الضاغط ؟

بالطبع لا يمكن فك وتركيب السير ولكن يتم ذلك عن طريق جزء يسمى القابض المغناطيسى

القابض المغناطيسى- الكلاتش

تكون الطنبورة المركب عليها ميكانيكيا با لضاغط بحيث اثناء دوران موتور السيارة تدور الطنبورة عن طريق السير
 ولاكن لا يدور الضاغط وعندما يكون المطلوب تشغيل الضاغط يتم تعشيق الطنبورة مع الجزء المتصل بعامود دوران الضاغط
 الذى يسمى الكلاتش فاذا تم تعشيق الطنبورة فى الكلاتش يدو الكلاتش وبالتالي يدور الضاغط واذا تم فصل الطنبورة عن
 الكلاتش يقف الضاغط عن الدوران وتستمر الطنبورة فى الدوران الحر مع موتور السيارة وبالتالي يمكن تشغيل وفصل
 الضاغط عن طريق تعشيق وفصل الكلاتش

ولكن كيف يمكن تعشيق وفصل الكلاتش عن طريق المجال المغناطيسى حيث يوجد خلف الكلاتش ملف يكون مثبت بالضاغط بحيث
 يكون هذا الملف ثابت ولا يدور ولكن امام الملف يوجد الكلاتش والطنبورة والذان يدوران اذا تم توصيل تيار كهربى للملف
 بحيث يولد مجال مغناطيسى قوى فيجذب الكلاتش للخلف ليعشق فى الطنبورة فيعمل الضاغط واذا تم فصل التيار عن الملف
 الكلاتش تعود الطنبورة كما سبق لوضعها ويقف الضاغط عن الدوران .

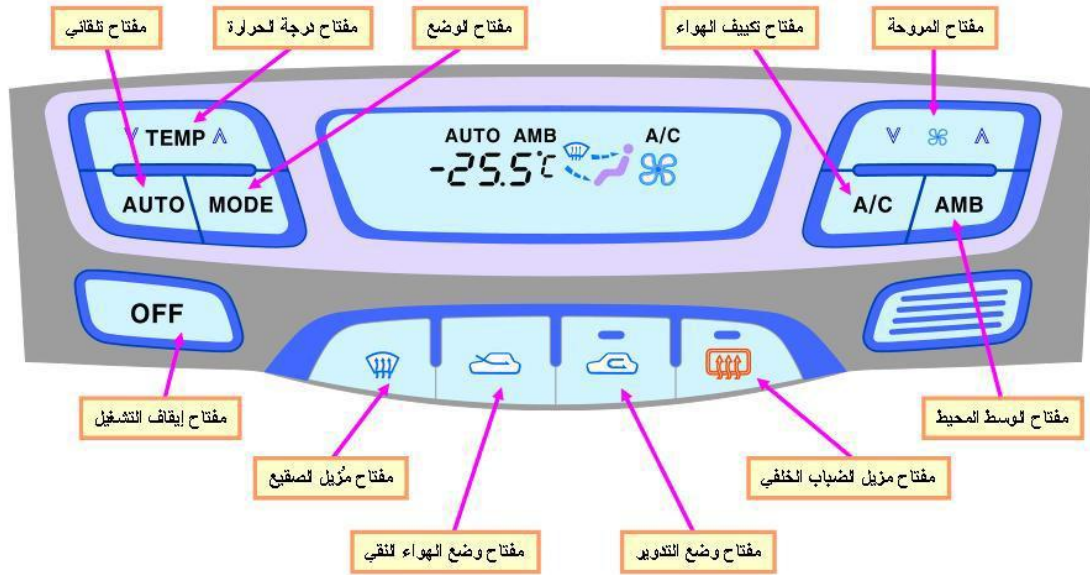
ويخرج من الملف طرفان احدهما يكون مربوط فى جسم الكلاتش وبالتالي يكون الطرف السالب الواصل بجسم السيارة وبسالب

البطارية وبالتالي يخرج من الكلاتش طرف واحد وهوة الموجب حيث ان البطارية موصلة بة عن طريق الثرموستات الذى

يتحكم فى تشغيل أو فصل الضاغط تبعا لدرجة الحرارة المرادة والمحققة



جهاز تحكم نظام FATC بدون نظام جودة الهواء

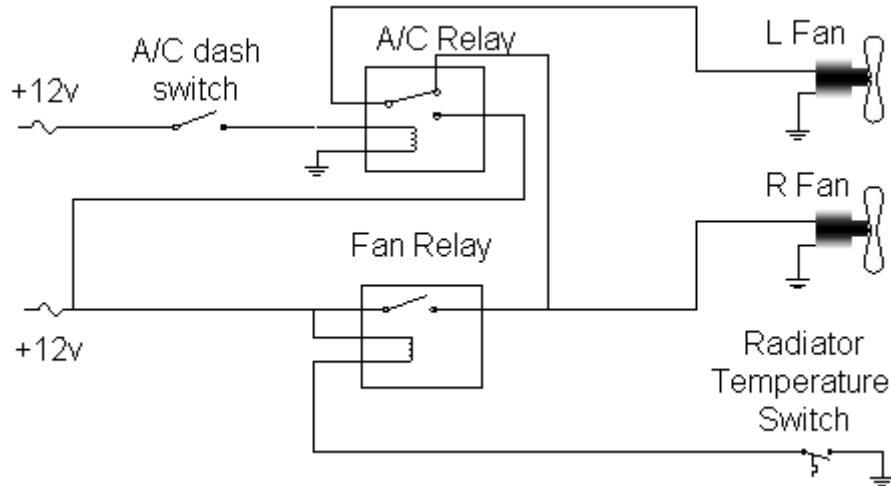


قاطع وقايه الضغط المنخفض

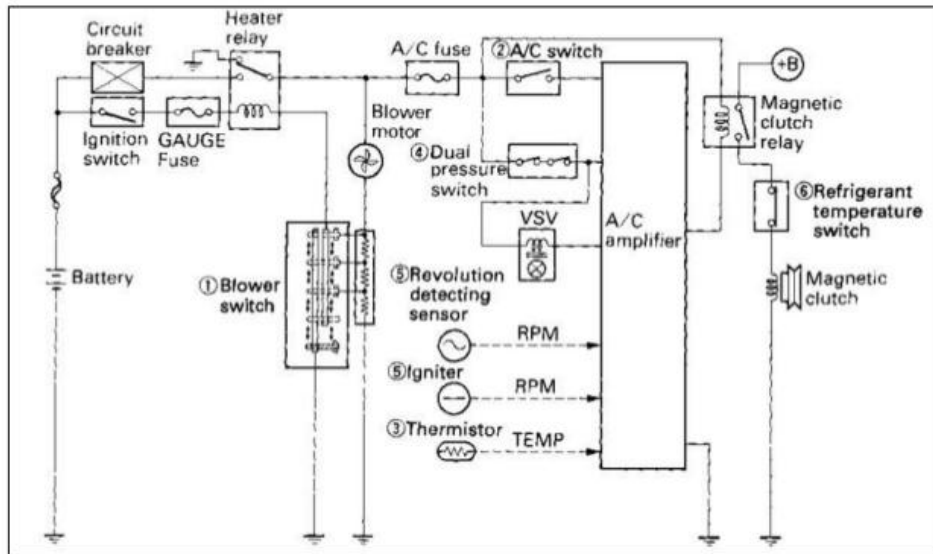
يتم تركيبه وتثبيتته على مجمع السحب أو ماسورة خط السحب ووظيفته تماما مثل قاطع الضغط المنخفض في التكييف المنزلي ليحافظ على دائرة التبريد من انخفاض الضغط أقل من الطبيعي نتيجة نقص الشحنة لغاز الفريون أو سد الفلتر الخاص بالهواء الداخلى أو توقف موتور المروحة

موتور المروحة الخاص بالمبخر

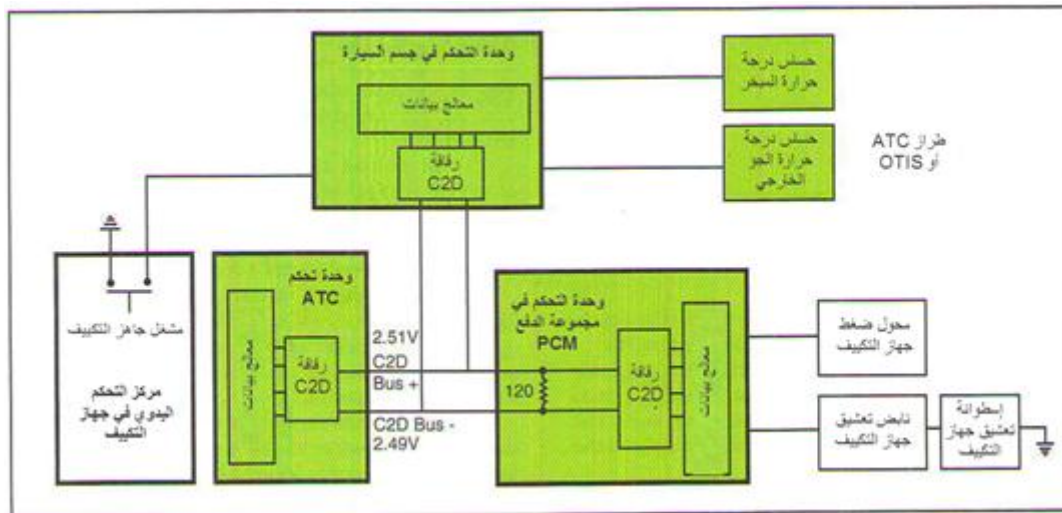
يعمل أيضا بنظام تيار 12 فولت مستمر ويجب التأكد من اتجاه دوران الموتور ويمكن التحكم فى الاتجاه بعكس طرفى التوصيل ويتم التحكم فى سرعات موتور المروحة عن طريق التحكم فى الفولت وذلك من خلال مفتاح تنظيم السرعات او بطريقتة كارت اليكترونى يكون بة مقاومات تعمل على ضبط الفولت من 8 أو 10 أو 12 فولت وبالتالي تتغير السرعة من بطئ ومتوسط وسرعة عالية

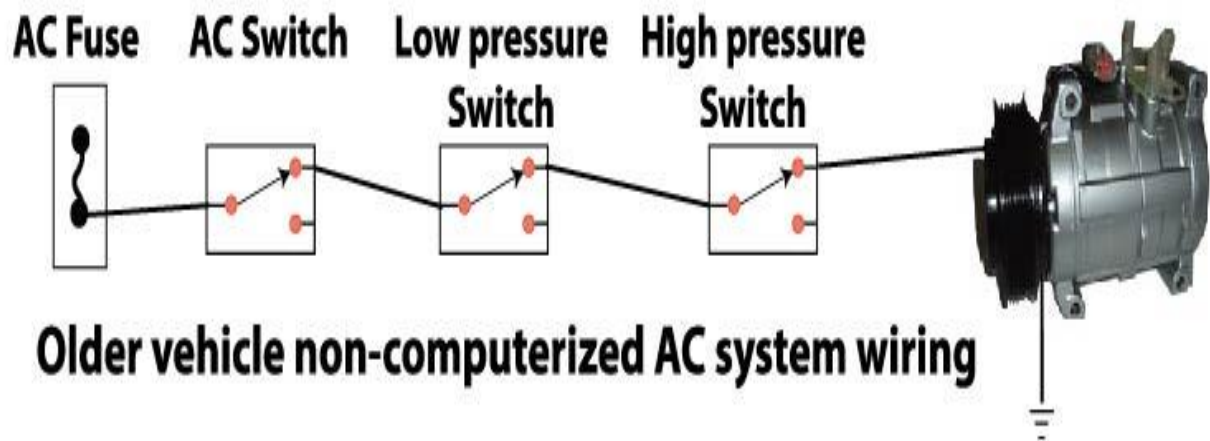


Air Conditioning Electrical Circuit



DRB-HICOM

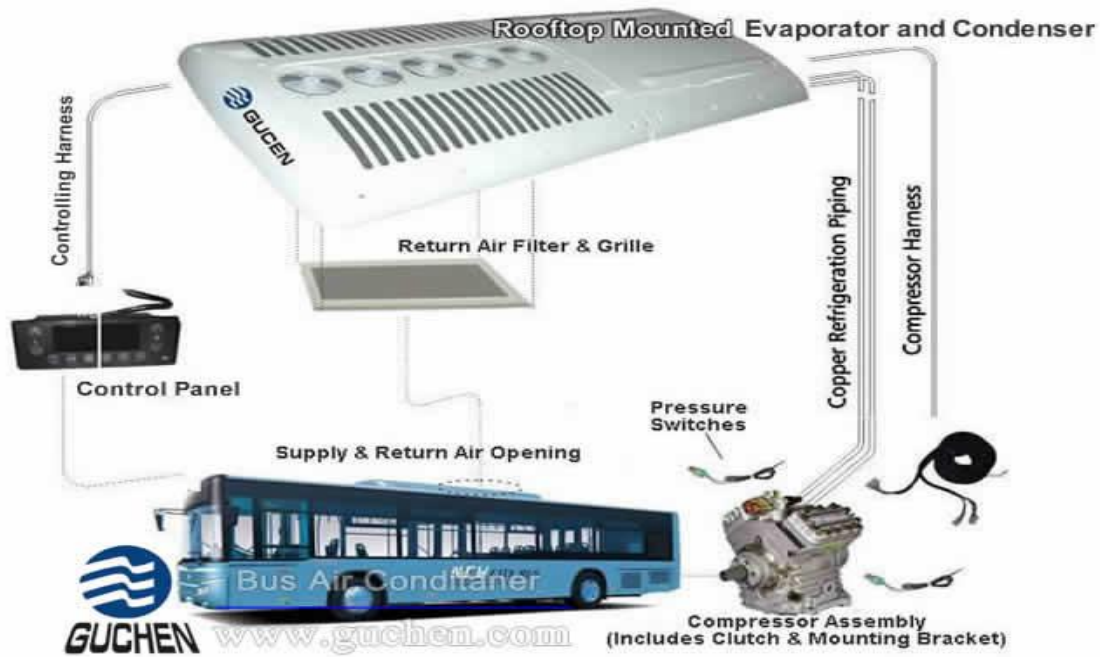




التحكم بتكييف هواء السيارة :- Control air conditioning car

يتم التحكم بواسطة لوحة من المفاتيح موجودة على كابينة القيادة بجوار السائق وبالضغط عليها يتم اختيار الوضع المناسب للنظام مثل :

- 1- التشغيل أو الإيقاف للنظام التكييف
 - 2- اختيار حاله التشغيل (تبريد – تدفئه – تهويه)
 - 3- ضبط درجه الحرارة المناسبة داخل السيارة
 - 4- التحكم في سرعه الهواء
 - 5- التحكم باستخدام الهواء (داخلي – خارجي – خليط)
 - 6- التحكم في اتجاه سريان الهواء (مستوى الوجه – الوجه والارضيه – الارضيه – الامامى)
- وكذلك الحال في بعض وسائل النقل المتوسطة والكبيرة فانه لا يختلف نظام تكييف الهواء فيها كثيرا عما سبق ولكن نفرق فقط بين :-
- القدرة التبريديه وطرق نقل الهواء (مجارى هواء أو توزيع مباشر) و أماكن تركيب أجزاء دورة التبريد للتكييف



نلاحظ في الصورة ان المكثف والمبخر مركبين أعلى سقف الأتوبيس والكباس مركب أسفل بجوار مجموعة الميكانيكا الخاصة بالباص ومتصل بمواسير بين خط طرد وسحب دائرة التبريد ذهابا وأيابا للمكثف ومن المبخر ولوحة التشغيل والتحكم موجودة بجوار السائق

كما نلاحظ وجود جريلات توزيع وسحب الهواء وأماكن فلاتر تنقية الهواء

الباب التاسع

انتقال الحرارة

انتقال الحرارة - heat transfer :-

إن القانون الثاني العام بالنسبة للديناميكا الحرارية هو أن الحرارة تنتقل دائماً من الشئ الساخن إلى الآخر البارد ومعدل انتقال الحرارة يتناسب مباشرة مع الفرق بين درجة حرارة هذين الجسمين.

وإن الغرض الأساسي من التبريد هو الحصول على درجات معينة داخل حيز معين عن طريق نقل الحرارة الغير مرغوب فيها من هذا الحيز إلى مكان آخر لا يكون هناك معارضة في انتقال الحرارة فيه

ويتم انتقال الحرارة من نقطة إلى أخرى عندما يكون هناك فرق حراري بينهما ويكون اتجاه الانتقال من النقطة ذات درجة الحرارة الأعلى إلى النقطة ذات درجة الحرارة الأدنى.

وتنتقل الحرارة من الأجسام الأكثر سخونة إلى الأجسام الأبرد ويمكن مقارنة انتقال الحرارة بانتقال الماء.

فعند وضع وعائين من الماء متصلين ببعضهما على نفس المستوى نجد أن الماء لا ينتقل من أحد الوعائين إلى الآخر.

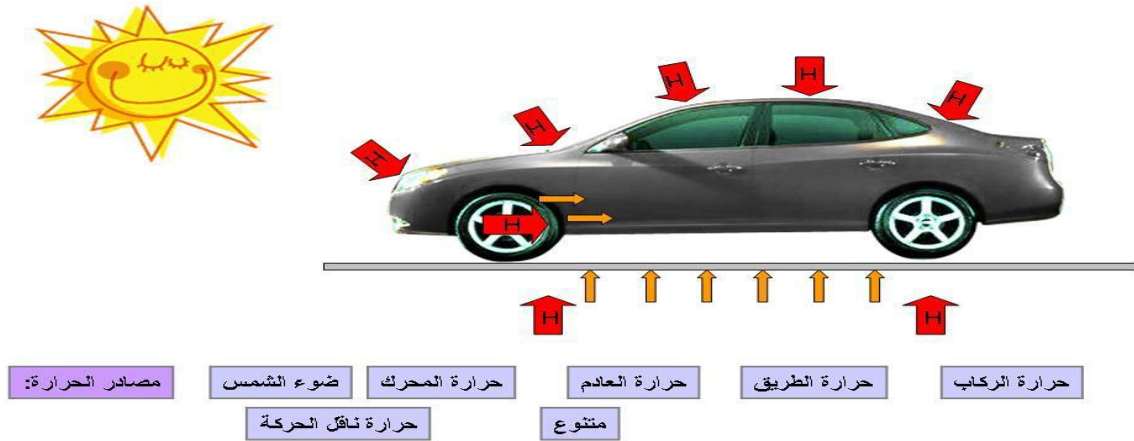
ولكن إذا رفعنا أحد الوعائين عن الآخر ينتقل الماء من الوعاء الأكثر ارتفاعاً إلى الوعاء المنخفض.

وبنفس الطريقة فعند وجود جسمين لهما نفس درجة الحرارة فنجد أنه لا يحدث أي انتقال حرارة بينهما ولكن الحرارة تنتقل من الجسم الأدفء إلى الجسم الأبرد. والحرارة تنتقل من الأجسام ذات درجة الحرارة المرتفعة إلى الأقل في درجة حرارتها أي أن الحرارة تنتقل من الأكثر ارتفاعاً في درجة الحرارة إلى الأقل في درجة الحرارة في التبريد فأن الحرارة التي يجب إزاحتها من المكان المراد تبريده تدخل إليه عن طريق

- الجدران المحيطة بالمكان المبرد .
- من خلال باب المكان المبرد عند فتحه .
- عن طريق المواد التي تدخل المكان البارد وهي في درجة حرارة مرتفعة .

وهناك عدة عمليات لانتقال الحرارة في مجال التبريد والتكييف من وقت دخول الحرارة إلى المكان المبرد (في المبخر) إلى الوقت الذي تطرد فيه هذه الحرارة الخارجة (في المكثف)

المصادر التي تولد الحرارة داخل السيارة



انتقال الحرارة



التوصيل



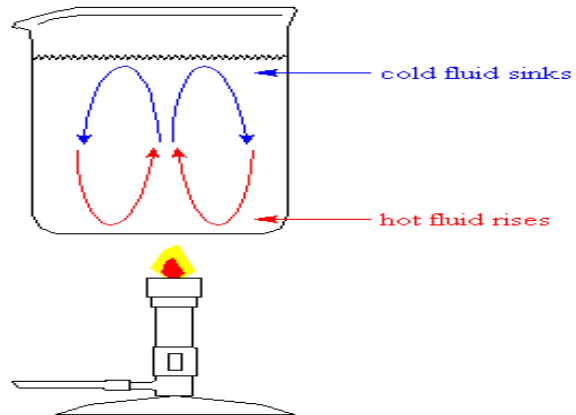
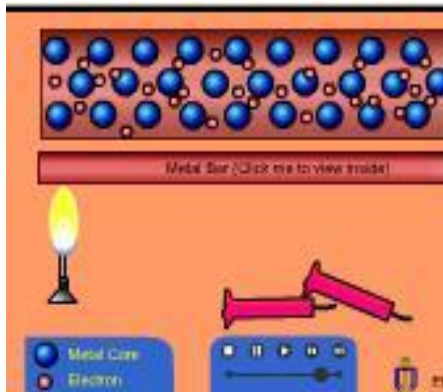
الإشعاع



الحمل الحراري

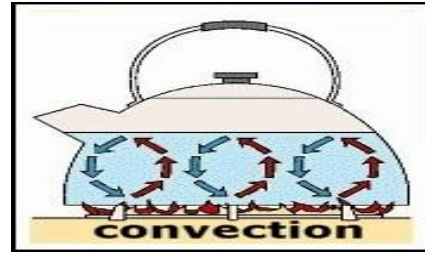
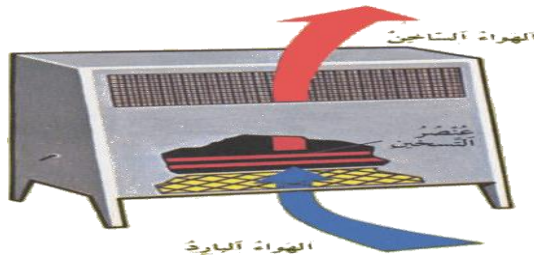
أولاً : انتقال الحرارة بالتوصيل -:- Conduction

التوصيل هو انتقال الحرارة أو سريان الحرارة من أحد أجزاء أي جسم إلى جزء آخر من نفس الجسم أو إلى جسم آخر ملاصق له بدون أن تتحرك جزيئات هذا الجسم وذلك لسريان الحرارة مثلاً خلال قضيب من المعدن حيث تنتقل الحرارة من أحد جزيئات المعدن القضيب إلى الآخر الملاصقة له كما تنتقل الحرارة بالتوصيل من سطح المعدن إلى الغاز أو السائل الملاصق لهذا السطح



ثانياً: انتقال الحرارة بالحمل Convection :-

انتقال الحرارة بالحمل هي الطريقة الثانية لانتقال الحرارة من الثلاث طرق المعروفة لانتقالها. والحمل هو سريان الحرارة عن طريق وسيط أما أن يكون غاز أو سائل وعادة يكون الهواء أو الماء فمثلاً يسخن الماء بواسطة مرجل ثم يدفع بواسطة ظلمبة إلى المشعات الموجودة في الغرفة لتدفئة الهواء الموجود بها وكذلك تنتقل الحرارة من المأكولات المخزنة داخل الثلاجة إلى الفريزر الموجود بها أو (ملفات التبريد) بواسطة الحمل هذا وتنتقل الحرارة عادة في عمليات التبريد عن طريق بعض طرق انتقال الحرارة السابق ذكرها ويطلق على قابلية أي جهاز لنقل الحرارة المعدل الكلي لانتقال الحرارة هذا ولا يمكن أن تنتقل الحرارة بدون وجود فرق في درجة الحرارة ولذلك فإن المواد المختلفة لها أيضاً قابلية مختلفة لتوصيل الحرارة فالمعدن يعتبر موصلًا جيداً للحرارة بينما مادة الأسيتوس لها مقاومة كبيرة لسريان الحرارة ولذلك فهي تستخدم كمادة عازلة. وعلى عكس انتقال الحرارة بالتوصيل التي تنتقل فيها الحرارة في الأجسام الصلبة من خلال انتقالها في الجزيئات المتلامسة مع ثبات الجزيئات في مكانها نجد في انتقال الحرارة بالحمل أن الجزيئات المتلامسة لسطح ساخن تأخذ منه الحرارة وتنتقلها عن طريق حركة الجزيئات نفسها إلى أجزاء وجزيئات أخرى تتلامس معها أثناء تحركها فإذا تلامست جزيئات المادة المائعة (سائلة أو غازية) مع سطح ساخن تأخذ منه حرارة إذ تنتقل الحرارة من السطح الساخن للجزيئات المتلامسة الأبرد فتخف الجزيئات وزناً (إذا تقل كثافتها) فترتفع لأعلى معطية الفرصة لجزيئات أثقل وأبرد لتلامس السطح الساخن وتأخذ حرارة فتقل كثافتها وتنتقل لأعلى لتنتقل الحرارة لجزيئات أخرى وهكذا .

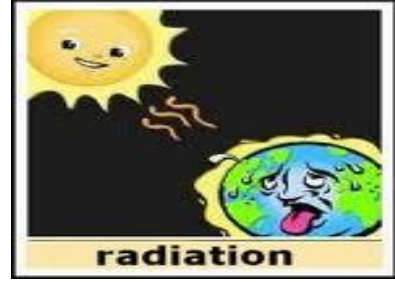
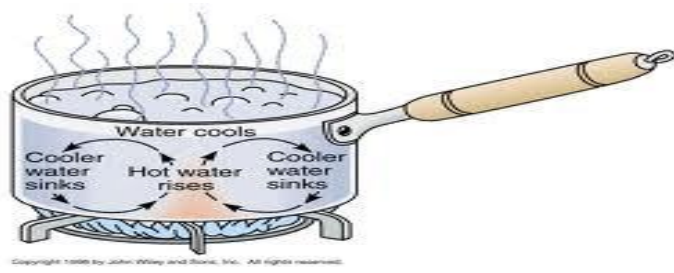


ثالثاً: انتقال الحرارة بالإشعاع Radiation :-

انتقال الحرارة بالإشعاع هي الطريقة الثالثة لانتقال الحرارة والإشعاع هو انتقال الحرارة بالأمواج المشابهة لأمواج الضوء أو الراديو فمثلاً طاقة الشمس تنتقل إلى الأرض بواسطة الإشعاع ويكفي أن ينتقل الشخص من الظل إلى ضوء الشمس المباشر لكي يشعر بأمواج الحرارة ولو أن درجة حرارة الهواء المحيطة تكون واحدة في كل المكانين هذا وتمد حرارة الأشعار خلال المواد الشفافة بدون أن تدفع من درجة حرارتها ولكنها تقف أو تمتص بواسطة المواد الأخرى المعتمدة. ويكون انتقال الحرارة قليلاً عند درجات الحرارة المنخفضة وعندما يكون كذلك الفرق بين درجات الحرارة قليلاً ولذلك يكون انتقال الحرارة بالإشعاع له أهمية قليلة بالنسبة لعمليات التبريد الحقيقية ولكن مع ذلك قد يكون انتقال الحرارة بالإشعاع إلى الأماكن التي بها تبريد أو المنتجات المعرضة للجو الخارجي وعلى الأخص لأشعة الشمس لها تأثير كبير على حمل التبريد. وكما شاهدنا في انتقال الحرارة بالتوصيل أو بالحمل تنتقل الحرارة خلال مادة أما صلبة كما في انتقال الحرارة بالتوصيل أو مائعة (سائلة ، غازية) كما في انتقال الحرارة بالحمل كما يحتاج انتقال الحرارة بالتوصيل أو الحمل إلى وقت أما انتقال الحرارة بالإشعاع فلا يحتاج لمادة لتنتقل من خلالها الحرارة كما أن الحرارة المتنقلة بالإشعاع لا تحتاج لوقت لانتقالها فهي تنتقل بسرعة كبيرة جداً وهي سرعة الضوء (186000 ميل / ثانية).

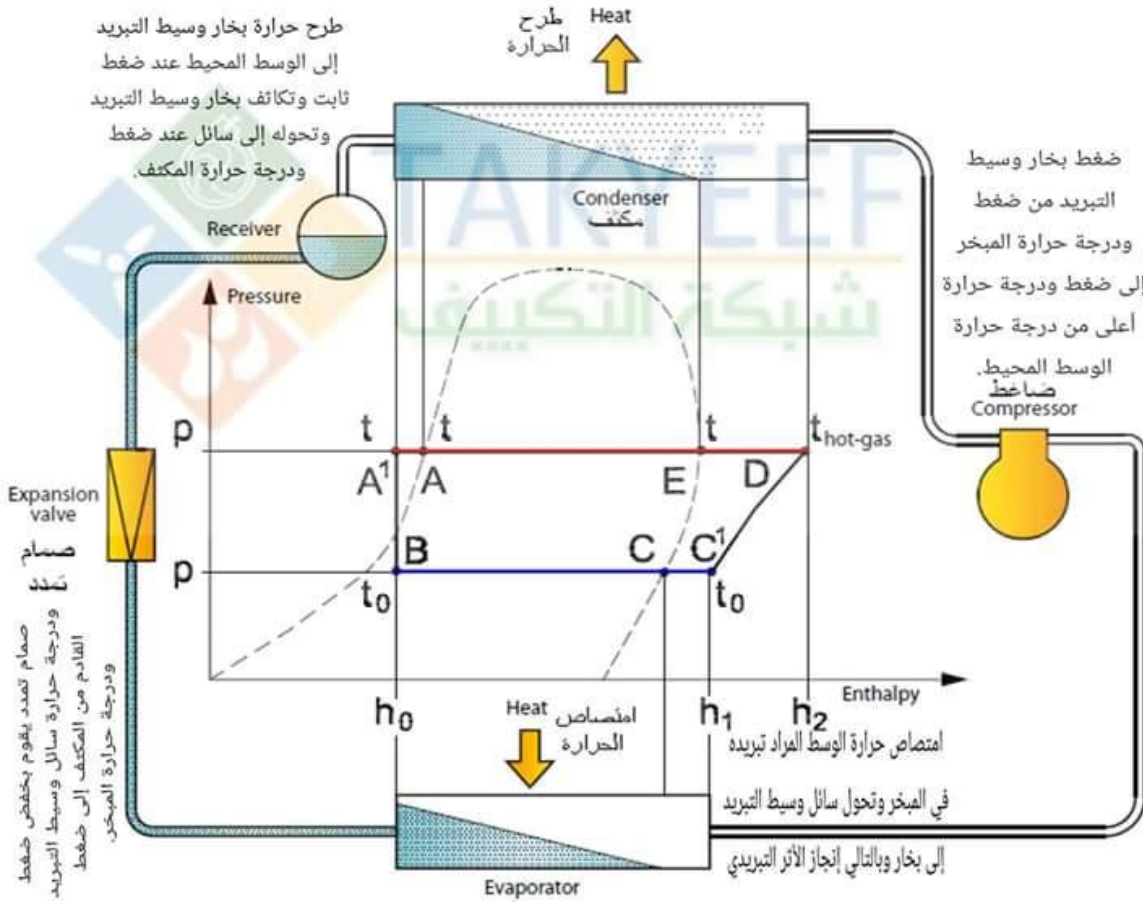
وكل الحرارة المتنقلة للأرض من الشمس تنتقل عن طريق الإشعاع إذ لا توجد مادة بين الشمس والأرض بل يوجد فراغ ومع ذلك تنتقل حرارة الشمس مع ضوء الشمس وبنفس السرعة أي نفس سرعة الضوء فكلما تمدنا الشمس بضوئها تمدنا بحرارتها وهي تنتقل عن طريق الإشعاع. وهو نفس ما يحدث مع المصباح الكهربائي فهو ينقل لنا الضوء كما ينقل الحرارة الإشعاع داخل المصباح الزجاجي لا يوجد هواء ومع ذلك تنتقل الحرارة من خلال الفراغ داخل الغلاف الزجاجي إلى الخارج عن طريق الإشعاع كما ينتقل الضوء.

فالحرارة المتنقلة بالإشعاع تنتقل عن طريق موجات مثل الضوء واللاسلكي ولذلك إذا مررت أمام مدفأة أو فرن تشعر فوراً بالحرارة فهي تنتقل بسرعة من الأجسام الساخنة إلى الأقل في درجة حرارتها بنفس سرعة الضوء .



خواص الحرارة المتنقلة بالإشعاع :-

- تنعكس عندما تصطدم بحجم ما وتكون زاوية الانعكاس = زاوية السقوط إذا كان الجسم متساوياً ولامعاً.
- تنفذ خلال الأجسام الشفافة كالزجاج والبلاستيك.
- تمتص الحرارة بواسطة المواد وكلما كان لون المادة داكناً كلما امتصت حرارة أكثر من الحرارة الساقطة عليها بالإشعاع، كذا كلما كان السطح خشناً كلما امتص حرارة أكثر
- وإذا صادفت جسم معتم فهي لا تنفذ من خلاله وهي تسير في خطوط مستقيمة والحرارة المتنقلة بالإشعاع لا تستخدم مباشرة في عمليات التبريد ولكنها تؤثر في كمية الحرارة المتنقلة وتراعى الأسطح (لونها ومدى نعومتها أو خشونتها) إذا رُوي أن تعكس أو تمتص حرارة بالإشعاع في أجهزة التبريد وفي المباني المراد تبريدها أو تكييفها كذلك تنتقل الحرارة من المأكولات إلى حيز التبريد
- تطبيقات انتقال الحرارة في مجال التبريد والتكييف

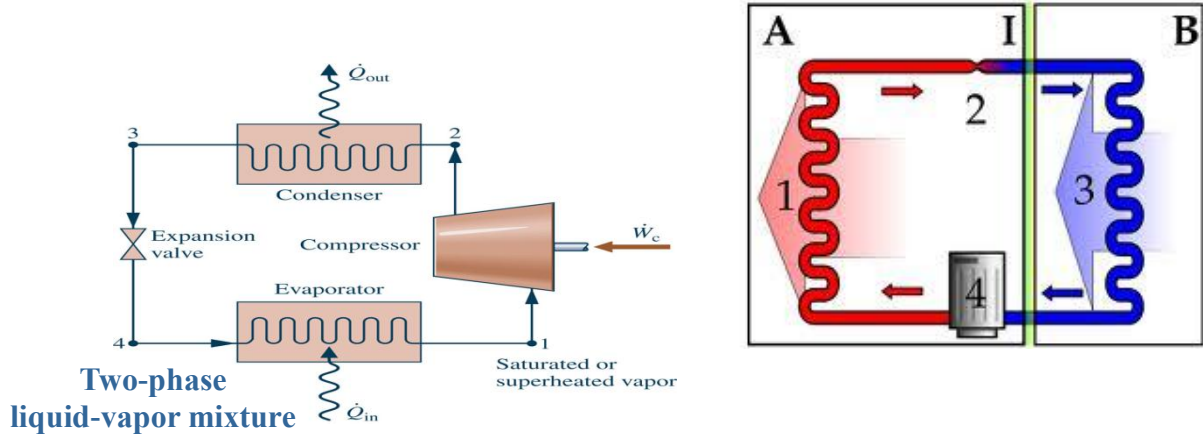


1- انتقال الحرارة خلال المكثف (هواء طبيعي) :

ويتم هنا انتقال الحرارة بين المكثف والهواء الخارجي المحيط بالمكثف ويتم ذلك عن طريق التبادل الحراري وتنتقل الحرارة إلى داخل المكثف ويتم عملية التكثيف لغاز الفريون .

2- انتقال الحرارة خلال المكثف (هواء جبري) :

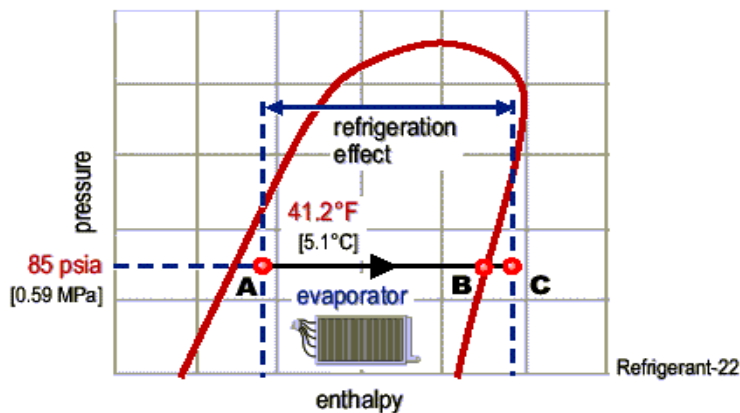
ويتم انتقال الحرارة هنا باستخدام مروحة تقوم بسحب الهواء الخارجي على سطح المكثف فيحدث تبادل حراري ويتم انتقال الحرارة وتحدث عملية التكثيف للفريون داخل المكثف .



• انتقال الحرارة خلال المبادل الحراري :

ويتم هنا حدوث تبادل حرارية بين كل من خط السحب وخط الطرد (الماسورة الشعرية) يتم انتقال الحرارة من الجسم الأكثر سخونة إلى جسم أقل انتقال الحرارة في المبخر : ويتم انتقال الحرارة هنا عن طريق الحمل أي عن طريق تيارات الحمل وتنتقل الحرارة من الأطعمة والأحمال الحرارية داخل الثلاجة إلى جزيئات الهواء ثم إلى المبخر داخل كابينة الثلاجة الذي ينقل الحرارة لوسيط التبريد ثم ينقلها إلى خارج الثلاجة

Evaporator

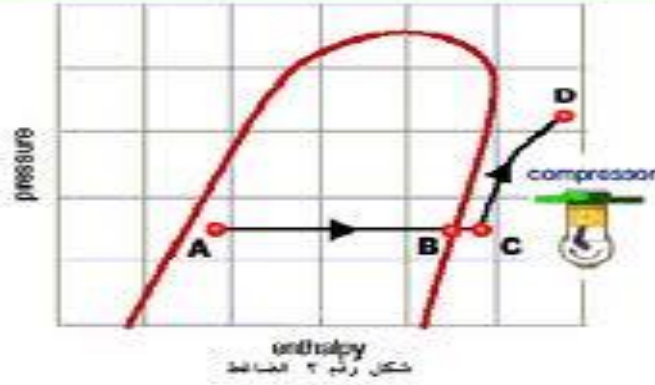


شكل رقم 1 المبخر

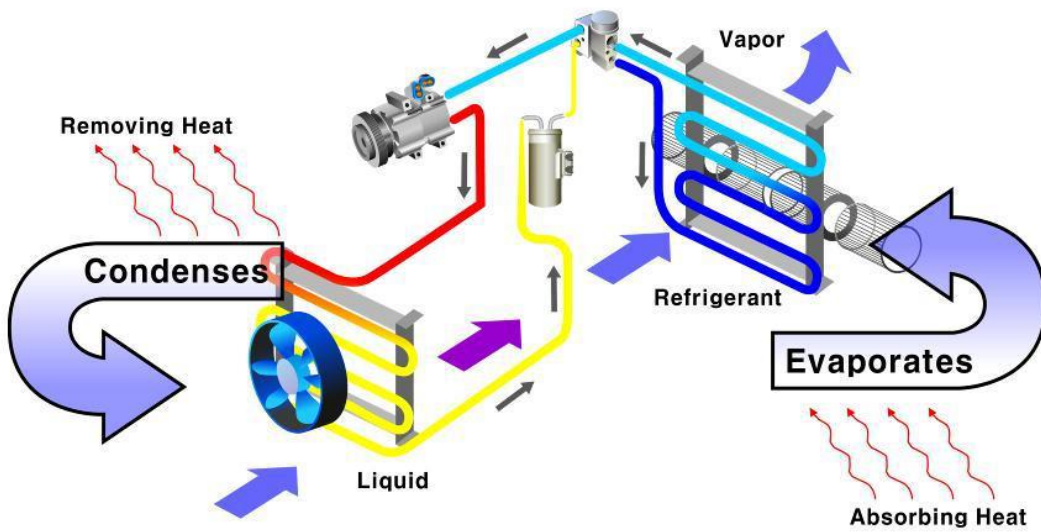
• انتقال الحرارة في الضاغط :

نجد أن الضاغط لونه أسود وهذا اللون يعمل على جذب الحرارة إليه فيقوم بجذب حرارة الهواء الخارجي إلى داخل الضاغط فيتم عمل تبريد لأجزاء الضاغط الميكانيكية لأن هذه الأجزاء تكون درجة حرارتها عالية جداً

Compressor



مبدأ التشغيل



لكي نستفيد من تلك المبادئ المادية في نظام تكييف الهواء، فإننا نحتاج إلى شيء له نقطة غليان أقل من درجة الحرارة المحيطة وهو: مادة التبريد

الباب العاشر

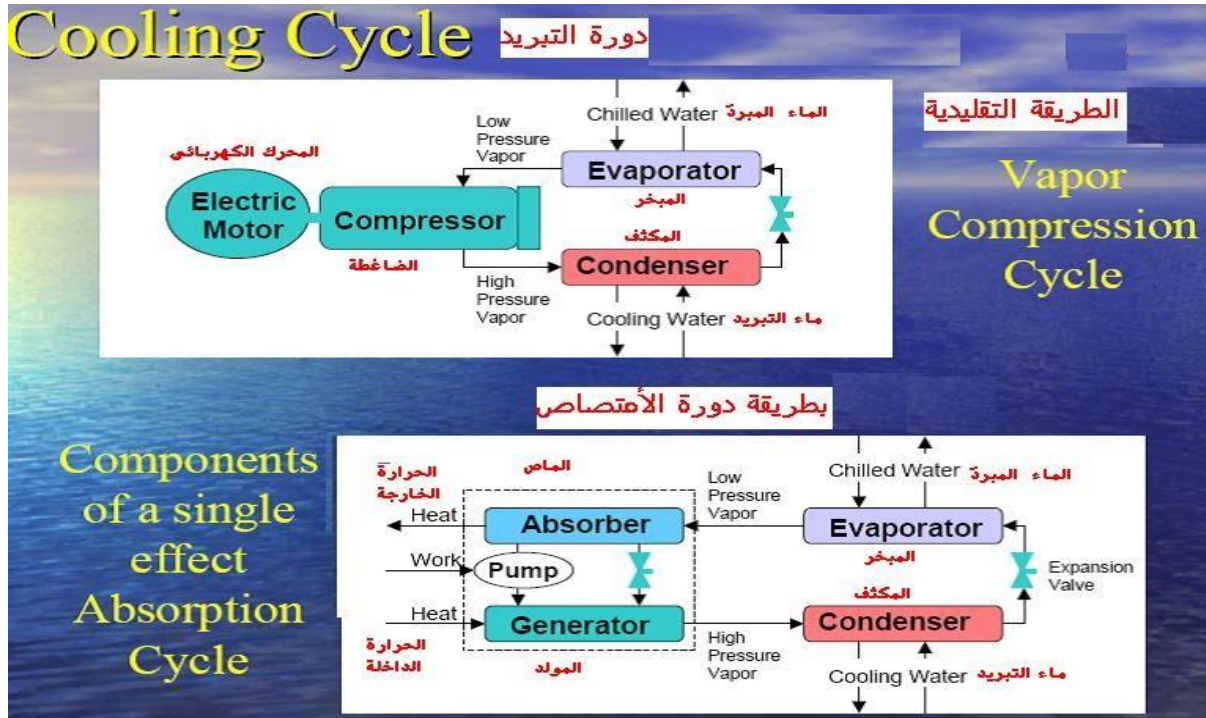
التبريد بنظام الامتصاص والتبريد الكهروحرارى

التبريد بالامتصاص: Absorption refrigeration:

تستخدم الدورة مادتين قابلتين لتكوين محلول متجانس عند درجة حرارة معينة وقابلتين للفصل عند درجة حرارة أخرى وأحدى المادتين تعمل كوسيط تبريد والمادة الأخرى تعمل كمادة ماصة ودوائر الامتصاص المنتشرة هي :
 دائرة الامتصاص بالماء والنشادر ، أ ودائرة الامتصاص ببروميد الليثيوم و الماء
 وفي هذه الدوائر التى تعمل بالامتصاص يتم استبدال الضاغط الذى يعمل فى نظام دائرة التبريد بالانضغاط بثلاث وحدات هي :
 المولد الحرارى (Generator) ووعاء الماص (Absorber) ومضخة ميكانيكية (Pmup)
 بالإضافة لباقي مكونات دائرة التبريد الأساسية (المكثف) (صمام التمدد) (المبخر)
 وقد يضاف الى هذه الدوائر مبادل حرارى أو أكثر لتحسين اداء الدورة

جدول ٣،١ أهم المحاليل الثابتة المستخدمة في نظم التبريد بالامتصاص

المبرد (مائع التبريد)	السائل الماص	الرمز الكيميائي
ماء	محلول بروميد الليثيوم	H ₂ O-LiBr
أمونيا	ماء	NH ₃ -H ₂ O



يجب ملاحظة :

يوجد مستويين في الضغط :

ضغط المكثف = ضغط مولد البخار (الضغط العالي)

و ضغط المبخر = ضغط الماص (الضغط المنخفض)

التبريد و التدفئة باستخدام دوائر الامتصاص

يفضل استخدام منظومة التبريد بالامتصاص بدلا من منظومة التبريد بالبخار المنضغط في الحالات الآتية :

- 1- عند توفر الغاز بالموقع ، حيث أن أسعار الغاز أقل كثيرا من أسعار الكهرباء .
- 2- عند توفر السولار و عدم توفر الغاز ، حيث أن أسعار السولار أقل قليلا من أسعار الكهرباء .
- 3- بسبب طول العمر الافتراضي لوحدات التبريد التي تعمل بالامتصاص عن مثيلتها التي تعمل بالبخار المنضغط .
- 4- عند وجود اشتراطات بيئية تمنع استخدام وسائط التبريد الضارة بالبيئة و تشترط استخدام الوسائط الصديقة للبيئة مثل الماء
- 5- عند اشتراطات صارمة للضوضاء تمنع استخدام وحدات التبريد التي تعمل بالبخار المنضغط حتى التي يتم تبريدها بالماء ، حيث أن نظيرتها التي تعمل بالامتصاص أقل ضوضاء منها و ذلك لقلة الاجزاء الميكانيكية المتحركة بها .

المقارنة ما بين دائرة الامتصاص بالماء و النشادر ودائرة الامتصاص ببروميد الليثيوم و الماء

H2O- NH3

وحدات تعمل بمحلول المياه و النشادر

- 1-الوحدات التي تعمل بمحلول المياه و النشادر و التي تقوم بتبريد نفسها بالمياه تكون استخداماتها صناعية في أغلب الأوقات و ذلك لكبر حجمها و كثرة تعقد نظمها أيضاً و كبر سعتها التبريدية .
- 2-الوحدات التي تعمل بمحلول الماء و النشادر يمكن أن يتم تبريدها بالهواء . و لذلك تفضل هذه الوحدات في المناطق التي يندر بها الماء أو عند ارتفاع سعر المياه .
- 3-الوحدات التي تعمل بمحلول الماء و النشادر و التي تبرد بالهواء لا يتم انتاجها الا بسعات تبريد نمطية صغيرة نسبياً . لذلك قد يتعذر استخدامها في التطبيقات التي تحتاج لسعات تبريد عاليه .
- 4-هناك بعض التحفظات عند استخدام النشادر في الاماكن الآهلة بالسكان و ذلك لمخاطر النشادر على الصحة العامة في حالة تسربه الى الهواء .

وحدات تعمل بمحلول بروميد الليثيوم و الماء LiBr – H2O

تستخدم هذه الوحدات في تطبيقات تكييف الهواء ذات السعات العاليه نسبياً .

- 1-تكون غير صالحة في تطبيقات التجميد ، حيث أن وسيط التبريد (الماء) يتجمد عند درجة صفر منوى . في حالة دمج نظام التبريد بمحلول بروميد الليثيوم و الماء مع نظام التبريد بالبخار المنضغط يمكن استخدام النظامين حينئذ في تطبيقات التجميد أيضاً .
- 2-تقوم وحدات التبريد التي تستخدم محلول بروميد الليثيوم و الماء بتبريد نفسها بالماء (برج تبريد) ويتعذر أن تبرد نفسها بالهواء .
- 3-قد تحتاج هذه الوحدات لأبراج تبريد مما يجعل تكلفتها أعلى من التي تقوم بتبريد نفسها بالهواء
- 4-يستدعى استخدام هذه الوحدات الاهتمام بدرجة حرارة المياه المستخدمة في تبريد المكثف من خلال برج التبريد بتجنب انخفاض درجة حرارة الماء الى أقل من 24 درجة مئوية كي لا تتسبب درجات حرارة المياه المنخفضة في بلورة محلول التشغيل وبالتالي قد يحدث سد بالمواسير يؤدي لضعف كفاءة التبادل الحرارى وبالتالي ضعف كفاءة عمل المعدة .

تعريفات خاصة بدائرة الامتصاص

عملية الامتصاص :

هى التبادل لذي يتم خلاله امتصاص غاز وسيط التبريد في المحلول المركز . ينتج عن هذا التبادل حرارة التكثيف و حرارة الخلط . يتم تبريد المحلول بواسطة المياه أو الهواء و ذلك للحفاظ على معدلات الامتصاص و الضغوط المطلوبة

المحلول (مائع التشغيل – المائع المزدوج) binary solution –working fluid

هو خليط سائل من مركبين على الأقل ، إحداهما مذاب في الآخر .

الخليط يسمى بمائع التشغيل أو المائع الخاص بنظام الامتصاص .

المحلول المركز concentrated solution

هو المحلول الذي يحتوى على نسبة كتلة عالية لوسيط الامتصاص لكل كجم من المحلول المذاب بالمقارنة مع وسيط التبريد و بالتالي يحتوى على نسبة كتلة منخفضة لوسيط التبريد.

المحلول المخفف dilute solution

هو المحلول الذي يحتوى على نسبة كتلة قليلة لوسيط الامتصاص بالمقارنة لكل كجم من المحلول المذاب بالمقارنة مع وسيط التبريد و بالتالي يحتوى على نسبة كتلة عالية لوسيط التبريد.

المولد generator

هو الوعاء الذي يتم فيه انتقال الحرارة إلى المحلول المخفف و ذلك لفصل وسيط التبريد من المحلول و بالتالي زيادة تركيز المحلول و السماح لوسيط التبريد بالسريان في طريقة إلى المكثف .

جهاز الامتصاص absorber

هو الوعاء الذي يتم فيه خلط و امتصاص وسيط التبريد في المحلول المركز ، و بالتالي تخفيف تركيز المحلول و يتم فيه أيضاً التخلص من حرارة الخلط.

وسيط الامتصاص sorbent

هو الجزء من المحلول الذي يقوم بحمل وسيط التبريد خلال العمليات المختلفة التى يتم فيها الاستعاضة عن الضاغط التقليدي بضاغط كيميائي حراري thermo- cheical

التبلور crystallization

هو تحول جزء من المحلول السائل إلى بلورات . تتم هذه الظاهرة كليا أو جزئيا وذلك لبعض المحاليل مثل بروميد الليثيوم و الماء ، وهذه الظاهرة لا تحدث لمحلول النشادر و الماء الا عند درجات الحرارة المنخفضة للغاية

التقويم rectification

هى العملية التي تتم في المولد حيث يفصل وسيط الامتصاص عن وسيط التبريد بالتسخين. و تتم هذه العملية للمحاليل التي يكون وسيط الامتصاص فيها من النوع المتطاير مثل محاليل النشادر و المياه . ولا تتم للمحاليل التي يكون وسيط الامتصاص فيها صلب مثل محاليل بروميد الليثيوم و الماء.

المبادلات الحرارية للمحلول solution heat exchangers

هى الأجهزة التي تقوم بالتبادل الحراري ما بين المحلول المركز و المحلول المخفف و ذلك داخل وحدة الامتصاص بغرض تحسين أداء الوحدة . وهى معروفة بمبادلات الحرارة ذات درجة الحرارة العالية و مبادلات الحرارة ذات درجة الحرارة المنخفضة و يشمل أيضاً المبادلات الحرارية ما بين المحلول المخفف و وسيط التبريد السائل و المعروفة بمبادلات الحرارة الخاصة بالتصريف .

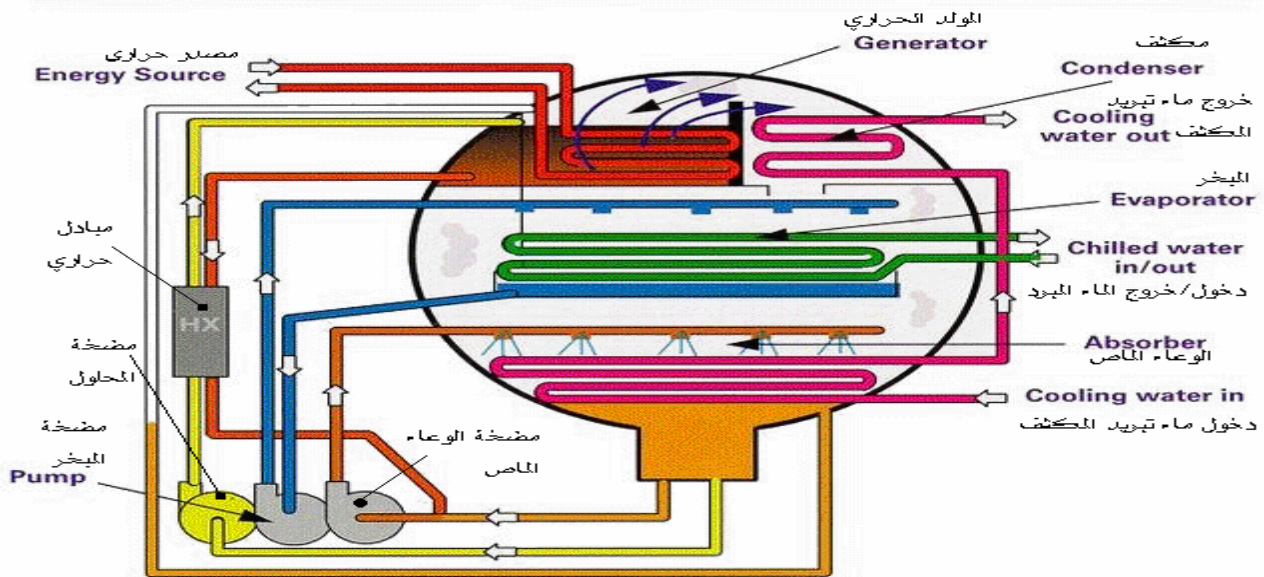
ماذا يحدث داخل مكونات دائرة التبريد بالامتصاص ؟ :

- 1- فور دخول بخار وسيط التبريد القادم من المبخر إلى جهاز الامتصاص تبدأ عملية امتصاص وسيط التبريد في المحلول المركز القادم من المولد وذلك عند الضغوط المنخفضة السائدة في المبخر.
- 2- ينتج عن ذوبان بخار وسيط التبريد في المحلول المركز حرارة مكونة من شقين : الشق الأول هو الحرارة الناتجة من تكثيف بخار وسيط التبريد . أما الشق الثاني فهو حرارة الخلط الناتجة من ذوبان بخار وسيط التبريد في المحلول المركز.
- 3- يتم التخلص من عنصري الحرارة الناتجة عن الامتصاص عن طريق التبريد بالهواء أو التبريد بالمياه .
- 4 - ينتج عن ذوبان بخار وسيط التبريد في المحلول المركز محلول مخفف . هذا المحلول فقير في وسيط الامتصاص و غنى في وسيط التبريد .
- 5- تستخدم طلبية لضخ المحلول المخفف من مستويات الضغط المنخفضة السائدة في المبخر إلى مستويات الضغط المرتفعة المناظرة للضغط داخل المكثف.
- 6- يتم تركيز المحلول في المولد وذلك باستخدام مصدر حراري . عندئذ يندفع بخار وسيط التبريد المذاب في المحلول المخفف إلى المكثف حيث يتحول إلى سائل .
- 7- يتحول بخار وسيط التبريد إلى سائل داخل المكثف بعد تبريده بواسطة الهواء أو بواسطة المياه.
- 8- يمر سائل وسيط التبريد إلى المبخر عن طريق صمام التمدد حيث يتم تخفيض مستوى ضغطه إلى مستويات الضغط السائدة في المبخر.
- 9- يعود المحلول المركز الناتج في المولد مرة أخرى إلى جهاز الامتصاص حيث يخفف بذوبانه في بخار وسيط التبريد القادم من المبخر . وبذلك تكتمل دائرة الامتصاص

من المعتاد استخدام مبادلات حرارية ما بين المحلول المركز الساخن و المحلول المخفف البارد ، وذلك لتحسين معامل أداء دائرة الامتصاص

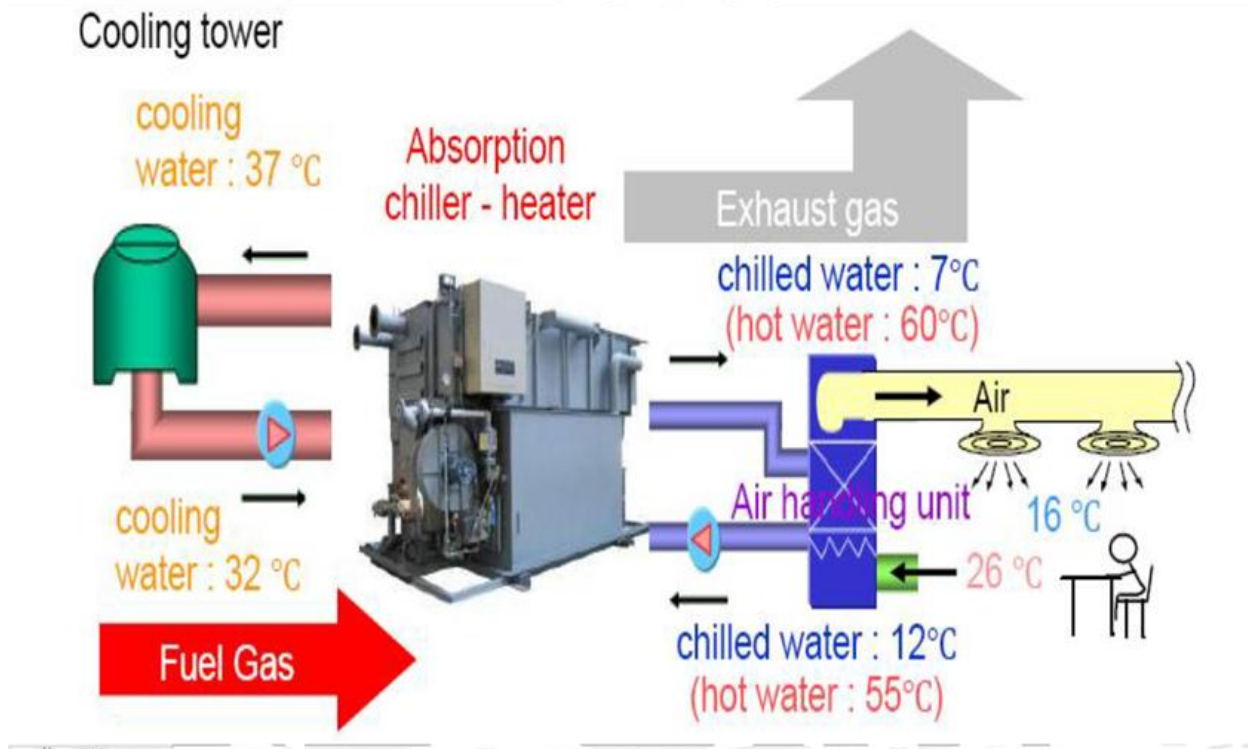
ويكون شكل الدائرة الفعلية كما بالشكل التالي :

Single Stage - Component Sections



يجب التأكد من سلامة توصيلات الغاز الطبيعي أو السولار بالوحدة عند التركيب كما يجب اتباع اشتراطات السلامة

يجب التخلص من الهواء المتسرب للوحدة و أيضا الغازات غير القابلة للتكثيف بالدائرة ، ويتم ذلك بتشغيل طلمبة القاقيوم وعمل تفريغ اتوماتيكي للدائرة أو يدوي من خلال محبس خاص لتفريغ الهواء



Thermoelectric Cooling

التبريد الكهرو حرارى

- يبنى نظام التبريد الكهروحرارى على خاصية المواد الشبه موصله وهى امتصاص الحرارة خلال الوصلات الباردة وطردها خلال الوصلات الساخنة نتيجة اختلاف القوة الدافعة الكهربائية للمواد الشبه موصله عند الوصلات.

تأثير سيبك (seebeck)

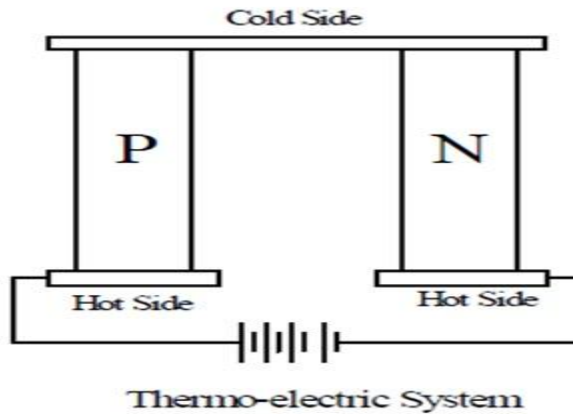
فى عام 1821 أكتشف سيبك إمكانية توليد قوة دافعة كهربية فى دورة الأزواج الحرارى المتكونة من سلكين من معدنين مختلفين عندما تكون الوصلتان (junctions) عند درجتى حرارة مختلفة. تزداد القوة الدافعة الكهربائية (α) باستخدام المواد الشبه موصله. حاليا توجد مولدات كهر وحرارية تعمل على ظاهرة سيبك . تعرف القوة الدافعة الكهربائية هنا بمعامل سيبك

تأثير بيلتيه (Peltier)

فى عام 1834 أكتشف العالم بيلتر أنه عند عكس ظاهرة سيبك، أى عند إمرار تيار كهربى ثابت خلال ازدواج حرارى (thermocouple) متكونة من معدنين مختلفين، تكون أحد الوصلتين باردة ويمكنها امتصاص الحرارة من الوسط المحيط بها،

بينما الوصلة الأخرى ساخنة (تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة حرارية) ويمكنها طرد الحرارة من الوسط المحيط بها.

ينشأ امتصاص أو طرد الحرارة عن تسليط فرق جهد للدائرة



: و تتكون دائرة التبريد من

1- سبيكة موجبة (p) تتصل بالاقطاب الموجبة للبطاريات وتتكون من سبيكة من البيزموث bismuth والتليريوم tellurium والانتيمون antimony

2- سبيكة سالبة (N) تتصل بالاقطاب السالبة للبطاريات و تتكون من سبيكة من البيزموث

bismuth والتليريوم tellurium و السيلينيوم selenium

3- مجموعة بطاريات

كيف تعمل الثلجة الكهروحرارية

السري يمكن في المواد النصف موصله او اشباه الموصلات فعند تمرير تيار كهربى مستمر بهذه المواد ينج عنها اليكترونيات حامله للحراره واليكترونيات حامله للبرود كل منها يتجه عكس اتجاه الاخر فينتج عن ذلك وجهين للحراره ناحيه بارده وناحيه ساخنه

اما عن نظرية العمل الحقيقي للثلجة فهي تعتمد علي وجود مكعبات من المواد النصف موصله متصله ببعضها علي طريقة التوالي بشرئح مصنوعه من ماده موصله وهي الالمونيوم فاذا قمنا بتمرير التيار علي احد طرفين الشرائح فتكون النتيجة هي الحصول علي ملايين الالكترونيئات الحامله للحراره او البروده والناثجه عن المواد النصف موصله يتجه كل منها ناحيه شرائح التوصيل كل منها عكس الاخر يعني ناحيه ستكون بارده والاخرى ساخنه واذا قمنا بعكس طرفين توصيل التيار فستكون النتيجة عكسيه

وتعرف نظرية العمل هذه بنظرية بلتير

وتتكون الثلجة الكهروحراريه من

اولا المحول الحراري :

وهو الجزء الذي يقوم بتحويل الكهرباء الي حراره عن طريق المواد النصف موصله كما ذكرت

ثانيا ريش التبادل الحراري:

وهي تقوم بفقد الحراره الزائده ناحيه الجزء الساخن

ثالثا كارتة التحويل:

وهي تقوم بتعديل اتجاه دخول التيار والفولت ونوع التيار

رابعا كارتة المفاتيح:

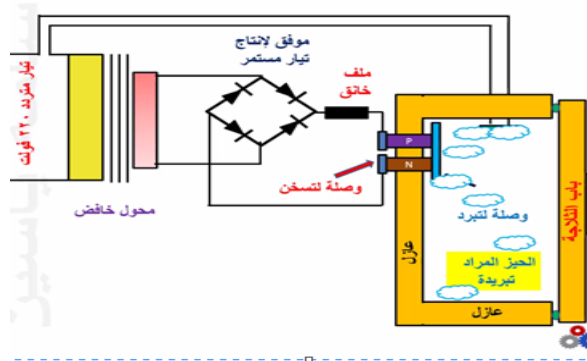
وهي تقوم بتحديد ما تريده من الثلجة تسخين او تبريد التيار يعمل متردد او مستمر وقف عمل الثلجة

خامسا الكابينه الخاصه بالحفظ:

وهي كابينه لحفظ ما تريد تبريده

التبريد الكهروحرارى

تركيب الثلجة الكهروحرارية



أنتهى بحمد الله

مع شكر خاص لقسم التبريد والتكييف مدرسة طلعت حرب الثانوية الفنية بالعجوزة

القَصِيدَةُ الْمُحَمَّدِيَّةُ

مُحَمَّدٌ خَيْرُ مَنْ يَمْشِي عَلَى قَدَمٍ	مُحَمَّدٌ أَشْرَفُ الْأَعْرَابِ وَالْعِمَمِ
مُحَمَّدٌ صَاحِبُ الْإِحْسَانِ وَالْكَرَمِ	مُحَمَّدٌ بِأَمْسِطِ الْمَعْرُوفِ جَامِعُهُ
مُحَمَّدٌ صَادِقُ الْأَخْوَانِ وَالنَّكَمِ	مُحَمَّدٌ تَابِعُ رُسُلِ اللَّهِ قَاطِبُهُ
مُحَمَّدٌ طَيِّبُ الْأَخْلَاقِ وَالشِّيمِ	مُحَمَّدٌ ثَابِتُ الْمِيثَاقِ حَافِظُهُ
مُحَمَّدٌ لَمْ يَزَلْ نُورًا مِنَ الْقُدَمِ	مُحَمَّدٌ رُؤِوسُ النُّورِ طِينَتُهُ
مُحَمَّدٌ مَعْدِنُ الْإِنْعَامِ وَالْحِكَمِ	مُحَمَّدٌ حَاكِمُ بِالْعَدْلِ دُشَرَفِي
مُحَمَّدٌ خَيْرُ رُسُلِ اللَّهِ كُلِّهِمْ	مُحَمَّدٌ خَيْرُ خَلْقِ اللَّهِ مِنْ مُضَرٍ
مُحَمَّدٌ مُجِيبُ الْحَقِّ عَلَى عَالَمِ	مُحَمَّدٌ دِينَهُ حَقٌّ نَدِينُ بِهِ
مُحَمَّدٌ مُسَكَّرٌ قَرْضٌ عَلَى الْأُمَمِ	مُحَمَّدٌ ذِكْرٌ رُوحٌ لِأَنْفُسِنَا
مُحَمَّدٌ كَاشِفُ الْغَمَاتِ وَالظُّلَمِ	مُحَمَّدٌ زِينَةُ الدُّنْيَا وَبَهْجَتُهَا
مُحَمَّدٌ صَاغَهُ الرَّحْمَنُ بِالنِّعَمِ	مُحَمَّدٌ سَيِّدُ طَائِفَتِ مَنْزِلِهِ
مُحَمَّدٌ طَاهِرٌ مِنْ سَائِرِ النَّهَمِ	مُحَمَّدٌ صَفْوَةُ الْبَارِي وَخَيْرَتُهُ
مُحَمَّدٌ جَارُهُ وَاللَّهُ لَمْ يُضَيِّمْ	مُحَمَّدٌ مُنَاجِئُ الضَّعِيفِ مُكْرَمُهُ
مُحَمَّدٌ جَاءَ بِالْآيَاتِ وَالْحِكَمِ	مُحَمَّدٌ طَائِفَةُ الدُّنْيَا يَعْشِيهِ
مُحَمَّدٌ نُورُ الْهَادِي مِنَ الظُّلَمِ	مُحَمَّدٌ يَوْمَ بَعَثَ النَّاسَ شَافِعَنَا
مُحَمَّدٌ خَاتَمُ الرُّسُلِ كُلِّهِمْ	مُحَمَّدٌ قَاتِمٌ لِلَّهِ دُوهَمِمْ

اللهم أجعله عملاً متقبلاً لوجهك الكريم

رقم الايداع بدار الكتب المصرية : 14088 / 2022

الترقيم الدولى : 978-977-94-2347-0

المؤلف : خالد محمود محمد عبد الباقي