

المهندس فواز العالية 078-8863948

ملخص لمادة

علم الصناعة

المستوى : الثالث (الفصل الأول)

التخصص : التكييف والتبريد

إعداد : المهندس / فواز العالية

المهندس فواز العالية 078-8863948

الوحدة الثانية

(أجهزة تكييف الهواء المنزلية)

أولاً : مكيف هواء النافذة :

* مزايا مكيف هواء النافذة :

- 1- انخفاض الكلفة الأولية.
- 2- سرعته وسهولة تركيبه.
- 3- لا يشغل حيزاً كبيراً.
- 4- سهولة استبدال الهواء الداخلي بهواء خارجي جديد.

* عيوب مكيف هواء النافذة :

- 1- ارتفاع مستوى الضجيج الناتج عن اهتزاز الضاغط ومحرك المراوح.
- 2- يضر بالناحية الجمالية للمبنى بسبب بروز مؤخرة المكيف من الجدار الخارجي.
- 3- إضعاف القدرة الأمنية للمكان المركب فيه.
- 4- صعوبة استخدامه في الأماكن الكبيرة لعدم توافر بقدرات كبيرة.
- 5- لا يمكن تركيبه في الواجهات الداخلية للمبنى.

* أنواع وحدات مكيف هواء النافذة :

(أ) مكيفات ذات دورة التبريد العادية : وتستخدم للتبريد فقط ، ولكن يمكن استخدامها لعملية التدفئة عن طريق إضافة مسخنات كهربائية.

(ب) المضخات الحرارية : وهي مكيفات ذات دورة تبريد عادية مضافاً إليها صمام عاكس وظيفته هي : عكس الدورة وتغيير اتجاه حركة وسيط التبريد عند استخدامها لعملية التدفئة.
((تحويل الملف الخارجي (المكثف) إلى مبخر ، والملف الداخلي (مبخر) إلى مكثف)) .

* شكل (2-2) صفحة 77 (دورة التبريد في وضع التدفئة).

*** مكونات وحدة تكييف النافذة :**

- 1- دورة التبريد الميكانيكية.
- 2- دورة جريان الهواء وتنقيته وتوزيعه.
- 3- الدارة الكهربائية.

(أ) دورة التبريد الميكانيكية : تتكون من :

- 1- **الضاغط** ويوجد للضاغط عدة أنواع وهي :
 - أ- الضغط المطلق الترددي
 - ب- الضاغط التوراني
 - ج- الضاغط اللولبي.
- 2- **المكثف** : يكون من النوع المزعنف المبرد بالهواء القصري. تستخدم معه مروحة تسمى (المروحة المحورية).
- 3- **الأنبوبة الشعرية** : فائدتها : موازنة ضغط دورة التبريد بعد توقف الضاغط عن العمل ليسهل بدء تشغيل الوحدة بعد ذلك.
ميزاتها :
 - أ- انخفاض كلفتها.
 - ب- سهولة تركيبها.
- 4- **المبخر** : يكون من النوع المزعنف المبرد بالهواء القصري. تستخدم معه مروحة تسمى (المروحة الطاردة عن المركز "النفخ") . وتقوم المروحة الطاردة عن المركز بإعطاء ضغط وسرعة هواء كبيرين ليصل الهواء المكثف إلى جميع أركان الحيز المكثف (الغرفة).
- 5- **الصمام العاكس** : يستخدم (يوجد) في المضخات الحرارية. وظيفته : عكس الدورة وتغيير اتجاه حركة وسيط التبريد عند استخدامها لعملية التدفئة.
((تحويل الملف الداخلي (المبخر) إلى مكثف ، والملف الخارجي (المكثف) إلى مبخر)) .

* شكل (2-3) صفحة 80 : مكونات الصمام العاكس.
اكتب ما تشير إليه الأرقام الموضحة على الشكل السابق ؟

*** طريقة عمل الصمام العاكس :**

1- شكل (2-4) صفحة 80 : الصمام العاكس في وضع التبريد
اكتب ما تشير إليه الأرقام الموضحة على الشكل السابق ؟

2- شكل (2-5) صفحة 80 : الصمام العاكس في وضع التدفئة.
اكتب ما تشير إليه الأرقام الموضحة على الشكل السابق ؟

(ب) دورة جريان الهواء وتنقيته وتوزيعه : تتكون من :

1- مراوح تحريك الهواء : وتُقسم إلى :

(أ) المروحة المحورية : تستخدم مع المكثف.
فائدتها (وظيفتها) : سحب الهواء الخارجي وتمريضه عبر ملفات المكثف لتبريده.

(ب) مروحة الطرد المركزي "النفاخ" : تستخدم مع المبخر.
فائدتها (وظيفتها) : سحب الهواء المكثف وتمريضه عبر المنقيات لتنقيته وإرساله
إلى ملفات المبخر لتبريده وإعادته إلى الحيز المكثف.

2- موجهات الهواء : هي عبارة عن مجموعة من الريش المستطيلة أو الدائرية
الشكل والمركبة في مخرج الهواء المكثف.
فائدتها (وظيفتها) : توجيه الهواء وتوزيعه داخل الحيز المكثف عند تحريكها
بطريقة يدوية أو أوتوماتيكية (باستخدام محرك كهربائي).

3- منقيات الهواء : تتركب عند مدخل الهواء قبل المبخر.
يوجد لها نوعان وهما :
(أ) النوع الذي يلزم استبداله من وقت إلى آخر.

(ب) النوع الدائم الاستعمال (المنقي الشبكي الجاف).
ويجب تنظيف هذا النوع بشكل دوري ، عل ذلك ؟
لأن اتساخها يؤدي إلى :

- 1) تخفيض جودة تبريد جهاز التكييف.
- 2) زيادة استهلاك الطاقة.
- 3) تتكون طبقة من الجليد على زعانف المبخر وأنبابه.
- 4) رائح غير مرغوبة.

4- بوابة تجديد الهواء :

فائدتها (وظيفتها) : تسمح لكمية من الهواء الخارجي بالدخول والاختلاط مع الهواء المسحوب من الحيز المكيف ، ثم ترسل مروحة المبخز (الطرد المركزي) هذا الهواء المخروط إلى ملفات المبخز لتبريده وإرساله إلى الحيز المكيف.

5- بوابة إخراج الهواء الفاسد :

فائدتها (وظيفتها) : تسمح لكمية من الهواء المسحوب من الحيز المكيف بالخروج عبر بوابتها لتسحب مروحة المكثف (المروحة المحورية) وتمرره عبر ملفات المكثف.

* ملاحظة : (بوابة تجديد الهواء + بوابة إخراج الهواء الفاسد) تعتبران من الإضافات في مكيف النافذة ، أي يمكن أن لا تتوافران في جميع أجهزة التكييف.

ج) الدارة الكهربائية :

تتكون من :

1- محرك الضاغط : أحادي الطور ، من النوع التآثري.

يتم حماية ملفات هذا المحرك من ارتفاع درجات الحرارة ومن زيادة الحمل الكهربائي بواسطة (قاطع وقاية من زيادة الحمل).

ويوجد له أنواع ، وهي :

أ) محركات موصل مع ملفات تقويمها ودورانها مواسع واحد بصفة دائمة ، وخصائصها :

1- عزم تقويمها منخفض.

2- تستعمل في دوائر التبريد التي تحتوي على أنبوب شعري (التي يحدث بها تعادل تلقائي في الضغط).

ب) محركات تستخدم مرحل فولط ومواسع تقويم ودوران ، وخصائصها :

1- عزم تقويمها عالٍ.

2- جودة دورانها جيّدة.

2- محرك مروحتي المكيف : أحادي الطور ، من النوع الحثي ذو مواسع واحد.

خصائصه :

أ- يكون بسرعة واحدة أو متعدد السرعات.

ب- يتم بواسطة نحريك كل من المروحة المحورية ومروحة الطرد المركزي.

* شكل (2- 11) صفحة 86 : الدارة الكهربائية لمحرك مروحة من ثلاث سرعات.

3- مواسع الدوران :

نستخدم في الدارة الكهربائية لمكيف النافذة مواسعا دوران.
((مواسع دوران عدد 2)) : أحدهما لمحرك الضاغط والآخر لمحرك المراوح.

4- منظم درجة الحرارة : هو مفتاح كهربائي يعمل على فتح الدارة الكهربائية وغلقها حسب تغير درجات الحرارة.

5- مسخن صندوق مرفق الضاغط : هو عبارة عن مقاومة حرارية ذات قدرة منخفضة، تتركب حول علبة (صندوق) مرفق الضاغط أو في داخل تجويف خاص في جسم الضاغط (ويتم تشغيله عند توقف الضاغط عن العمل).

فائدته :

أ- الحفاظ على لزوجة الزيت في الضاغط.
ب- منع توافر وسيط التبريد بحالة السيولة وخطئه مع زيت التزييت ، وبالتالي منع حدوث تلف بصمامات الضاغط.

6- منظم إذابة الجليد ذو القرص الحراري :

فائدته : إذابة الجليد (التلج) المتكون على الملف الخارجي (المبخر) عند قيام الجهاز (مكيف النافذة) بعملية التدفئة (في حالة الدورة المعكوسة) ، لأن هذا التلج يُشكل عازلاً حرارياً يعمل على خفض قدرة الملف الخارجي (المبخر) على تبخير سائل وسيط التبريد مما يُعرض الضاغط لخطر سحب وسيط التبريد بالحالة السائلة.

* مبدأ عمله : يعمل منظم إذابة الجليد ذو القرص الحراري على فصل التيار الكهربائي عن كل من الصمام العاكس ومحرك المراوح عند تشكل الجليد على الملف الخارجي (المبخر) ، وبالتالي تعود الدورة إلى الوضع العادي (تبريد) .
الملف الداخلي مبخر والملف الخارجي مكثف (ولكن لا يحدث تبريد للبخير)
(الغرفة) لأن محرك المراوح متوقف عن العمل بسبب فصل التيار الكهربائي. وبعد إذابة الجليد عن الملف الخارجي وارتفاع درجة حرارته تعود الدورة العكسية للعمل كالمعتاد.

* الدارة الكهربائية لمنظم إذابة الجليد : شكل (2-16) صفحة 90.

7- مفتاح التشغيل واختيار السرعات : هو مفتاح كهربائي متعدد الاختيارات ، يعمل على تشغيل محرك الضاغط واختيار السرعة المطلوبة لمحرك المراوح.

*** مخططات الدارة الكهربائية لمكيف النافذة :**

أ) مخطط الدارة الكهربائية لمكيف النافذة (ذو دورة تبريد عادية ومسخنات كهربائية) :

شكل (2-18) صفحة 91 : اكتب ما تشير إليه الأرقام الموضحة على الشكل ؟

ب) مخطط الدارة الكهربائية لمضخة حرارية :

شكل (2-19) صفحة 92 : اكتب ما تشير إليه الأرقام الموضحة على الشكل ؟

ج) مخطط الدارة الكهربائية لمضخة حرارية تستخدم نظام التحكم الإلكتروني :

شكل (2-20) صفحة 94 : اكتب ما تشير إليه الأرقام الموضحة على الشكل ؟

*** تمتاز أنظمة التحكم الإلكترونية بعدة أمور :**

- 1- سهولة التحكم والتشغيل.
- 2- توفير معدل أعلى من الحماية والأمن للجهاز المستخدم.
- 3- رفع كفاءة النظام.
- 4- تخفيض كلفة التشغيل.

*** منظور تفصيلي لمكيف النافذة :**

شكل (2-21) صفحة 95 : اكتب ما تشير إليه الأرقام الموضحة على الشكل ؟

* تشغيل مكيف النافذة ومبدأ عمله :

خطوات تشغيل مكيف النافذة :

1- نضع مفتاح التشغيل على الوضعية المطلوبة (تبريد أو تدفئة) ثم نختار السرعة المطلوبة لمحرك المراوح.

2- نضبط منظم درجة الحرارة على درجة الحرارة المطلوبة.

* مبدأ عمله :

3- عند تشغيل الجهاز على وضعية التبريد يبدأ الضاغط محرك المراوح بالعمل.

4- مروحة المكثف (المروحة المحورية) تقوم بسحب الهواء من المحيط الخارجي وتمريه عبر ملفات المكثف لتبريده (تبريد غاز وسيط التبريد) كما ترش المروحة الماء المتجمع في حوض الرطوبة المتكاثفة على المكثف وذلك لزيادة كفاءة المكثف.

5- مروحة المبخر (الطرد المركزي) تقوم بسحب الهواء من الحيز المكيف وتمريه عبر المنقي وخالط الهواء مع الهواء الخارجي ، ثم ترسل الهواء المخلوط إلى ملفات المبخر حيث يفقد هذا الهواء جزءاً من حرارته بفعل التبادل الحراري مع المبخر (سائل وسيط التبريد) ويتكاثف بخار الماء الموجود في الهواء المخلوط على ملفات المبخر وينساب إلى فتحة التصريف خارجاً ، وبعد تبريد الهواء يرسله "النفاخ" إلى الحيز المكيف عبر موجهات الهواء.

6- تستمر عملية نقل الحرارة من داخل الحيز (الغرفة) إلى خارجه حتى تصل درجة حرارة الحيز إلى الدرجة المضبوط عليها منظم درجة الحرارة، الذي يعمل عندها على إيقاف الضاغط عن العمل مع استمرار المراوح في العمل ، وعندما ترتفع درجة حرارة الحيز المكيف يعود الضاغط للعمل مرة أخرى.

7- عند تشغيل الجهاز على وضعية التدفئة (باستخدام مفتاح التشغيل) يعمل الصمام العاكس (في حالة المضخة الحرارية) على عكس اتجاه الدورة لوسيط التبريد فيصبح الملف الخارجي مكثفاً (ليقوم بعملية التدفئة) والملف الخارجي مبخرأ.

* عمليات الشحن والتفريغ لكيف النافذة :

نحتاج إلى إعادة شحن الجهاز بوسيط التبريد عند حدوث أي عطل في الدورة الميكانيكية وبعد إصلاح هذا العطل.

بعض أنواع وسائط التبريد المستخدمة في مكيف النافذة :
(R22) , (R407A) , (R410A).

* يجب عمل الاحتياطات اللازمة لعدم وصول الرطوبة إلى دورة التبريد لأن الزيت إذا اختلط بالرطوبة فإنه يصعب التخلص منه بعملية التفريغ ، بل يتم استخدام مجفف بدلاً من ذلك.

* طرق معايرة شحنة وسيط التبريد :

(أ) وزن الشحنة : حيث لكل وحدة تبريد وزن الشحنة المناسب لها.

(ب) مخططات الشحن : خطوات عملية الشحن باستخدام هذه الطريقة :

- 1- شحن الوحدة بغاز وسيط التبريد حتى يتساوى ضغط الوحدة مع ضغط اسطوانة الغاز.
- 2- نشغل الوحدة لمدة عشر دقائق.
- 3- نقيس درجة الحرارة الجافة للهواء الخارجي.
- 4- نقيس درجة الحرارة الرطبة للهواء داخل الحيز المكيف.
- 5- نقيس الضغط العالي والضغط المنخفض لدورة التبريد.
- 6- نستخدم مخطط الشحن الذي يتناسب مع وسيط التبريد المستخدم ونحدد من خلاله قيمة الضغط العالي والضغط المنخفض المثاليين ، ثم نقارنهما بضغط دورة التبريد لوحدة التكييف ونقوم بمعايرة الشحنة للوصول إلى قيمة الضغوط المثالية.

* وضعيات تركيب مكيف النافذة :

- 1) تركيب متساطح داخلياً : يكون وجه الوحدة (مكيف النافذة) الأمامي الداخلي في مستوى سطح الجدار الداخلي.
- 2) تركيب توازني (داخلياً وخارجياً) : يكون نصف الوحدة داخل النافذة ونصفها الآخر خارج النافذة.

* الأمور التي يجب مراعاتها عند تركيب مكيف النافذة :

- 1- اختيار موقع مناسب داخل الحيز (الغرفة) بحيث يسمح بإيصال الهواء المكيف إلى جميع أنحاء الغرفة.
- 2- اختيار موقع الجهاز (مكيف النافذة) بحيث يتعرض لأقل أشعة شمس مباشرة.
- 3- اختيار قدرة الجهاز (مكيف النافذة) بحيث تتناسب مع الحمل الحراري للحيز المكيف.
- 4- التأكد من عدم وجود معيقات لحركة الهواء.
- 5- تركيب الجهاز (مكيف النافذة) بشكل مائلاً قليلاً للخلف للتخلص من الرطوبة المتكاثفة.
- 6- التثبيت الجيد للجهاز لمنع الاهتزازات والضجيج.

* أعمال الصيانة الدورية الوقائية اللازمة لمكيف النافذة :

- 1- تنظيف منقيات الهواء بشكل دوري (للمنقيات الدائمة الأشغال)
- 2- تنظيف ملفات المكثف والمبخر وزعانفهما بالهواء المضغوط.
- 3- التأكد من سلامة التوصيلات الكهربائية.
- 4- التأكد من سلامة عمل فتحات تجديد الهواء.
- 5- تزييت كراسي تحميل عمود المراوح.

ثانياً : مكيفات الهواء المجزأة : تتكون من :

- 1) وحدة التبخير (داخل الحيز المكيف) وتسمى الوحدة الداخلية.
- 2) وحدة التكييف (خارج الحيز المكيف) وتسمى الوحدة الخارجية.
- 3) وصلات كهربائية للتشغيل والتحكم (مربوطة بين الودتين).
- 4) أنبوبين معزولين لنقل وسيط التبريد ، وهما :
أ- أنبوب لنقل غاز وسيط التبريد : يصل مخرج المبخر بخط السحب للضاغط.
ب- أنبوب لنقل سائل وسيط التبريد : يصل سائل وسيط التبريد القادم من المكثف (مخرج المكثف) بمدخل المبخر.

* أنواع مكيفات الهواء المجزأة :

- أ) مكيفات ذي قدرة تبريد عادية.
- ب) مكيفات ذي دورة تبريد معكوسة (مضخات حرارية).

* ملاحظة : في حال تشغيل المكيف للتدفئة (مضخات حرارية) تصبح الوحدة الداخلية هي وحدة التكييف ، والوحدة الخارجية هي وحدة التبخير.

* مزايا نظام التكييف المجزأ :

- 1- بساطة التركيب، وجمال الشكل.
 - 2- انخفاض مستوى الضجيج داخل الحيز المكيف.
 - 3- لا يضر بالقدرة الأمنية للمكان المركب فيه.
 - 4- إمكانية تركيب الوحدة الخارجية في المناور والأماكن الضيقة.
 - 5- لا يشترط وجود واجهة أمامية للحيز المكيف.
- * ملاحظة : قارن هذه المزايا مع عيوب مكيف النافذة ، ماذا تلاحظ ؟

* عيوب نظام التكييف المجزأ :

- 1) يمكن أن ينتج عن سوء التركيب المشكلات التالية :
 - أ- حدوث خفس في أنابيب التوصيل.
 - ب- حدوث تهريب لوسيط التبريد.
 - ج- تصريف سيء للماء المتكاثف.
- 2) عدم تجديد الهواء المكيف.
- 3) محدودية مسافة التوصيل بين الوحدة الداخلية والخارجية.
- 4) صعوبة صيانة الوحدة الخارجية عند تركيبها في المناور والأماكن الضيقة.

* الوحدة الداخلية للمكيف المجزأ : تتكون من :

- 1- المبخر.
- 2- مروحة المبخر (مروحة طاردة عن المركز) "النفاخ".
- 3- نظام التحكم الإلكتروني.
- 4- جهاز التحكم عن بعد (الريموت)
- 5- منقيات الهواء.
- 6- موجّهات الهواء.
- 7- حوض تصريف الرطوبة المتكاثفة.

* المبخر :

هو مبادل حراري يعمل على تبريد الهواء وإزالة رطوبته ويتكون من مجموعة من الأنابيب النحاسية المزعفة والمتصلة معاً بواسطة وصلات نحاسية على شكل حرف (U).

* مروحة المبخر :

وهي من النوع الطارد عن المركز (النفاخ).
وظيفةها : تعمل على سحب الهواء من الحيز المكيف وتمريه عبر ملفات المبخر لتبريده وإرساله إلى الحيز المكيف عبر موجّهات الهواء التي تعمل على (فائدتها) توجيه (توزيع) الهواء داخل الحيز المكيف.

* نظام التحكم الالكتروني : يتكون من :

(أ) اللوحة الالكترونية : أجزائها (مكوناتها الرئيسية) :

- 1- مصهر : يعمل على حماية الدارة من ارتفاع التيار الكهربائي.
- 2- مقاومة متغيرة بتأثير فرق الجهد : تعمل على حماية الدارة من ارتفاع فرق الجهد عن طريق انخفاض مقاومتها (مما يؤدي إلى) ارتفاع شدة التيار الكهربائي (مما يؤدي إلى) انصهار المصهر.
- 3- محول كهربائي خافض للجهد.
- 4- دارة التفويم : (فائدتها) تحويل التيار المتناوب إلى تيار مباشر نبضي.
- 5- مواسع تنعيم : للحصول على تيار مستمر 100%.
- 6- منظم فولطية : لتوفير فولطية منتظمة لتغذية وحدة المعالجة.
- 7- وحدة المعالجة : تستقبل المعلومات القادمة من جهاز التحكم عن بعد (عبر المستقبل ومن المحسسات) والتعرف على أساسها تبعاً للبرنامج المخزن.
- 8- وحدة التحكم : تعمل على استقبال الإشارات من وحدة المعالجة وإيصال التيار الكهربائي لملف المرحل.
- 9- المرحل : يتكون من ملف كهربائي يتحكم بفصل ووصل قطع تماس كهربائية تتحكم بتشغيل أحد مكونات وحدة التكييف (كمحرك الضاغط أو مروحة الوحدة الخارجية أو مروحة الوحدة الداخلية أو الصمام العاكس).

* شكل (29-2) صفحة 104 : يبين الشكل المتابق مخطط لوحة الكترونية لمكيف مجزأ ، اكتب ما تشير إليه الأرقام الموضحة على الشكل السابق ؟

(ب) المجسات : هي مقاومة متغيرة القيمة بتغير درجات الحرارة . تستخدم لنقل درجات الحرارة التي تظهرها إلى وحدة المعالجة للتحكم بالجهاز.

* هناك نوعان رئيسيان للمجسات :

(1) النوع الأول : تكون العلاقة بين درجات الحرارة والمقاومة طردية (وهما النوع هو الذي يستخدم في أجهزة التكييف).

(2) النوع الثاني : تكون العلاقة بين درجة الحرارة والمقاومة عكسية.

*** أنواع المجسات التي تستخدم في المكيف المجزأ :**

1) مجس الغرفة : يركب في طريق الهواء الراجع إلى جهاز التكييف ، ويعمل عمل منظم درجة الحرارة ((يتحسس درجة حرارة الغرفة ويرسل الإشارة إلى وحدة المعالجة التي تعمل وفقاً بتشغيل الضاغط أو إيقافه)) .

2) مجس الوحدة الداخلية : يركب في بداية ملف الوحدة الداخلية (المبخر) ويكون ملامساً له ((يتحسس درجة حرارة الملف ويرسل الإشارة إلى وحدة المعالجة))
أهميته (فائدته) (مهامه) :

- في وضع التبريد :

يقوم المجس بإيقاف النظام (الجهاز) وتسجيل إشارة خطأ في الحالات التالية :
(أ) في حال عمل النظام (الجهاز) لفترة محددة ولم تنخفض درجة حرارة الملف الداخلي (المبخر) عن 24 درجة مئوية.
(ب) في حال سجل المجس درجة حرارة صفر مئوية.

- في وضع التدفئة :

1) يقوم المجس بإيقاف النظام (الجهاز) وتسجيل إشارة خطأ في الحالات التالية :
(أ) في حال عمل النظام (الجهاز) لفترة طويلة ولم ترتفع درجة حرارة الملف الداخلي (المكثف) إلى 20 درجة مئوية.
(ب) في حال سجل المجس درجة حرارة 68 درجة مئوية.

2) لا يسمح المجس لمروحة الملف الداخلي بالعمل إلا إذا سجل المجس درجة حرارة 30 درجة مئوية (حتى لا يندفع هواء بارد عند بدء التشغيل) .

- في وضع التبريد أو التدفئة : في حال اختيار وضع التحكم الآلي لمروحة المبخر (الملف الداخلي) يقوم المجس بتغيير سرعة المروحة تبعاً لتغير درجة حرارة الهواء المكيف .

*** مجس الوحدة الخارجية :** يركب في بداية الثلث الأخير من الملف الخارجي ، ويعمل على :

1. التحكم بسرعة مروحة الوحدة الخارجية وتشغيلها وإيقافها .
2. يعمل عمل منظم إذابة الجليد (عند تشغيل وضع التدفئة) أي (عند تكون الجليد على الملف الخارجي يقوم بإعادة الدورة إلى وضع التبريد ثم وبعد إذابة الجليد يقوم بعكس الدورة للتدفئة) .

*** جهاز التحكم عن بعد (ريموت كنترول) :**

هو جهاز إلكتروني يعمل على تحويل الأوامر التي يقوم بها المستخدم من خلال الضغط على أزرار الجهاز إلى إشارات لاسلكية يرسلها إلى وحدة الاستقبال في اللوحة الإلكترونية.

*** الإشارات اللاسلكية هذه هي عبارة عن :** نبضات من الأشعة تحت الحمراء لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

*** ملاحظة :**

- 1) الأشعة تحت الحمراء التي يرسلها جهاز التحكم عن بعد لا تخترق الجدران أو الحواجز، لذلك يجب أن يكون جهاز التحكم عن بعد (المستخدم) قريباً من جهاز التكييف المراد تشغيله.
- 2) يستخدم المصنعون لأجهزة التحكم عن بعد ترددات تختلف من جهاز إلى آخر، علل ذلك ؟
- * لكي لا يحصل تداخل في الإشارات اللاسلكية الخاصة بالأجهزة المتعددة.

*** شكل (2-31) صفحة 108 :** اكتب ما تشير إليه الأرقام الموضحة على الشكل.

*** منقيات الهواء :** أهم أنواع المنقيات المستخدمة :

1) المنقي الشبكي الجاف.

2) المنقي الكربوني :

- يعتمد على قدرة مادة الكربون على امتصاص الأبخرة التي تسبب الرائحة الكريهة.
- لا يحتاج هذا النوع من المنقيات إلى الاستبدال وإنما يحتاج وضعه تحت أشعة الشمس المباشرة لفترة لا تقل عن ساعتين لإعادة فعاليته وتنشيطه.

3) المنقي الأيوني : يحتوي على مولد فرق جهد عالٍ ، يعمل على :

أ- تحليل جزيئات الماء التي يحملها الهواء أثناء مروره بالمنقي إلى أيونات موجبة ($H+1$) ، وأيونات سالبة ($O-2$) ، حيث تنتشر هذه الأيونات في جميع أنحاء الغرفة وتتجذب إليها عن طريق شحنتها الكهربائية الفيروسات والجراثيم وتقضي عليها.

ب- كذلك يعمل هذا المنقي على زيادة نسبة الأكسجين في الغرفة.

ج- وكذلك يعمل على تحليل الغازات إلى عناصرها الأولية مما يقلل من الرائحة الغير مرغوبة مثل (دخان السجائر ، والروائح الصادرة من دورات المياه).

4 المنقي البيولوجي : يحتوي هذا المنقي على أنزيم بيولوجي خاص يقضي على البكتيريا والميكروبات والفطريات ويلتقط ذرات الغبار الصغيرة.

5 منقي البلازما : يعمل هذا المنقي على شحن الملوثات بشحنة موجبة ، ثم تنجذب هذه الملوثات نحو لوح تجميع الغبار المشحونة بشحنة سالبة. كذلك يلتقط حبوب اللقاح التي تسبب الحساسية والربو. * يمكن غسل هذا المنقي بسهولة بواسطة غسله بالماء.

6 منقي الأشعة فوق البنفسجية : يستخدم هذا المنقي مصابيح الأشعة فوق البنفسجية والتي تنتج غاز الأوزون الذي يعمل على القضاء على البكتيريا.

* **حوض تصريف الرطوبة المتكاثفة :** يعمل على تجميع الرطوبة المتكاثفة من المبخر وتصريفها بالجريان الطبيعي أو القصري (باستخدام مضخة) إلى خارج الحيز المكيف.

* **موجهات الهواء :** هي مجموعة من الريش الأفقية والعمودية والمركبة في مخرج الهواء المكيف ، تقوم بتوجيه الهواء وتوزيعه داخل الحيز المكيف عند تحريكها بطريقة يدوية أو أوتوماتيكية (باستخدام محرك كهربائي).

*** أشكال (أنواع) الوحدات الداخلية للمكيف المبردا :**

يتم تقسيمها حسب شكلها ومكان تركيبها إلى :

1) الوحدة الجدارية : تتركب على الجدران ، وتمتاز بعدة أمور :

أ- انخفاض كلفتها.

ب- جمال شكلها.

ج- سهولة تركيبها.

2) الوحدة السقفية / الأرضية : تتركب معلقة على السقف أو مثبتة على الجدار

بالقرب من الأرض.

تمتاز عند تركيبها معلقة على السقف بأنها لا تشغل مساحة جدارية داخل الحيز

المكيف ، لذلك تستعمل غالباً في المحلات التجارية حيث تمتلئ الجدران

بالمعروضات.

3) الوحدة الشبه مخفية خلف السقف : تستخدم في المباني (الحيز) التي تستخدم

الأسقف المعلقة ، وتمتاز بعدة أمور :

أ- جمال شكلها.

ب- سهولة التخلص من الرطوبة المتكاثفة بسبب وجود مضخة خاصة لذلك.

ج- لا تشغل مساحة جدارية.

د- كفاءة توزيع هواء.

4) الوحدة العمودية : تستخدم في الصالات والأماكن الكبيرة وذات الأسقف

المرتفعة.

تمتاز بقوة دفع الهواء.

*** الوحدة الخارجية المكيف (النظام) الجزأ :** تتكون من :

- 1- ضاغط.
- 2- مكثف.
- 3- مروحة (محورية).
- 4- صمام تمدد. (أنبوبة شعيرية)
- 5- صمامات الخدمة.
- 6- دارة كهربائية.
- 7- صمام عاكس.
- 8- صمام عدم الرجوع (في المضخة الحرارية).

* ملاحظة : الضاغط والمكثف والمروحة المحورية والصمام العاكس ، تتشابه مع نظرائهم في مكيف الناظفة.

* الأنبوبة الشعيرية : أصبح المصنعون يضعونها في الوحدة الخارجية بدلاً من وضعها في الوحدة الداخلية بسبب الأصوات العالية الناتجة عن اهتزاز الأنبوبة الشعيرية وعن عملية البخ.

* صمام عدم الرجوع : هو صمام يسمح لوسيط التبريد بالمرور باتجاه واحد فقط ، ويستخدم في المضخة الحرارية ، ويتصل على التوازي مع أنبوب شعري إضافي.

* شكل (2-52) صفحة 122 : ارسم دورة ميكانيكية لمضخة حرارية تحتوي على صمام عدم الرجوع (للمكيف الجزأ).

طريقة (مبدأ) عمله :

أ- في دورة التبريد العادية (تبريد) : يسمح صمام عدم الرجوع لوسيط التبريد القادم من الأنبوب الشعري الرئيسي بالمرور إلى ملف الوحدة الداخلية (المبخر) .

ب- في الدورة المعكوسة (تدفئة) : يمنع صمام عدم الرجوع وسيط التبريد القادم من الوحدة الداخلية (المكثف) بالمرور ، وبالتالي يمر سائل وسيط التبريد عبر الأنبوب الشعري الإضافي فينخفض ضغطه ، ثم يمر في الأنبوب الشعري الرئيسي فينخفض ضغطه مرة أخرى ، وبالتالي تنخفض درجة الحرارة اللازمة لتبخير سائل وسيط التبريد وبالتالي يتم حماية الضاغط من احتمال سحب وسيط التبريد بالحالة السائلة إلى الضاغط.

*** صمامات الخدمة :**

فائدتها : تسهيل عمليات التفريغ والشحن والصيانة للمكيف المجرأ .

أنواع صمامات الخدمة في المكيف المجرأ :

- (أ) صمام خط السائل : ويحتوي على ثلاثة خطوط هي :
1. الخط الأول : هو خط وحدة التبخير ، ويتصل مع بداية ملف الوحدة الداخلية.
 2. الخط الثاني : هو خط (صمام) الخدمة وقياس الضغوط.
 3. الخط الثالث : هو خط وحدة التكثيف ، ويتصل مع الأنبوبة الشعرية في الوحدة الخارجية.
- (ب) صمام خط الغاز : ويحتوي على ثلاثة خطوط هي :
1. الخط الأول : يتصل مع مخرج المبخر.
 2. الخط الثاني : هو خط (صمام) الخدمة وقياس الضغوط.
 3. الخط الثالث : يتصل مع خط السحب للضاغط.

*** الدارة الكهربائية للمكيف المجرأ :**

- تحتوي الوحدة الداخلية على أجزاء كهربائية متصلة باللوحة الإلكترونية وعلبة توصيل كهربائية.
 - تحتوي الوحدة الخارجية على أجزاء كهربائية متصلة بعلبة توصيل كهربائية مماثلة لنظيرتها في الوحدة الداخلية.
 - عند تركيب المكيف المجرأ يتم التوصيل بين العلبتين فتكتمل الدارة الكهربائية للمكيف المجرأ.
- * راجع شكل (2-55) صفحة 125 .

*** الأمور التي يجب مراعاتها عند تركيب المكيف المجرأ :**

- 1- التأكد من أن قدرة الجهاز تتناسب مع أقصى حمل حراري للحيز المكيف.
- 2- التأكد من وجود مصدر كهربائي يتناسب مع قدرة الجهاز.
- 3- التأكد من سلامة مكونات الجهاز وهدم تعرضها للكسر قبل تركيب الجهاز.

*** الأمور التي يجب مراعاتها عند تركيب الوحدة الداخلية :**

- 1- اختيار شكل ولون الوحدة الأكثر تناسباً مع الحيز.
- 2- اختيار المكان المناسب لوضع الوحدة (سحب الهواء وتوزيعه لشكل مكافئ إلى جميع أركان الحيز المكيف).
- 3- اختيار مكان قريب من مصدر الطاقة الكهربائية.
- 4- اختيار مكان يسهل تصريف الماء المتكاثف.
- 5- تثبيت الوحدة بشكل جيد ومتوازن.

*** الأمور التي يجب مراعاتها عند تركيب الوحدة الخارجية :**

- 1- اختيار المكان المناسب لوضع الوحدة ، بحيث (الأمور التي يجب مراعاتها عند اختيار المكان المناسب لوضع الوحدة الخارجية) :
 - أ- أن تتم عملية سحب الهواء ودفعه بحرية (بدون أي معيقات).
 - ب- أن تكون غير معرضة لأشعة الشمس المباشرة.
 - ج- سهولة صيانة الوحدة.
- 2- تثبيت الوحدة بشكل جيد ومتوازن.
- 3- أن تكون بعيدة عن الحيز المكيف وعرف النوم (لتجنب الإزعاج والضجيج).

*** الأمور التي يجب مراعاتها عند تركيب خطوط الوصل :**

- 1- أن تكون المسافة بين الودحتين أقل ما يمكن ، بحيث لا تزيد المسافة العمودية بين الودحتين عن 15م.
- 2- عمل مصيدة للزيت (زيت تزييت الضاغط) : لضمان عودة زيت التزييت للضاغط في حال كانت المسافة العمودية بين الودحتين أكثر من 5م.
- 3- تقليل عدد الوصلات والأكواع ما أمكن.
- 4- ترتيب خطوط الوصل بشكل جيد.
- 5- عزل خطوط الوصل بشكل جيد.
- 6- تثبيت الوصلات الكهربائية بشكل جيد.
- 7- عمل سيفون لخط التصريف : لمنع دخول الروائح الكريهة للحيز المكيف.

*** خطوات اختبارات التشغيل : (الأمور التي يجب مراعاتها عند اختبارات التشغيل) :**

- 1- التأكد من سلامة التركيب ، وعزل الأنابيب ، وتبثها بشكل جيد.
- 2- التأكد من عدم وجود تسرب لوسيط التبريد.
- 3- تشغيل الجهاز ، ونفيس ضغوط التشغيل والتيار الكهربائي المسحوب.
- 4- التأكد من سلامة جهاز التحكم عن بعد ، ونختبر جميع وظائفه.

*** عمليات التفريغ والشحن للمكيف المجرأ :** عند تركيب المكيف المجرأ وتوصيل الوحدة الداخلية بالخارجية يجب التخلص من الهواء والرطوبة الموجودة في الوحدة الداخلية وفي أنابيب التوصيل ، ويتم ذلك بإحدى الطرق التالية :

(1) باستخدام مضخة تفريغ يتم توصيلها مع صمام الخدمة.

(2) باستخدام عملية طرد الهواء ، والتي تتم بإحدى الطريقتين :

أ- باستخدام اسطوانة وسيط تبريد : حيث يتم وصلها مع صمام (خط) الخدمة لصمام الغاز مع ترك الصمولة الموصولة مع صمام السائل مرتخية قليلاً ، وبعد الانتهاء من طرد الهواء يتم إحكام ربط الصمولة.

ب- باستخدام وسيط التبريد المخزن داخل الوحدة الخارجية : حيث تترك الصمولة الموصولة مع صمام السائل مرتخية قليلاً ، وبعد الانتهاء من طرد الهواء يتم إحكام ربط الصمولة.

*** طرق شحن المكيف المجرأ : ((تتشابه مع طرق شحن مكيف النافذة)) :**

- (1) وزن الشحنة :** حيث لكل وحدة تبريد وزن الشحنة المناسب لها.
- (2) مخططات الشحن.**

*** بعض المواصفات الفنية للمكيف المجرأ :**
جدول (1-2) صفحة 130 و صفحة 131.

*** بعض أعطال أجهزة التكييف وأسبابها وطرق علاجها :**
جدول (2-2) صفحة 132 و صفحة 133 و صفحة 134 و صفحة 135.

ثالثاً : المكيفات ذوات القدرة المتغيرة :

الغاية (الهدف) من تصميم مكيف هواء ذي قدرة متغيرة :
لأن عملية إقلاع محرك الضاغط هي عملية مجهددة تؤدي إلى :

- 1- تقليل العمر الافتراضي للضاغط.
- 2- رفع درجة حرارة الضاغط.
- 3- استهلاك كبير للتيار الكهربائي.

لذلك تم تصميم مكيف هواء ذي قدرة متغيرة ((دون الحاجة إلى إيقاف الضاغط عند الوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة ثم عودته للعمل)) .

* مزايا المكيف ذي القدرة المتغيرة :

- 1- انخفاض الكلفة التشغيلية.
- 2- ثبات درجة حرارة الحيز المكيف.
- 3- ارتفاع العمر الافتراضي للضاغط.
- 4- لا يشكل عبئاً على القواطع الكهربائية أو الأجهزة الأخرى بسبب : انخفاض تيار الإقلاع.

* عيوب المكيف ذي القدرة المتغيرة :

- 1- ارتفاع كلفة شرائه.
- 2- صعوبة صيانه لاحتوائه على عدة دوائر إلكترونية.

* مبدأ عمله :

عند تشغيل المكيف وضبطه على درجة الحرارة المطلوبة : يبدأ الضاغط بالعمل ولكن بقدرة منخفضة ، ثم تزداد قدرة الضاغط تدريجياً وصولاً لأعلى قدرة ، ثم يعمل مجس درجة حرارة الوحدة الداخلية على إرسال إشارات إلى اللوحة الإلكترونية والتي تتحكم تبعاً لذلك بقدرة الضاغط، فعند وصول درجة حرارة الحيز إلى درجة الحرارة المطلوبة تنخفض قدرة الضاغط لأقل قيمة للحفاظ على ثبات درجة الحرارة.

- سؤال : من مزايا المكيف ذي القدرة المتغيرة ثبات درجة حرارة الحيز المكيف ،
وضوح كيف يتم ذلك ؟

- جواب : عند وصول درجة حرارة الحيز المكيف إلى درجة الحرارة المطلوبة يرسل مجس درجة حرارة الوحدة الداخلية إشارات إلى اللوحة الالكترونية والتي تتحكم تبعا لذلك بقدرة الضاغط فتتخفص قدرة الضاغط إلى أقل قيمة للحفاظ على ثبات درجة حرارة الحيز المكيف.

* شكل (2-62) صفحة 137 : ارسم مخطط تغير درجة الحرارة مع الزمن لكل من المكيف العادي والمكيف ذي القدرة المتغيرة وحدد ذلك على الرسم.

* طرق التحكم بقدرة المكيف ذي القدرة المتغيرة :

- يتم التحكم بقدرتها عن طريق التحكم بسرعة محرك الضاغط.

- تستخدم مع هذه المكيفات محركات ثلاثية الطور ، علل ذلك ؟
لسهولة التحكم بسرعتها.

- سرعة هذه المحركات المستخدمة مع هذه المكيفات :

سرعة المحرك = سرعة المجال المغناطيسي = $\frac{\text{الذبذبة} \times 60 \text{ ثانية}}{\text{عدد الأقطاب} \times 2/1}$ [دورة/دقيقة]
حيث : الذبذبة : هي تردد المصدر (التيار) المغذي [دورة/ثانية] يكافئ هيرتز (Hertz).

- نلاحظ من المعادلة السابقة أنه : يمكن التحكم بسرعة محرك الضاغط عن طريق تغيير تردد التيار المغذي.

* ملاحظة :

في الضاغط ذي القدرة الثابتة يكون تردد التيار المغذي له ثابت = (50/60) HZ

في الضاغط ذي القدرة المتغيرة يكون تردد التيار المغذي له متغير = (17/120) Hz

* مثال : إذا علمت أن عدد أقطاب المحرك 4 أقطاب ، احسب سرعة محرك ضاغط ذي قدر متغيرة يعمل على تيار متردد مقداره 17 [دورة/ثانية] ؟

الحل :

$$\text{سرعة المحرك} = \text{سرعة المجال المغناطيسي (بالدقيقة)} = \frac{\text{الذبذبة} \times 60 \text{ ثانية}}{2/1 \times \text{عدد الأقطاب}}$$
$$= \frac{60 \times 17}{4 \times 2/1} = 510 \text{ [دورة لكل دقيقة] .}$$

* دوائر التحكم الإلكترونية في المكيف ذي القدرة المتغيرة :

- (1) دائرة إلكترونية تحول التيار المتردد ذات الطور الواحد الى تيار مستمر (لأن التحكم بدوائر التيار المستمر أسهل من التحكم بدوائر التيار المتردد).
- (2) دائرة إلكترونية تحول التيار المستمر الى تيار ذي تردد متغير ثلاثي الطور.
- (3) دائرة الذبذبة الإلكترونية ، والتي تتحكم بتشغيل كل من محرك الضاغط ومحرك مروحة المكثف.
- (4) كذلك دائرة الذبذبة الإلكترونية تقوم بتغيير تردد التيار المغذي لمحرك الضاغط ومحرك مروحة المكثف تبعاً للإشارات الإلكترونية المرسله من اللوحة الإلكترونية.

رابعاً : مكيفات الهواء المنزلية المبردة بالهواء :

هي وحدات تكييف مجمعة ذات أحجام مقدرات صغيرة تسمى بالأجهزة المحمولة ،
توضع داخل الحيز المكيف.

- يتم التخلص من هواء التبريد المكثف عبر خرطوم مرن ، يتم إخراجه خارج
الحيز المكيف.
شكل (64-2) صفحة 139.

خامساً : مكيفات الهواء المنزلية التبخرية :

هي أجهزة تكييف بسيطة تعمل على سحب الحرارة من الهواء وترطبيه بفعل التبخر
(لذلك تسمى بالمبرمات التبخرية).

* فكرة (مبدأ) التبريد التبخيري : يعتمد على :

تلامس الهواء الحار والجاف مع الماء وبالتالي يتبخر جزء من هذا الماء (بفعل
الحرارة) وبذلك تنخفض درجة حرارة الهواء بفعل التبخر وتزداد رطوبته.

* يقتصر استخدام هذا النوع من المكيفات على الأماكن الحارة والجافة لأن فعاليته
تعتمد على الهواء الجاف.

* أحجام (أنواع) مكيفات الهواء التبخرية :

1) نوع يتم وضعه خارج الحيز المراد تكييفه : ويزود الحيز بالهواء البارد
والرطب من خلال مجرى هواء ممتد على داخل الحيز.

2) نوع يتم وضعه داخل الحيز المراد تكييفه : صغير ومتنقل وأقل فعالية.

*** مزايا المكيف التبخيري :**

- 1- استهلاك منخفض للطاقة.
- 2- انخفاض ثمنه بالمقارنة مع أجهزة التكييف الأخرى.
- 3- يناسب الأجواء الجافة.
- 4- يناسب الأماكن المفتوحة.
- 5- إمكانية التجديد المستمر لهواء الحيز المراد تكييفه.
- 6- خلوه من المواد الملوثة للجو والبيئة.

*** عيوب المكيف التبخيري :**

- 1- تنحصر فعاليته في الأماكن الجافة فقط.
- 2- لا يتناسب مع الأماكن المغلقة : نظراً لتسببه بارتفاع رطوبة الهواء إلى أكثر من الحدود الملائمة براحة الإنسان.
- 3- صعوبة التحكم بدرجة حرارة الحيز المكيف.

*** مكونات المكيف التبخيري :** يتكون من :

- 1) مروحة ومحركها : تقوم هذه المروحة بسحب الهواء الخارجي الجاف وتدفعه بعد خلطه بالماء إلى الحيز المكيف.
- 2) مضخة ماء : تقوم هذه المضخة بسحب الماء من أسفل حوض الجهاز وتمريه ليتلامس مع الهواء الخارجي الجاف.
- 3) حشوات مبللة بالماء : تعمل على زيادة نسبة الماء المختلط بالهواء.
- 4) صمام عوامة : يعمل على تعويض الماء المتبخر.

شكل (2-68) صفحة 141.

" انتهت الوحدة الثانية "