جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

الجامعة التقنية الجنوبية

قسم ميكانيك القدره/فرع التبريد

الفصل الاول

مفهوم السيطرة

(1-1) المقدمة الفصل Introduction

تعتبر السيطرة ذات أهمية كبيرة في حياتنا الحاضرة، حيث تلعب دورا مهما ومتزايدا في تقدم الحضارة المدنية الحديثة، حيث تستعمل لتأمين حياة أمينة مبسطة ودقيقة خلالها، تتضح استعمالات السيطرة الذاتية في مواقع العمل والأجهزة كما أن لها تأثيرا ملموساً على سير حياتنا اليومية، فهي تنظم درجات الحرارة والرطوبة.... والكثير من الخدمات الأخرى.

(2-1) عناصر منظومات السيطرة

يمكن تعريف منظومات السيطرة الأصلية بدلالة ثلاثة عناصر هي:

1-أجهزة تحسس الخط (كاشف الخطأ)

2-المسيطر

3-عنصر الخرج (المنفذ)

(1-2-1)أجهزة تحسس الخطأ (كاشف الخطأ Error Detector) :

هو مكون أو مجموعة مكونات تستعمل لإيجاد الفرق بين القيمة المطلوبة والقيمة الفعلية لمتغير التحكم، لانجاز ذلك لابد من جهاز قياس مناسب يحوي عنصر حس ملائم يتأثر بشكل ملحوظ بتغيير القيمة الفعلية لمتغير التحكم والسيطرة كما انه يتصف بقبوله الإشارات ذات طبيعة مختلفة ويوسعه في أغلب الأحيان تحويلها إلى أنواع طاقة أخرى. يتضح مما ورد أعلاه بأن أجهزة تحسس الخطأ تشتمل عادة محول طاقة الغرض منه تحويل الإشارات من طبيعة فيزياوية معينة إلى أخرى، وبذلك يتوقف تكوينه على نوع الإشارة الداخله إليه والخارجة منه. هنالك أنواع عديدة من أجهزة تحسس الخطأ تصنف حسب طبيعة الكميات الفيزياوية التي تقوم بمقارنتها ومنها:

A- كاشفات خطأ الموقعPosition Detectors : -

تستخدم هذه المكونات لإيجاد أخطاء الموقع في منظومات السيطرة ويعتمد مبدأ عملها على أمور عدة : حيث تعتمد قنطرة المفرق، مثلا على تحويل الموقع الزاوي إلى جهد يتناسب مع الموقع الزاوي في حين يتم إيجاد أخطاء في الموقع الميكانيكي في المنظومات الدوارة بوساطة المفاضل الميكانيكي.

B- كاشفات خطأ السرعةSpeed Detectors

يتم كشف خطأ السرعة بواسطة هذه الأجهزة وغالبا ما ينجز ذلك بمساعدة مولد تيار مستمر تقليدي يحفز بمغناطيس دائمي يقوم بتوليد جهد يتناسب مع السرعة الزاوية لعمود إدارته، ومن هذه الأجهزة قنطرة المولد السرعي، قنطرة مفرق الجهد - المولد السرعي.

C -كاشفات خطأ درجة الحرارة Temperature Detector

منها كاشفات تعمل كهربائيا باستعمال محرار مقاوم يوضع في الوسط المراد السيطرة على درجة حرارته فتتناسب مقاومته مع درجة الحرارة وعند ربطه في قنطرة سيتولد فرق جهد يتناسب مع الخطأ في درجة الحرارة عند مقارنته مع قيمة مرجعية هذا ويمكن استخدام مزدوج حراري لقياس الخرج أو قد تستعمل كاشفات خطأ ميكانيكية الدرجة الحرارة مثل الشريحة ثنائية المعدن إلا أنها تفتقر إلى الدقة العالية.

D- كاشفات خطا أخرىOther Detector

هنالك العديد من الأنواع الأخرى لكاشفات الخطأ لا مجال للتطرق إليها، وهي تستعمل الكشف الخطأ في كميات فيزياوية مختلفة كالتعجيل الضغط معدل تدفق المواقع... الخ.عموما يمكن تعريف كاشف الخطأ على انه علم قياس الكميات الفيزياوية.

(1 - 2 - 2)المسيطرController

هو جهاز يعمل حسب قانون يحدد بالعلاقة التي تربط إشارة الخطأ بإشارة إخراجه، ويعتبر من أهم مكونات منظومة السيطرة ويحتاج في تصميمه وضبطه إلى عناية فائقة ودراسة دقيقة. يشتمل المسيطر في كثير من الأحيان على مقارن يقارن القيمة الفعلية لمتغير السيطرة بالقيمة المطلوبة المغذاة إليه عن طريق ما يسمى بجهاز ضبط الإشارة. تكون إشارة الخطأ المستلمة من المسيطر عند دخله ذات قدرة واطئة في حين تكون الإشارة المستلمة إلى عنصر الخرج ذات قدرة تناسب الأخير وبقيمة تتناسب مع مقدار الخطأ تكون القدرة الخارجة من المسيطر أكبر بكثير من قدرة إشارة الخطأ خلال ظروف التشغيل الطبيعية، ولا تتبع القدرة الإضافية هذه من المسيطر ذاته بل تجهز من مصدر قدرة خارجي يحقق متطلبات منظومة السيطرة.

نصنف المسيطرات إلى أربعة مجاميع:

A كهربائية : كالمكبرات الالكترونية المغناطيسية، الدوارة والمسيطرات غير مستمرة

B-ميكانيكية: كمكبر عزم التدوير الميكانيكي

C- هيدروليكية: تستخدم موانع غير قابلة للانضغاط كالزيوت

D-هوائية :تستخدم عادة الهواء كوسيلة مسيطرة

(3-2-1) عناصر الخرج Out Put Elements

يقوم الخرج بتغيير قيمة المتغير الذي تم تعديله بموجب إشارة الخرج القادمة من المسيطر، ويتكون عنصر السيطرة النهائي في منظومات السيطرة الذاتية من جزأين الأول منفذ يحول إشارة خرج المسيطر إلى فعل يتضمن قوة كبيرة والثاني جهاز يستجيب القوة المنفذ التي تضبط قيمة المتغير المعدل. يجب أن تقوم وحدة الخرج في أي منظومة سيطرة بتوليد خرج ذا قدرة عالية على شكل كمية فيزيائية معينة كموقع أو سرعة أو درجة حرارة أو جهد ... الخ، وتعتمد طبيعة الكمية الفيزياوية على متطلبات المنظومة التصميمية، وبناءا على ذلك قد تكون وحدات الخرج إحدى أنواع المحركات الكهربائية أوالهيدروليكية أو الهوائية أو محرك احتراق أو مسخن أو مولدات تقليدية للتيار.

(3-1)تحويل الإشارات الميكانيكية إلى كهربائية أو بالعكس:

من وجهة النظر الوظيفية، يمكن تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية ويتم ذلك عادة بواسطة محرك أو ملف ويستفاد من التحويل لانجاز أعمال مفيدة كما تتوفراجهزة تحويل طاقة تقوم بتحويل الإشارة الميكانيكية كالقوة والإزاحة إلى إشارات كهربائية كالمحولات الخطية التفاضلية ومبدلات الإزاحة السعوية والحثية.

ومن أهم محولات الطاقة الميكانيكية إلى كهربائية هي:

(1-3-1)المبدلات الاجهادية: Strain Transducers:

تمتاز بعض المعادن البلورية المتناظرة مثل الكوارتز وملح روشيل وتناجيت الباريوم بتوليد قوة دافعة كهربائية عند وضعها تحت قوة إجهادية. تستعمل هذه الخاصية في المبدلات الاجهادية، حيث توضع البلورة على قاعدة صلبة في عنصر تجميع القوة وتسلط الطاقة عبر ضغط على قمة البلورة فتولد على طرفي البلورة قوة دافعة كهربائية تتناسب مع الضغط المسلك للاستخدام في معجلات الترددات العالية. يتراوح الإخراج في هذا التطبيق ضمن المدى (mv 30-1) لكل (g) من التعجيل، ومن المساوئ التي يعني منها: عدم استطاعته قياس الحالات المستقرة، وتأثير جهد إخراجه بالتغييرات الخاصة التي تصب حالة البلورة.

(2-3-1) المبدلات الحثية Induction Transducers

يعتمد مبدأ عمل هذه المبدلات على قيام القوة المقاسة بتغيير محاثة ملفين أو تغييرمحاثة ملف واحد، وفي كلا الحالتين تتم إزاحة عضو الإنتاج الفير ومغناطيسي بتأثير القوة المطلوبة قياسها المغيرة المعاوقة الدائرة المغناطيسية قيام الفجوة الهوائية بتغيير عضو الإنتاج، لذا يمكن قياس مقدار القوة المسلطة من خلال التغيير في المحاثة. يتضح مما ورد أعلاه إمكانية استخدام الملف كاحد مكونات مذبذبات (LC) التي يمكن تغيير ترددها بتغيير القوة المسلطة. يستعمل هذا النوع من المبدلات بانتشار واسع في نظم القياس عن بعد.

(3-3-1) المبدل السعوي Capacitive Transducer

من المعلوم أن سعة المتسعات تتناسب مع المسافة الفاصلة بين صفائحها المتوازية، لذا فأن أي تغيير في المسافة يؤدي إلى تغيير مقابل في السعة ويطبق هذا المبدأ في المبدلات السعوية المبدل سعوي يتكون من صفيحتين أحدهما مستقرة والأخرى عبارة عن غشاء قابل للاهتزاز ويفصل بينهما مادة عازلة عند تعرض الغشاء لقوة ضغط ستتغير المسافة الفاصلة بين الغشاء وبين الصفيحة المستقرة وتتغير بذلك سعة المتسعة. يمكن حساب قيمة السعة المتغيرة بواسطة قنطرة متناوبة أو بوساطة (دائرة التذبذب) فيؤدي إلى تغير تردد المذبذب، ويمكن تحديد قيمة الضغط المسلط على محول الطاقة من خلال قياس التردد.

الفصل الثاني

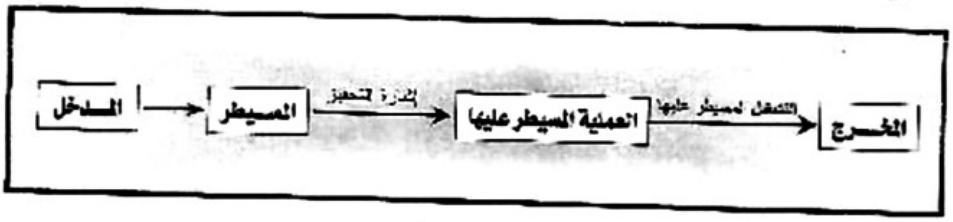
السيطرة الميكانيكية *Mechanical Control*

(1-2) مقدمة الفصل Introduction

هي تجديد سرعة المنظومة ودقتها من خلال التحكم بالحرارة والرطوبة وسرعة الهواء وتنظيم تدفق وسيط التبريد والتحكم بزيت التزييت. ويوجد نوعان من منظومات السيطرة.

1- منظومات سيطرة مفتوحة *Open Control System*:

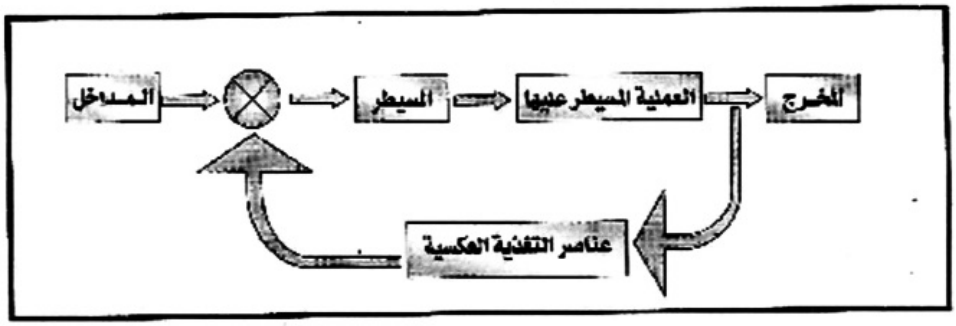
تسلط إشارة الدخل في منظومات السيطرة المفتوحة على مسيطر العملية ويتم الحصول على الخرج القدرة من عنصر الخرج. تمتاز هذه المنظومة بعدم وجود تأثير للخرج فيها على فعل السيطرة. كما في لشكل (2-1) الموضح أدناه :



شكل (2-1)

2- منظومات سيطرة مغلقة :

يوجد في هذه المنظومة تغذية مرتدة عكسية (feed back) ما يجعلها تمتاز بالدقة وبسيطرة متكيفة أكثر. كما في الشكل (2-2) أدناه:



شكل (2-2)

(2-2) أنواع السيطرة *Types of Control*:

كما في تعريف السيطرة يتم التحكم بالرطوبة وزيت التزييت وسرعة الهواء ومعدل تدفق وسيط التبريد ... الخ. يتم هذا عن طريق أجهزة سيطرة متنوعة وهي:

1- أجهزة سيطرة ميكانيكية.

2- أجهزة سيطرة كهربائية.

3- أجهزة سيطرة إلكترونية.

(3-2) السيطرة على الرطوبة ميكانيكياً *Control on Humidity Mechanical*:

تستخدم هذا النوع مواد ماصة للرطوبة (مسترطبة) مثل شعر الإنسان أو الحصان أو الجلد الرقيق وما شابة. ويتغير طول هذه المواد مع تبدل الرطوبة النسبية. تستعمل عادة هذه المواد على شكل شريط يتصل بعتلات ميكانيكية لأحداث حركة ميكانيكية من تمدد وتقلص شريط المادة المسترطبة تتحول فيما بعد إلى إشارة كهربائية لغلق وفتح الدائرة الكهربائية.

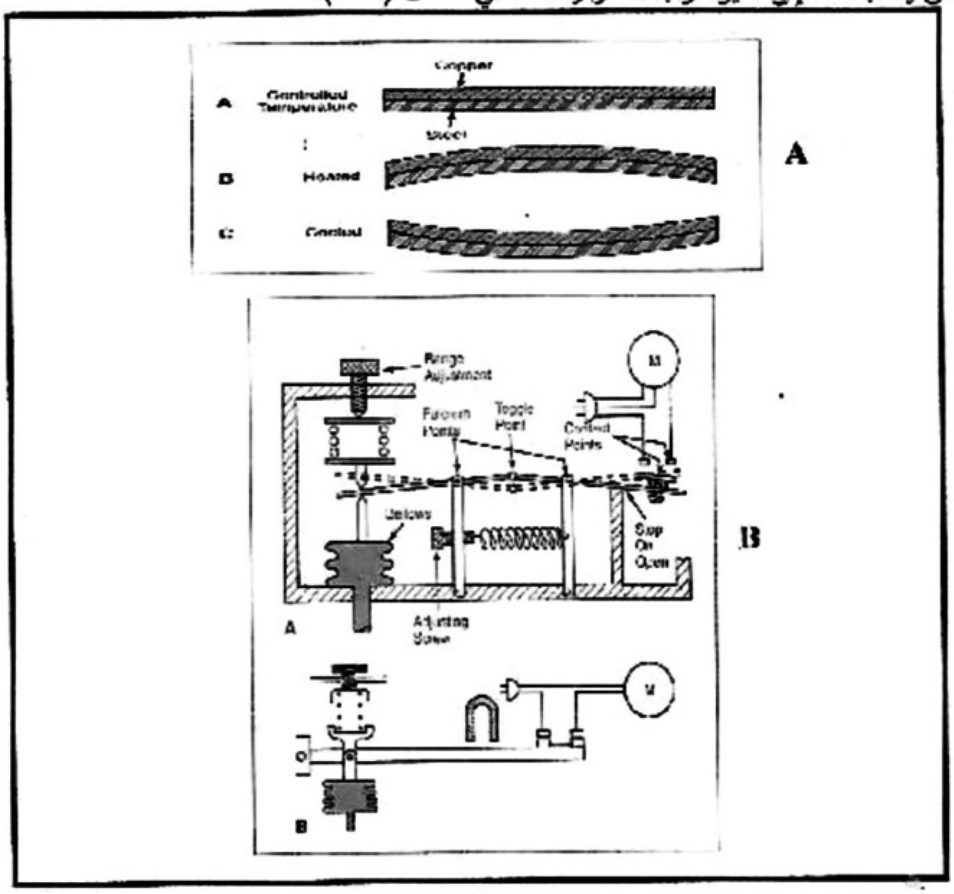
(2 - 4) السيطرة على درجة الحرارة ميكانيكيا *Control on temperature Mechanical*:

يمكن السيطرة على درجة الحرارة ميكانيكيا من خلال الثرموميتر الثنائي المعدن وهو عبارة عن جهاز قديم غير شائع الاستعمال في الوقت الحالي حيث استبدل بمسيطرات احدث تقنية ودقة مع إعطاء قيم مضبوطة وهي عبارة عن متحسسات كهربائية، وبعد ذلك تطورت هذه المتحسسات بشكل أفضل أدق أكثر وهي متحسسات إلكترونية.

الثرموميتر الثنائي المعدن: يتكون من معدنين مختلفين في النوع ومعامل التمدد الحراري حيث يستخدم (النحاس الأحمر أو النحاس الأصفر، والألمنيوم، أو الصلب) ومادة ذات معامل تمدد طولي صغير (الكوارتز أو الأنفار Inver).

طريقة عملها:

تنحني القطعة الملتحمة من معدنين عند تعرضها إلى تغير في درجة الحرارة، يؤدي تغير درجة الحرارة إلى انحراف النهاية الحرة لذراع الدعامة الثنائية المعدن. يمكن أن ينسب هذا إلى تغير درجة الحرارة كما في الشكل (2 3).



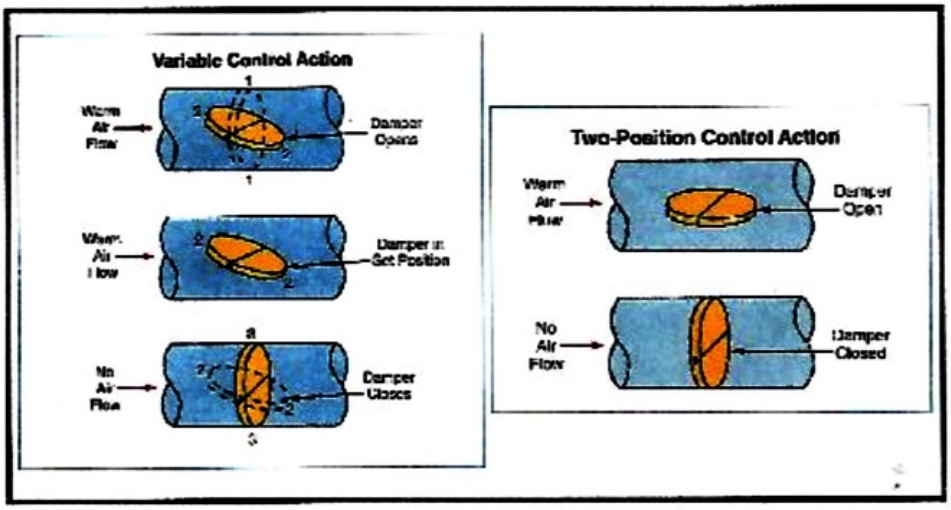
شكل (2-3)

يوضح كيفية السيطرة على درجة الحرارة ميكانيكيا

(2 - 5) السيطرة على جريان السائل أو البخار:

يمكن السيطرة على تدفق السائل أو البخار بواسطة صمامات والتي تقوم بتنظيم تدفق السائل أو البخار في الأنابيب.

- عند تغير درجة حرارة هواء الغرفة عن طريق تحسسها بواسطة الثرموستات ويترجم هذا التحسس على شكل إشارة وترسل إلى صمام ثنائي أو ثلاثي المسالك بحيث يقلل من الماء الساخن أو البخار الداخل إلى الملف وبذلك يقل نتاج الملف وبطبيعة الحال سيكون الهواء المار على الملف اقل حرارة من ذي قبل وهكذا إلى أن تصبح درجة حرارة هواء الغرفة بدرجة حرارة ضمن حدود مقبولة. هذا الوصف لوحدة التسخين.
- أما في وحدة التبريد عند تغير درجة حرارة هواء الغرفة التي يمكن تحسسها بواسطة الثرموستات وهذا التحسس يترجم على شكل إشارة ويرسل إلى صمام ثنائي أو ثلاثي المسالك في حال انخفاض في درجة حرارة الهواء وبذلك سوف يقلل تدفق الماء البارد بالملف إلى أن تصبح درجة حرارة هواء الغرفة مناسبة.



شكل (2-4)

يوضح كيفية السيطرة على جريان السائل والبخار

(3-3) الأنظمة الكهربائية الحرارية *Electrical Thermal Systems*:

توفر الأنظمة الكهربائية الحرارية وسيلة مهمة لقياس درجة الحرارة على بُعد أكثر من 100 قدم من جهاز السيطرة أو التسجيل. إن سرعة استجابة النظام الكهربائي وحساسيته لا تقل مع المسافة. إضافة إلى ذلك تكون تكاليف ربط الكيبل (السلك الكهربائي) اقل كثيراً من كلفة الأنبوب الشعري. تستعمل الأنظمة الحرارية الكهربائية التي تعمل على تغير الفولتية عنصر تحسس ابتدائي لقياس درجة الحرارة.

(3-3-1) السيطرة على درجة الحرارة كهربائياً بواسطة الترموستات (منظم الحرارة):

يعرف على انه جهاز يستجيب إلى تغيرات درجة الحرارة وينتج عن هذه الاستجابة غلق أو فتح مجموعة من التلامسات الكهربائية. هذه هي الفائدة الرئيسية للترموستات ولكن هناك أنواع عديدة مصممة لإنجاز وظائف أخرى مختلفة. يستعمل الترموستات قطعة ثنائية المعدن لفتح أو غلق مجموعة من التلامسات عند زيادة أو نقصان درجة الحرارة. عند تعرض ثنائي المعدن إلى حرارة تتمدد إحدى القطعتين بمعدل أسرع من الأخرى مما يؤدي إلى انحناء القطعة الثنائية المعدن على شكل قوس. إذا ثبتنا إحدى نهايتي ثنائي المعدن إلى شيء صلب، تتحرك النهاية الحرة أعلى أو أسفل مع زيادة أو نقصان درجة الحرارة. يمكن الحصول على أوضاع مفتاح مختلفة مع تغير درجة الحرارة وذلك يربط تلامسات إلى النهاية الحرة ووضع تلامسات ثابتة بالقرب منها.

ومن الأنواع الشائعة للترموستات تلك التي تستخدم مفاتيح فعل الانطباق أو مفاتيح زئبقية وفيما يلي وصف لكل منها:

1 - مفاتيح فعل الانطباق (طبق الفكين) :

تتكون هذه المفاتيح من تلامسات ثابت مثبت بقوة على قاعدة ترموستات. يوضع هذا التلامس داخل مغناطيس دائم حلقي الشكل يوفر مجالا مغناطيسيا قرب التلامس. يثبت الترمس المتحرك إلى ثنائي المعدن الذي يتحرك عند تغير درجة الحرارة باتجاه التلامس الثابت. حالما يدخل التلامس في المجال المغناطيسي الذي حول التلامس الثابت، يقوم المجال المغناطيسي بجذب التلامس المتحرك نحو التلامس الثابت. بسبب كون التلامس المتحرك طليقا فانه يغلق بدون ارتداد التلامس Contact Bounce . يزود الثرموستات الذي يعتمد على مبدأ الانطباق بغطاء لمنع الغبار والأوساخ من التراكم على التلامس.

2 - المفاتيح الزئبقية :

تشابه مفاتيح فعل الانطباق الأداء ولكن يتم تنفيذ فعل المفتاح بواسطة كريه زئبقية تتحرك بين مجسين أو ثلاثة مثبتة داخل أنبوب زجاجي محكم الغلق. وترتبط أنابيب الزئبق إلى ثنائي المعدن الخاص الثرموستات وتنجز الوظيفة المطلوبة.

(4-3) سيطرة الثرموستات على عمل المراوح (Fans):

استخدام الثرموستات في عملية التبريد والتدفئة من سيطرتها على المراوح. هناك مراوح في وحدة مناولة الهواء (حيث تتكون وحدة مناولة الهواء من ملفات تسخين وملفات تبريد وملفات ترطيب و ملفات إعادة تسخين وكذلك مصفاة توضع في النهاية). وأمام كل ملف من ملفات التسخين والتبريد توضع مروحة ويربط مع كل مروحة متحسس في الحيز المراد تكييفه، ويربط بواسطة أسلاك كهربائية. فمثلا في حالة التبريد تعمل المراوح الواقعة أمام ملف التبريد فعند وصول درجة الحرارة إلى المطلوب يعمل المتحسس هذا إلى إرسال إشارة إلى تلك المروحة أما لإيقافها أو تخفيف سرعتها قبل أن

تستمر المروحة بالعمل ويزداد انخفاض درجة الحرارة (الحيز المكيف) بالانخفاض عن المطلوب. كذلك هو الحال عند ارتفاع درجة الحرارة. ويعمل المتحسس عكس عملية التبريد عندما تعمل الدورة في حالة التدفئة.

(3 –5)السيطرة على تدفق السوائل كهربائياً:

مجسات التوصيل الكهربائي يمكن من الاستفادة من التوصيل الكهربائي المنسوب العالي والواطئ للسوائل، وإن مسيطرات التوصيل الكهربائي ابسط وارخص أنواع المسيطرات. تستعمل هذه المنظومة فقط في السوائل الموصلة التي تضم معظم المواد الحاوية على الماء، تعتبر الزيوت والشحوم والمواد المماثلة مواداً غير موصلة ولذلك تكون غير ملائمة لهذا التطبيق. وتستخدم هذه المسيطرات مجس واحد للتحسس المنسوب العالي والواطئ أو مجسين أحدهما يتحسس المنسوب العالي والأخر يتحسس المنسوب الواطئ أو من هذه من هذه المتحسسات هي:

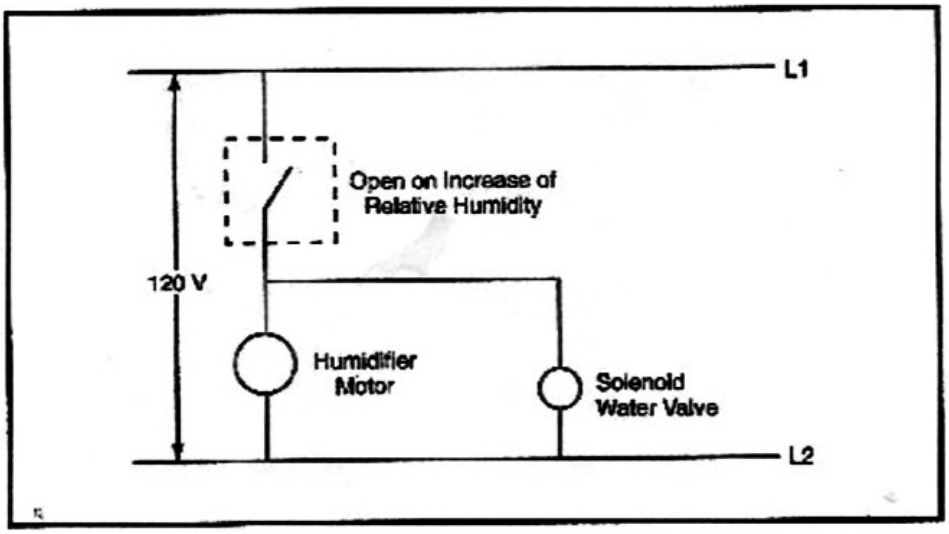
(3 - 5 - 1) المتحسسات المقاومية:

تكشف المتحسسات المقاومية منسوب المادة بواسطة تغير مقاومة عنصر كهربائي مغمور جزئياً. يتكون التحسس الشريطي من مقاومة ملفوفة بشكل لولبي ذات دقة عالية تحتوي على (24 إلى 28) تلامس لكل قدم. يوجد غلاف خارجي من مادة لحماية مناسبة تعمل كغشاء لاستقبال الضغط، يوجد في أعلى المتحسس جند يحتوي على مواد كيماوية للتجفيف والحماية من التآكل ويكمل عزل المنظومة الكهربائية عن المحيط. يعمل ضغط الجاذبية للوسط على غشاء الغلاف ويسبب توصيلاً متتابعاً للعناصر المقاومة في جميع النقاط التي تحت السطح. يبقى العنصر المقاومي غير موصل أعلى سطح المادة ويتم قياس هذا الجزء لتوفير قراءة المنسوب. يتم تعليق متحسس المنسوب أو مقياس الشريط

الكهربائي من أعلى الخزان إلى أسفله. يقوم سلكان من قمة المتحسس بإرسال إشارة مقاومة كهربائية تنسب إلى مسافة النقص من قمة الخزان إلى سطح السائل. متحسس منسوب نموذجي يتكون من شريحة قاعدة من الفولاذ الذي لا يصدأ معزولة بواسطة طبقة بلاستيكية عند الحافة والخلفية. ثم لف سلك مقاومي منبسط ليشكل لولب مستمر بمحاذاة الطول الكلي للمتحسس ويبعد عن شريحة القاعدة الموصلة بطبقة عزل. يحيط عنصر المقاومة غلاف خارجي من عدة من عدة طبقات من البلاستيك الرقيق، يعمل هذا الغلاف كغشاء لاستقبال عندما يعلق المتحسس في أي سائل يؤدي وزن المادة إلى ضغط الغلاف وقصر لفائف اللولب تحت سطح السائل وليس التي أعلى السائل.

(3 - 6) السيطرة على الرطوبة كهربائياً: إرخ

يستخدم هذا النوع ملحاً مسترطباً مثل بروميد الليثيوم الذي تتغير مقاومته الكهربائية مع تغير الرطوبة. تنتج عادةً لتغيرات ضئيلة في التيار الكهربائي. يجب تضخيمها الكترونياً للحصول على تحكم تناسبي منها في دائرة كهربائية.



شكل (3-2)
Wiring diagram of a dehumidifier circuit.

(6- 2) السيطرة على الضغوط Control on Pressure:

إن فائدة السيطرة على الضغط هي من اجل حماية الضاغط في دورات التثليج الانضغاطية. ويتم السيطرة على الضغوط بواسطة مفاتيح وهي على أنواع:

A- مفتاح الضغط العالي.

B- مفتاح الضغط الواطئ.

C- مفتاح ضغط الزيت.

الغرض من وجود مفاتيح الضغط هذه لحماية ضاغط الدورة وإيقافه عن العمل بإشارة من أي منهما.

مكونات هذه المفاتيح:

يتكون من اسطوانة متعرجة تتحرك بالتمدد مربوطة بأنبوب شعري يتصل مباشرة بضغط النقطة التي يراد قياس ضغطها.وتربط الاسطوانة المتعرجة بمجموعة عتلات متصلة بمفتاح كهربائي بحيث تفصل أو تغلق دائرة كهربائية مسببة إيقاف الضاغط عن العمل أو إعادة تشغيله. ويوجد تدرج مع نوابض قابلة للتنظيم لضبط الضغط أي إيقاف الضاغط.

عمل هذه المفاتيح:

يقوم مفتاح الضغط العالي بقياس ضغط الدفع، أي ضغط المكثف الجانب العالي من الدورة وإيقاف الضاغط عن العمل عندما يفوق قيمة محددة على تدريجه ويحصل أن يرتفع الضغط نتيجة توقف ماء تبريد المكثف عن الجريان مثلا أو عدم تكثف مائع التثليج فيه بسبب شدة التكلسات داخل أنابيبه وما سابه ذلك. ولا بد من إيقاف الضاغط لحمايته ومنع اندفاع مائع التثليج إلى الخرج عن طريق صمام أمان أو انفجار في أنابيب المنظومة أو غير ذلك، فهنالك مبدأين لعمل المفاتيح:

A – مبدأ عمل مفتاح الضغط العالي:

عندما يرتفع ضغط الدفع تتحرك الاسطوانة المتعرجة في مفتاح الضغط العالي ومعها عتلات التركيبة لفتح اتصال كهربائي مسببا بواسطة منظومة التحكم لقطع التيار الرئيسي عن محرك الضاغط.

B – مبدأ عمل مفتاح الضغط الواطئ:

عندما ينخفض ضغط الدفع تتحرك الاسطوانة المتعرجة ومعها عتلات التركيبة على غلق الدائرة الكهربائية مسببا إعادة التيار الرئيسي إلى محرك الضاغط وتشغيله.

C – مفتاح ضغط زيت التزييت:

يقوم بنفس مبدأ عمل مفتاحي الضغط العالي والواطئ فعند انخفاض ضغط زيت الضاغط عن قيمة مسبقة سوف يؤدي إلى قطع التيار الكهربائي مما يؤدي إلى قطع التيار الكهربائي. وقد يحدث ذلك نتيجة قلة الزيت أو عطل مضخة الزيت مما يوجب إيقاف الضاغط عن العمل.

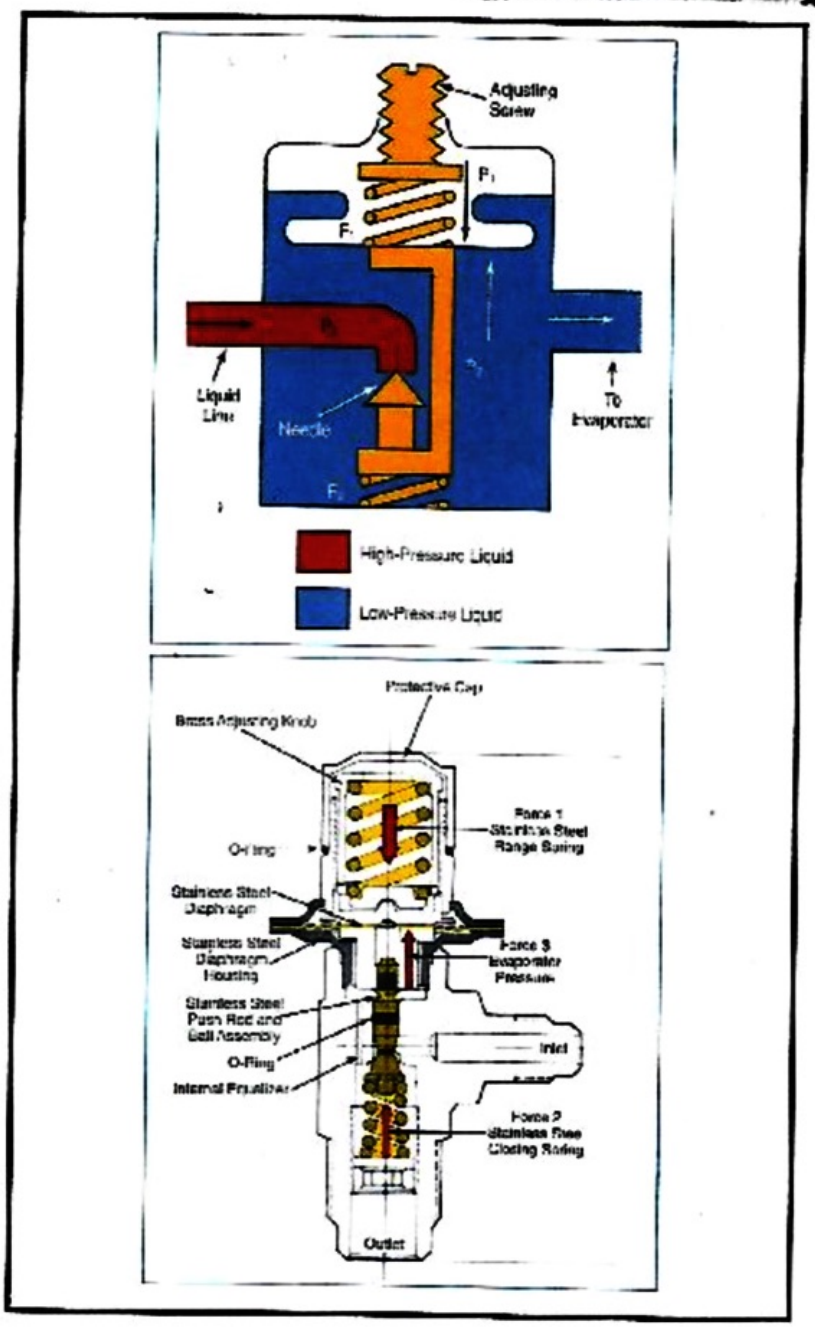
السيطرة على تدفق وسيط التبريد:

هناك ستة أنواع من المسيطرات على تدفق وسيط التبريد:

1- صمام التمدد الآلي *Automatic Expansion Valve*:

من أهم فوائد هذا الصمام وخواصه هي:

التشغيل بواسطة الضغط المنخفض كقوة إغلاق أي غلق الصمام، ويستخدم النابض كقوة فتح الصمام. في بعض الأحيان يسمى بمجفف النظام، بالرغم من المبخر هو ليس مملوء بمبرد السائل لكنه مجهز بسحب السائل. سعة الصمام يجب أن تتساوى مع سعة المبخر سائل وسيط التبريد المار بشكل سائل وبضغط ثابت بينما يكون في حالة تدوير أو تشغيل يرذذ وسيط التبريد في داخل المبخر.

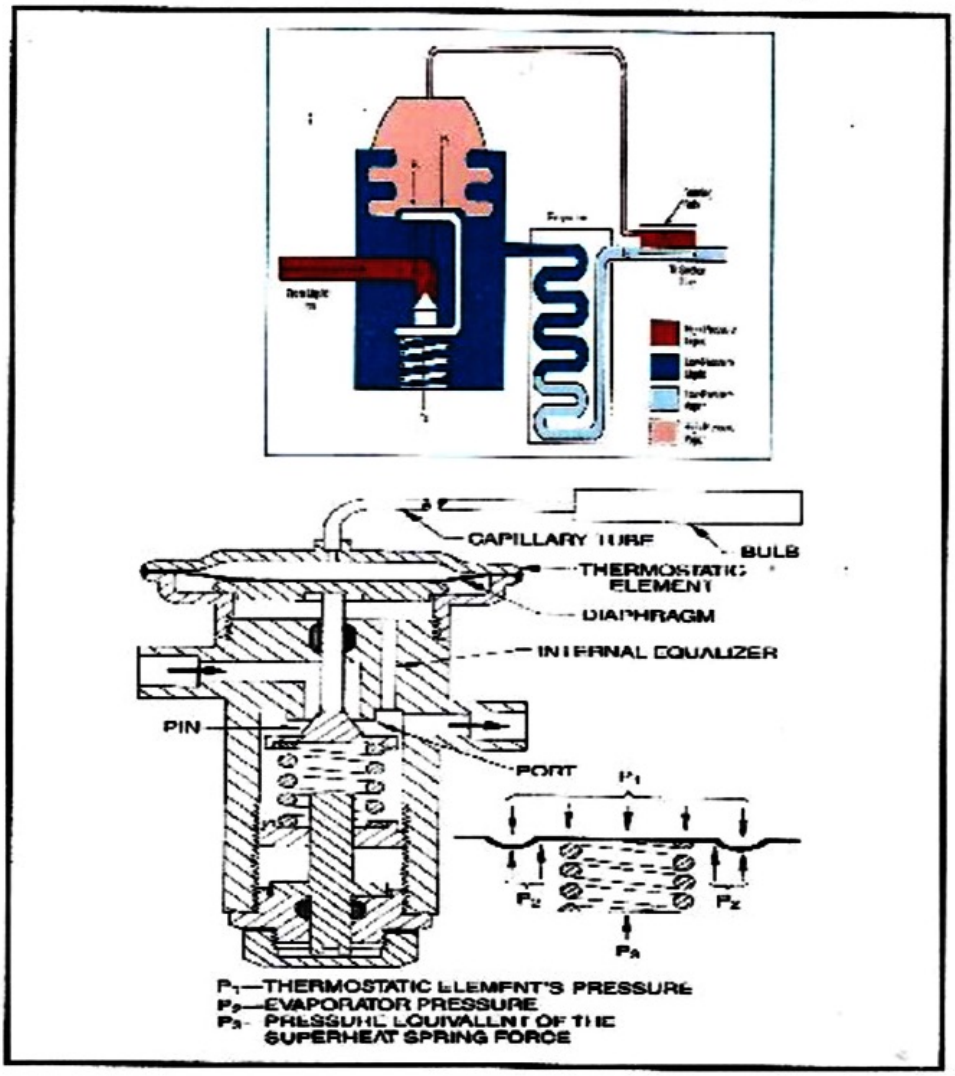


شكل (2-5)

يوضح كيفية السيطرة على الضغط

2 - صمام التمدد الحراري *Thermal Expansion Valve* :

بصلة متحسسة تتضمن سائل مشحون أو غاز مشحون عبرهـا. نلاحـظ أن الـسائل المشحون والغاز المشحون تستخدم في نفس المائع فـي المنظومـة وكـذلك فـي البـصلة المتحسسة.المائع المستعمل في البصلة يختلف عن سائل تبريد المنظم كما في الشكل ادناه.

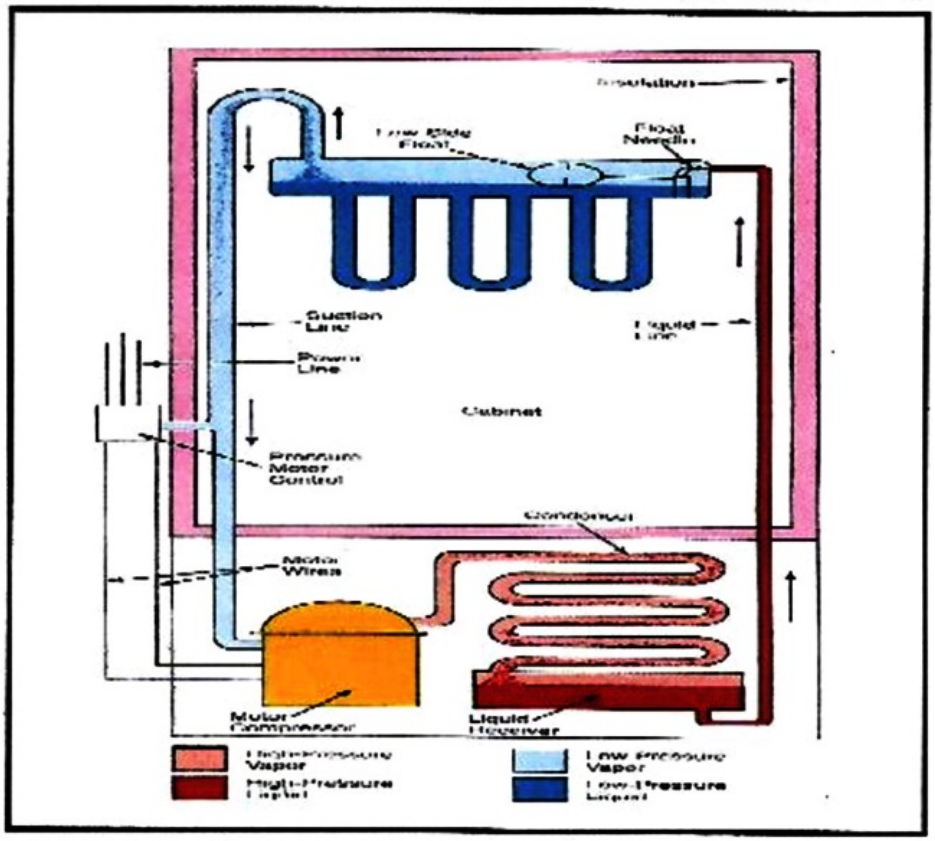


شكل (2-6)

يوضح شكل صمام التمدد الحراري

3- صمام طوف جانب الضغط المنخفض *Low Side Floating* :

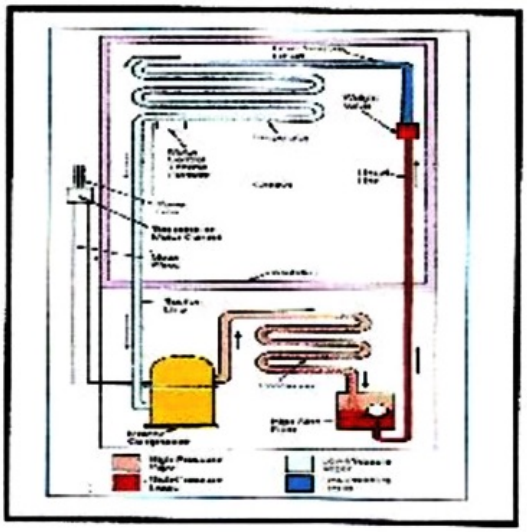
صمامات بسيطة وتوفر طريقة سيطرة على وسيط التبريد بشكل كفوء. يستعمل هذا النوع بالأنظمة الصناعية الكبيرة وفي بعض أنظمة تبريد الماء. يتطلب وسائل إرجاع الزيت الفائض إلى الضاغط. وإن تمديد أنبوب الامتصاص إلى قاع الطوف يضمن عودة الزيت. قد يستعمل سيطرة مشغلة بضغط أو سيطرة محركة حرارية كما في الشكل ادناه.



شكل (2-7)
يوضح شكل صمام جانب الضغط المنخفض

4-صمام طوف جانب الضغط المرتفع *High Side Floating* :

موقعه في جانب الضغط المرتفع للنظام.يمكن أن يستخدم أما ثرموستات أو فقط سيطرة التشغيل. المبخر يجب أن يكون مجهز بعودة الزيت الخاص كما في الشكل ادناه.

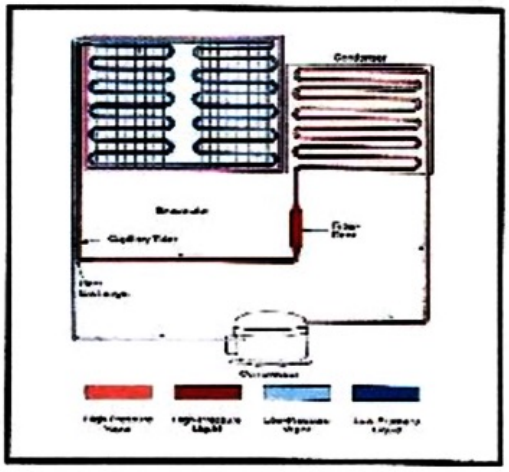


شكل (2-8)

يوضح شكل صمام جانبي الضغط المرتفع

5- الأنبوب الشعري *Capillary Tube*:

يعتبر كصمام خنق ثابت على النظام. يجهز بمصفاة(filter) أو مجفف (filter -drier) لإزالة الرطوبة أو الأوساخ من وسيط التبريد. كمية وسيط التبريد يجب حسابها بعناية. يجب أن يستعمل سيطرة الثرموستات. التركيبات يجب أن تكون ضد التسرب أو ضد التآكل كما في الشكل (2-9).



شكل (2-9)

وضح شكل الأنبوب الشعري

(2 - 7) القياس والتخلف:

تشكل دقة قياس قيمة المتغير المسيطر عليه أساس دقة التحكم المستحصل من المنظومة الأوتوماتيكية ولا يمكن توقع سيطرة دقيقة على الظرف الداخلي إذا كان العنصر الأساسي قادر على القياس التقريبي فقط. ويمكن تلخيص عملية دقة القياس للعنصر الأساسي من عدمها بالرجوع إلى معيار قياسي. التخلف هو التأخير باستجابة أحد أجزاء منظومة التحكم لإشارة صادرة من جزء أخر وأسباب تأخر الإشارة التي تتبع التخلف في القياس:

1- تستغرق الإشارة الصادرة من مثبت درجة الحرارة الثرموستات بعض الوقت للوصول إلى عنصر التحكم النلقائي وتمثل هذه الحالة مثالاً على ما يسمى بتخلف البعد والسرعة هو الوقت اللازم للإشارة عبر خط السيطرة والذي قد يكون بعمل بالهواء المضغوط.

2- عند وصول الإشارة إلى الصمام يجب أن تترجم الإشارة إلى حركة تصحيحية للصمام وقد تستوجب تقويته وتستغرق هذه العملية بعض الوقت.

(2 - 8) وحدة مناولة الهواء *Air Handling Unit*:

هي منظومات كبيرة تستطيع تدوير كمية من الهواء تتراوح ما بين (285- 75)m^3/min ومن أهم أجزاء هذه المنظومة:

1- ملف التسخين Heating Coil.

2- ملف التبريد Cooling Coil.

3- ملف إعادة التسخين Return Coil.

4- مروحة سحب الهواء Return Fan.

5- مروحة دفع الهواء Supply Fan.

6- مجرى سحب الهواء Return Duct.

7- مجرى دفع الهواء Supply Duct.

8- مرشات ترطيب Humidifier.

9- مصفاة الأجزاء Filter Compartments.

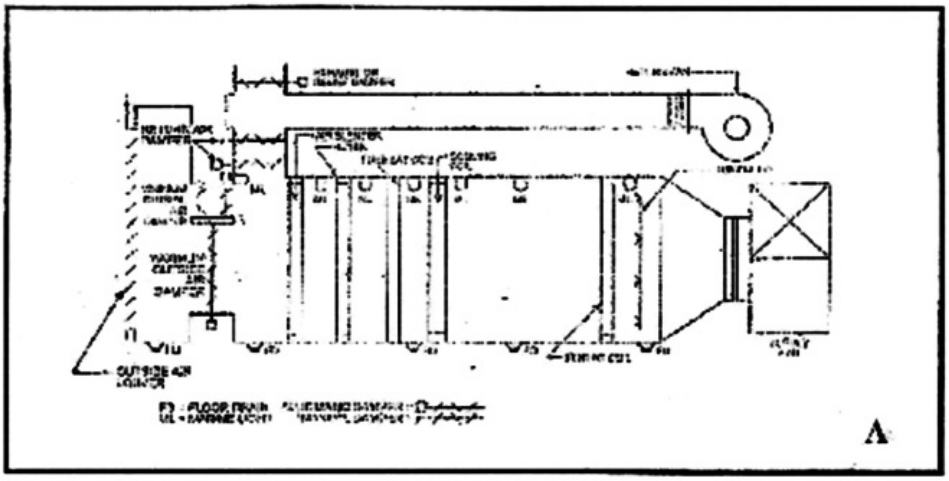
10- مرشات ترطيب Humidifier.

11- عازل الاهتزاز Isolator Vibration.

في حالة استخدام وحدة مناولة الهواء لعملية التدفئة فهي قد تحتوي على مشاعل تسخين الماء (أحيانا) أو على ملف التسخين فقط الذي يجهز بالماء الحار أو بخار ساخن من وحدة مركزية. وفي حالة استخدام وحدة مناولة الهواء لعملية التبريد فهي قد تحتوي أيضا على منظومة التبريد أو على ملف التبريد الذي يجهز بالماء البارد أو ملف تمدد مباشر من وحدة تبريد مركزية.

كذلك تجهز وحدة مناولة الهواء بوحدات ترطيب احتياطية لمعالجة الهواء الجاف وأحيانا تجهز بمبادل حراري بين الهواء الراجع والهواء الخارجي من اجل توفير الطاقة.

شكل (2-10) يوضح وحدة مناولة الهواء ومكوناتها.



شكل (2-10)
يوضح وحدة مناولة الهواء

(1-1) المقدمة الفصل Introduction

تستخدم الطاقة الكهربائية لنقل الإشارات من أجهزة القياس وكذلك الترجمة القياسات لي شغل ميكانيكي لتغير حالة عمل الأجهزة للوصول إلى حالة مقصودة وتستخدم الطاقة الكهربائية كمصدر للطاقة في أجهزة السيطرة لما لها من مزايا نذكر منها ما يلي:

1-توفرها في جميع أماكن تواجد الخطوط الكهربائية المنتشرة في جميع الأماكن.

2-سهولة توصيل الطاقة الكهربائية حيث لا تحتاج ألا استهلاك بسيط.

3-سهولة ترجمة إشارات أجهزة السيطرة وسهولة إنجاز العديد من العمليات المترابطة والمتتابعة.

4-سهولة تكبير الطاقة الكهربائية الواردة من المتحسسات المختلفة ضمن أجهزة السيطرة.

(2-1) مكونات دوائر السيطرة الكهربائية

يتطلب استخدام الطاقة الكهربائية وسائل وأجهزة ملحقة تقوم بتنظيم القوة الكهربائية لتناسب عمل كافة الأجزاء، وتحتاج وسائل استخدام أو تحويل الطاقة الكهربائية إلى حركة ميكانيكية لإنجاز عمل معين كفتح وغلق الصمامات أو تشغيل المحركات ويمكن أجمال هذه الأجهزة والوسائل بما يلي:

1-المحولات الكهربائية Transformers

2-الملفات المغناطسية Magnetic Coils

3-المفاتيح المغناطيسية Magnetic Switches

4-المحركات الكهربائية Motors

5-المقاومات الكهربائية الثابتة والمتغيرة Resistance

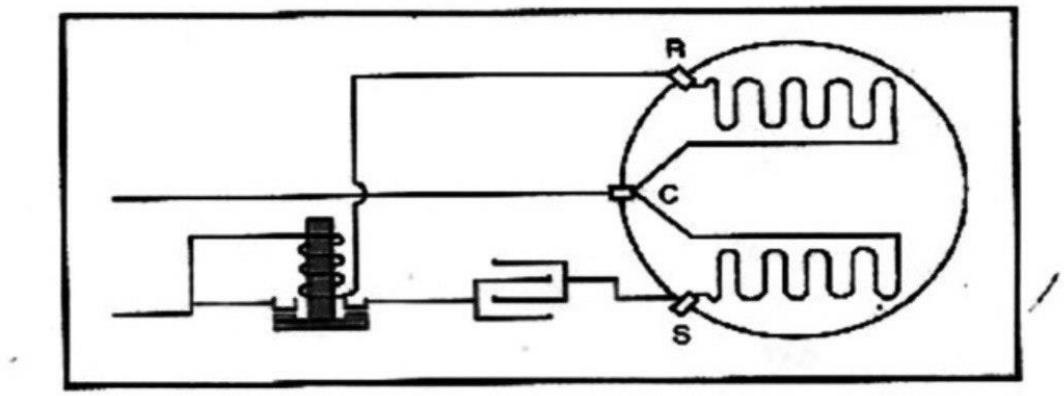
6-المرحلات الكهربائية Relays

7-المفاتيح الزئبقية Mercury Switches

8-المؤقتات الكهربائية Timers

(3-1) المرحلات Relay

المرحلات عبارة عن أجزاء تؤدي وظائف عديدة وعملها عبارة عن ترحيل من نقطة إلى نقطة أخرى أو من نقاط إلى نقاط أخرى، بإشارة بسيطة من جهز السيطرة، أما مكوناتها فهي (ملف بسيط، عضو إنتاج مغناطيسي) يعمل مع توصيل واحدة أو أكثر إلى أن تتشعب لتصبح كثيرة النقاط والتوصيلات، بحيث تؤدي وظيفة الترحيل والقطع والتحويل من حالة إلى أخرى، إضافة إلى إنجاز أعمال تتابعيه عديدة ومختلفة، ويعرف المرحل على انه مفتاح كهربائي لفتح أو قطع الدوائر الكهربائية العالية القدرة أو القطع عدة دوائر في وقت واحد.



شكل (1-1)

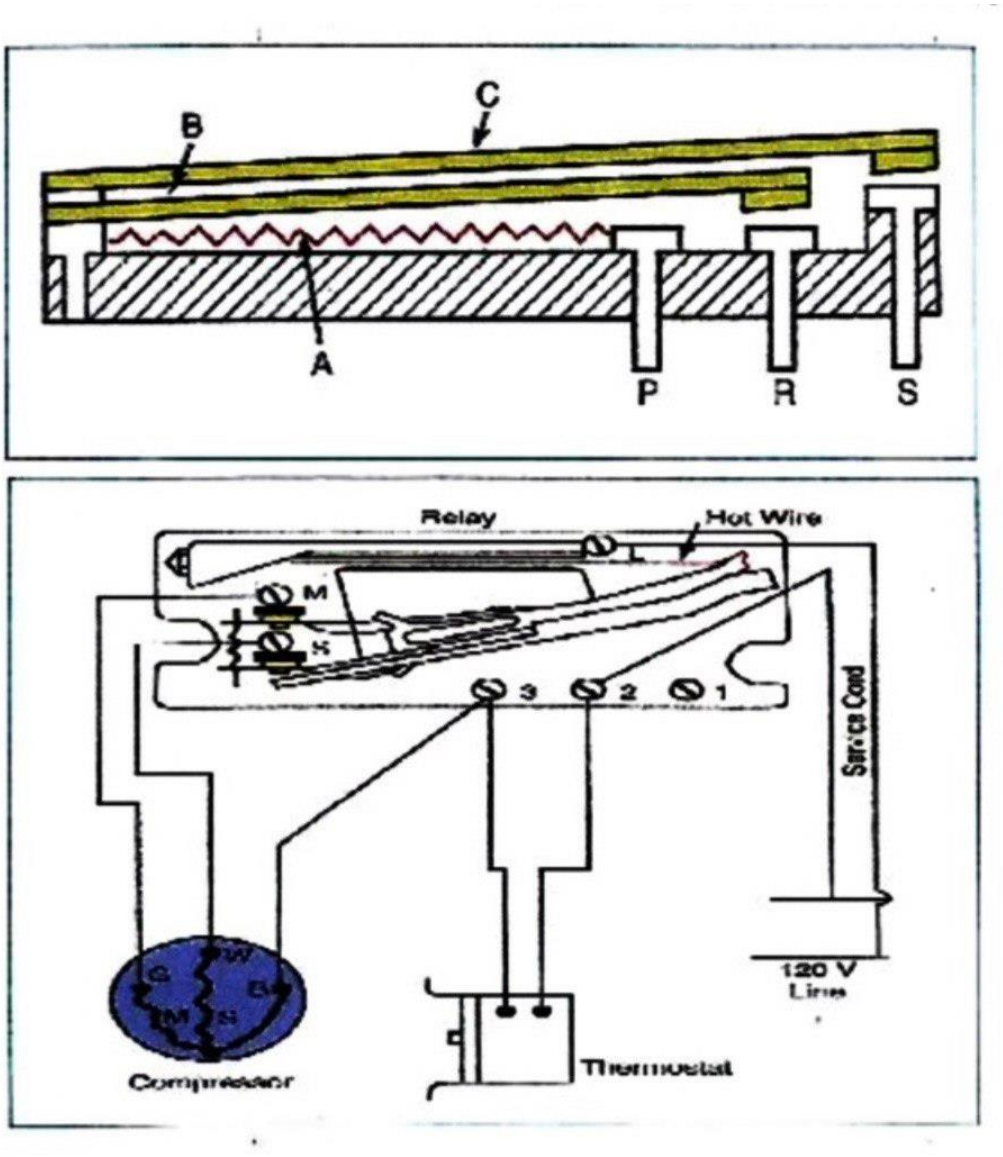
(1-3-1) المرحلات المساعدة

تتوفر مرحلات وأجهزة حساسة ضد زيادة التيار في دائرة كهربائية أو جزء منها، إذ تقوم هذه المرحلات بالتعاون مع اللواقط يقطع التغذية عن الجزء الذي يتعرض إلى التغير الطارئ أو المفاجئ وخاصة عند زيادة الحمل، سواء بسبب ارتفاع الحمل أو حصول دائرة قصر مثلاً، وتركز هذه الفقرة على كل من الرحل الحراري thermal relay والمرحل الزمني timer اللذان غالباً يتواجدان مع اللواقط المغناطيسية.

1-المرحل الحراري Thermal Relay

يتألف المرحل الحراري من عنصر ثنائي المعدن bimetal element حساس للحرارة. إذ عندما يسخن هذا المعدن إلى درجة حرارة محددة بسبب ارتفاع قيمة التيار وهذا يقود إلى انحراف العنصر باتجاه معين، بحيث يقطع التغذية عن الدائرة المراد حمايتها. وبطبيعة الحال يحتاج هذا الانحراف إلى وقت كاف لكي يسخن

العنصر، وهذه العملية تعطي تأخير في زمن الفصل أو القطع، وهذا ضروري عند حالة الحمل الزائد over load، أي أن الفصل المعتمد على الحرارة سيأخذ وقتاً يعتمد على الوضع الأصلي لقيمة تيار الحمل، كذلك على مقدار التيار الزائد (الفائض) المار، الشكل (1-2) يبين مخططاً مبسطا المرحل حراري .



2- مرحل التأخير الزمني

تقتضي موجبات العمل أحيانا إلى تأخير عمل جزء معين من منظومة السيطرة عن بداية التشغيل الأساسية. لهذا يجب إدخال وسيلة أو أداة تعمل على أحداث مثل هذا التأخير، وفي أحيان أخرى قد يتطلب الأمر إطفاء جزء من الدائرة السيطرة بعد زمن محدد من عمله. وهكذا فالمرحل الزمني يكون مناسباً لتحقيق هذا الهدف دون تدخل بشري. ويتكون هذا المرحل من أجزاء وهي:

1- محرك صغير يعمل على تحميل النابض المقاوم، والذي يشبه مبدئياً نابض الرقاص في الساعات الميكانيكية.

2- زوج من ملامسات، أحدها مفتوح أصلا والآخر مغلق اعتيادياً.

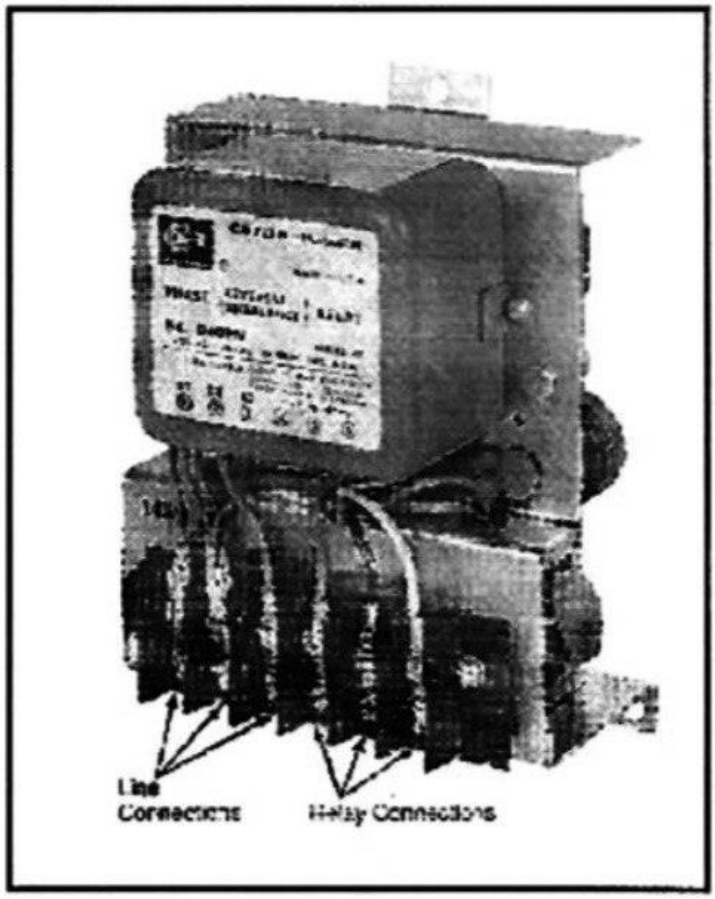
ومن أنواع مرحلات التأخير الزمني (مغناطيسية، إلكترونية، رقمية).

(4-1) مصابيح الإشارة (الدلالة)

تعتبر مصابيح الإشارة من ضمن دوائر الإنذار أو تنبيه في دوائر السيطرة، وهذه تعين العاملين بصرياً لمراقبة سير الإنتاجية والوقوف على حالة العمل لكل وحدة عمل أو جهاز أن مصابيح الإشارة ما هي ألا مصابيح اعتيادية لكنها صغيرة الحجم وبمختلف الألوان وذات قدرة واطئة تستعمل مع الأجهزة والآلات في مواقع العمل وغرف السيطرة في المعامل والمحطات الكهربائية والمعامل الصغيرة، ومحطات التعبئة ... الخ، لكي تعطي إشارة عن سير العمل. إذ يستخدم المصباح ذو اللون الأحمر ليعطي دلالة عن حالة التشغيل، في حين يشير المصباح ذو اللون الأخضر إلى حالة التوقف. وان المصباحين يكونان ضمن دائرة السيطرة لتبين حالة اشتغال أو عدم اشتغال أجهزة الحماية في دائرة السيطرة. وتنتشر هذه المصابيح بكثرة في مواقع العمل لغرض المراقبة و الاستدلال بحالة الأجهزة بصرياً. وربما سائل يسأل، ماذا عن الأجهزة الصوتية ؟ الجواب، لا يمكن الاستعاضة عن المصابيح بمعدات صوتية إلا في الحالات النادرة كالإنذار عن حدوث عطب أو خلل بسبب كثرة الضوضاء والضجيج في المعامل مثلا، وإن كثرة الأجهزة العاملة تؤدي إلى صعوبة التمييز بين الأصوات لهذا تركز على الوسائل والمبينات البصرية.

(1-5) قاطع الوقاية من زيادة الحمل Over Load

لغرض المحافظة على محركات الضواغط من الاحتراق يتم استخدام قاطع وقاية من زيادة الحمل، وهذا الجزء عبارة عن متحس بالتيار عبر ملفات الضاغط حيث يصمم هذا الجزء مسبقاً للعمل بتيارات ضمن تحمل الضاغط فإذا ما مر تيار فيقوم قاطع الوقاية بفصل الدائرة الكهربائية أو ينحس بحرارة الضاغط الناتجة عن زيادة الحمل ويعمل بنفس العمل السابق وهو فصل الدائرة الكهربائية وكذلك يتحسس بالتيار والحرارة في أن واحد أيها يؤثر أولا فيقوم القاطع بفصل الدائرة و أحيانا يربط أكثر من قاطع وقاية أي يربط واحدا للتحسس بالتيار وآخر يربط داخل ملفات محرك الضاغط للتحسس بحرارة الضاغط وفي هذه الحالة يكون الربط الكهربائي بواسطة ملامسات مغناطيسية magnetic contactors، يتركب قاطع الوقاية من شريحة ثنائية الفلز تتمدد وتنحرف لتقطع الدائرة الكهربائية.



شكل (1-3)

(6-1) السيطرة على الضغط كهربائياً

تستخدم في مكائن التبريد الكبيرة مفاتيح كهربائية تعمل بالضغط، ويشبه تركيبها إلى حد كبير تركيب المنظم الحراري، إلا أن الضغط داخل بصلة منظم الضغط يأتي أما من جانب ضغط الدفع أو السحب على اختلاف ما في المنظم الحراري حيث الضغط يأتي بتأثير درجة الحرارة على غاز أو سائل محصور داخل الجزء المتحسس من الجهاز وهذه المنظمات أي منظمات الضغط تستخدم لأغراض:

1-السيطرة على الضغط العالي للضاغط لمنع زيادة الضغط في حالة وجود خلل فـــي وحدة التكثيف أو الانسداد.

2- للسيطرة على الضغط الواطئ للضغط في حالة تسرب الشحنة وتستخدم لأغراض السيطرة الأخرى.

3- يستخدم للسيطرة على ضغط الزيت داخل الضاغط.

4-للسيطرة أو لمعرفة كفاءة دافعات الهواء والمرشحات

(7-1) السيطرة على التدفئة والتبريد بصورة عامة

في حالة التبريد:

عندما يوصل التيار وعندما توضع مجموعة الثرموستات عند (تبريد-Cool)، وتشغيل (أوتوماتيكي Automatic)وعند الدرجة المطلوبة.

النوع الأول من هذه الأجهزة:

وعندما يطلب الثرموستات تشغيل عملية التبريد، فإن الضاغط والمراوح تبدأ بالعمل في نفس الوقت. وإذا حدث اضطراب في عمل الجهاز لأحد الأسباب عن طريق قوطـــع الضغط، فأن المراوح تستمر في العمل، ويعود الضاغط إلى العمل عندما يقفل قاطع الرقابة من زيادة الحمل.

النوع الثاني من هذه الأجهزة:

يغذي المرحل (Relay) التنظيم بالتيار عندما بطلب ذلك ثرموستات التبريد، حيث يؤدي ذلك إلى تغذية كل من مروحة الداخل والخارج، ودائرة ساعة تشغيل (Timer) والحارس الزمني (Time Guard) ومرحلة المسك (Holding Relay) بعد مضي (15) ثانية يبتدئ الضاغط بالدوران. وإذا توقف الضاغط لأي سبب فأن ساعة التشغيل تمنع الضاغط بالقيام لمدة خمس دقائق. فإذا حدث اضطراب في تشغيل الجهاز بسبب قاطع الضغط المنخفض الجهاز يبطل عملها حتى يقفل قاطع الضغط المنخفض ويكمل محرك ساعة التشغيل دورته، وإذا يفصل أما قاطع الضغط العالي أو قاطع الوقاية من زيادة الحمل الخاص بالضاغط، فأن المراوح الداخلية والخارجية تستمر في العمل، ولكن يقف الضاغط، ويستمر لا يعمل حتى يقفل كل من قاطع الضغط

العالي أو قاطع الوقاية من زيادة الحمل، ثم يعود الضاغط للعمل عندما تتم ساعة التشغيل دورتها (Recycled)

النوع الثالث من الأجهزة

فأن خطوات تشغيلها تشابه ما سبق شرحه، فيما عدا إن الخطوة الثانية للترموستات تقوم بتنظيم عمل بلف قفل كهربائي مركب في خط مسائل دائرة التبريد يعمل على جعل الضاغط يقوم بتحميل أو رفع الحمل حسب الحاجة. وفي الأنواع من هذه الأجهزة التي تشتمل على ضاغطين، فان خطوات تشغيلها مشابه أيضا لما سبق شرحه فيما عدا أن الخطوة الثانية للثرموستات التبريد تعمل على تشغيل دائرة ساعة تشغيل حارس زمني ثانية تعمل على تأخير تقويم الضاغط الثاني لمدة (15) ثانية بعد تقويم الضاغط الأول.

في حالة التدفئة:

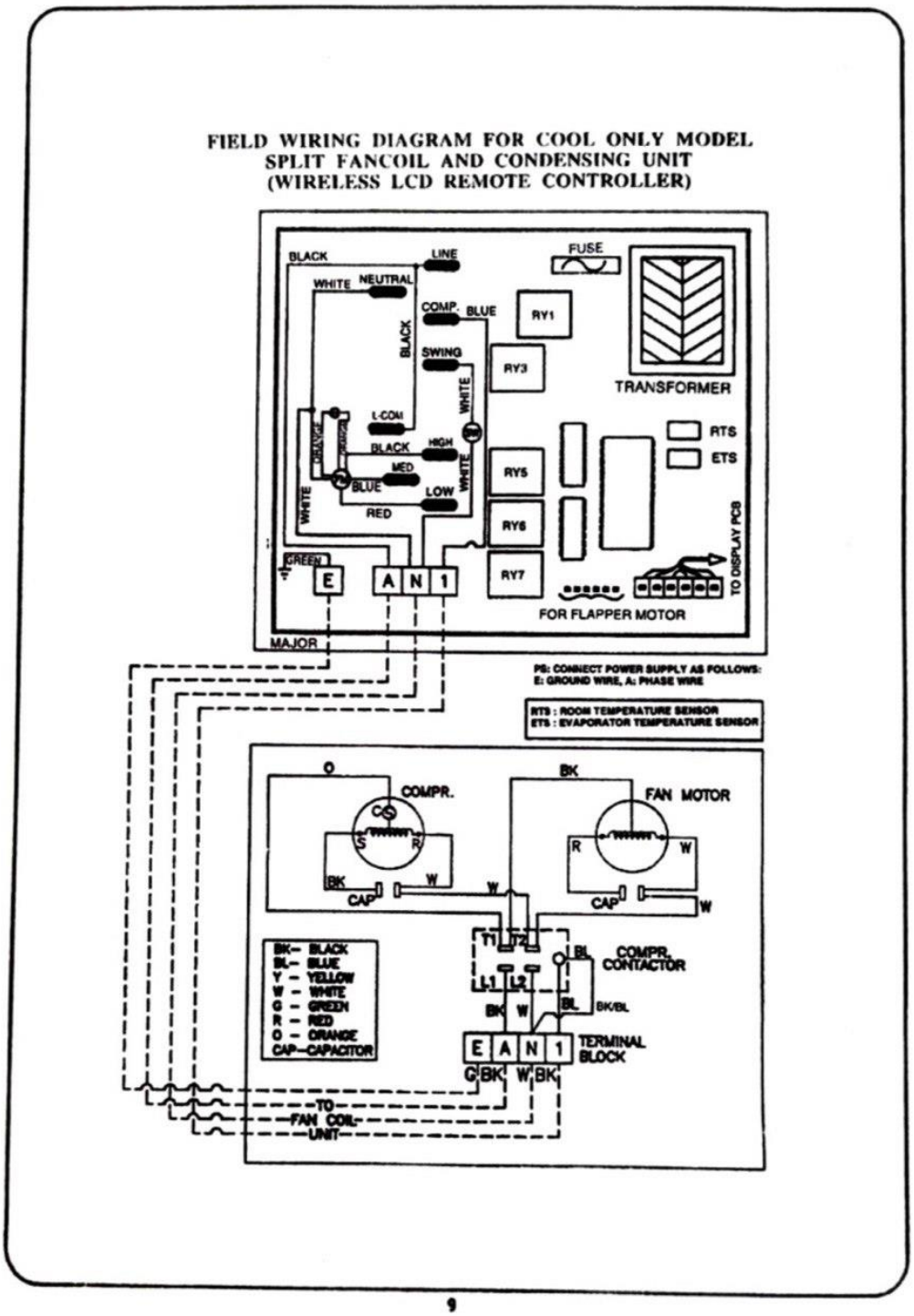
عندما تقفل الخطوة الأولى من ترموستات التدفئة، فأنها تغذي المروحة الداخلية والمروحة الأولى من المسخنات. وإذا احتاج الأمر إلى تدفئة إضافية، فإن الخطوة الثانية من ثرموستات التدفئة تقوم بتغذية بقية المسخنات.

(2-1) المقدمة الفصل Introduction

توفر دوائر السيطرة الإلكترونية في مجال التكييف الحساسية العالية وسرعة الاستجابة للمتغيرات، وتعتبر المفضلة في الوقت الحاضر لما توفره من مزايا أخرى من تتابع العمليات لطول عمرها التشغيلي، وغالباً ما تكون أجزاء الدائرة الحساسة سهلة التغير بأخرى جديدة عند تلفها، ومن السهولة وضع أجزاء منظومة السيطرة في أي مكان مناسب.

وتتكون دائرة السيطرة الإلكترونية من عنصر تحسس لدرجة الحرارة والرطوبة والضغط وملحقات تترجم هذه الحساسية إلى إشارات كهربائية، ومن بعد مكبر إلكتروني للإشارات الكهربائية ومن عناصر السيطرة النهائية من صمامات كهربائية أو صمامات كهربائية هوائية. كل هذه الأجزاء تسمى دائرة سيطرة إلكترونية، أما الجزء الرئيس في هذه المنظومة فهو المكبر الإلكتروني وهو عبارة عن جزء يجهز بمصدر قدرة وإشارة ويسلم قدرة تتناسب مع الإشارات الواردة وأكبر منها.

أما العناصر التي تتضمنها الدائرة الإلكترونية هي (الجزء المتحسس، ومكبر الإشارة مع المرحل).
وغالباً ما يكون المكبر والمرحل مربوطين على لوحة واحدة تسمى اللوحة الإلكترونية وإذا كان المكبر الإلكتروني والمرحل يعملان للسيطرة على عمل محرك كهربائي، في هذه الحالة تسمى المجموعة بالمحرك الإلكتروني . وإذا كان المكبر والمرحل يعملان على تشغيل مرحل هوائي أو إرسال إشارة هوائية (هواء مضغوط) يسمى في هذه الحالة مكبر الضغط الإلكتروني . ومن أهم مكونات الدائرة الإلكترونية باختصار:


FIELD WIRING DIAGRAM FOR COOL ONLY MODEL
SPLIT FANCOIL AND CONDENSING UNIT
(WIRELESS LCD REMOTE CONTROLLER)
BLACK
LINE
FUSE
WHITE
NEUTRAL
COMP.
BLUE
RY1
BLACK
SWING
RY3
TRANSFORMER
WHITE
L-COM
BLACK
HIGH
MED
BLUE
LOW
RED
RY5
RY6
RY7
RTS
ETS
TO DISPLAY PCB
GREEN
E
A
N
1
FOR FLAPPER MOTOR
MAJOR
PS: CONNECT POWER SUPPLY AS FOLLOWS:
E: GROUND WIRE, A: PHASE WIRE
RTS : ROOM TEMPERATURE SENSOR
ETS : EVAPORATOR TEMPERATURE SENSOR
O
COMPR.
BK
FAN MOTOR
CAP
W
T1
T2
BL
COMPR. CONTACTOR
L1
L2
BK/BL
TERMINAL BLOCK
BK- BLACK
BL- BLUE
Y - YELLOW
W - WHITE
G - GREEN
R - RED
O - ORANGE
CAP-CAPACITOR
TO FAN COIL UNIT
9

شكل (2-1)

(2-1-1) المنظم الحراري

منظم الحرارة الإلكتروني عبارة عن مادة لها مواصفات تتأثر بالحرارة، إذ تتغير مقاومتها الكهربائية تبعاً لتغير درجة الحرارة، وتكون مركبة على قاعدة أو حامل أو داخل واقية بحيث تناسب التركيب بالغرف وداخل السوائل أو داخل الخزانات. والتوصيلات الكهربائية تكون بحيث تناسب المكان، وإذا كان هناك ملحقات بالمنظم الحراري بالمقاومات لغرض التنظيم يكون مربوطاً باللوحة الإلكترونية ولو أن في حالة ربطها داخل الغرف يمكن أن تكون قابلة للتنظيم من داخل الغرف، ولا توجد أجزاء متحركة بالمنظم الحراري عدا وسائل التنظيم.

(2-1-2) لوحة السيطرة الإلكترونية

توفر لوحة السيطرة الإلكترونية العديد من عمليات التكييف وكثيراً من أنواع السيطرة، سواء أكانت من ذات الحالة التناسبية أم المتعدد المراحل كما توفر حالات التغير بين الصيف والشتاء.
وغالباً ما نرى في لوحات السيطرة وجود دوائر البرمجة مع العلم أن لوحة السيطرة هي عبارة عن جزء من جسر وتستون حيث تحتوي لوحة البرمجة على (16) طرف أو نهاية معاً، وتحتوي على (15) مقاومة ثابتة مربوطة مع الجسر الرئيس.

(2-1-3) منظم رطوبة إلكتروني

تحسس الرطوبة غالباً ما يكون عبارة عن متحسس لدرجة الحرارة بتحوير بسيط هو تغطيس البصلة الحساسة بقطعة من القماش المبلل باستمرار حيث تكون درجة الحرارة المقاسة في هذه الحالة هي الحرارة الرطبة التي تعطي دلالة واضحة على الرطوبة إذا ما قورنت بالحرارة الجافة أو قورنت بقطعة رجوع محددة في حالة الأجهزة المصممة لأعمال معينة ثابتة الظروف، وفي كل الأحوال يعامل متحسس الرطوبة نفس معاملة متحسس درجة الحرارة، من حيث المحركات أو الصمامات لغرض السيطرة على الرطوبة ويمكن أن يكون متحسس الرطوبة من أي نوع من أنواع المتحسسات.

(2-2) استخدام الحاسبة الإلكترونية في منظومات السيطرة

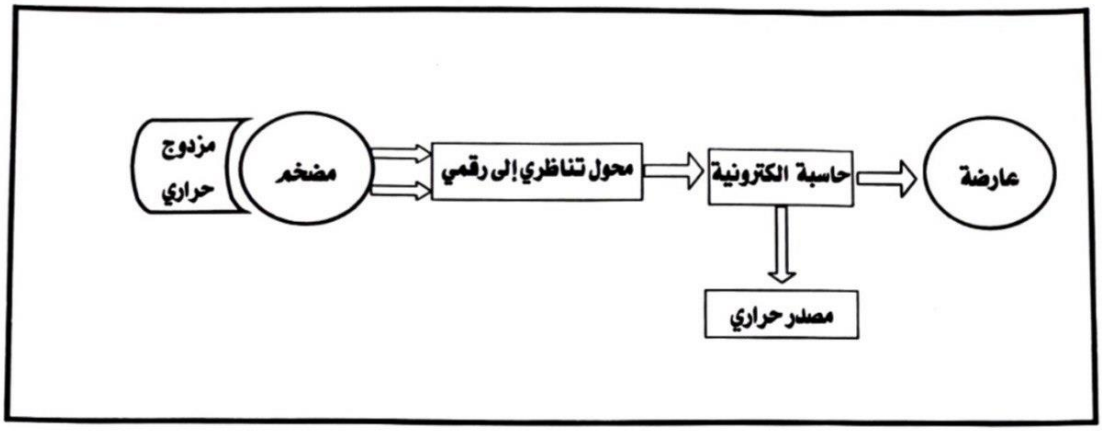
يجري متابعة ومراقبة التغيرات التي تتعرض لها الكميات الفيزيائية مثل (حرارة، ضغط، إزاحة ارتفاع ضوء سرعة دورانية ... الخ) في المعامل والمنشآت الصناعية بواسطة الحاسبات الإلكترونية، وعلى ضوء

هذه التغيرات تتخذ سلسلة من الإجراءات والأنشطة المعملية من قبل الحاسبة دون تدخل الإنسان إلا عند الضرورة القصوى.

لكي تستطيع الحاسبة التعامل مع الكميات الفيزيائية، لابد من تحويلها إلى إشارات تفهم من قبل الحاسبة مناسب للتيار والفولتية ويتم تحويل هذه الكميات بواسطة محولات الطاقة من قبل الحاسبة Transducers.

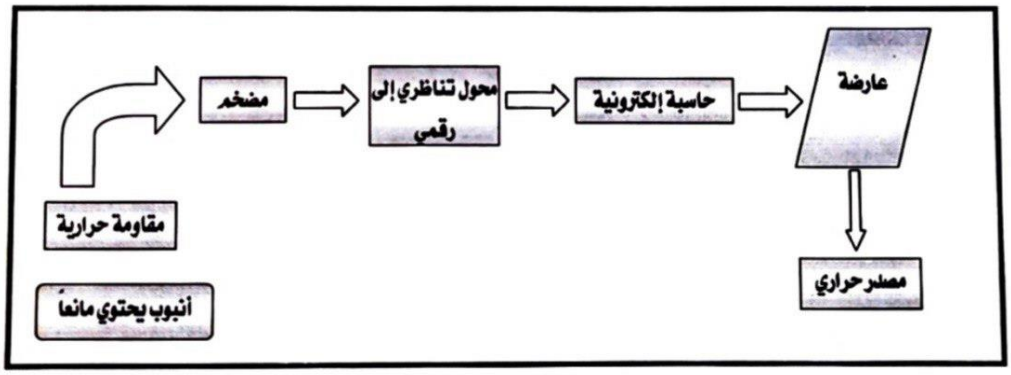
(2-3) السيطرة على درجة الحرارة إلكترونياً

يمكن السيطرة على درجة الحرارة والتحكم بها وقياسها باستخدام الحاسبة الإلكترونية. فالحاسبة وكما اتضحت من خلال فقرات هذا الفصل نتعامل مع النظام الرقمي. لهذا يجب أن تحول الحرارة إلى إشارات رقمية لكي تستجيب لها الحاسبة الإلكترونية طريقة لمراقبة وقياس درجة الحرارة باستعمال مزدوج حراري Thermocouple.إذ يتم تضخيم الفولتية المتولدة من المزدوج الحراري إلى مستوى مقبول باستعمال مضخم فولتية ثم تحول هذه الإشارة التناظرية إلى إشارات رقمية Digital Signals باستخدام الإشارة التناظرية إلى رقمية AID Converter ومن ثم تعالج هذه الإشارات الرقمية بالحاسبة لإظهار درجة الحرارة وكذلك إرسال إشارة مناسبة للسيطرة على المصدر الحراري حفاظاً على درجة حرارة الحمل ضمن الحدود المسموح بها.



هذا الشكل (السيطرة على درجة الحرارة بالحاسبة ومزدوج حراري).

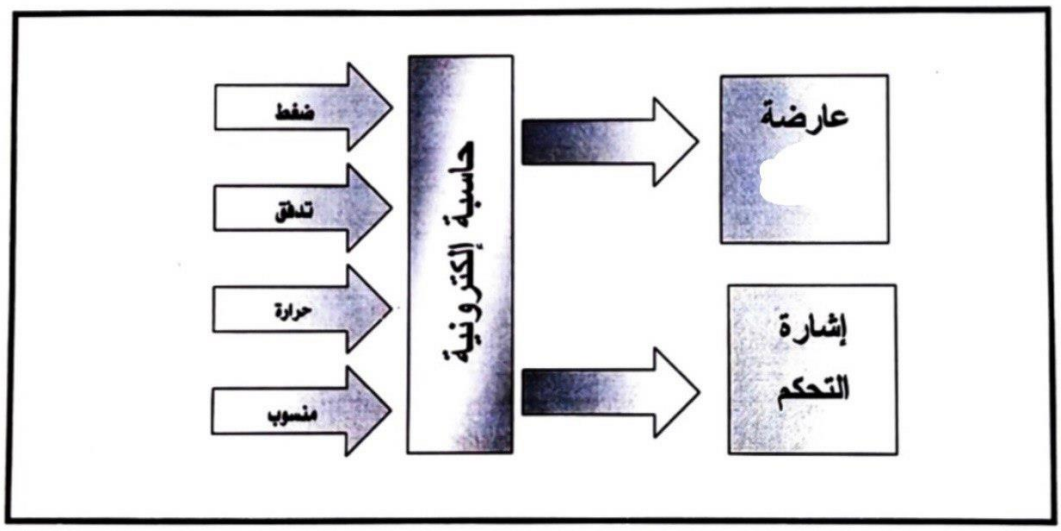
لا تقتصر قياس درجة الحرارة على المزدوج الحراري بل توجد عناصر أخرى مثل المقاومة الحرارية Thermostatويبين الشكل مخططاً تحليلي الحاسبة إلكترونية تراقب وتقيس درجة حرارة لعملية صناعية باستخدام المقاومة الحرارية.



هذا الشكل (السيطرة على درجة الحرارة بالحاسبة ومزدوج حراري).

(2-4) سيطرة الحاسبة الإلكترونية على تدفق بصورة عامة

يمكن مراقبة معدل التدفق باستخدام الحاسبة الإلكترونية بعدة طرق منها استخدام توربين ينظم معه بكرة (دولاب) ألمنيوم مسننة ومغناطيس ثابت، إذ تحول الدوران إلى نبضات وتعالج بالحاسبة عند مرور المائع في الأنبوب الناقل تدور البكرة مع حركة التوربين وتتولد سلسلة من النبضات تؤخذ إلى الحاسبة على هيئة نبضات متتالية أو متوازية، وتعرف سرعة الجريان تبعاً لعدد النبضات الواردة إلى الحاسبة، كما يمكن حساب كمية المائع أو السيطرة على معدله عن طريق إخراج إشارة كافية من الحاسبة إلى مصدر التجهيز . توجد نماذج أخرى من المقاييس إذ يوضح الشكل (2-2) (حاسبة إلكترونية كمسيطر مركزي)، وفي هذه الحالة تتولد إشارة متناوبة في ملف الالتقاط Pickup Coil وهذه الإشارة تحول إلى أخرى رقمية تفهم من قبل الحاسبة، ويمكن ملاحظة معدل الجريان أو السيطرة عليه على أساس البيانات الرقمية وتبعاً لمقتضيات العمل.



الشكل(2-2) يوضح (حاسبة إلكترونية كمسيطر مركزي).

(2-5) الثايروستور

يستخدم الثايروستور في العديد من الدوائر التطبيقية للسيطرة حيث يكون مناسباً للاستعمال في دوائر القدرة بسبب صغر حجمه، سرعة أدائه، طول عمره، فتحه وغلقه يتم بقدرة منخفضة ولخلوه من المشاكل الميكانيكية لانعدام الأجزاء المتحركة فيه. يعمل الثايروستور كمفتاح ثنائي الاستقرار، حيث أما في حالة إشباع فيوصل ويظهر ممانعة صغيرة جداً أو في حالة قطع فيمنع مرور التيار ويبدي ممانعة عالية جداً. يمر التيار من مصعد الثايروستور إلى مهبطه إذ كان بانحياز أمامي وسلطته عليه نبضة منخفضة عبر البوابة والمهبط، ويتم تحديد المار فيه من خلال ممانعة مربوطة على التوالي معه.وعند توصيل الثايروستور لا تعد هناك حاجة لوجود أو إبقاء إشارة البوابة، كما يمكن قطع أو إيقاف توصيل الثايروستور كالأتي:

-رفع ممانعة الحمل لخفض التيار إلى ما دون قيمة الأبعاد المحددة.

-جعل المهبط موجباً نسبة إلى المصعد.

من المكونات المهمة في السيطرة الإلكترونية مكون آخر يدعى أترايك وهو يعمل بنفس مبدأ عمل الثايروستور ولكنه يعمل في كلا الاتجاهين أي يمكن اعتباره كثايروستورين متعاكسين حيث يتم التوصيل بتلك الصورة من خلال تسليط نبضات موجبة أو سالبة على بوابة أترايك.

(2-6) استخدام الثايروستور في منظومات السيطرة والإنزال

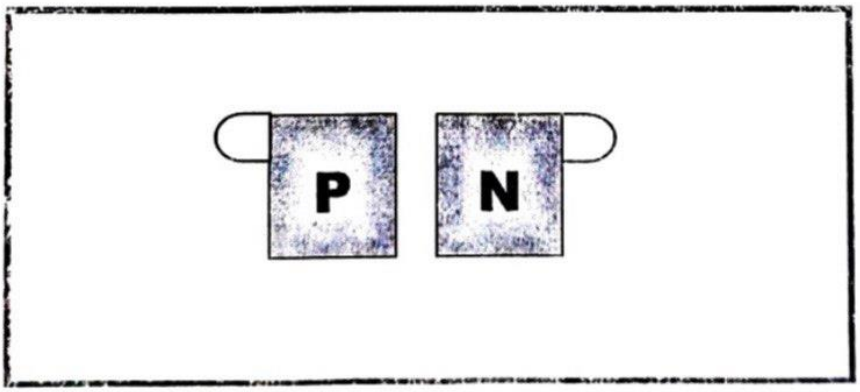
هنالك احتياجات متعددة الأغراض تتطلب عدة شروط مثلاً السيطرة (الصناعية، التجارية والترفيهية) على الإنارة والتنبيه عن حالات غير مرغوب بحدوثه وكذلك معالجة ظواهر غير مرغوب بها والقيام بإجراءات وقائية لحالات خاص والسيطرة على سرعة المحركات.

(2-7) السيطرة على الرطوبة إلكترونياً

وهو أكثر المتحسسات تطوراً أو أكثرها استجابة للتغيرات الحاملة وأسرعها. يتألف من شريحة بلاستيكية مثبت عليها شريط رقيق مستدق من الذهب يمثل أحدى النهايات ويكون معمولاً كأسنان المشط والنهاية الثانية مؤلفة من شريط آخر متداخل معه ولكن دون أي اتصال.

(2-8) الوصلة التنائية أو الدايود Injunction

عند تشويب بلورة شبه موصل نقي في أحد جانبيها بشوائب خماسية التكافؤ والجانب الآخر بشوائب ثلاثية التكافؤ نحصل على وصلة ثنائية هي الثنائي البلوري PN . يسمى السطح الفاصل بينهما بالملتقى أو المفرق أي تتولد طبقة رقيقة على جانبي الملتقى تسمى (طبقة الاستنزاف). وهي لا تحتوي نواقل للشحنة الحرة وسمكها 1ميكرومتر تقريباً). وذلك بسبب انتقال إلكترونات من المنطقة N إلى P وانتقال فجوات من المنطقة Pإلى المنطقة N عبر الملتقى مولدة أيونات سالبة في المنطقة P وأيونات موجبة في المنطقة N على جانبي الملتقى وبذلك يتكون فرق جهد كهربائي يسمى (الحاجز الجهدي Barrier Potential) على جانبي الملتقى مولداً مجالاً كهربائيا معاكساً لحركة نواقل الشحنة وينمو هذا المجال حتى يصبح كافياً لإيقاف هذا الانتقال فيحصل التوازن . ويكون فرق الجهد في هذه الحالة يساوي (5.7 فولت للسليكون والجرمانيوم 3 فولت) بدرجة الحرارة الاعتيادية.



(شكل يوضح الدايود او ثنائي PN)