



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الشمالية
المعهد التقني الموصل



الحقيبة التعليمية

تقنيات ميكانيك القدرة

القسم العلمي:

أساسيات منظومات السيطرة

اسم المقرر:

الثاني

المرحلة / المستوى:

الاول

الفصل الدراسي:

2025 - 2024

السنة الدراسية:



اسم المقرر:	أساسيات منظومات السيطرة
القسم:	تقنيات القدرة / فرع التبريد والتكييف
المعهد:	المعهد التقني الموصل
المرحلة / المستوى	المستوى الثاني
الفصل الدراسي:	2025-2024
عدد الساعات الاسبوعية:	نظري 2 عملي 2
عدد الوحدات الدراسية:	4
الرمز:	PMTR244
نوع المادة	نظري عملي كلهما √
هل يتوفر نظير للمقرر في الاقسام الاخرى	
اسم المقرر النظير	
القسم	
رمز المقرر النظير	
معلومات تدريسي المادة	
اسم مدرس (مدرسي) المقرر:	عبدالله محمد عبدالوهاب
اللقب العلمي:	مدرس مساعد
سنة الحصول على اللقب	2023
الشهادة :	ماجستير
سنة الحصول على الشهادة	2017
عدد سنوات الخبرة (تدريس)	6 سنوات

الوصف العام للمقرر

يوفر مقرر أساسيات أجهزة ومنظومات السيطرة فهماً لمبادئ السيطرة وعناصرها واصنافها المتوفرة حسب استخداماتها في مجال التبريد والتكييف وطريقة اختيار الأجهزة ومعايرتها وقيود القياس، إضافة الى نظرة عن أنواع أنظمة التحكم المستخدمة في منظومات التبريد والتكييف ودور أجهزة الاستشعار في التغذية الراجعة والتحكم في أجهزة ومنظومات التبريد والتكييف لتحقيق اكبر حماية ودقة وسلامة للأجهزة والعاملين وتقليل الاستهلاك وعمليات الصيانة.

الاهداف العامة

- سيتمكن الطالب من اكتساب المعرفة والتمييز بين عمليتي القياس والسيطرة (التحكم).
- سيتعلم الطالب أهم المصطلحات العلمية المستخدمة في مجال السيطرة.
- سيكون لدى الطالب إلمام تام بأصناف وأنواع أجهزة ومنظومات السيطرة في منظومات التبريد والتكييف.
- سيتمكن الطالب من معايرة منظومات درجات الحرارة والضغط.
- سيتمكن الطالب من اختيار الأجهزة المناسبة لعناصر السيطرة المراد معالجتها والتحكم بها مثل الضغط ودرجة الحرارة ومعدل التدفق والرطوبة النسبية وسرعة الهواء و والخ.

الأهداف الخاصة

- اكساب المتعلم المعرفة والقدرة على التمييز بين مصطلحي القياس والسيطرة.
- اكساب المتعلم المعرفة بأهم المفاهيم والمصطلحات المستخدمة في السيطرة مثل الصلاحية والسيطرة المقترنة والتذبذب والحيود و المجال و المدى ووحدته التصحيح ... والخ.
- اكساب المتعلم المعرفة بأهم العناصر الواجب أخذها بعين الاعتبار في السيطرة لأي منظومة للحصول على افضل كفاءة و اقل استهلاك وصيانة وخسارة في الجهد البشري لادارة منظومات التبريد والتكييف.
- اكساب المتعلم المعرفة بأنواع وأقسام السيطرة التي تنفذ في منظومات التبريد والتكييف.
- اكتساب المتعلم المهارة والقدرة على اختيار أجهزة وطرق القياس والسيطرة المناسبة في أجهزة ومنظومات التبريد والتكييف المختلفة .
- اكتساب المتعلم المهارة في معايرة منظومات درجات الحرارة والضغط.

الأهداف السلوكية او نواتج التعلم

- بعد الانتهاء من دراسة المقرر سيكون الطالب قادرا على ان:
- يعرف ويميز بين مصطلحي القياس والسيطرة.
- يعرف المفاهيم والمصطلحات المستخدمة في السيطرة .
- يحلل ويختار العناصر الأساسية والواجب أخذها بعين الاعتبار في أي منظومة سيطرة.
- يجيد القدرة على معايرة منظومات درجات الحرارة والضغط المختلفة.

- يميز ويعرف أنواع منظومات السيطرة الميكانيكية والكهربائية والالكترونية والهوائية وعناصرها المستخدمة في منظومات التبريد والتكييف.
- يجيد القدرة على اختيار أجهزة وطرق القياس والسيطرة المناسبة في أجهزة ومنظومات التبريد والتكييف المختلفة.

المتطلبات السابقة

- ان يكون الطالب مهتما وملما ببعض المواضيع الفيزيائية والكهربائية في المراحل الدراسية السابقة والموازية، إضافة الى المعرفة في استخدام الحاسوب كون اغلب المتحسسات وأجهزة السيطرة الالكترونية الحديثة يتم برمجتها باستخدام الحاسوب.

الأهداف السلوكية او مخرجات التعليم الأساسية		
ت	تفصيل الهدف السلوكي او مخرج التعليم	آلية التقييم
1	• يعرف ويميز بين مصطلحي القياس والسيطرة • يعرف المفاهيم والمصطلحات المستخدمة في السيطرة . • يحلل ويختار العناصر الأساسية والواجب أخذها بعين الاعتبار في أي منظومة سيطرة.	بعد إتمام المحاضرات التي تحوي على كل من المفردات التي تخص الأهداف او المخرجات التعليمية يتم عمل حلقات نقاشية وطرح عدد من الأسئلة واثارة المواضيع التي توسع دائرة التفكير والاجابة تكون على أوراق ويتم جمعها وتقييم هذه الإجابات كذلك يتم طلب اجراء تقرير الكتروني عن طريق الانترنت لتشجيع الطالب وتعليمه على البحث والاستقصاء لترسيخ المعلومات كذلك اجراء اختبارات فجائية بين الحين والآخر لتقييم مدى استيعاب الطالب وجودة إيصال المحاضرة من قبل مدرس المقرر.
4	يجيد القدرة على معايرة منظومات درجات الحرارة والضغط المختلفة.	يتم تقييم ذلك عمليا في المختبر عن طريق اجراء تجارب عملية
5	يميز ويعرف أنواع منظومات السيطرة الميكانيكية والكهربائية والالكترونية والهوائية وعناصرها المستخدمة في منظومات التبريد والتكييف.	بعد إتمام المحاضرات التي تحوي على كل من المفردات التي تخص الأهداف او المخرجات التعليمية يتم عمل حلقات نقاشية وطرح عدد من الأسئلة واثارة المواضيع التي توسع دائرة التفكير والاجابة تكون على أوراق ويتم جمعها وتقييم هذه الإجابات

كذلك يتم طلب اجراء تقرير الكتروني عن طريق الانترنت لتشجيع الطالب وتعليمه على البحث والاستقصاء لترسيخ المعلومات كذلك اجراء اختبارات فجائية بين الحين والآخر لتقييم مدى استيعاب الطالب وجودة إيصال المحاضرة من قبل مدرس المقرر.		
بعد إتمام المحاضرات التي تحوي على كل من المفردات التي تخص الأهداف او المخرجات التعليمية يتم عمل حلقات نقاشية وطرح عدد من الأسئلة واثارة المواضيع التي توسع دائرة التفكير والاجابة تكون على أوراق ويتم جمعها وتقييم هذه الإجابات كذلك يتم طلب اجراء تقرير الكتروني عن طريق الانترنت لتشجيع الطالب وتعليمه على البحث والاستقصاء لترسيخ المعلومات كذلك اجراء اختبارات فجائية بين الحين والآخر لتقييم مدى استيعاب الطالب وجودة إيصال المحاضرة من قبل مدرس المقرر. إضافة الى اختبار الطالب عملياً وورقياً عند إتمام كل مفصل من مفاصل المواضيع ضمن المقرر الدراسي .	يجيد القدرة على اختيار أجهزة وطرق القياس والسيطرة المناسبة في أجهزة ومنظومات التبريد والتكييف المختلفة .	6

أساليب التدريس

الاسلوب او الطريقة	مبررات الاختيار
1. طريقة المحاضرة	لان بعض مواد المنهج تتطلب ذلك
2. طريقة التعليم التعاوني	التعليم التعاوني يعطي نوعا من النشاط والحركة ويكسر الخمول والشروء الذهني الذي قد يحدث في بعض الأحيان
3. طريقة التطبيق العملي	قد يتطلب الامر جلب قطعة من الأجهزة المتوفرة او اخذ الطلبة الى المختبر ويتم الشرح بصورة عملية لترسيخ المعلومة اكثر
4. طريقة العصف الذهني	تنمي لديهم القدرة على التفكير
5. طريقة المحاكاة	تسهل ادخال المعلومة الى اذهان الطلاب كونها تخاطب اكثر من حاسة وترسخ في الازهان

الفصل الاول من المحتوى العلمي						
				الوقت		عنوان الفصل
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس	العنوان الفرعي	العملي	النظري	التوزيع الزمني
	عرض تقديمي، نظرة سريعة للمحتوى العلمي الذي سيقدم خلال الفصل، أسئلة وأجوبة	محاضرة	مقدمة عن المقرر، أهداف التعلم، محتوى المقرر، التعرف على الأجهزة الموجودة داخل المختبري (الجانب العملي)	2 ساعة	2 ساعة	الأسبوع الأول
	عرض تقديمي ، أسئلة واجوبة ، مناقشة	محاضرة + عمل تعاوني + مناقشة	العناوين الفرعية	2 ساعة	2 ساعة	الأسبوع الثاني
			اسباب استخدام اجهزة السيطرة في منظومة التدفئة والتبريد			
			أنواع أجهزة السيطرة حسب مصدر القدرة			
			مبادئ السيطرة التعرف على بعض منظمات درجة الحرارة والرطوبة (المختبر)			
	عرض تقديمي ، أسئلة واجوبة ، مناقشة + عملي	محاضرة + عصف ذهني + تطبيق عملي	أنواع أجهزة السيطرة (حسب الاجراء المتخذ)	2 ساعة	2 ساعة	الاسبوع الثالث
	عرض تقديمي ، أسئلة واجوبة ، مناقشة + عملي	محاضرة + تطبيق عملي	مكونات نظام السيطرة النموذجي ، تعاريف لاهم المصطلحات المستخدمة في السيطرة معايرة لبعض منظمات درجة الحرارة والرطوبة (المختبر)	2 ساعة	2 ساعة	الأسبوع الرابع

الفصل الثاني من المحتوى العلمي						
				الوقت		عنوان الفصل
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس	العنوان الفرعي	العملي	النظري	التوزيع الزمني
	عرض تقديمي ، أسئلة واجوبة ، مناقشة	محاضرة	وسائل السيطرة ، طرق التحكم المستخدمة في منظومات التبريد والتكييف معايرة لبعض منظومات درجة الحرارة والرطوبة (المختبر)	2 ساعة	2 ساعة	الأسبوع الأول
	عرض تقديمي ، أسئلة واجوبة ، مناقشة	محاضرة + عمل تعاوني + مناقشة	القياس ، الفرق بين القياس والسيطرة ، ومبدء عمل أجهزة القياس والتحسس للعوامل المختلفة في أجهزة التبريد / منظومات الضغط (فك وارجاع ومعايرة) المختبر	2 ساعة	2 ساعة	الأسبوع الثاني
	عرض تقديمي ، أسئلة واجوبة ، مناقشة + عملي	محاضرة + عصف ذهني + تطبيق عملي	أجهزة القياس والتحسس للعوامل المختلفة في أجهزة التبريد	2 ساعة	2 ساعة	الاسبوع الثالث
			اختبارات فصلية	2 ساعة	2 ساعة	الأسبوع الرابع

الفصل الثالث من المحتوى العلمي						
				الوقت		عنوان الفصل
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس	العنوان الفرعي	العملي	النظري	التوزيع الزمني
	عرض تقديمي ، أسئلة واجوبة ، مناقشة	محاضرة	دوائر السيطرة الكهربائية ، مميزاتها و أنواع الدوائر الكهربائية، مكوناتها ، أنواع رسم الدوائر الكهربائية ، مخططات لدوائر سيطرة كهربائية	2 ساعة	2 ساعة	الأسبوع الأول
	عرض تقديمي ، أسئلة واجوبة ، مناقشة	محاضرة + عمل تعاوني + مناقشة	دوائر السيطرة الكهربائية ، مميزاتها و أنواع الدوائر الكهربائية، مكوناتها ، أنواع رسم الدوائر الكهربائية	2 ساعة	2 ساعة	الأسبوع الثاني
	عرض تقديمي ، أسئلة واجوبة ، مناقشة + عملي	محاضرة+ عصف ذهني + تطبيق عملي	مخططات لدوائر السيطرة الكهربائية / التعرف على الصمامات وانواعها ووسيلة تشغيلها (مختبر)	2 ساعة	2 ساعة	الاسبوع الثالث
	عرض تقديمي ، أسئلة واجوبة ، مناقشة + عملي	محاضرة + تطبيق عملي	مخططات لدوائر السيطرة الكهربائية وعناصر دوائر السيطرة الكهربائية / التعرف على الصمامات وانواعها ووسيلة تشغيلها (مختبر)	2 ساعة	2 ساعة	الأسبوع الرابع

الفصل الرابع من المحتوى العلمي

عنوان الفصل				الوقت		التوزيع الزمني
العنوان الفرعي				العملي	النظري	
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس				
	عرض تقديمي ، أسئلة واجوبة ، مناقشة	عرض تقديمي(محاضرة)	دوائر السيطرة الالكترونية + (التعرف على بعض الكاراتات الالكترونية لأجهزة التبريد ومكوناتها) مختبر	2 ساعة	2 ساعة	الأسبوع الأول
	عرض تقديمي ، أسئلة واجوبة ، مناقشة + عملي	عرض تقديمي(محاضرة) + تطبيق عملي	مكونات دوائر السيطرة الالكترونية وبعض المخططات لدوائر سيطرة الكترونية بسيطة + التعرف على المؤقتات وأنواع الريلي الحديثة وأجهزة ال(مختبر)	2 ساعة	2 ساعة	الأسبوع الثاني
	عرض تقديمي ، أسئلة واجوبة ، مناقشة + عملي	عرض تقديمي(محاضرة) + تطبيق عملي	عناصر دوائر السيطرة الالكترونية + معلومات عن المتحسسات الالكترونية الحديثة والية الربط والبرمجة (مختبر)	2 ساعة	2 ساعة	الاسبوع الثالث
			اختبارات فصلية	2 ساعة	2 ساعة	الأسبوع الرابع

المحتوى العلمي

خارطة القياس المعتمدة

عدد الفقرات	الأهداف السلوكية					الأهمية النسبية	عناوين الفصول	المحتوى التعليمي
	التقييم	التحليل	التطبيق	الفهم	المعرفة			
					النسبة			
	%15	%15	%5	%10	15%	%20	مبادئ السيطرة وأسباب استخدام أجهزة ومنظومات السيطرة في منظومات التبريد والتكييف	الفصل الأول
	%15	%15	%10	%20	%15	%20	الفرق بين القياس والسيطرة وأجهزة القياس والتحسس للعوامل المختلفة في أجهزة التبريد	الفصل الثاني
	%30	%30	%40	%40	%35	%30	دوائر السيطرة الكهربائية	الفصل الثالث
	%30	%30	%45	%30	%35	%30	دوائر السيطرة الالكترونية	الفصل الرابع
	%100	%100	%100	%100	%100	%100		المجموع

المحاضرة الثانية	
عنوان المحاضرة:	مبادئ السيطرة
اسم المدرس:	عبدالله محمد عبدالوهاب
الفئة المستهدفة :	المستوى الثاني من قسم تقنيات ميكانيك القدرة/ فرع التبريد والتكييف
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطالب ما هو المبدء والغاية من السيطرة في منظومات التبريد والتكييف
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يتعرف الطالب على أسباب استخدام أجهزة السيطرة في منظومات التبريد والتكييف 2- ان يميز الطالب الفرق بين المنظومات في حال وجود وعدم وجود أجهزة السيطرة على اداءها وكفاءتها وعمليات الخدمة والصيانة فيها 3- ان يتعلم ماهي أنواع أجهزة السيطرة
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة و عمل تعاوني ومناقشة
المهارات المكتسبة	اكتساب المتعلم المعرفة بأنواع أجهزة السيطرة والغاية من استخدام أجهزة السيطرة في منظومات التبريد والتكييف
طرق القياس المعتمدة	التغذية الراجعة

الأسئلة القبلية :

1- ماذا يقصد بمصطلح السيطرة ؟

2- ماهي الأسباب التي تستوجب استخدام أجهزة السيطرة في منظومات التبريد والتكييف؟

مبادئ السيطرة

تستخدم اجهزة السيطرة في جميع المكنات والاجهزة المطلوب منها ان تعمل باستمرار ، وتلك التي تعمل على فترات منقطعة ، وذلك لما توفره اجهزة السيطرة من مزايا عديدة ولضرورة استخدامها في ظروف معينة كثيرة ، حيث لا يمكن الاستغناء عنها في كثير من التطبيقات العملية ، اي لا يمكن تعويضها بأي جهد اخر ، والى جانب متوفرة اجهزة السيطرة من مزايا عديدة فهي بدورها تشكل احد الاجزاء المهمة من اي منظومة ، وذلك يتطلب جهداً يتناسب مع طبيعة منظومة السيطرة من صيانة وعناية دقيقة جداً ، حيث ان صيانة اجهزة السيطرة تعتبر من ادق انواع الصيانة ويتطلب العمل لصيانة اجهزة السيطرة خبرة واسعة في مجالات عديدة من حقول العلم ، وذلك لما لأجهزة السيطرة من علاقة مباشرة بالكهرباء والميكانيك ولإلكترونيك وكافة حقول العلم الاخرى ، وبعبارة اخرى ان اي جهاز سيطرة غالبا ما يشتمل على مختلف حقول العلم ، ولذلك نجد المختصين في صيانة اجهزة السيطرة قليلين ، واذا اردنا ان نرجز عمل جهاز السيطرة نستطيع القول بان جهاز السيطرة هو العقل المدبر للمنظومة ، وبالإمكان ان ندرج اسباب استخدام اجهزة السيطرة في منظومة التدفئة والتبريد بالنقاط التالية :

1. للحصول على الظروف المرغوبة من درجة حرارة ورطوبة وتوزيع الهواء واية عوامل اخرى.
2. لحذف دورات التشغيل غير الاقتصادية وتشغيل الاجهزة حسب الحاجة.
3. لحذف الخطأ البشري الناجم عن عدم دقة العامل وصعوبة تحسس المتغيرات المختلفة وصعوبة الوصول الى اماكن بعض المتغيرات لأسباب المكان او الحالة مثل درجات الحرارة العالية وحالة المحركات الكهربائية من الداخل.
4. لاستمرارية عمل جهاز السيطرة بدون الحاجة للراحة وبهذا يوفر جهاز السيطرة جهدا كبيرا جدا عن كاهل الانسان ويتيح امكانية أكبر لتطویر الاجهزة بجانب ما يوفره من مزايا اخرى.

5. يوفر جهاز السيطرة سرعة اتخاذ الاجراء المناسب بعد تحسس المتغيرات المسيطرة عليها ويكون أجراؤه حسب نوعه وتصميمه بحيث يكون الاقرب الى الاجراء الصحيح.

6. يوفر جهاز السيطرة امكانية مراقبة عمل الاجهزة من بعد وبالإمكان نقل الاشارات المعينة الى اماكن عبر المسافات البعيدة اذ تطلب الامر ذلك لربط الاجهزة والمعدات ذات العلاقات المترابطة البعيدة.

انواع اجهزة السيطرة

لغرض الدخول الى تفاصيل اجهزة السيطرة من الضروري التعرف على انواعها المختلفة، ولتسهيل عملية التصنيف سوف يتم تصنيف اجهزة السيطرة وفق الاسس التالية:

1. مصدر القدرة

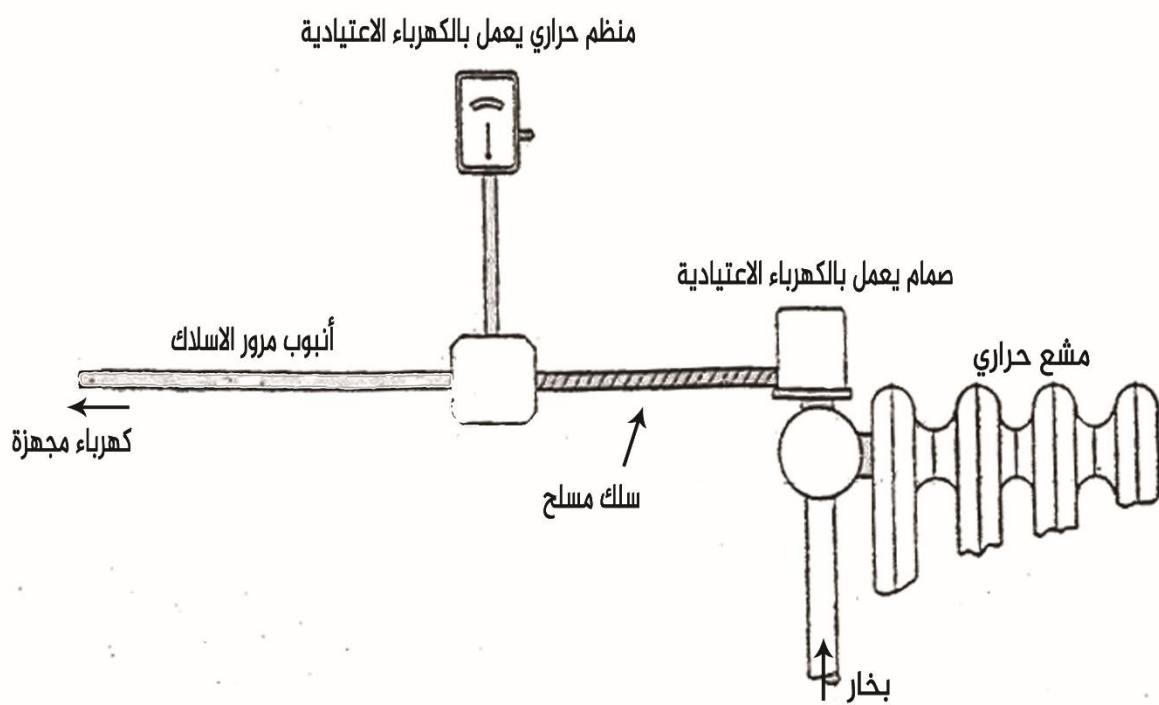
يمكن تصنيف اجهزة السيطرة حسب مصدر القدرة المحركة لإنجاز اعمال جهاز السيطرة وتحويل الاشارات المقروءة الى اجراءات ميكانيكية معينة ويتطلب ذلك قدرة كافية، ويمكن تقسيمها حسب هذا الاساس الى الانواع التالية:

أ. جهاز سيطرة كهربائي

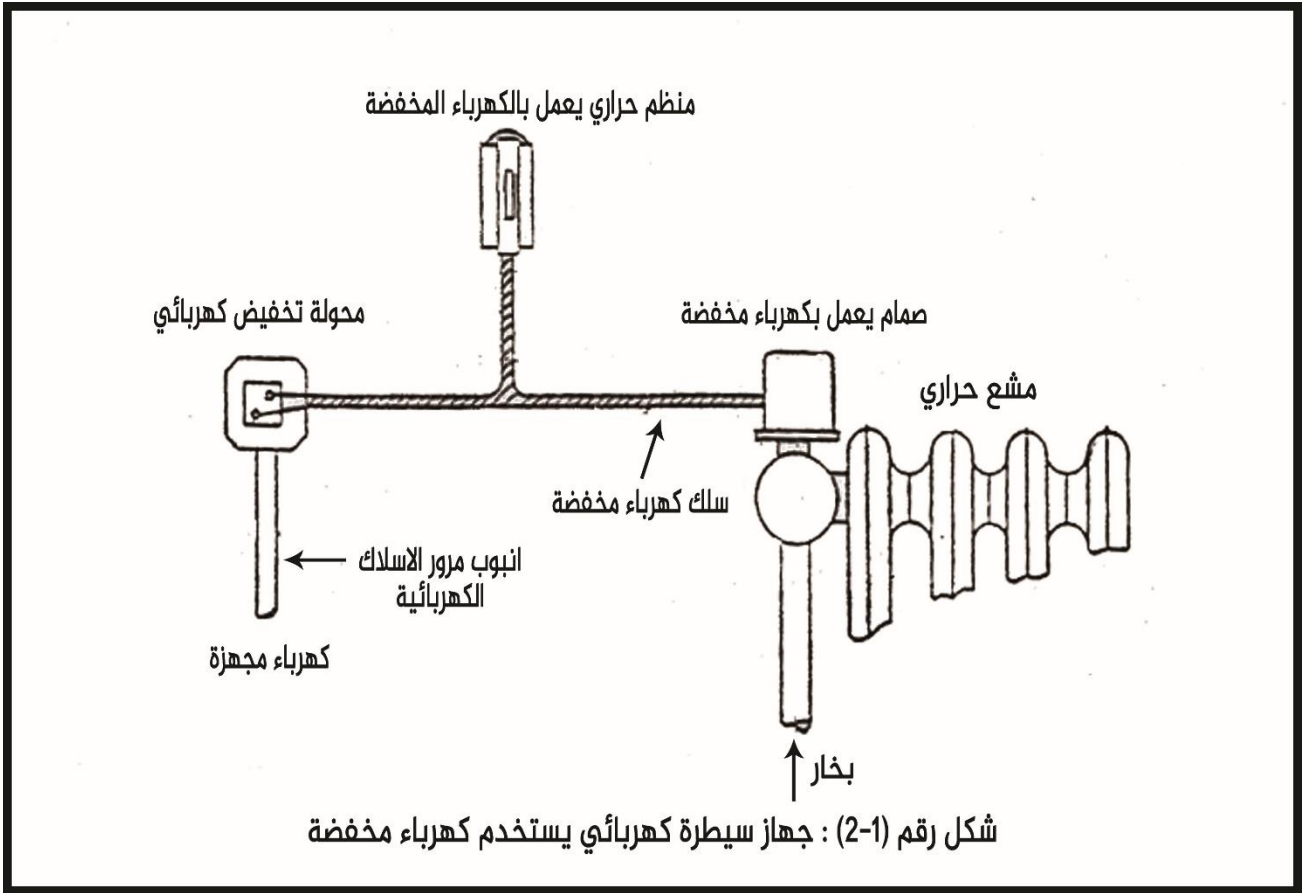
يكون مصدر القدرة كهربائياً وبهذه الحالة يجهز جهاز السيطرة بالقدرة الكهربائية وبفرق جهد اما ان يكون 120 فولت او 240 فولت وغالبا ما يجهز جهاز السيطرة بضغط كهربائي منخفض باستخدام المحولات الكهربائية مثلا 24 فولت ويتم اعتماد قيمة الضغط الكهربائي المناسب حسب طبيعة منظومة السيطرة وتعقيدها ومكان استخدامها وظروفها والمهام المناطة بها وطبيعة الاجراءات الميكانيكية المطلوبة من جهاز السيطرة.

علما ان استخدام كهرباء منخفضة الضغط الكهربائي (الفولت) يغني عن استخدام الاسلاك المسلحة العالية العزل الكهربائي وانما يكفي استخدام اسلاك كهربائية عادية ، لاحظ الشكل رقم (1-1) والشكل والشكل رقم (1-2) لاستخدام الكهرباء العادية والكهرباء المنخفضة على التوالي.

تعمل منظومة السيطرة في الحالة الاولى بالكهرباء الاعتيادية المجهزة اما في الحالة الثانية فان منظومة السيطرة تعمل بالكهرباء المنخفضة المجهزة عن طريق محولة تخفيض.



شكل رقم (1-1) : جهاز سيطرة كهربائي يستخدم كهرباء عادي بدون تخفيض Tine Voltage

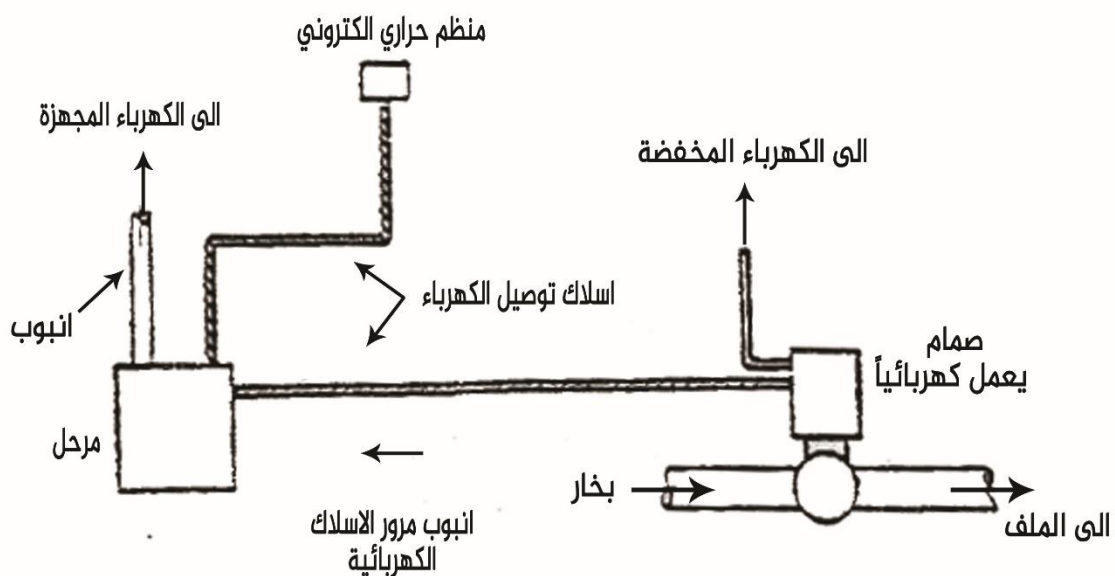


ب. جهاز السيطرة الالكتروني

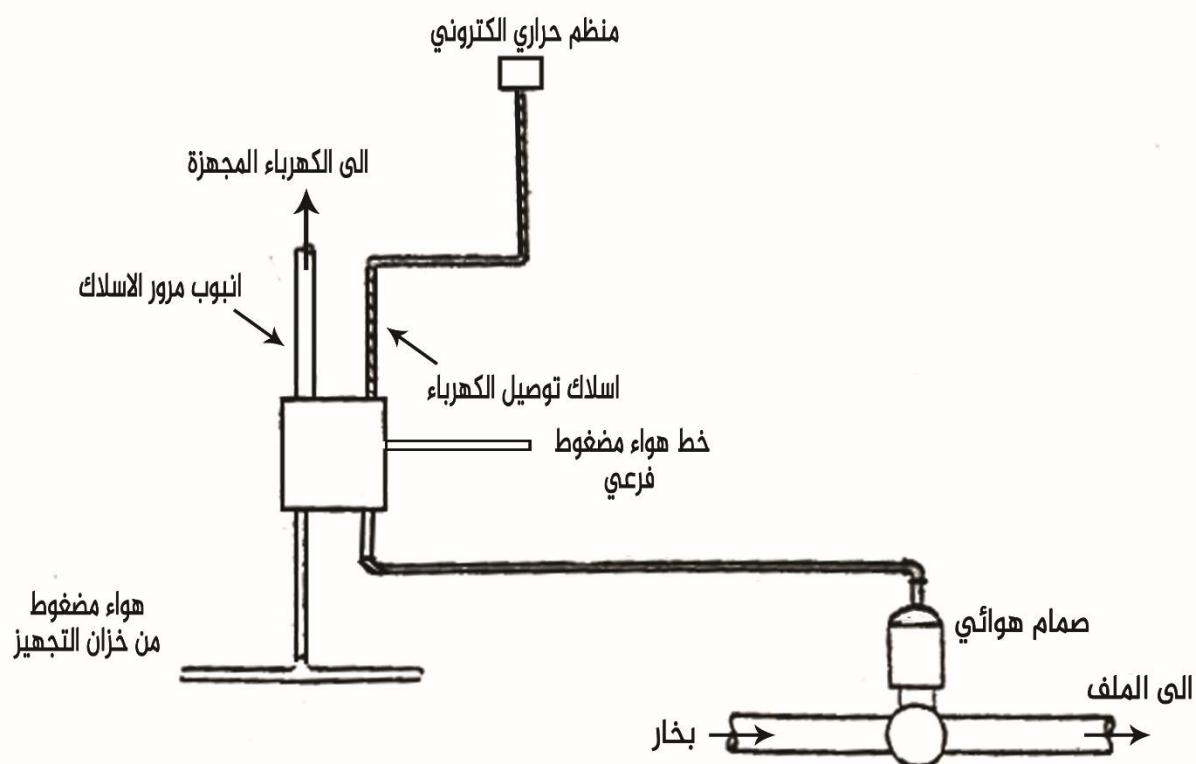
يستعمل جهاز السيطرة الالكتروني الطاقة الكهربائية ايضا ، ولكنه يستعمل المكبرات الالكترونية لتكبير الضغوط الكهربائية الصغيرة والاشارات الكهربائية الصغيرة المرسله او المقاسة بواسطة اجهزة التحسس والقياس لتصبح اشارات كهربائية ذات قيمة محسوسة يمكن استخدامها لتشغيل اجهزة السيطرة الاخرى.

واجهزة التحسس هذه عبارة عن مقاومات كهربائية ومواد شبه موصلة ومزدوجات حرارية وتستخدم بعض عناصر الدوائر الالكترونية مع منظومات السيطرة الهوائية حيث ان الاشارة الكهربائية من المكبرات الالكترونية تحول الى اشارات هوائية بواسطة المرحلات الهوائية transducers

كما في الشكلين رقم (3-1) و (4-1) ، في الحالة الاولى تحول الى الاشارة الكهربائية الداخلة الى اشارة كهربائية خارجة للحصول على الاجراء المطلوب اما في الحالة الثانية فان الاشارة الكهربائية الداخلة تتحول الى اشارة هوائية خارجة.



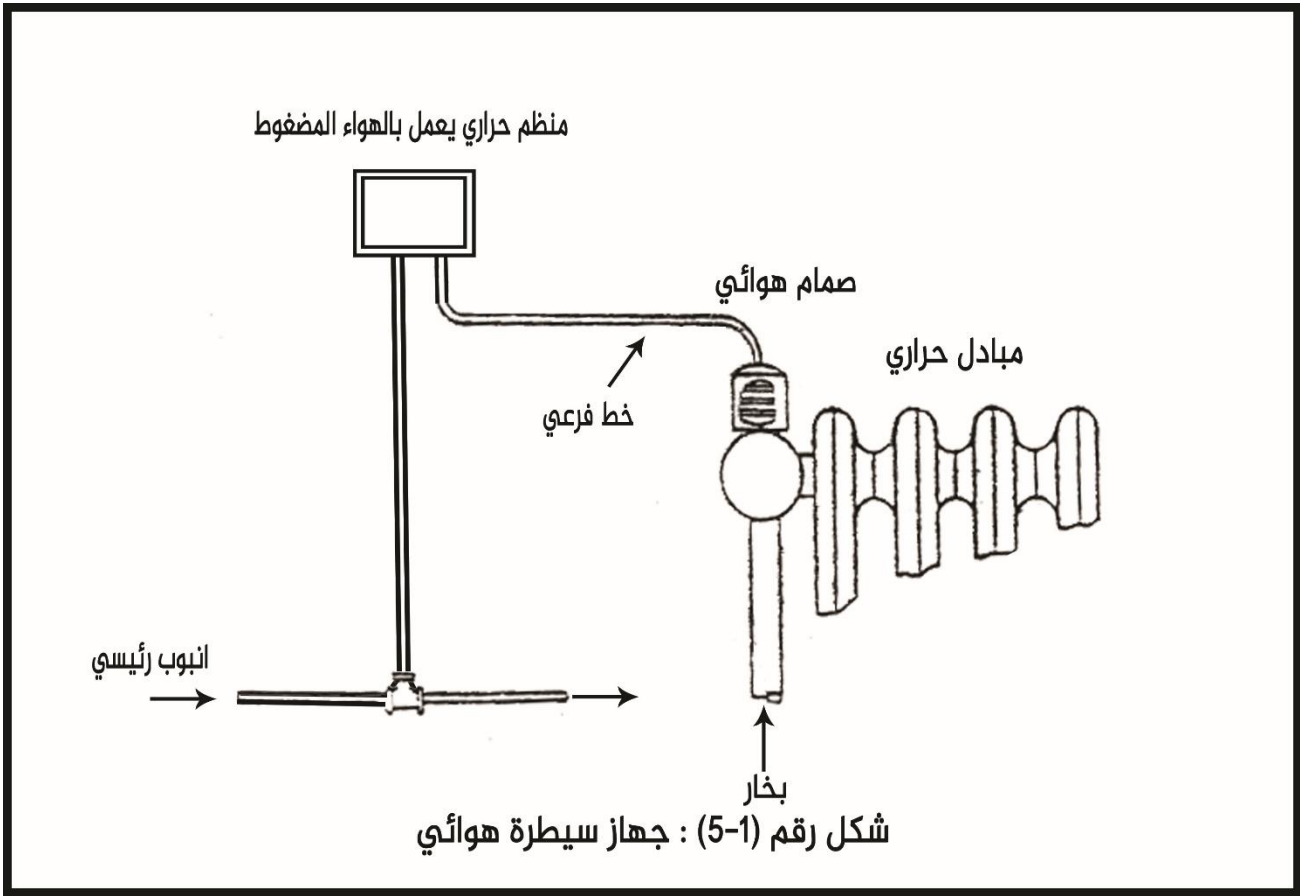
شكل رقم (3-1) : جهاز سيطرة الكتروني-مع صمام كهربائي



شكل رقم (4-1) : جهاز سيطرة الكتروني - مع صمام هوائي

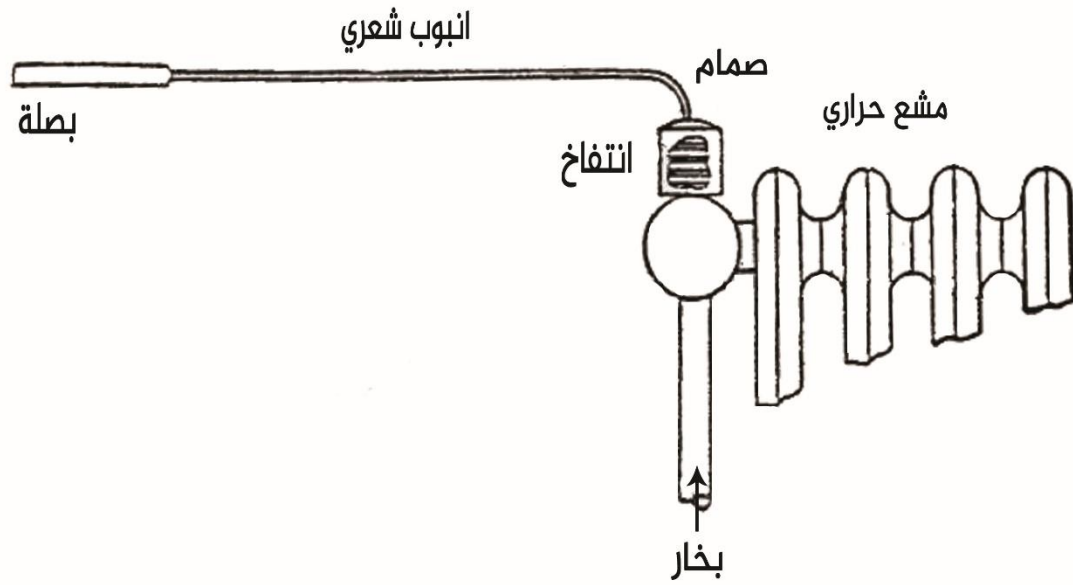
ج- جهاز سيطرة هوائي

في منظومات السيطرة الهوائية تجهز وحدات السيطرة بالهواء المضغوط تحت ضغوط حسب الحاجة بواسطة الضاغطات عبر منظومات الضغط على الفروع المختلفة ، وتعمل عناصر المنظومة الهوائية ، التي هي عبارة عن منظومات للضغط بتأثير منظم الحرارة (ثرموستات)، وتوجه ضغط الهواء الى الصمامات الخاصة بالسيطرة على جريان مواع التبريد. ومن خلال الموازنة بين ضغط الهواء المجهز وضغط النوابض وتحكيم ضغط عناصر السيطرة (الثرموستات) يتم توجيه الهواء المضغوط الى الصمامات لغرض اختيار الحالة ، شكل (5-1) يوضح جهاز السيطرة الهوائي للسيطرة على جريان البخار في المبادل الحراري.



وهناك نوع من أجهزة السيطرة الهوائية يسمى self contained المتكامل الذاتي ، وهو الذي يشمل مصدر الطاقة (الهواء المضغوط والجزء الحساس وكل اجزاء جهاز السيطرة مثل الصمامات وتكون في جزء واحد مجمع) وشكل (6-1) يوضح هذا النوع حيث ان الصمام ينظم بواسطة ضغط غاز محصور في بصلة والبصلة توضع في مكان تحسس درجة الحرارة ، وبزيادة درجة الحرارة يزداد الضغط داخل جهاز السيطرة وبدوره يؤثر على حركة الصمام نحو الاجراء المناسب حسب عمل المبادل الحراري.

تتراوح أقطار انابيب منظومة السيطرة الهوائية من 3 ملم – 50 ملم ، اما الضغط المجهز الى الانابيب الرئيسية فإنه يتراوح من (1 - 1,4) بار ، أما في الانابيب الفرعية فان مقداره يتراوح ما بين (صفر – 1,4) بار .



شكل رقم (6-1) : جهاز السيطرة المتكامل

الأسئلة البعدية :

- 1- ماهي الأسباب التي تستوجب استخدام أجهزة السيطرة في منظومات التبريد والتكييف؟
- 2- ماهي أصناف أجهزة السيطرة ؟

المحاضرة الثالثة	
عنوان المحاضرة:	أنواع أجهزة السيطرة (حسب الاجراء المتخذ)
اسم المدرس:	عبدالله محمد عبدالوهاب
الفئة المستهدفة :	المستوى الثاني من قسم تقنيات ميكانيك القدرة/ فرع التبريد والتكييف
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطالب ماهو النوع الثاني من أنواع أجهزة السيطرة والتي تكون حسب الاجراء المتخذ
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يتعرف الطالب على النوع الثاني من أجهزة السيطرة والتي تكون مصنفة حسب الاجراء المتخذ 2- ان يميز بين أصناف وأنواع أجهزة السيطرة
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وعصف ذهني و تطبيق عملي
المهارات المكتسبة	اكتساب المتعلم المعرفة بأنواع الصنف الثاني من أصناف أجهزة السيطرة والقدرة على اختيار النوع الصحيح لكل حالة سيطرة في منظومات التبريد
طرق القياس المعتمدة	التغذية الراجعة

الأسئلة القبلية :

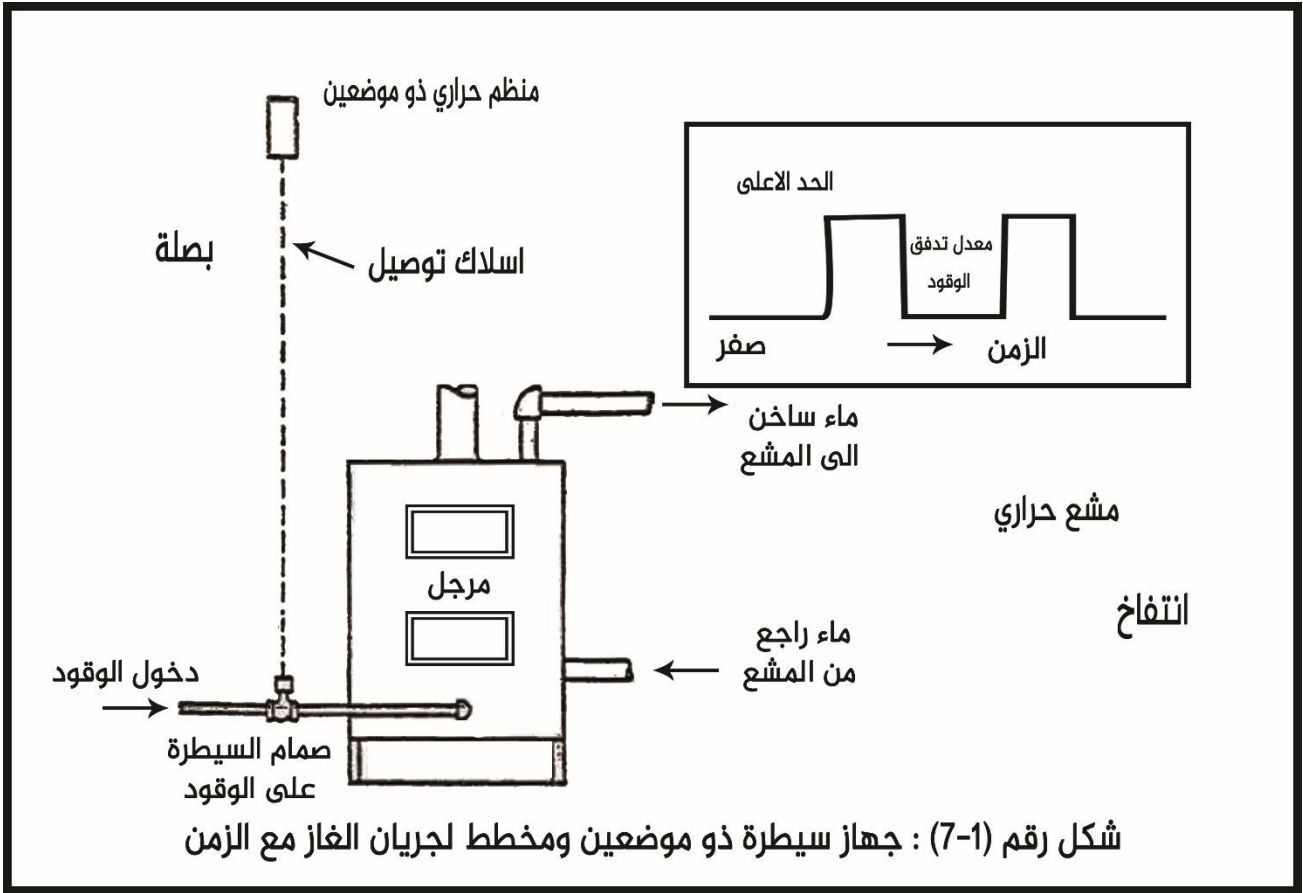
1- ماذا تعرف عن أصناف أجهزة السيطرة؟

2- ماهي المكونات الاسيائية لأي جهاز سيطرة؟

2- يمكن تقسيم أجهزة السيطرة حسب نوع الاجزاء المنفذ بناءً على قرار منظومة السيطرة الى الاقسام التالية:

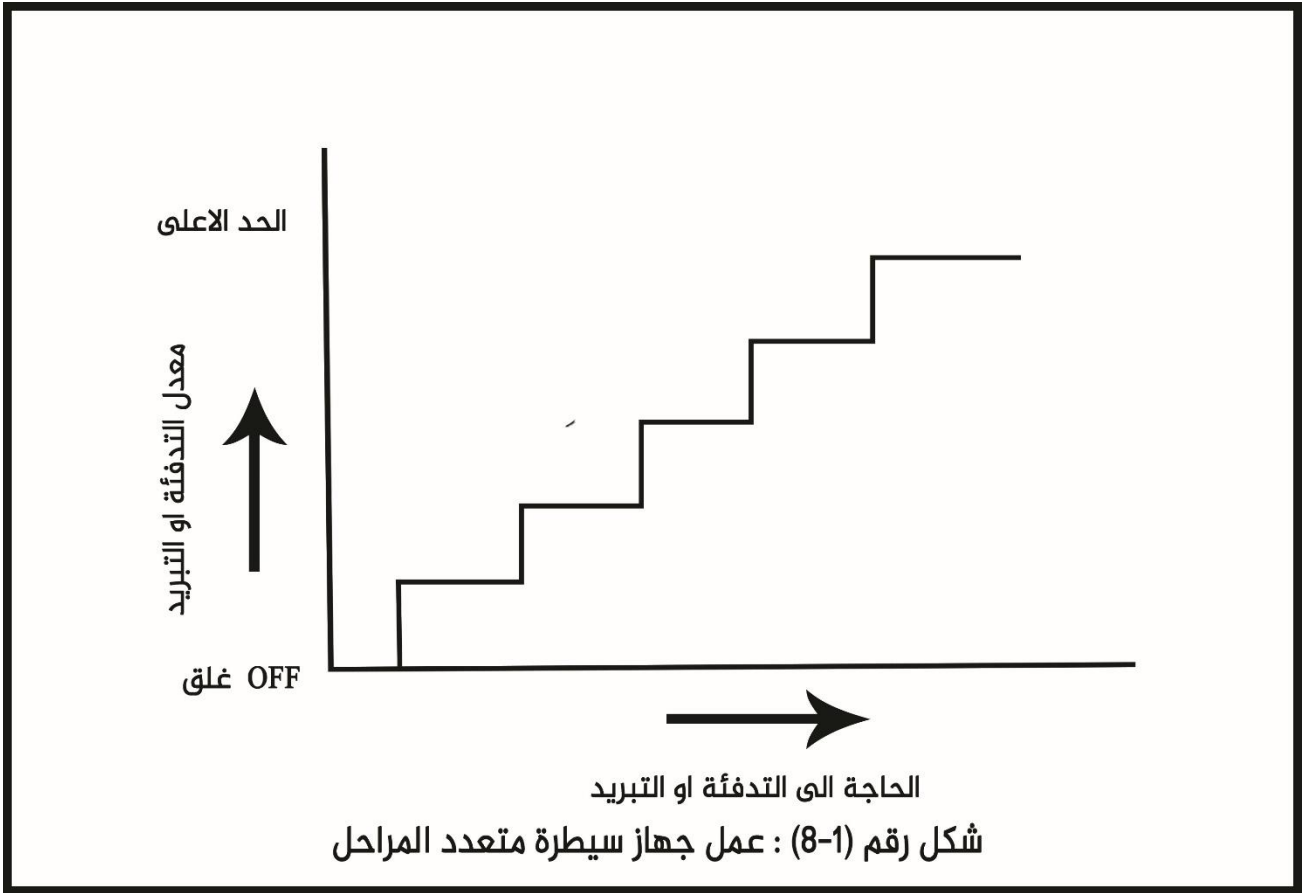
أ. منظومة سيطرة بحالتين فقط (او موضعين) Two – Position

غالباً مايسمى هذا النوع من المنظومات بمنظومات الفتح والغلق (ON-OFF) او (عمل - إيقاف) وبمنظومة السيطرة ذات الموضعين . ويعتبر هذا النوع من المنظومات ابسط المنظومات الاوتوماتيكية، وفيها عيوب معينة في بعض التطبيقات. شكل (7-1) يوضح هذا النوع من المنظومات ، حيث جريان الغاز الى المرجل يتم التحكم به بواسطة منظم حراري (ثرموستات ذات موضعين) تقوم بفتح أو غلق الصمام ، ولاتوجد حالة وسطية كما في الشكل (7-1) حيث يوضح المخطط التصميمي.



ب. جهاز سيطرة متعدد المواضع Multi-Position Control

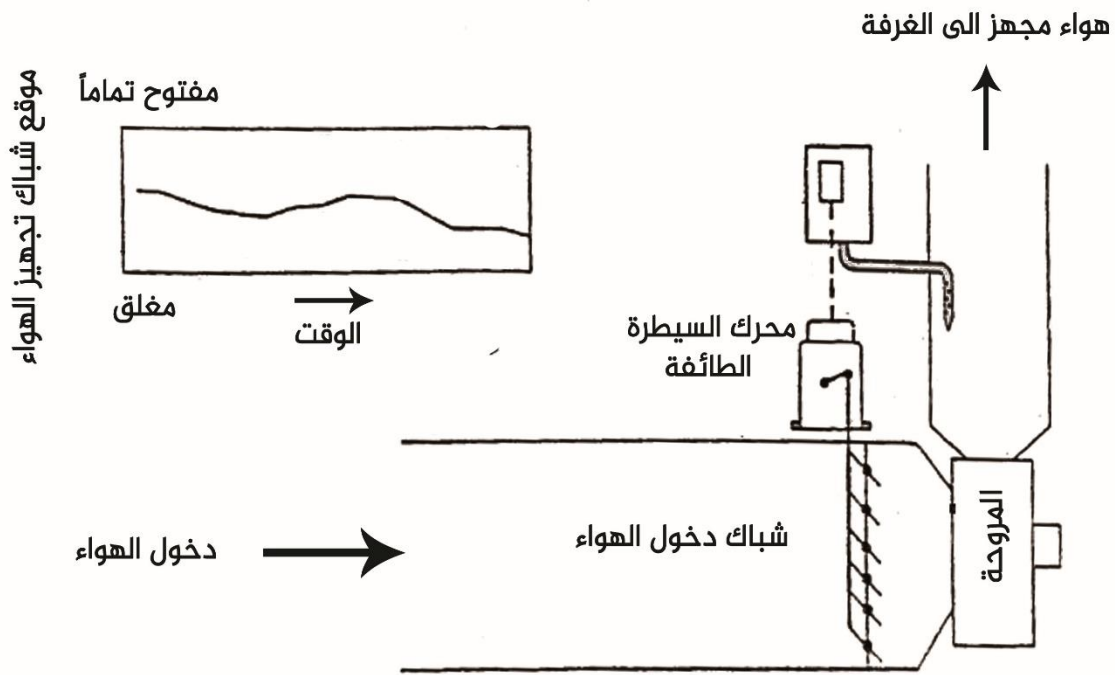
يعتبر هذا الجهاز حالة متطورة من النوع الاول ، حيث ان الفترات المتباعدة بين الفتح والغلق ، اي فتح بالكامل او غلق بالكامل ، تعتبر حالة غير مرغوبة على صعيد التطبيقات ذات درجات الحرارة الضيقة ، حيث لايسمح بتذبذب درجة الحرارة بين درجتين متباعدتين . ففي هذا النوع من المنظومات يقوم جهاز السيطرة في حالة وصول درجة الحرارة الى الدرجة المرغوبة بتقليل معدل تدفق وسيطر التبريد او التدفئة على مراحل الى ان يصل الى حالة الغلق الكامل . ويتم تقسيم المراحل حسب نوع الجهاز والتطبيق اي يصمم جهاز سيطرة مسبقاً ليعطي إجراءات محددة ، وشكل (8-1) يوضح عمل جهاز سيطرة من نوع متعدد المراحل ، حيث تم تقسيم فترة الغلق الى ست مراحل وفترة الفتح الى خمس مراحل تتراوح بين النهايات اي بين الفتح والغلق . عملياً تستخدم هذه المنظومات لتشغيل مجموعة من الضواغط على سبيل المثال او المراحل حسب الحمل الحراري او تشغيل مجموعة من الاسطوانات في الضاغط بينما تبقى الاخرى في حالة بدون حمل Unloading.



ج. جهاز سيطرة طوافة (المتابع) Floating Control

يختلف هذا النوع عن الانواع المذكورة سابقاً، حيث أن منظومة السيطرة يكون إجراءاتها حالة مستمرة بين الغلق والفتح وليست على مراحل متعددة. أي أن الجهاز يعطي إجراءً مناسباً بمجرد حيود الدرجة عن الدرجة المطلوبة بمقدار بسيط يحدد مسبقاً، وعليه يتم تصميم جهاز السيطرة ليعطي إجراءات باستمرار للمحافظة على الدرجة المطلوبة.

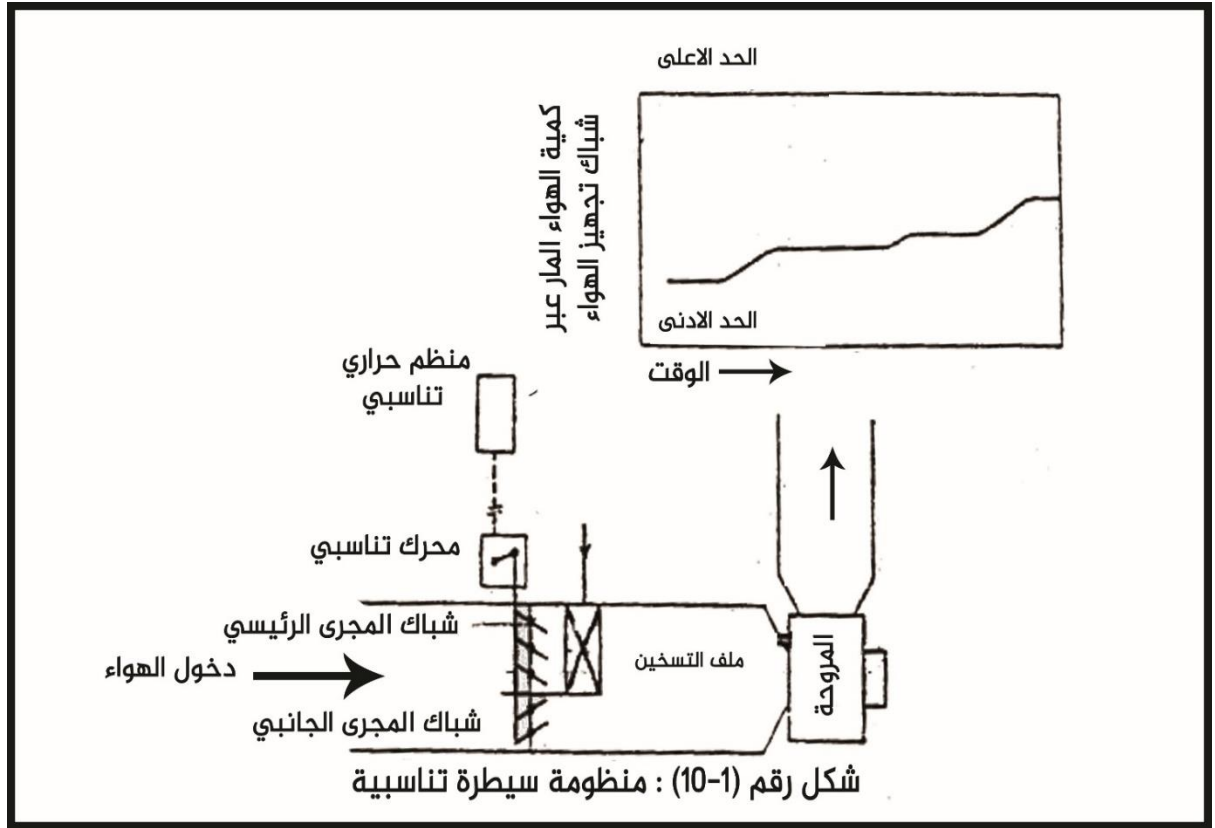
ويستخدم هذا النوع من المنظومات في التطبيقات التي يتطلب فيها عدم تذبذب درجة الحرارة إلا بمقدار ضيق جداً كما في الشكل (9-1).



شكل رقم (9-1) : جهاز سيطرة (طائف) ومخطط يوضح طبيعة العمل

د. منظومة السيطرة التناسبية Proportional Control

تشبه هذه المنظومة المنظومة السابقة حيث ان منظومة السيطرة يمكن ان تعطي اي حالة وسطية بين الحدين الاعلى والادنى تقرر حسب الحبود الحاصل بين الحالة والحالة التصميمية ، ويمكن القول ان هذا النوع يشبه ايضا منظومة السيطرة المتعددة المراحل الا انه غير محدد الحالة الشكل (10-1) يوضح اجزاء هذه المنظومة . ففي حالة اكبر حمل حراري يغلق تماما الشباك الجانبي ويفتح تماما الشباك الرئيسي والعكس ، وفي الحالة الوسطية فانهما يفتحان جزئياً للحصول على درجة الحرارة المطلوبة.



الأسئلة البعيدة :

- 1- ماهو مبدء عمل جهاز السيطرة المتعدد المراحل ؟
- 2- ؟أذكر أمثلة عن كل من جهاز السيطرة ذو الحالتين و جهاز السيطرة التناسبي؟

المحاضرة الرابعة	
عنوان المحاضرة:	مكونات نظام السيطرة النموذجي و أهم المصطلحات المستخدمة في السيطرة
اسم المدرس:	عبدالله محمد عبدالوهاب
الفئة المستهدفة :	المستوى الثاني من قسم تقنيات ميكانيك القدرة/ فرع التبريد والتكييف
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطالب ما هي مكونات نظام السيطرة النموذجي و أهم المصطلحات المستخدمة في السيطرة
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يتعرف الطالب على مكونات منظومات السيطرة النموذجية 2- ان يميز بين المصطلحات الأساسية التي سيتعامل معها في منظومات السيطرة
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وتطبيق عملي
المهارات المكتسبة	اكتساب المتعلم المعرفة والتمييز بين مكونات منظومات السيطرة النموذجية إضافة الى المعرفة والقدرة على التمييز بين اهم المصطلحات المستخدمة مع أجهزة ومنظومات السيطرة
طرق القياس المعتمدة	التغذية الراجعة

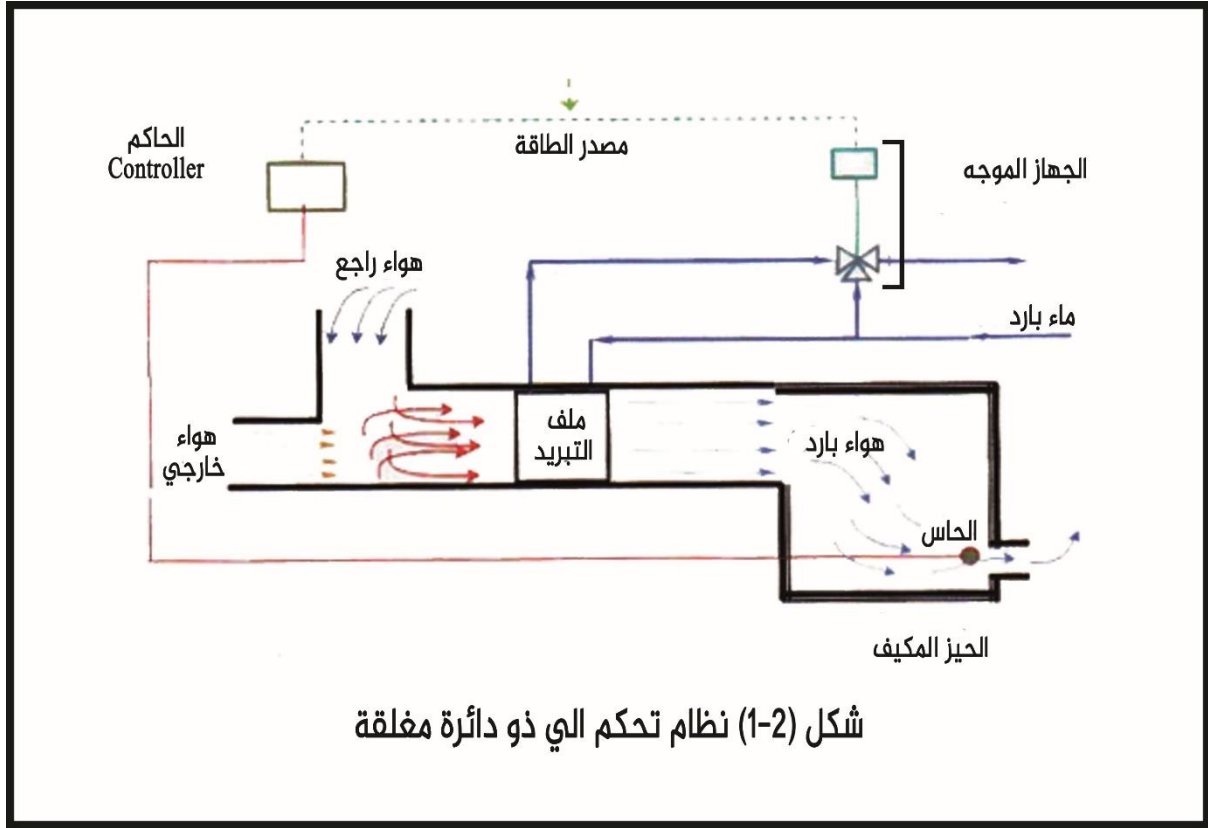
الأسئلة القبليّة :

- 1- ماهي مكونات نظام السيطرة النموذجي ؟
- 2- ماذا تعرف عن بعض مصطلحات السيطرة التالية: الحثود – الانحراف – الوسط المسيطر عليه - الخ ؟

مكونات نظام السيطرة النموذجي:

يتكون نظام السيطرة النموذجي من الاجزاء التالية:

1. المسيطر او الحاكم.
 2. الجهاز المسيطر عليه.
 3. مصدر الطاقة.
- الشكل التالي يبين نظام تحكم ذي حلقة مغلقة يستخدم للتحكم في تكييف غرفة صيفاً بأستخدام ملف تبريد



يلاحظ من الشكل أعلاه العناصر المكونة لنظام التحكم الآلي وهي:

- الحاس : وهو عنصر حراري مثبت بالحيز المكيف لقياس درجة حرارة الهواء داخل الغرفة.
 - المرسل : وهو منظم درجة الحرارة (الترموستات).
 - مصدر الطاقة : وهو عبارة عن طاقة كهرباء ترسل تحت تأثير الحاكم.
 - الجهاز الموجه : وهو صمام الماء الثلاثي الكهرومغناطيسي.
 - وسيلة التحكم : وهو الماء البارد.
 - المتغير المحكوم: درجة حرارة الغرفة الداخلية.
 - العملية : التبريد.
- يمثل الشكل أعلاه نظام سيطرة أولي يجري فيه الهواء خلال ملف التبريد موضوع في مجرى الهواء وتقوم البصلة الخاصة بالجزء الحساس بقياس درجة حرارة الهواء القادم من ملف التبريد حيث تعطى معلومات درجة الحرارة الى المسيطر (الترموستات).
- يقارن المسيطر درجة حرارة الهواء مع النقطة المقررة وتسمى (Set point) ويرسل اشارة لفتح او غلق صمام السيطرة على الماء البارد (الجهاز المسيطر عليه) للحفاظ على علامة ثابتة بين درجة حرارة الهواء الفعلية والنقطة المقررة.
- يعرف هذا النوع من السيطرة بنظام حلقة مغلقة . يتم التحسس باي تغيير في درجة الحرارة والمتسبب في تغيير وضع الصمام عند تغيير الحمل الحراري حيث يقوم (الترموستات) بتعديل وضع الصمام

حسب الحاجة للوصول الى درجة الحرارة المطلوبة للهواء المكيف. تعرف درجة الحرارة في هذا المثال بالمتغير المسيطر عليه . لذلك فإن نظام سيطرة الحلقة المغلقة قد عكس نتائج فعل المسيطر الى المسيطر عليه حتى يمكن بأجراء التصحيح اللازم عند عدم الحصول على نتيجة مطابقة للنقطة المقررة. هناك نظام سيطرة اخرى يسمى بنظام السيطرة المفتوح والذي يقوم فيه المسيطر بالسيطرة على الجهاز المسيطر عليه بتتابع محدد وان النتائج لا تعكس الى المسيطر. ومثال ذلك نظام السيطرة على درجة حرارة الهواء الخارجي من جهة الدخول الى ملف التدفئة لتشغيل صمام السيطرة على البخار (الجهاز المسيطر عليه) والذي تعمل حسب الحمل الحراري المتسبب من درجة حرارة الهواء الخارجي

*تعريف لبعض المصطلحات المستخدمة في السيطرة:

1. **الظرف المسيطر عليه (Controlled Condition)**
وهو الكمية او الخاصية الفيزيائية المقاسة والمسيطر عليها ويسمى احيانا بالمتغير المسيطر عليه ومثال ذلك درجة الحرارة داخل الغرفة المكيفة.
2. **الوسط المسيطر عليه (Controlled Medium)**
وهو المادة التي لها خاصية فيزيائية تحت السيطرة مثل هواء الغرفة.
3. **المتغير الخاضع للسيطرة (Controlled Variable)**
وهو الخاصية الفيزيائية او الكمية التي تحقق القدرة الموافقة مع تغيير الحمل مثل معدل جريان الماء الساخن المستخدم في عملية التدفئة.
4. **عامل السيطرة (Control Agent)**
وهو المادة التي لها خاصية فيزيائية او كمية يمكن السيطرة عليها مثل مادة الماء الساخن المستخدم في عملية التدفئة.
5. **القيمة المطلوبة (Desired Value)**
وهي قيمة الظرف المسيطر عليه والمطلوب الحفاظ عليه من قبل منظومة السيطرة والتحكم مثل مقدار درجة حرارة الهواء المكيف.
6. **قيمة او نقطة الضبط (Set Value)**
وهي القيمة التي تحدد على جهاز السيطرة مثل ضبط مؤشر منظم درجات الحرارة للهواء المكيف عند (21 C)
7. **نقطة السيطرة (Control Point)**
وهي قيمة الظرف المسيطر عليه والذي يحاول جهاز السيطرة الحفاظ عليه فمثلاً عند نقطة الضغط (21+2 C) حيث يكون اقصى حمل عند (23C) وادنى حمل عند (19 C)
8. **الانحراف (Deviation)**
وهو الفرق بين نقطة الضبط والقيمة المقاسة للظرف المسيطر عليه في اي لحظة فمثلا عندما تكون نقطة الضبط على الترموستات (21C) وكانت درجة الحرارة الغرفة (19C) فإن مقدار الانحراف في تلك اللحظة من الزمن هو (-2 C)
9. **الحيود (Offset)**

وهو مقدار الانحراف المستديم بسبب خاصية او اخرى ملازمة للمنظومات فمثلاً اذا كانت نقطة الضبط (21C) وكانت درجة الحرارة الغرفة المقاسة ثابتة عند (19C) لفترة طويلة من الزمن فإن مقدار الحيود (-2 C) لتلك الفترة من الزمن

10. وحدة القياس (Measuring Unit)

وهو ذلك الجزء من الجهاز التحكم الذي يستجيب لقيمة الظرف المسيطر عليه ويعطي قيمة مقاسة من قبل الظرف مثل (الترموستات) ذو شريحة ثنائية المعدن ويسمى أحيانا بالعنصر الاساسي.

11. وحدة التصحيح (Correcting Unit)

وهي الآلية التي تعدل قيمة المتغير الخاضع للسيطرة استجابة الى الإشارة الواردة من وحدة القياس مثل صمام ذو محرك او بوابة ذات محرك.

12. منظم ذاتي (Automatic Controller)

وهو جهاز يقارن الإشارة الواردة من وحدة القياس مع نقطة الضبط ويقوم بحركة لتصحيح او تقليل الانحراف مثل منظم درجة حرارة الغرفة

* انواع السيطرة:

تعريف السيطرة في منظومات التبريد والتكييف المختلفة بأنها عملية التحكم بمجموعة متغيرات مهمة بشكل او تماتيكي للحصول على ظروف مناسبة واهم هذه المتغيرات هي:

1. درجة الحرارة.

2. الرطوبة.

3. حركة الهواء.

اما في منظومات التثليج فهناك متغيرات اخرى مثل تنظيم عملية التثليج والسيطرة على معدل تدفق المائع التثليج والسيطرة على عملية التشغيل والايقاف لضغط دورة التبريد بالاضافة الى حماية اجزاء الدورة من التعرض الى التلف وكذلك السيطرة على حمل التبريد حيث يكون غير مستقر بسبب ظروف التصميم الخارجية.

الأسئلة البعيدة :

1- وضح بالتفصيل مكونات منظومة سيطرة نموذجية مع الرسم؟

2- ماذا تعرف عن بعض مصطلحات السيطرة التالية: الحلود – الانحراف – الوسط المسيطر عليه - الخ ؟

المحاضرة الخامسة	
عنوان المحاضرة:	وسائل السيطرة وطرق التحكم المستخدمة في منظومات التبريد
اسم المدرس:	عبدالله محمد عبد الوهاب
الفئة المستهدفة :	المستوى الثاني من قسم تقنيات ميكانيك القدرة/ فرع التبريد والتكييف
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطالب ماهي وسائل السيطرة المتوفرة في منظومات التبريد والتكييف وماهي طرق التحكم المستخدمة في منظومات التبريد والتكييف
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يتعرف الطالب ماهي اهم الوسائل المستخدمة في السيطرة في منظومات التبريد 2- ان يميز ويتعرف على أنواع طرق التحكم والسيطرة في منظومات التبريد والتكييف
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وتطبيق عملي
المهارات المكتسبة	اكساب المتعلم المعرفة والتمييز بين وسائل وطرق التحكم في أجهزة ومنظومات التبريد والتكييف
طرق القياس المعتمدة	التغذية الراجعة

الأسئلة القبلية :

1- ماذا تعرف عن وسائل السيطرة؟

2- ماهي مبادئ عمل وسائل السيطرة؟

وسائل السيطرة:

هناك عدة وسائل للسيطرة أهمها:

1. وسائل السيطرة على درجات الحرارة.

2. وسائل السيطرة على الضغط.

3. وسائل السيطرة على معدل جريان الغاز او السائل.

4. وسائل السيطرة على مستوى السائل.

5. وسائل السيطرة على معدل تغير الوقت.

وتعمل جميع هذه الوسائل على المبادئ التالية:

1. كهربائية.

2. هوائية.

3. الكترونية.

4. تحسس بمستوى السائل.

5. مركبة

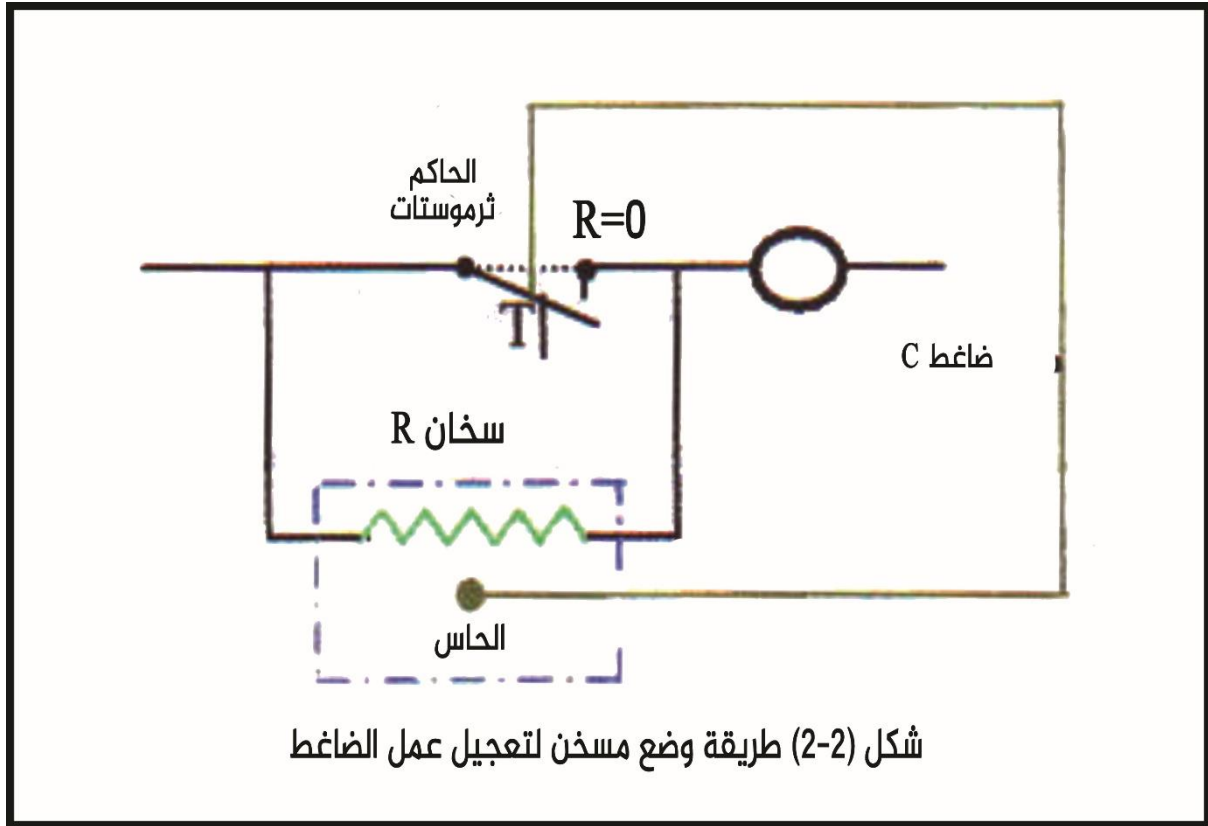
طرق التحكم المستخدمة في منظومات التبريد والتكييف:

تصنف طرق التحكم حسب نوع الجزء او العمل المنفذ لقرار جهاز السيطرة والذي يسمى احيانا بتأثير التحكم وفي مجال التبريد وتكييف الهواء هناك عدة طرق لتأثير التحكم منها:

1. منظومة تحكم تعمل بوضعين (Two Position Control)

ويسمى احيانا بمنظومة الفتح او الغلق (ON-OFF system) وهي من ابسط انواع منظومات السيطرة الاوتوماتيكية ومثال ذلك السيطرة على جريان الوقود الى المرجل حيث يتحكم به منظم حراري ذو موضعين يقوم بفتح او غلق صمام يتحكم بجريان الوقود . هناك تفاوت في المسيطر يمثل الفرق بين نقطة التشغيل ونقطة الايقاف ومقدار هذا التفاوت يعتمد على مجموعة عوامل منها (تفاوت التشغيل والتخلف الزمني للتشغيل ونقطة الضبط ومقدار الانحراف والحساسية الخ.

هناك نوعان من وضع التحكم بوضعين الاول يسمى التحكم بوضعين و بوضع تعجيل ومثال ذلك استخدام مسخن بالقرب من الحاس الخاص بمنظم درجة الحرارة لثلاجة ذات البابين لتعجيل عمل الضاغط وكما مبين بالشكل التالي:



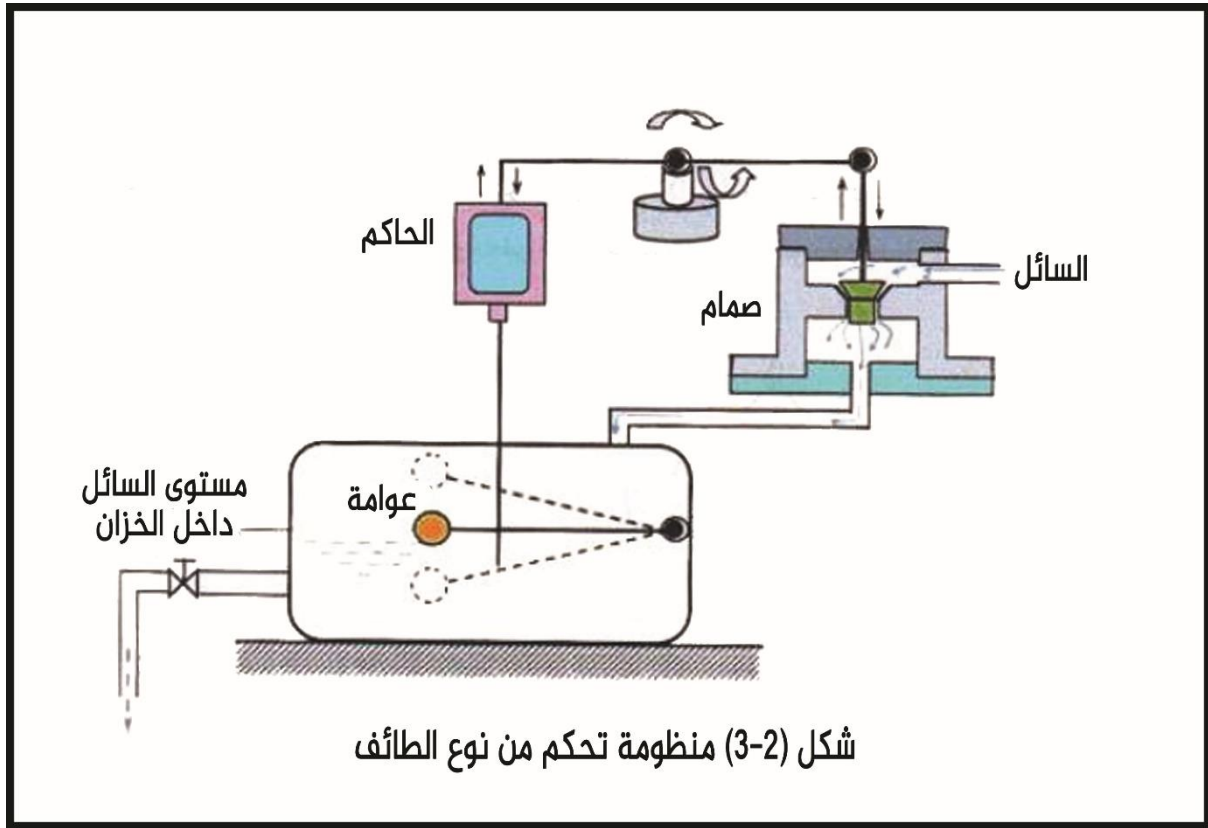
إما النوع الثاني فيسمى التحكم بوضعين وبوضع تأخير يستخدم لمنع تشغيل الضاغط بفترات قصيرة وتستخدم في أجهزة تكييف الهواء المنزلية والثلاجة المنزلية حيث لا يعمل الا بعد فترة زمنية تتراوح ما بين (3-4) دقائق للسماح بمعادلة الضغط على جانبي الضاغط أثناء فترة تتوقف الضاغط.

2. منظومة تحكم متعددة المواضع (Multi –Position Control)

يعتبر هذا النوع أكثر تطوراً من النوع الأول حيث توجد فترات متباعدة بين الفتح والغلق ومثال ذلك منظم درجة الحرارة المستخدم في عمليات التبريد والتكييف للسيطرة على تشغيل مجموعة من الضواغط أو المراحل وحسب الحمل الحراري أو تشغيل مجموعة من الاسطوانات في الضواغط الكبيرة متعددة الاسطوانات بأستخدام منظومة التحميل الجزئي Unloading System

3 . منظومة التحكم من نوع الطائف (Floating Control)

في هذا النوع يكون اجزاء السيطرة بحالات مستمرة من الغلق والفتح وليس على شكل التحكم متعددة المراحل اي بشكل يتناسب مع حالة او ظرف الجهاز ويسمى احياناً بمنظومة التناسبي العائم حيث يستخدم هذا النوع في المنظومات التي يكون فيها السيطرة على درجة الحرارة غير متذبذبة. في الشكل التالي مثال لهذا النوع ويمثل عملية تحكم في مستوى السائل داخل خزان ماء أو مائع تبريد . نتيجة تأثير الحاكم أو جهاز السيطرة يتحرك الجهاز الموجه اما باتجاه القفل أو باتجاه الفتح بالنسبة للصمام حيث يتغير مستوى الماء تناسبياً وفق كمية الماء الخارجة من الخزان ومقدار فتحة الصمام الذي يتحكم به جهاز السيطرة .

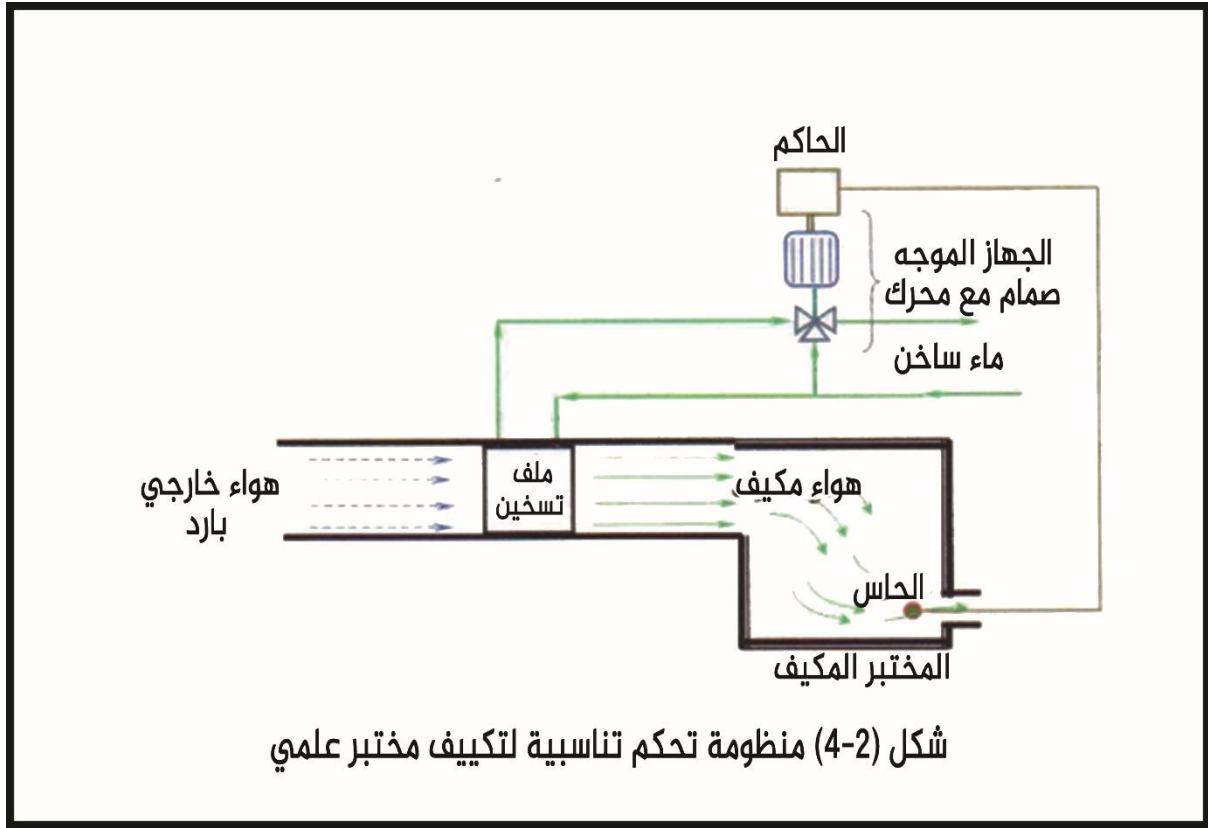


4. منظومة تحكم وسيطرة تناسبية (Proportional Control)

في هذا النوع من المنظومات تتحقق صفتي جهاز السيطرة متعدد المراحل وجهاز السيطرة الطائف حيث تتغير قيمة وسيلة التحكم بمقدار يتناسب مع الانحراف في مقدار المتغير المسيطر عليه.

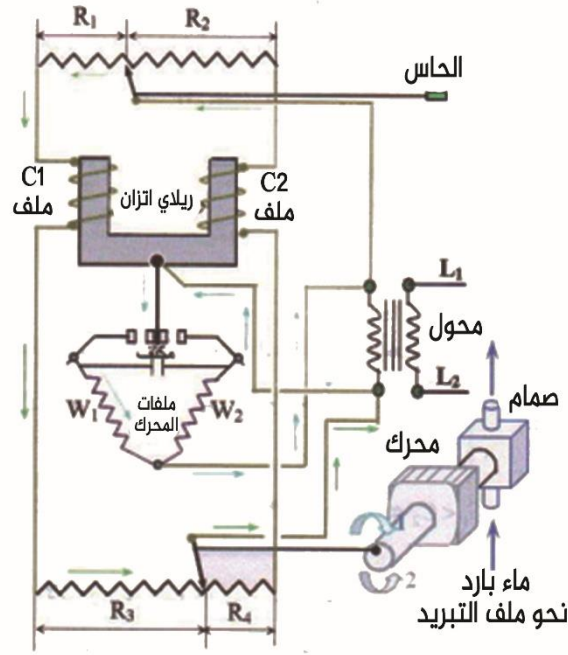
في هذا النوع من انماط التحكم يعمل الحاكم التناسبي على تكبير اشارة الخطأ حتى يتحسسها الجهاز الموجه ويحدث التأثير المطلوب . يستخدم هذا النوع في التطبيقات التي لا تتحمل انحرافاً كبيراً عن نقطة الضبط مثل (مخازن الادوية الحساسة ، مخازن الالبان ، مختبرات التجارب العلمية وبنوك الدم الخ) حيث يعمل جهاز السيطرة على تزويد الحيز المكيف او المبرد بحمل تبريد يساوي تقريباً الكسب الحراري فيه للحصول على درجة حرارة شبه ثابتة داخل الحيز المكيف.

الشكل التالي يمثل عملية تكييف مختبر تجارب علمية شتاء باستخدام منظومة سيطرة تناسبية تتحكم بسعة ملف التسخين بواسطة صمام ثلاثي مزود بمحرك كهربائي يتحكم بفتح او غلق الصمام تدريجياً كما موضح بالشكل:



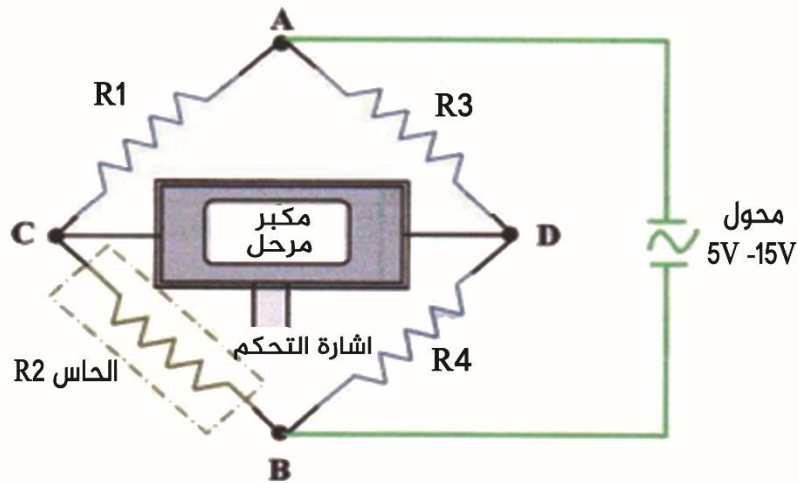
وهناك

مثال آخر لمنظومة تحكم تناسبية كهربائية تعمل بتأثير فرق الجهد المتغير خلال مقاومات كهربائية متغيرة بتأثير جهاز السيطرة نتيجة تأثير الجزء الحاس والذي يؤدي بالتالي الى حركة المحرك للتحكم بـسريان الماء البارد المار بملف التبريد عن طريق الصمام وكما موضح بالشكل التالي:



شكل (5-2) منظومة تحكم تناسبية كهربائية

وفي المنظومات الحديثة تستخدم قنطرة وتستون في دوائر التحكم وتسمى بمنظومة التحكم الالكترونية وكما موضح بالشكل التالي:



شكل (6-2) يوضح استخدام قنطرة وتستون في منظومة تحكم تناسبية الكترونية

الأسئلة البعيدة :

- 1- عدد طرق السيطرة المستخدمة في منظومات التبريد والتكييف ؟
- 2- وضح مبدء عمل منظومة التحكم من نوع الطائف؟

المحاضرة السادسة والسابعة	
عنوان المحاضرة:	القياس والسيطرة والفرق بينهم ومبدء عمل أجهزة القياس والتحسس للعوامل المختلفة في أجهزة التبريد
اسم المدرس:	عبدالله محمد عبدالوهاب
الفئة المستهدفة :	المستوى الثاني من قسم تقنيات ميكانيك القدرة/ فرع التبريد والتكييف
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطالب ماهو مصطلح القياس والفرق بينه وبين السيطرة والمبدء الذي تعمل فيه أهم الأجهزة المستخدمة في القياس والتحسس في أجهزة التبريد
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يتعلم الطالب ماهو الفرق بين مصطلحي القياس والسيطرة 2- ان يتعرف على المبدء الذي تعمل فيه اهم أجهزة التحسس والقياس للعوامل المختلفة في أجهزة التبريد والتكييف
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة و عمل تعاوني ومناقشة
المهارات المكتسبة	اكتساب المتعلم المعرفة والتمييز بين مصطلحي القياس والسيطرة وان يتعرف على المبدء الذي تعمل فيه اهم أجهزة القياس والتحسس للعوامل المختلفة في أجهزة التبريد
طرق القياس المعتمدة	التغذية الراجعة

الأسئلة القبلية :

- 1- ماهو الفرق بين مصطلحي القياس والسيطرة؟
- 2- ماهي العناصر التي تخضع لعملية السيطرة؟

القياس

عملية ادراكية تهدف الى تحديد الخواص على سبيل المثال (الوزن، الطول، الحجم، ... الخ) للأشياء باستعمال طرق القياس الملائمة لكل خاصية، وعملية القياس هي مقارنة خواص الاجسام المراد قياس خواصها بجسم معامل كوحدة قياس، وبذلك نستطيع الحصول على تعبير كمي من خواص الاجسام استنادا الى ذلك كان لابد من العدد والآلات والمراد القياس بها.

مما سبق تبين ان وحدة القياس هي تحديد لكمية معينة من الخاصية المراد قياسها، اما الات القياس فهي اجهزة تستخدم لتعيين مقدار ما يحتويه الجسم من هذه الخاصية مقدراً بوححدات القياس المتفق عليها والمعروفة مسبقاً.

اما اجهزة القياس فهي على انواع مختلفة، منها المباشرة ومنها غير المباشرة او التحويلية.

القياس والسيطرة

تعتبر عملية القياس جزءاً أساسياً في عملية السيطرة حيث تقوم بإدخال المعلومات الى جهاز السيطرة من العامل او حالة المراد السيطرة عليها، بعد ذلك تخرج من جهاز التحكم او السيطرة الاشارة الملائمة بعد ان تتم المعالجة للمعلومات سبق ان أُدخلت بواسطة جهاز القياس.

في الغالب تكون اجهزة القياس من النوع المباشر او غير المباشر، وفي كل الاحوال لابد من متحسس وهو الجزء الذي يقوم بنقل المعلومات، ان انواع المتحسسات تتغير انواعها اعتماداً على نوع منظومة السيطرة، فقد تكون كهربائية او الكترونية او هيدروليكية، ولكن المبدأ الاساس في عملية السيطرة هو تحويل المتغير الحاصل في العنصر او العامل المراد السيطرة عليه مثلاً (درجة الحرارة، سرعة الهواء الخ) الى حركة ميكانيكية تتناسب ومقدار التغير الحاصل، وهذا يشمل جميع انواع المتحسسات عدا نسبة من المتحسسات الالكترونية.

إن الحركة الميكانيكية الحاصلة في المتحسسات تنتقل بواسطة اجزاء متحركة اخرى تدخل مرحلة المعالجة واصدار اوامر للمعلومات الواردة من المتحسس، واهم جزء من اجزاء المعالجة هو تضخم الاشارة الخارجية اعتماداً على طبيعة العنصر او الجزء المراد السيطرة عليه.

اهم العناصر التي تخضع لعملية السيطرة:

1. مستوى السائل

2. الضغط

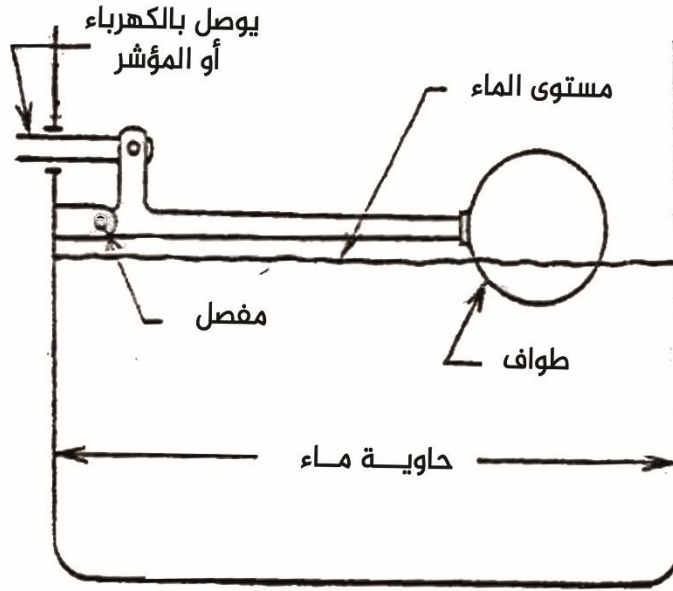
3. درجة الحرارة

4. الرطوبة

اجهزة القياس والتحسس للعوامل المختلفة في اجهزة التبريد

1. مستوى السائل

ان ابسط الامثلة على اجهزة التحسس والقياس لمستوى السائل هو الطوافة ، كما في الشكل (3-1)



شكل (1-3) : ميكانيكية الطوافة البسيطة

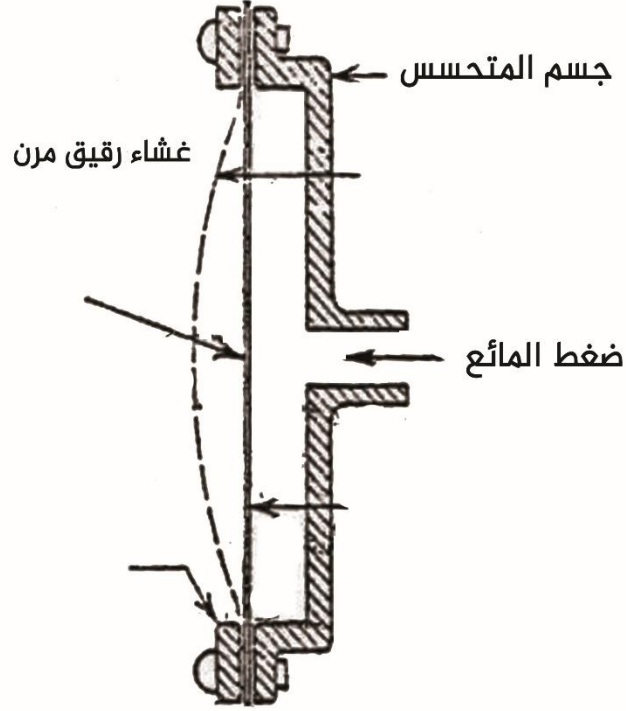
يستعمل هذا النوع من ميكانيكية التحكم او اجهزة القياس في حالات مختلفة، اما لقطع التيار الكهربائي او لإيقاف تدفق الماء في حالة امتلاء الحوض الخ من الاستعمالات التي يتيحها هذا النوع من اجهزة التحسس، هناك نوع اخر من اجهزة القياس لمستوى السائل حيث تكون هناك انبوبة مدرجة او مؤشر بجانب الحوض يقوم (بقياس) مستوى السائل.

2. الضغط

ان الضغط يعرف بكونه القوة المسلطة عموديا على وحدة المساحة لذلك فهو ايضا يعتبر من العوامل التي من السهولة التحسس بها، وذلك بسبب توليده لحركة ميكانيكية اثناء تسليطه على سطح او مساحة ما وهناك الكثير من الظواهر الناجمة عن الضغط منها الحركة الحاصلة في المكبس والاسطوانة، ومن الانظمة المستعملة للتحسس والقياس هي مؤشرات الضغط الاعتيادية المانومتر ومقياس بوردين الخ اما اكثرها استعمالا فهي الاغشية الرقيقة المرنة.

• الاغشية الرقيقة والمرنة Diaphragm

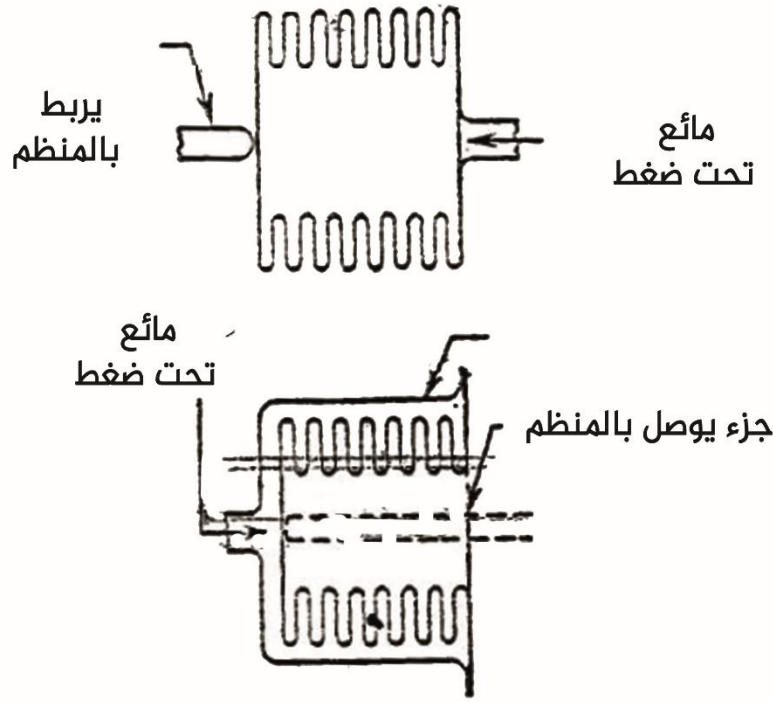
كما في الشكل (2-3) ، وتقوم بتحسس التغير في الضغط كما تقوم بنقله الى جهاز التحكم لإصدار الإشارة المناسبة.



شكل (2-3) : الغشاء الرقيق المرن

• الانتفاخ Bellow

يعتبر الانتفاخ Bellow أحد الوسائل المهمة والواسعة الاستعمال في اجهزة التبريد المختلفة الانواع، وذلك للتحسس بضغط وقياسه على مديات مختلفة وواسعة، اعتماداً على مجال الاستخدام وطبيعته، يمثل او يبدو الانتفاخ المنفاخي من حيث الشكل وكأنه مجموعة من الاغشية المرنة والمرصوصة بصورة متتالية خلف بعضها وكما في الشكل (3-3).



شكل (3-3) : قطع توضيحي للانتفاخ Bellow

كما يتضح من الشكل اعلاه ، ان الانتفاخ يكون من نوعين ، حيث ان كل نوع منها من طبقات او ثنيات خارجية او داخلية، كما تكون احدي النهايتين مغلقة والاخرى مفتوحة، وذلك للسماح للمائع المراد قياس ضغطه بالدخول والخروج في حالة زيادة او نقصان الضغط، وتكون احدي النهايات مثبتة والاخرى سائبة كما يربط اليها عمود او ذراع وذلك لنقل الحركة الحاصلة من جراء زيادة او نقصان الضغط ثم تحويلها الى اداة القياس او الى جهاز التحكم والسيطرة.

3. درجة الحرارة

تعتبر الحرارة من اهم العناصر التي تتطلب السيطرة عليها ضمن اجهزة التبريد ، ولكن عملية قياس درجة الحرارة تعتمد على خاصية تكاد تكون ثابتة علمياً لجميع المواد ، وهي ان اغلب المواد تتميز بزيادة بالطول او الحجم بارتفاع درجة الحرارة وتقلص بانخفاضها ، وكل مادة لها معامل تمدد طولي او حجمي يختلف عن الاخرى ، يستعمل الزئبق مثلاً او الكحول في صنع المحارير ، وذلك لان لهذه المواد حساسية عالية لتغيرات درجة الحرارة ، ومن السهل قراءة التغير الحاصل على المحارير المعدة خصيصاً لقياس درجة الحرارة او التحسس بتغيرها .

بالاضافة الى المحارير ، هناك الان وسائل اخرى لقياس درجة الحرارة تعتمد على مبدأ التمدد الحراري كما وضعنا ذلك سابقاً من أهمها :

أ. ميكانيكية القضيب والانبوب :

ان هذا المتحسس يتكون من قضيب يوضع داخل انبوب ويكون معامل تمددالمادة المصنوع منها القضيب اعلى من معامل تمدد المادة المصنوع منها الانبوب . وتلحم من احدى نهايتيها بينما تترك النهاية الاخرى السائبة وذلك لنقل التغيير الحاصل بدرجة الحرارة للمكان المراد السيطرة على درجة حرارته للحصول على الاشارة اللازمة كما في الشكل (4-3) يوضح تركيبة ومكونات هذا المتحسس.

يستخدم هذا النوع من المتحسسات في الاماكن التي تكون هناك امكانيه لغمره كأن يكون في الماء او اي مائع آخر.

فاذا وصلت النهاية السائبة الى جهاز سيطرة وليكن مفتاح او توصيلة كهربائية فإنه سيقوم بغلق المفتاح او فتحه او فتح وغلق التوصيلة الكهربائية وبذلك نحصل على الاشارة المناسبة حسب تغير الحالة او درجة الحرارة في المكان او الحيز ، كما بينا ذلك اعتماداً على اختلاف معامل تمدد المواد المصنوع منها.

نهاية سائبة

نهاية موصولة باللحام



انبوب ذو معامل تمدد عالي
قضيب ذو معامل تمدد واطئ

شكل (4-3) : ميكانيكية القضيب والانبوب

Bi metallic strips with Lower expandability at the TOP



Bi metallic strips with higher expandability at the TOP

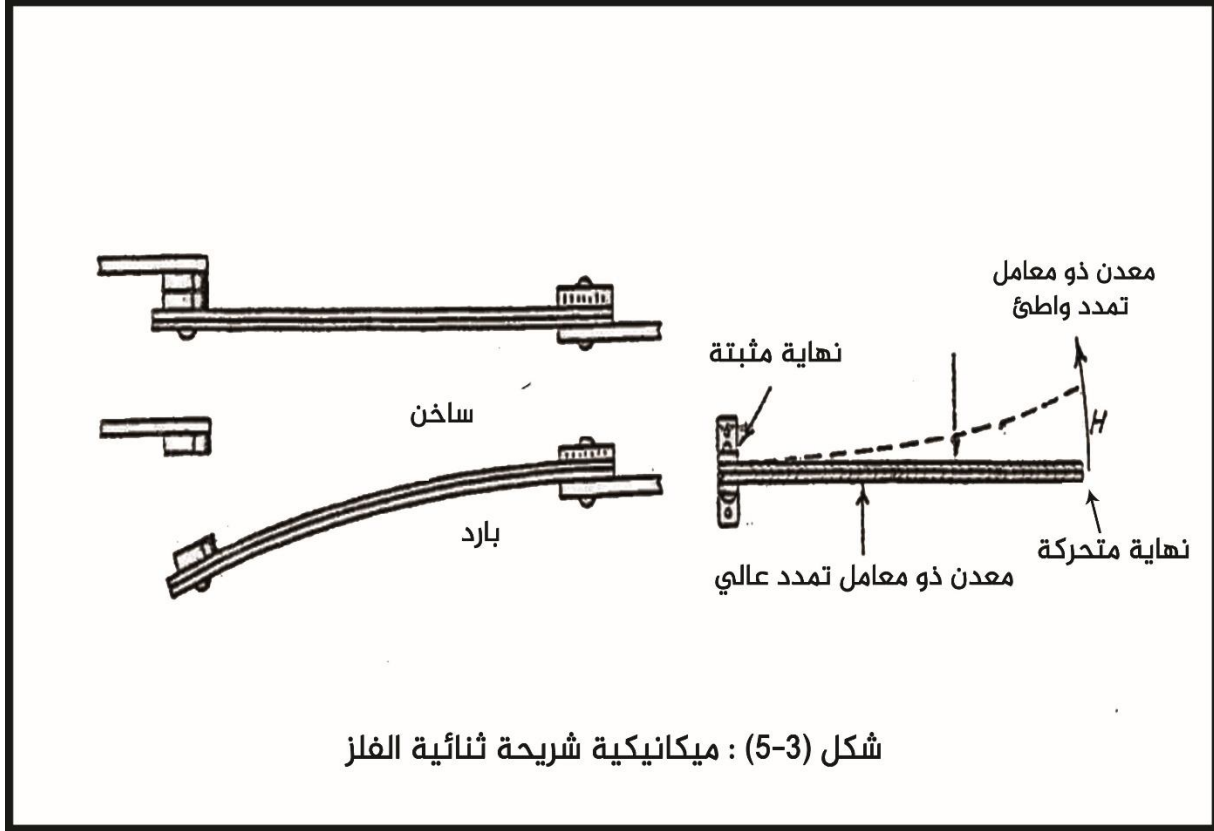


Bi metallic strips

متحركة بدرجة الحرارة الثاني المعدن (الفلزن)

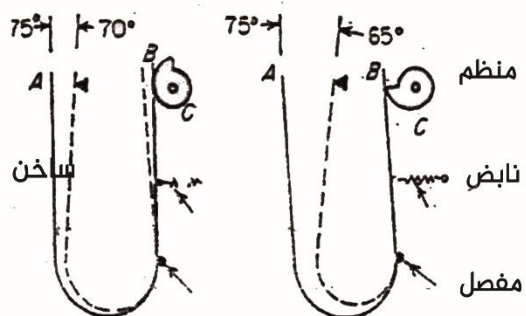
ب. ميكانيكية ثنائية الفلز Bimetal Element

ان مبدأ عمل هذه الميكانيكية لا يختلف في الجوهر عن سابقه . حيث تصنع هذه الميكانيكية من مادتين مختلفتين في معامل تمددها ايضاً وتلحم هاتين المادتين الى بعضهما لتشكل مايسمى ثنائية الفلز شكل (5-3)

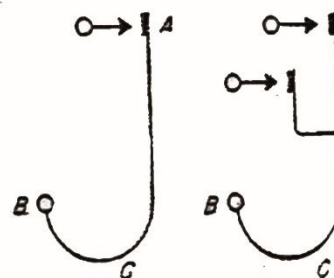


تكون هذه الميكانيكية على شكل شرائح او شرائط ومبدأ عملها يتم بربط احدى نهايتها وتترك الثانية سائبة بحيث يكون المعدن ذو معامل التمدد الاصغر مربوطاً باتجاه الحركة المراد الحصول عليها .

تصنع ميكانيكية ثنائية المعدن بأشكال متعددة اعتماداً على طبيعة الاستعمال. فمنها ما يصنع على شكل حرف (U) وكما في الشكل (6-3)، حيث تزود قسماً منها بمنظم لتحديد درجة حرارة الوصل والفصل للدائرة الكهربائية كما في شكل (7-3). حيث تستعمل الحذبة (الكامة) للتنظيم ، أما الشكل (6-3) فيبين امكانية استعمال ميكانيكية ثنائية الفلز التي على شكل حرف (U) كمفتاح ذي طريقين.

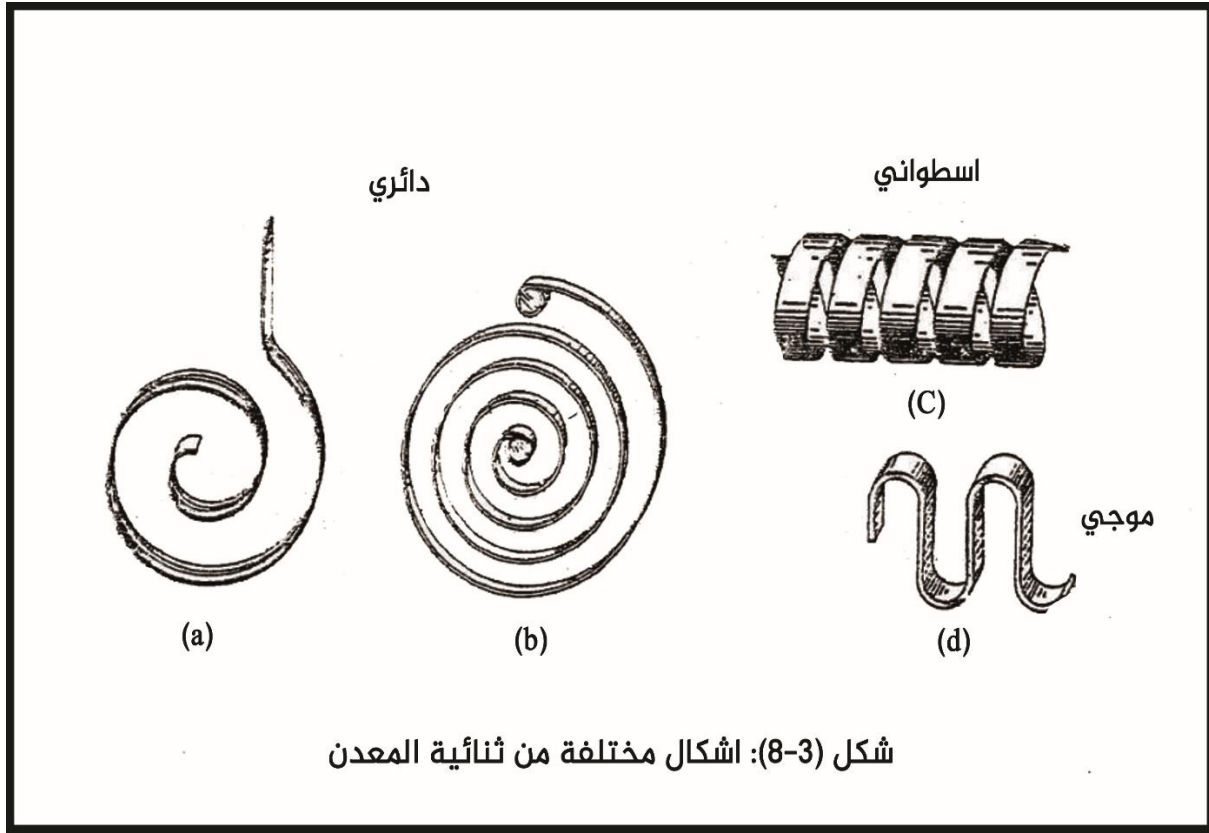


شكل (7-3) : شريحة ثنائية المعدن
على شكل حرف (U) مزودة بمنظم



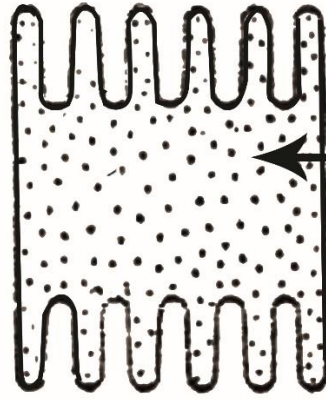
شكل (6-3) : شريحة ثنائية المعدن
تستعمل كمفتاح ذو طريقين

اضافة الى ذلك تصنع ميكانيكية ثنائية المعدن بأشكال متعددة ومختلفة ، ولكن في كل الاحوال يجب ان تكون احدى نهايتيها مثبتة والاخرى سائبة وذلك للحصول على الاشارة المطلوبة من خلال تأثيرها بدرجة حرارة المكان او الحيز وتحسسها ومن اهم الاشكال المألوفة لها النابضية ذات الاشكال الاسطوانية والقرصية والموجبة كما في الشكل (8-3).



ج. الانتفاخ المنفاخي

كما يتضح من الشكل (9-3) هذه المتحسسات لا تختلف عن المتحسسات التي مر ذكرها للتحكم بالضغط ولكنها تختلف فقط في كونها مغلقة من النهايتين ، وتحتوي على سائل او غاز يتغير حجمه بتغير درجة الحرارة لذلك قد يزداد الحجم مما يؤدي الى التمدد . وقد ينكمش مما يؤدي الى تقلص الانتفاخ فاذا ما اوصلت بإحدى نهايتيه حرة الحركة اذرع توصيلات ليتم الحصول منها على الحركة اللازمة لتشغيل او اطفاء الدورة الكهربائية للضاغط او المروحة ... الخ من الاجهزة المراد التحكم بها



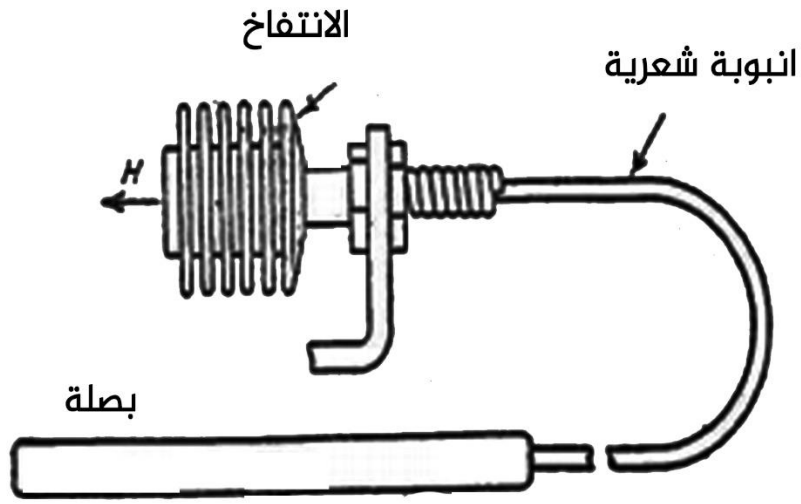
مائع
(سائل او غاز)
يتغير حجمه بتغير
درجة الحرارة

شكل (3-9): انتفاخ مفأخي

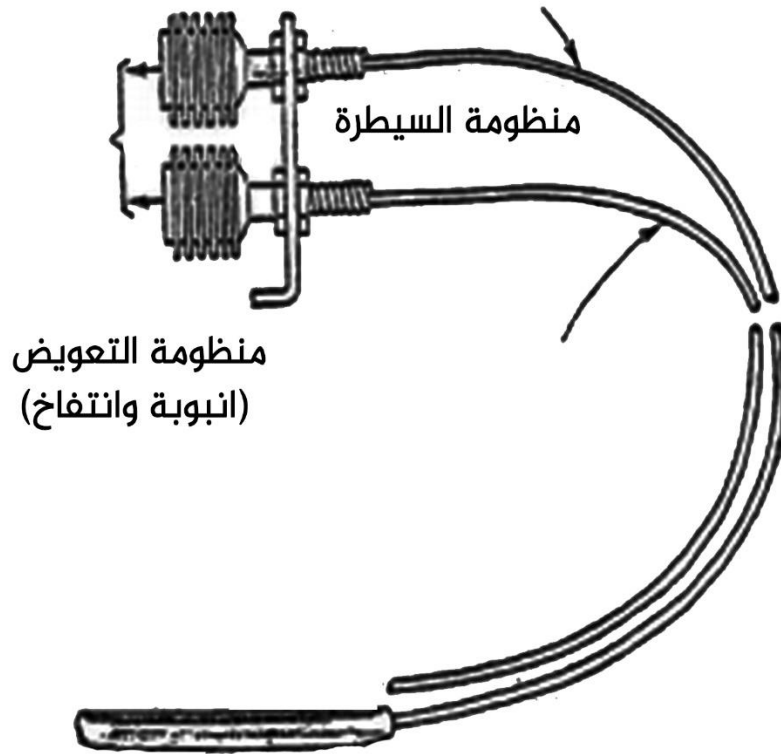
ومما تجدر الإشارة اليه ان هذه المتحسسات تتميز بحساسية عالية. ولكن من اهم عيوبها هو تاثرها بالضغط الجوي لذلك يستحسن اجراء معايرة (مقاييسه) لها اذا ما استخدمت في مناطق ذات ضغط مختلف عن الضغط الجوي .

د. الانتفاخ المفأخي للتحكم عن بعد ذو البصلة

كما يتضح من الشكل (3-10) يستعمل تحسس المبدأ السابق. اما من حيث تركيبة المتحسس فتضاف بصلة Bulb تحتوي على غاز او سائل يتأثر بدرجة الحرارة، وانبوبة شعرية تصل ما بين الانتفاخ والبصلة لتنتقل الإشارة ، ولان اهم عيوبه هو كبر حجم البصلة فان هذا يؤدي الى حصول تأخر في نقل الإشارة (التغير الحاصل في درجة الحرارة) . ان وجود البصلة في مكان ذي درجة حرارة يختلف من درجة حرارة الانتفاخ سيؤثر بالنتيجة على عملية التحكم والسيطرة ويسبب فيها بعض الاخطاء لذلك يستعان بمنظومة تحسيس اخرى وذلك للتعويض عن الفرق كما في الشكل (3-11) حيث يقوم الانتفاخان بإلغاء احدهما الآخر . ويكون التأثير فقط نتيجة للتغير الحاصل في درجة حرارة البصلة.

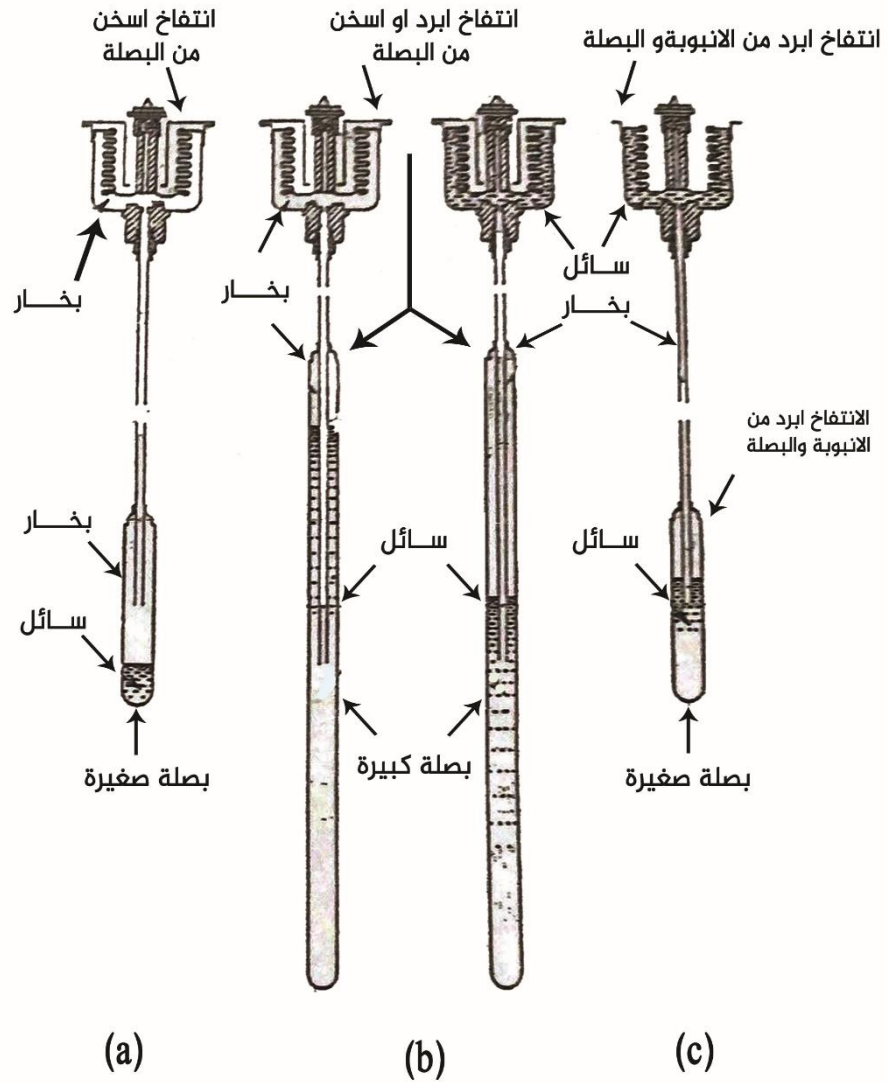


شكل (3-10): انتفاخ منفاخي



شكل (3-11): الانتفاخ ذو انبوبة التعويض

ان المتحسس المنفاخي ذا البصلة يكون على اشكال مختلفة اعتماداً على درجة حرارة الغاز المراد قياسها لكون مجال او مدى قياس درجة الحرارة يعتمد على السائل الذي يملأ البصلة خصوصاً درجة حرارة تبخره او تكثفه . لذلك يختلف تركيبه من مجال استخدا الى آخر كما في الشكل (3-12) في النوع (a) يستعمل لقياس درجة الحرارة الواطئة اقل من الصفر ، اما النوع (b) فيستعمل لقياس درجة الحرارة اكثر من الصفر . اما النوع الثالث (c) فيستعمل لقياس درجات الحرارة المرتفعة نسبياً ، تصل الى 75 م لذلك تصمم هذه المتحسسات على اشكال مختلفة.

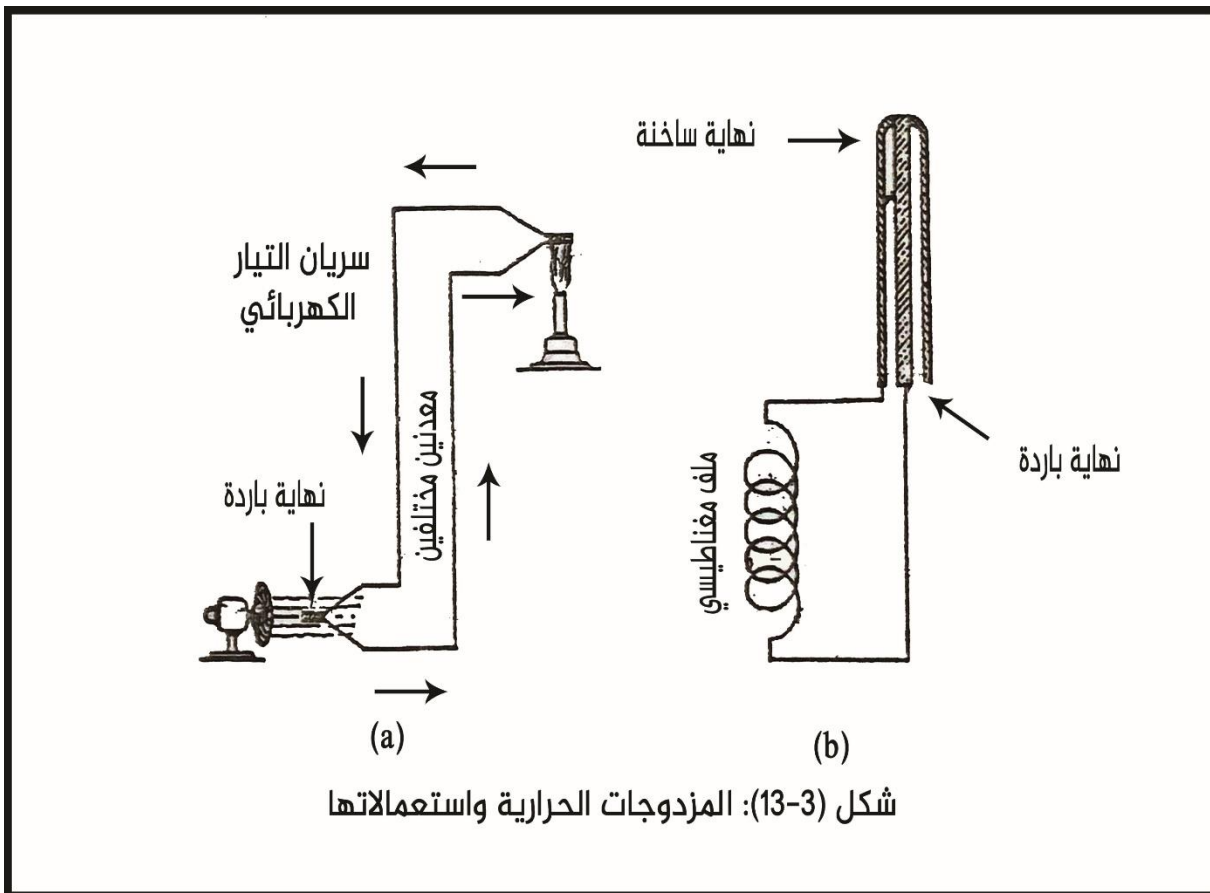


شكل رقم (3-12): الاستعمالات المختلفة للانتفاخ ذو البصلة

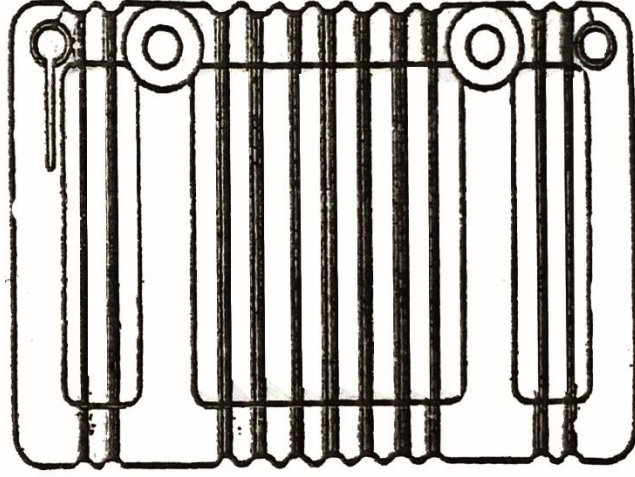
المتحسسات الكهروحرارية

ان المتحسسات او أجهزة القياس الكهروحرارية تعتمد من حيث المبدأ على الخواص الكهروحرارية للمواد التي تصنع منها، وخير مثال على هذه المتحسسات ما يطلق عليه بالمزدوج الحراري . من الثابت علمياً انه اذا تم ربط سلكين مصنوعين من فلزين مختلفين وتم وصل نهايتيها باللحا ووضع احد طرفيه في كان بارد والآخر مكان ساخن سوف يؤدي الى سريان تيار كهربائي وحدوث فرق جهد بين النهايتين كما في الشكل (13-3) (a) اما الشكل (13-3) (b) فيوضح دائرة سيطرة وقياس تتأثر بفعل درجة حرارة المكان المراد قياس درجة حرارته او السيطرة عليها ، لذلك فمن المؤكد ان تعتمد شدة التيار على الفرق فر درجة الحرارة بين النهايتين.

ومن ثم يؤثر ذلك على الملف الموجود بالدائرة بما يؤدي الى حدوث مجال مغناطيسي تعتمد شدته على شدة التيار المار وتناسب معه.



بذلك يكون من الممكن اصدار الاشارة اللازمة الى الجزء الذي يراد السيطرة عليه او بواسطته على درجة الحرارة . بالإضافة الى ذلك تستخدم خاصية تغيير مقاومة المواد لمرور التيار الكهربائي بتغير درجة الحرارة ، وهذا يمثل طريقة اخرى من طرق التحسس والقياس لدرجة الحرارة الشكل (14-3) يمثل هذا النوع من المتحسسات ، حيث يتألف من سلك ملفوف حول مادة عازلة اضافة الى ذلك فان حجم وشكل المتحسس تعتمد على مجال الاستعمال.



شكل (3-14) : منظم حراري الكتروني

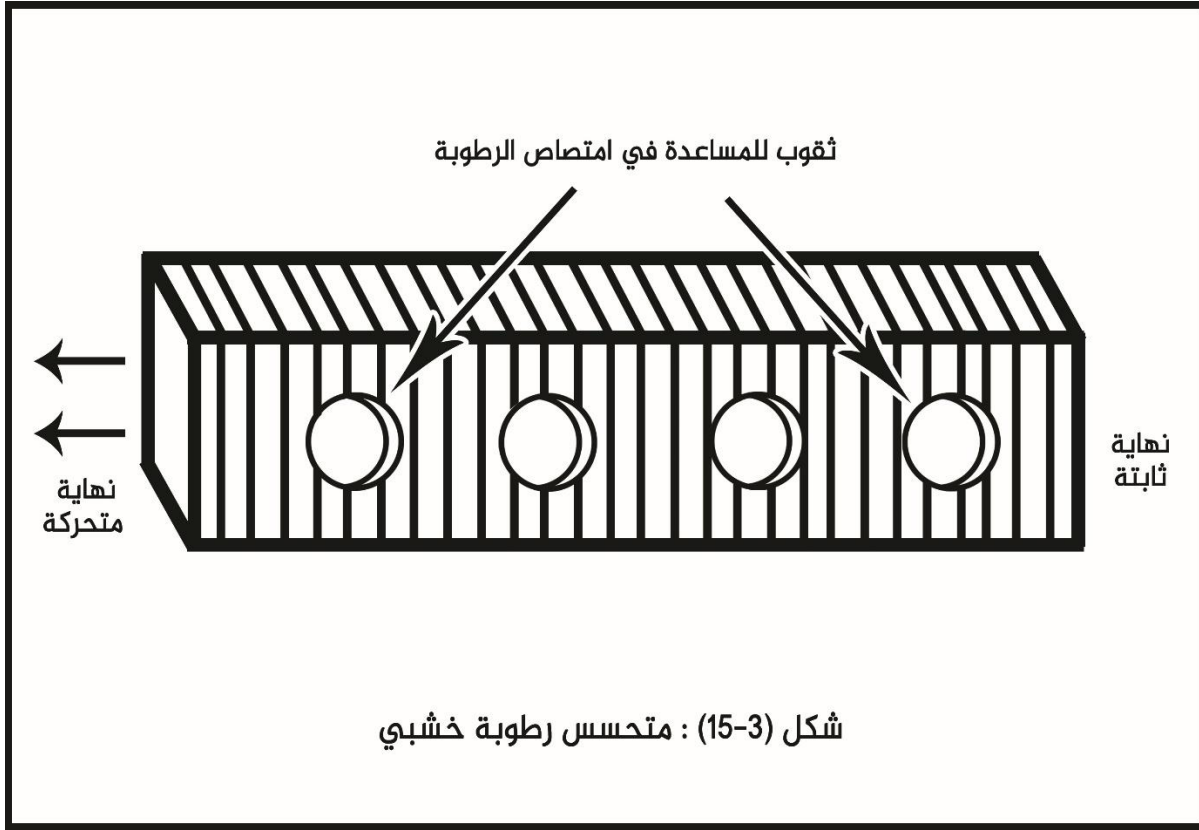
4. الرطوبة

لقياس الرطوبة بصورة دقيقة تستخدم عدة وسائل وطرق مختلفة، ولكن الطريقة الاوسع انتشاراً هي استعمال طريقة المحرارين الذي يكون احدهما رطب البصلة والآخر جاف البصلة واستناداً الى الفرق بين القراءتين على المحرارين يمكن احتساب محتوى الرطوبي للهواء، فضلاً عن ذلك هناك طريقة اخرى وهي الدرجة التي يبدأ عندها الندى بالظهور على الجسم او بمعنى آخر تكاثف بخار الماء الموجود في الهواء عندها اذا ماوصلت درجة حرارة الجسم اليها. ولكن هذه الطرق لاتستعمل في السيطرة على الرطوبة النسبية او التحسس بتغيرها. وفي الغالب تستعمل مواد او وسائل لها القابلية على تغير ابعادها او تغيير قابليتها على تحمل الاجهادات في حالة تعرضها القوى الشد او اي قوى اخرى .

ومن بين هذه المواد التي تستعمل لصناعة المتحسسات بالرطوبة.

أ. الخشب

من الثابت علمياً ان للاخشاب قابلية على امتصاص الماء وفقدانه ، وهذا يساعد على تغير ابعادها . اذ كلما سحبت كمية من بخار الماء من المحيط (تترطب) زادت ابعاد اليافا ، وكلما (جفت) قلت ابعادها مما يساعد على استخدامها كعناصر متحسسة للرطوبة في تركيب اجهزة السيطرة الخاصة بتكيف الهواء . فاذا ما ربطت مجموعة من الشرائح الخشبية الى بعضها امكن استخدامها كمتحسس للرطوبة خصوصاً اذا ماتم تثبيت احدى نهايتها وتركت الاخرى سائبة حرة الحركة . تمتاز هذه المتحسسات ببطء تحسسها للتغير في الرطوبة . الشكل (3-15) يوضح احدى هذه العناصر.



ب. شعر الانسان او الحيوان

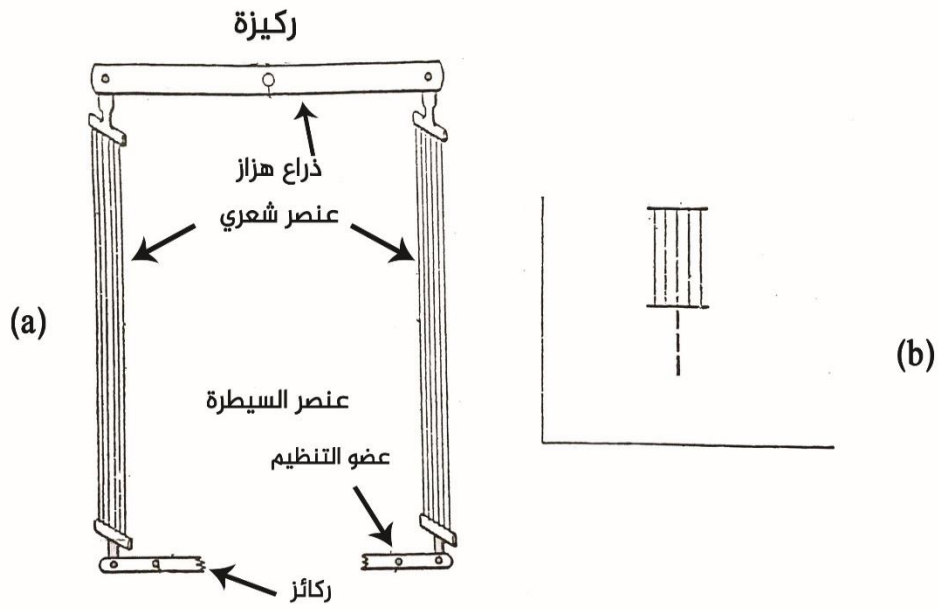
تستخدم الكثير من المواد ذات الطبيعة الخيطية كشعر الانسان والحروان الحرير بانواعه الصناعي والطبيعي كمواا للتحسس بتغير الرطوبة وذلك بسبب قابليتها العالية على اكتساب وفقدان الرطوبة بشكل افضل من سابقة للتأثير السريع بالمقارنة معه نوعاً ما . يستخدم التركيب المبين في الشكل (3-16) وهو مؤلف من عنصرين شعريين احدهما يعمل كمنظم والاخر يعمل كمتحسس ويرتبط الاثنان بذراع يدور حول محوره فعند حصول اي تغير في الرطوبة النسبية يقوم الجزء المتحسس بنقل الاشارة المطلوبة الى جهاز التحكم .

وفي احيان اخرى يستخدم عنصر واحد فقط ويكون ايضا مثبتاً من احد طرفيه ويكون الطرف الاخر سائياً وذا حركة حرة للحصول على الاشارة المطلوبة.

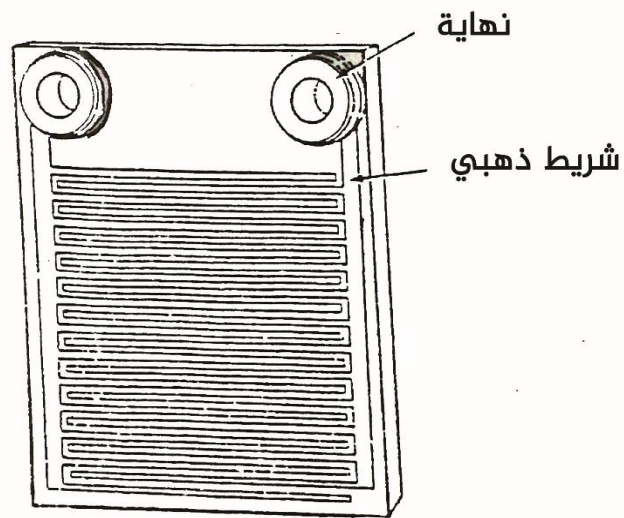
ومن الضروري التذكير بأن الشعر يستطيل اذا زادت رطوبته ويقصر اذا ما قلت الرطوبة .

ج. المتحسس الالكتروني

وهو اكثر المتحسسات تطوراً واكثرها استجابة للتغيرات الحاصلة في الرطوبة واسرعها. يتألف من شريحة بلاستيكية مثبت عليها شريط رقيق ومستدق من الذهب يمثل احدى النهايات ويكون معمولاً كاسنان المشط والنهاية الثانية مؤلفة من شريط اخر متداخل معه ولكن دون حصول اي اتصال فيما بينهما بشكل (3-17).



شكل (3-16) : جهاز للتحسس والسيطرة على الرطوبة مصنوع من الشعر



شكل (3-17) : متحسس الرطوبة الالكتروني

ثم تغلف بطبقة من كلوريد الليثيوم او اي مادة كيميائية لها القابلية على امتصاص الرطوبة (متميعة)، ان هذا المتحسس يمتاز بمقاومة كهربائية عالية وتتغير قيمتها بتغير مقدار الرطوبة التي تمتصها او تقوم المادة الكيميائية المغطية او المغلفة بلفضها ، بذلك نستطيع الحصول على رد الفعل اللازم وذلك بادخال الاشارة الناجمة عن تغير المقاومة الى جهاز التحكم او السيطرة.

يتضح مما تقدم بأن منظومة السيطرة في الاساس تتألف من المتحسس الذي يتحسس التغير الحاصل في العنصر المراد السيطرة عليه او الخاصية وجهاز التحكم او المنظم الذي يقوم باصدار الاشارة اللازمة من قبله او تقوم اجهزة اخرى متصلة معه اعتمادا على حجم ونوع الجهاز الميكانيكي المراد السيطرة عليه.

الأسئلة البعدية :

1- ماهو المتحسس الكهروحراري؟

2- ماهو مبدء عمل منظومات السيطرة على درجة الحرارة؟

المحاضرة التاسعة والعاشر والحادي عشر والثانية عشر	
عنوان المحاضرة:	دوائر السيطرة الكهربائية
اسم المدرس:	عبدالله محمد عبدالوهاب
الفئة المستهدفة :	المستوى الثاني من قسم تقنيات ميكانيك القدرة/ فرع التبريد والتكييف
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطالب بدوائر السيطرة الكهربائية
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يتعلم الطالب مهاتي دوائر السيطرة الكهربائية ولاي سبب سميت بذلك 2- ان يتعرف على مميزاتها ومكوناتها 3- ان يتعرف على أنواع دوائر السيطرة الكهربائية 4- ان يتعلم رسم الدوائر الكهربائية 5- ان يتعرف على اهم مخططات دوائر السيطرة الكهربائية 6- ان يتعرف على عناصر دوائر السيطرة الكهربائية
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة
المهارات المكتسبة	اكتساب المتعلم المعرفة بدوائر السيطرة الكهربائية ومكوناتها ومميزاتها إضافة الى أنواع الدوائر الكهربائية وأنواع الرسوم لدوائر السيطرة الكهربائية والاطلاع على بعض مخططات دوائر السيطرة الكهربائية في منظومات التبريد والتكييف والتمييز بين كل حالة. والمعرفة بعناصر دوائر السيطرة الكهربائية
طرق القياس المعتمدة	التغذية الراجعة

الأسئلة القليلة :

- 1- ماهي دوائر السيطرة الكهربائية ؟
- 2- ماهي مميزات ومكونات دوائر السيطرة الكهربائية؟

دوائر السيطرة الكهربائية

مميزات دوائر السيطرة الكهربائية

تستخدم الطاقة الكهربائية لنقل الاشارات من اجهزة القياس وكذلك لترجمة القياسات الى شغل ميكانيكي لتغيير حالة عمل الاجهزة للوصول الى حالة مقصودة، وتستخدم الطاقة الكهربائية كمصدر للطاقة في اجهزة السيطرة لما لها من مزايا نذكر منها ما يأتي:

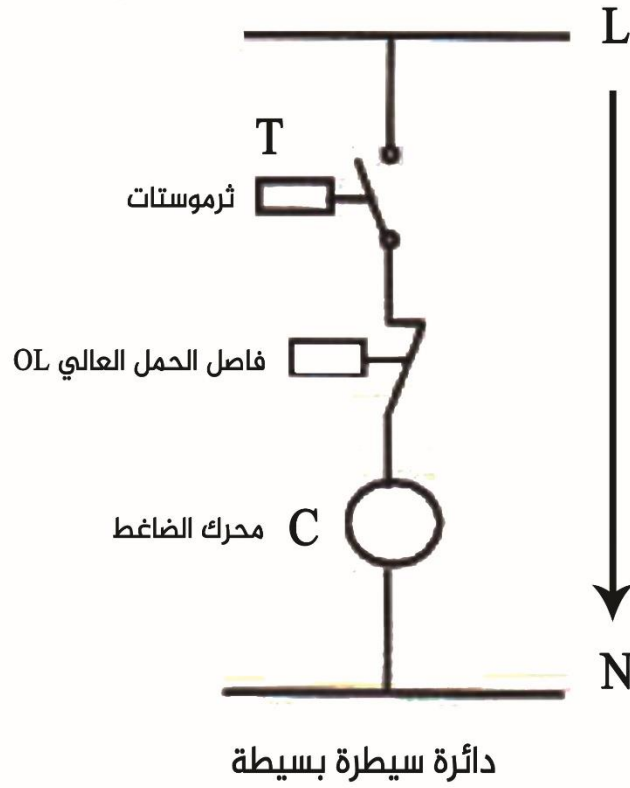
1. توفرها في جميع اماكن تواجد الخطوط الكهربائية المنتشرة في جميع الاماكن.
2. سهولة توصيل الطاقة الكهربائية حيث لا تحتاج الا لأسلاك بسيطة.
3. سهولة ترجمة اشارات اجهزة السيطرة وسهولة انجاز العديد من العمليات المترابطة والمتتابعة.
4. سهول التكبير الطاقة الكهربائية الواردة من المتحسسات المختلفة ضمن اجهزة السيطرة.

أنواع الدوائر الكهربائية:

هناك نوعان من الدوائر هما دائرة التحكم ودائرة القدرة حيث تستخدم الدائرتان في الوحدات الصغيرة أما بالنسبة للوحدات ذات ساعات التبريد الكبيرة فأن دائرة التحكم فيها تكون منفصلة عن دائرة القدرة.

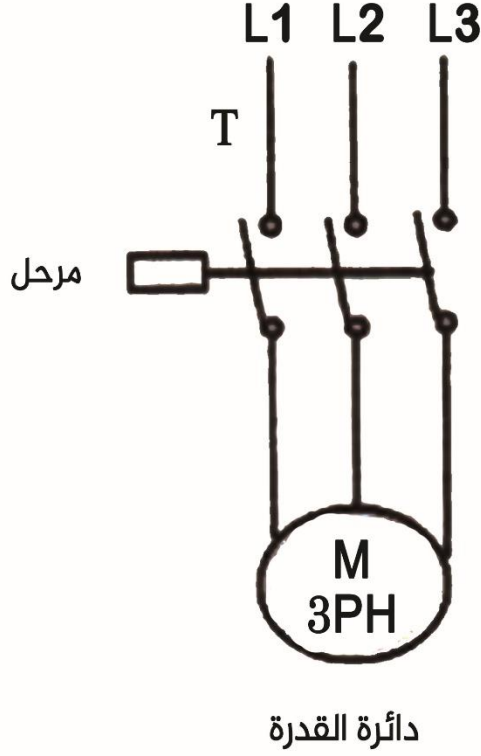
1. دائرة التحكم

تعمل هذه الدائرة على التأثير على عناصر التحكم لتنفيذ تتابع التحكم المطلوب وفق البرنامج المحدد وذلك بأدخال العناصر العاملة حسب متطلبات التحكم مثل الثرموستات وقاطع الوقاية من زيادة الحمل وقاطع الضغط . كما تعمل على ادخال عناصر دائرة القدرة حسب التوقيت الزمني المضبوط سلفاً . في كثير من الأحيان تعمل دائرة التحكم بطور واحد (Single Phase) ويكون فرق الجهد بدائرة التحكم اقل او يساوي فرق الجهد في دائرة القدرة وتكون الطاقة المستهلكة للتحكم اقل بكثير من طاقة دائرة القدرة. الشكل التالي يمثل دائرة سيطرة لثلاجة حيث تتكون هذه الدائرة من ثرموستات للتحكم بدرجة الحرارة وقاطع وقاية من زيادة الحمل لحماية الضاغط من التيار الزائد وضغط يمثل عنصر القدرة في الدائرة الكهربائية



2. دائرة القدرة

تعمل دائرة القدرة على تشغيل أو إيقاف عناصر القدرة مثل المحركات وذلك بتأثير دائرة السيطرة. ويكون فرق الجهد والطاقة الكهربائية المستهلكة في دائرة القدرة مساوي أو اكبر مما هو مستعمل في دائرة السيطرة حيث تعمل دائرة القدرة بمصدر من نوع طور واحد (1PH) أو من نوع ثلاثي الطور (3PH) الشكل التالي يوضح مثال لدائرة قدرة تستخدم لتشغيل أو إيقاف محرك كهربائي من نوع ثلاثي الطور.



مكونات دوائر السيطرة الكهربائية

يتطلب استخدام الطاقة الكهربائية وسائل واجهزة ملحقة تقوم بتنظيم القوة الكهربائية لتناسب عمل كافة الاجزاء، وتحتاج وسائل استخدام او تحويل الطاقة الكهربائية الى حركة ميكانيكية لإنجاز عمل معين كفتح وغلق الصمامات او تشغيل المحركات ويمكن اجمال هذه الاجهزة والوسائل بما يلي:

1. المحولات الكهربائية (Transformers)
2. الملفات المغناطيسية (magnetic coils)
3. المفاتيح المغناطيسية (magnetic switch)
4. المحركات الكهربائية (motors)
5. المقاومات الكهربائية الثابتة والمتغيرة (resistances)
6. المرحلات الكهربائية (relays)
7. المفاتيح الزئبقية (mercury switch)
8. المؤقتات الكهربائية (timers)

رسم الدوائر الكهربائية

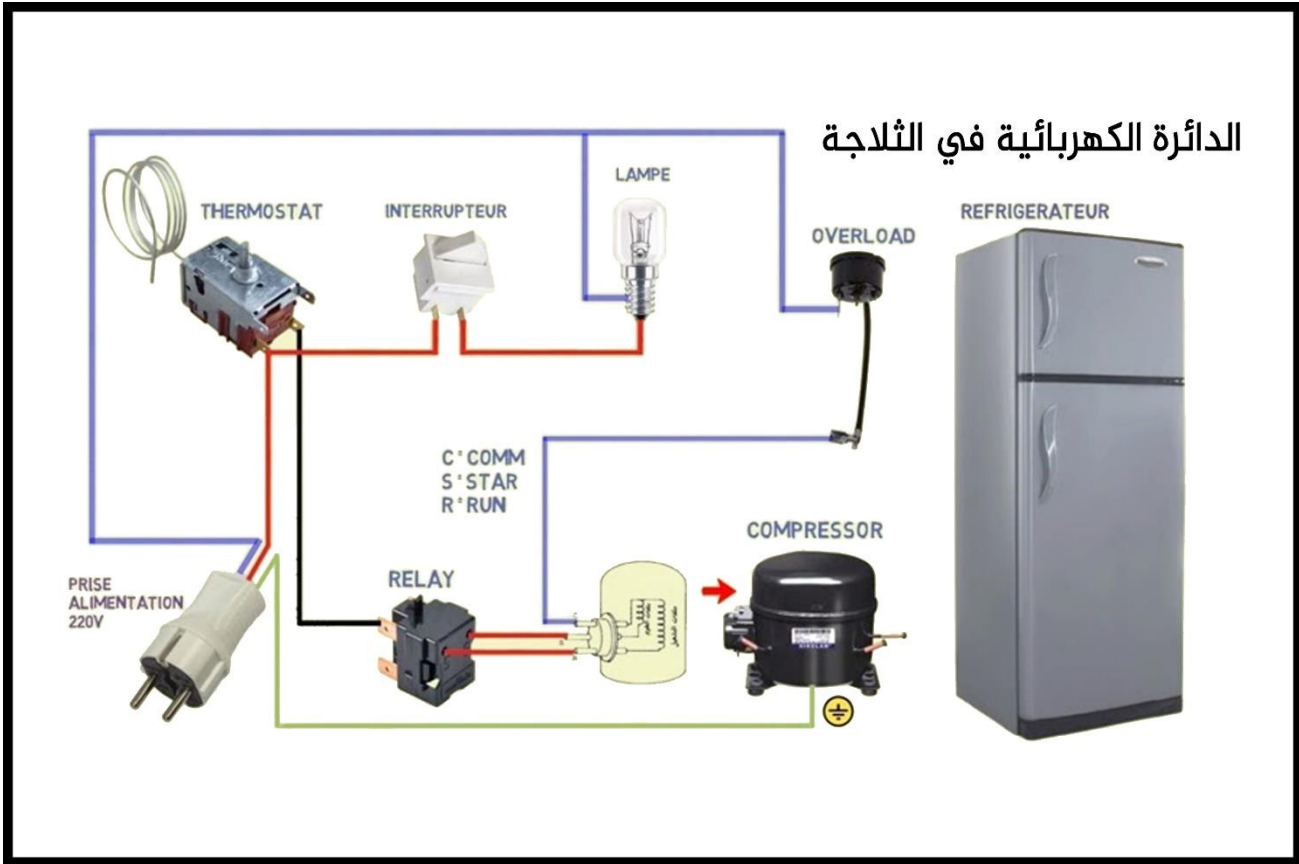
هنالك نوعان لرسم الدوائر الكهربائية وهم:

أ. الرسم الشبكي

ب. الرسم التخطيطي

أ. الرسم الشبكي :

في هذا الرسم تكون العناصر في نفس وضعها الطبيعي تقريباً في الجهاز ومثال ذلك الثلاجة أو المجمدة أو المكيف حيث يتم توضيح مسار الأسلاك الموصلة وألوانها . ويستخدم هذا الرسم لتسهيل عمليات التركيب والصيانة . والشكل التالي يوضح رسم شبكي لثلاجة منزلية صغيرة . ليس هناك قواعد ثابتة للرسم الشبكي حيث يختلف باختلاف المنشأ.



ب. الرسم التخطيطي

وهو رسم مبسط توضع فيه العناصر على شكل رموز خاصة قريبة من وظائفها الأصلية ومن خلاله يتم التعرف على دور كل عنصر وعلاقته ببقية أجزاء الدائرة . يستخدم هذا الرسم لتصميم دوائر

السيطرة وكذلك في اكتشاف الأعطال والصيانة وهناك قواعد محددة طبقا للمواصفات القياسية يمكن تطبيقها عند رسم الدوائر الكهربائية .

قواعد تفسير الرسم التخطيطي:

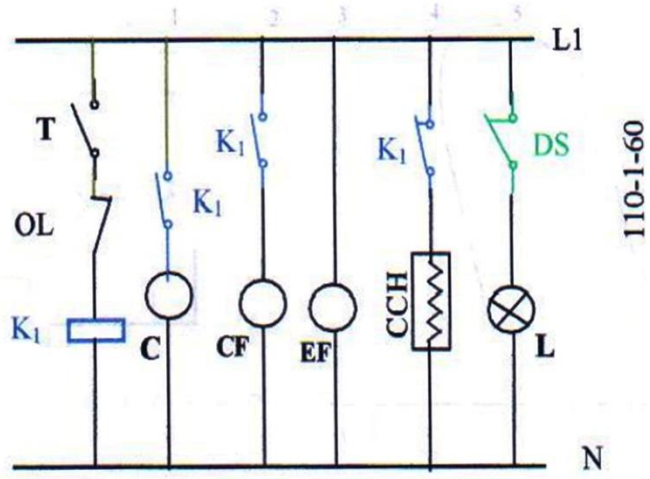
1. لقراءة وفهم الرسم التخطيطي يجب مراعات القواعد التالية:
- 1.يسري التيار من القطب الموجب (L) الى القطب السالب (N)
- 2.يوجد حمل واحد فقط بالدائرة الموصلة لهذا الحمل.
- 3.الرسم التخطيطي يمثل حالة الاستعداد للتشغيل.
- 4.ترسم نقاط التماس في وضعها العادي أي عادة مفتوحة (N.O) او عادة مغلقة (N.C)
- 5.عند بدء التشغيل يتغير وضع نقاط التماس للمرحل الذي يصل التيار الى ملفه
- 6.ملف المرحل يمكن أن يتحكم في اكثر من نقطة التماس.
- 7.يمر التيار خلال نقاط التماس المغلقة فقط.
- 8.يكتب قرب ملف المرحل أرقام الدوائر المحتوية على نقاط تماس هذا المرحل وكذلك حالتها (N.C.) او (N.O.)
- 9.مفاتيح التشغيل ترسم في الوضع العادي (عادة مفتوحة) وتغلق بنتابع التشغيل ، أما مفاتيح الوقاية فترسم في الوضع العادي لها (عادة مغلقة) وتفتح عندما يستلزم الأمر لقطع التيار ونقاط تماس المؤقتة ترسم في وضع بدء التوقيت.
- 10.توضيح التوصيلات بالألوان أو الأرقام وتوضح الدوائر بالأرقام.
- 11.يرفق الرسم التخطيطي بقائمة تفسير الرموز.
- 12.تدون الملاحظات خارج الرسم مع اختصارها بقدر الأمكان.

مخططات لدوائر السيطرة الكهربائية:

رسم تخطيطي لدائرة تبريد بسيطة :

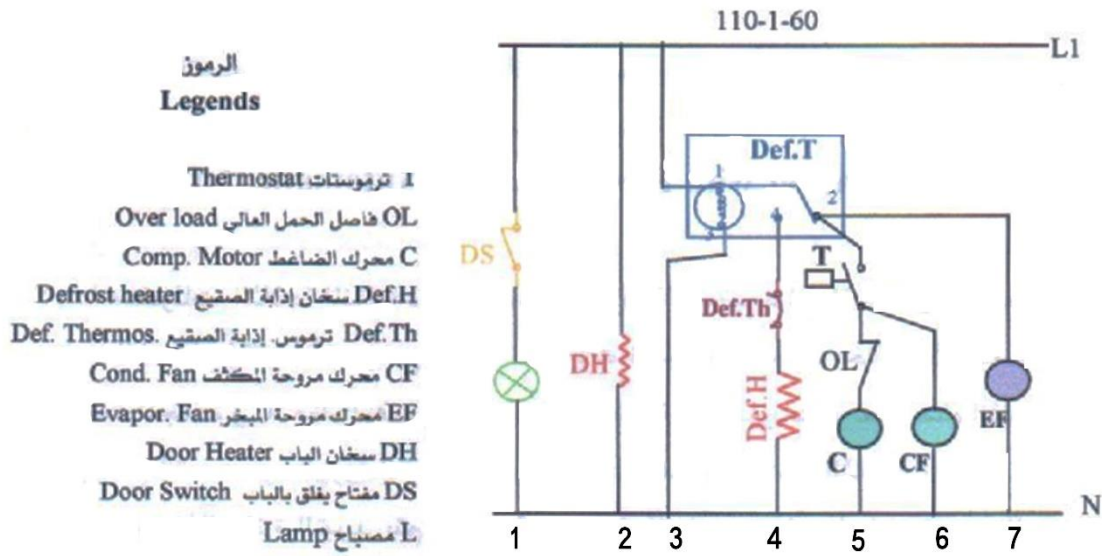
تشمل هذه الوحدة على ضاغط يعمل بطور واحد ومروحة مكثف يتم تشغيلها مع الضاغط ومروحة مبخر تعمل مع فترة التبريد ومسخن زيت يعمل عند توقف الضاغط والشكل التالي يوضح الرسم التخطيطي لهذه الوحدة وقائمة الرموز الخاصة بهذا المخطط

الرموز	
Legends	
T	ترموستات
OL	فواصل الحمل العالي
C	محرك الضاغط
K ₁	مرحل الضاغط
CF	محرك مروحة المكثف
EF	محرك مروحة المبخر
CCH	سخان الزيت
DS	مفتاح يفتح الباب
L	مصباح



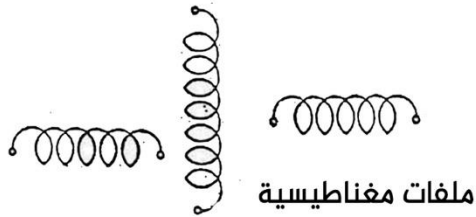
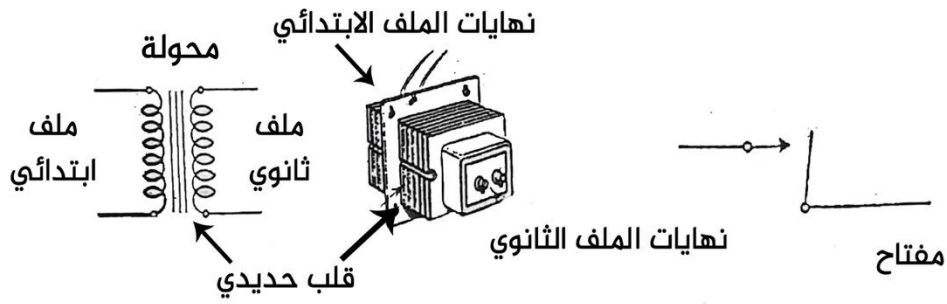
رسم تخطيطي لوحدة تبريد بسيطة

رسم تخطيطي لدائرة سيطرة وتحكم لوحدة تبريد وتجميد بسيطة:
وتتكون من مجموعة دوائر مرقمة بالتسلسل يمثل دائرة مصباح الاضاءة ودوائر مسخن كهربائي في الباب يمنع التصاقه بغرفة التبريد و دائرة مؤقتة فترة التبريد واذابة الثلج ودائرة سخان اذابة الثلج مع ترموستات اذابة الثلج ودائرة مروحة المكثف التي تعمل مع محرك الضاغط ودائرة محرك الضاغط الذي يعمل بتأثير المؤقت ومنظم درجة الحرارة وفواصل الحماية من زيادة الحمل واخيرا دائرة مروحة المبخر التي تعمل أثناء فترة التبريد فقط وذلك بتأثير المؤقت والشكل التالي يمثل الرسم التخطيطي وقائمة الرموز لهذه الدائرة.

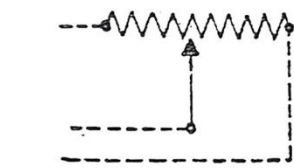
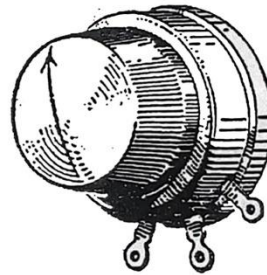
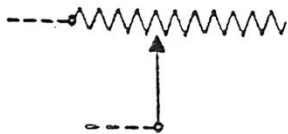


رسم تخطيطي لدائرة سيطرة وتحكم لوحدة تبريد وتجميد بسيطة

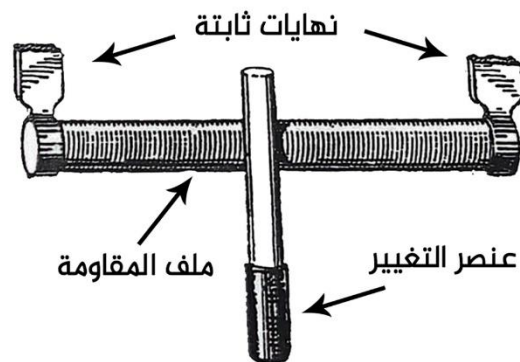
رموز الأجزاء الكهربائية



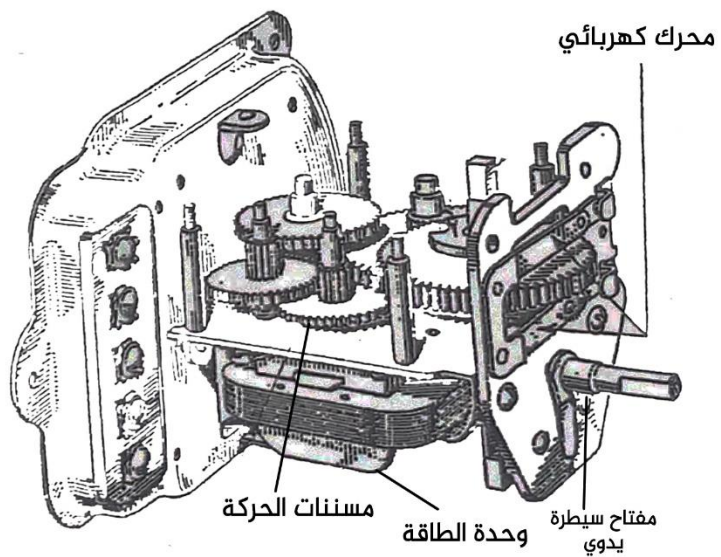
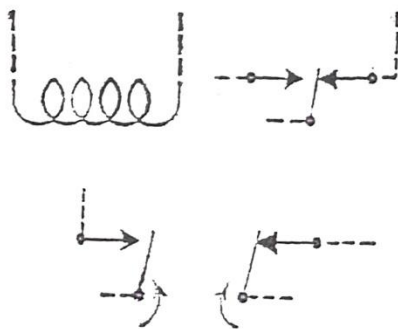
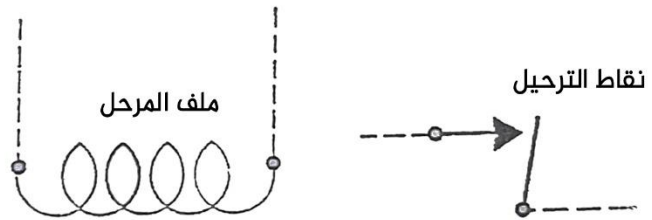
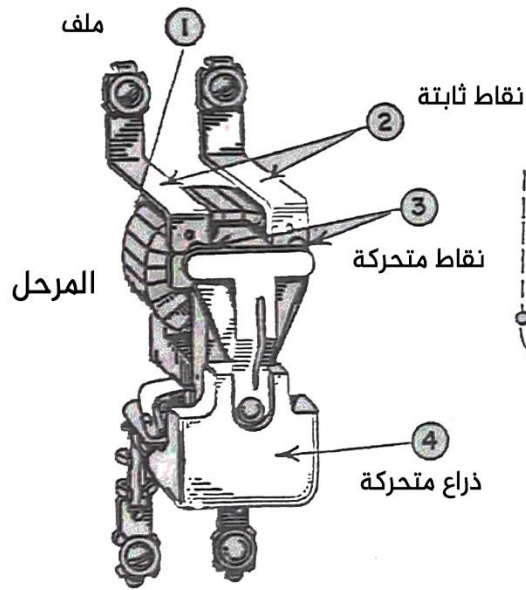
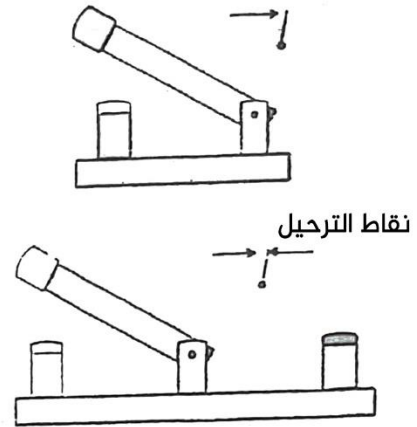
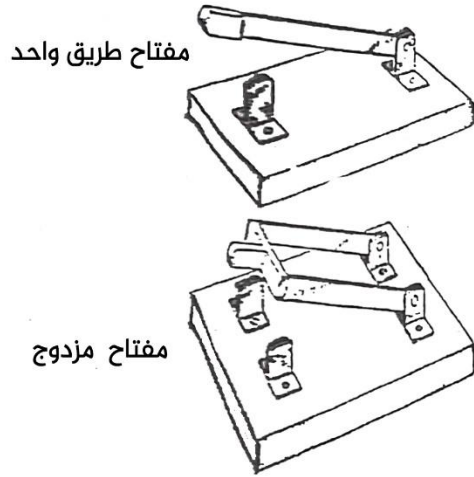
مقاومة ذات سلكين (مقاومة متغيرة)



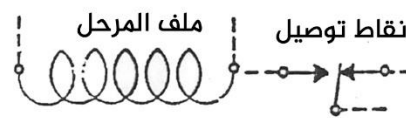
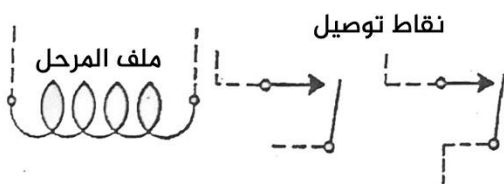
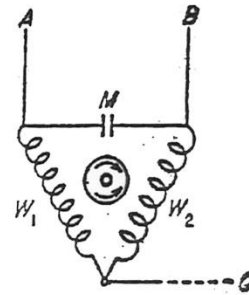
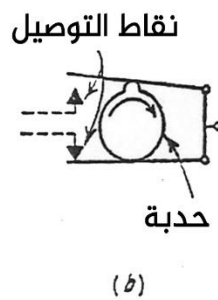
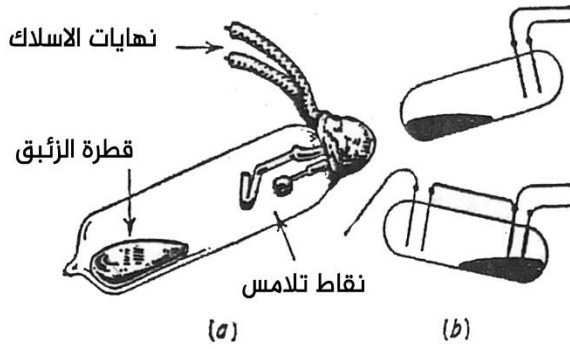
مقاومة ذات ثلاث اسلاك
(مقاومة متغيرة)



رموز عناصر الدوائر الكهربائية



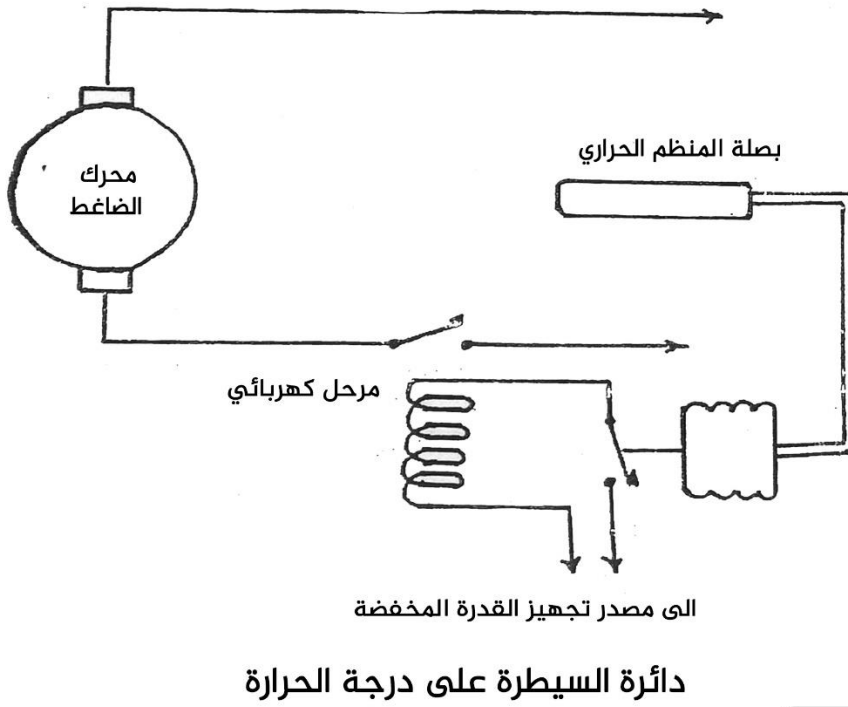
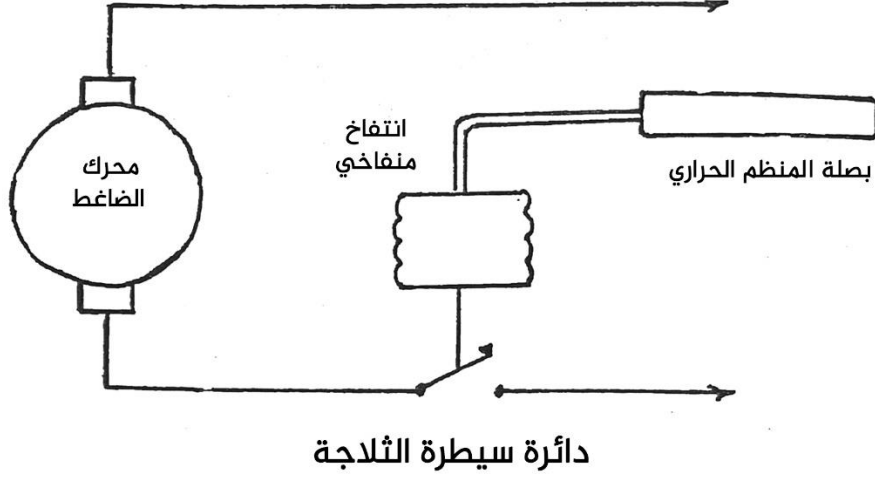
رموز عناصر الدوائر الكهربائية



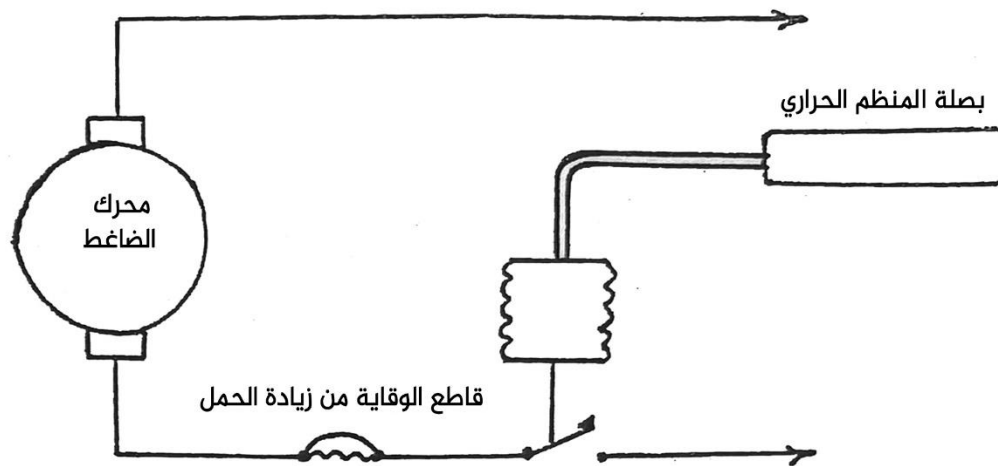
مدرس المادة
عبدالله محمد عبدالوهاب
أجهزة ومنظومات السيطرة

مخططات لدوائر السيطرة الكهربائية

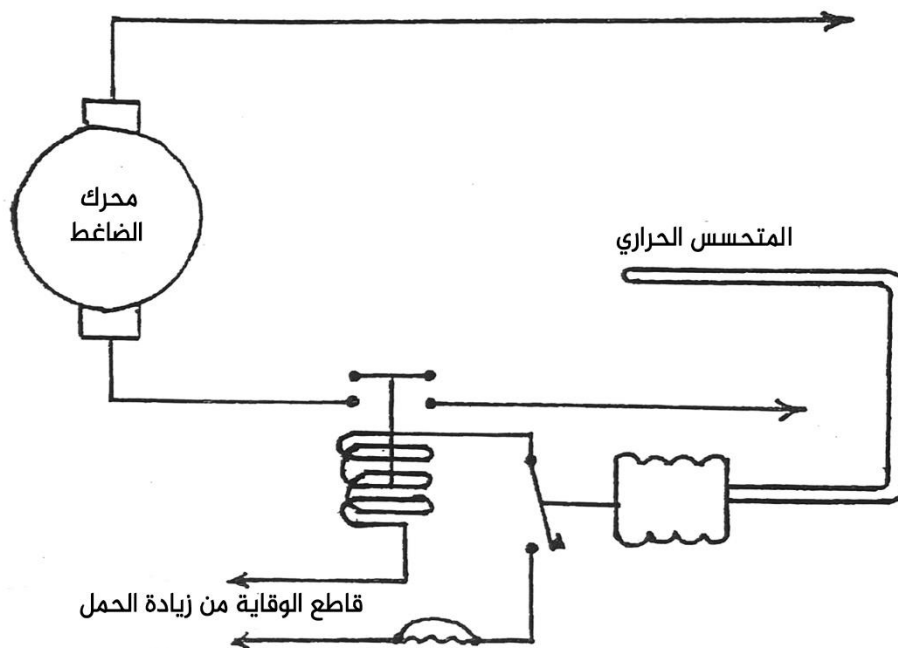
بعض دوائر السيطرة الكهربائية لمنظومة سيطرة من النوع الاول (ON – OFF)



مدرس المادة
عبدالله محمد عبدالوهاب
أجهزة ومنظومات السيطرة

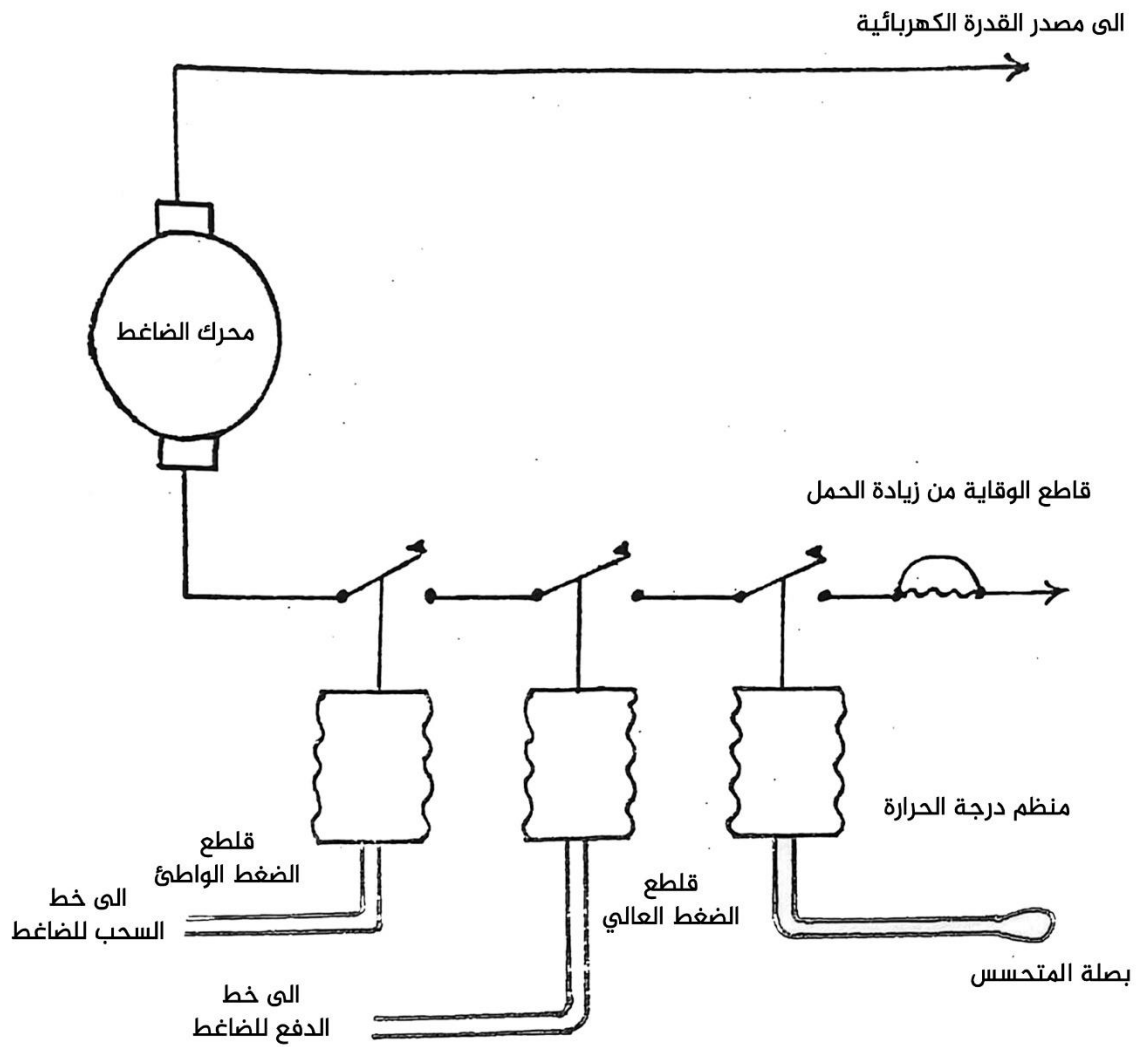


دائرة سيطرة على درجة الحرارة وزيادة الحمل تستخدم الضغط الكهربائي العادي



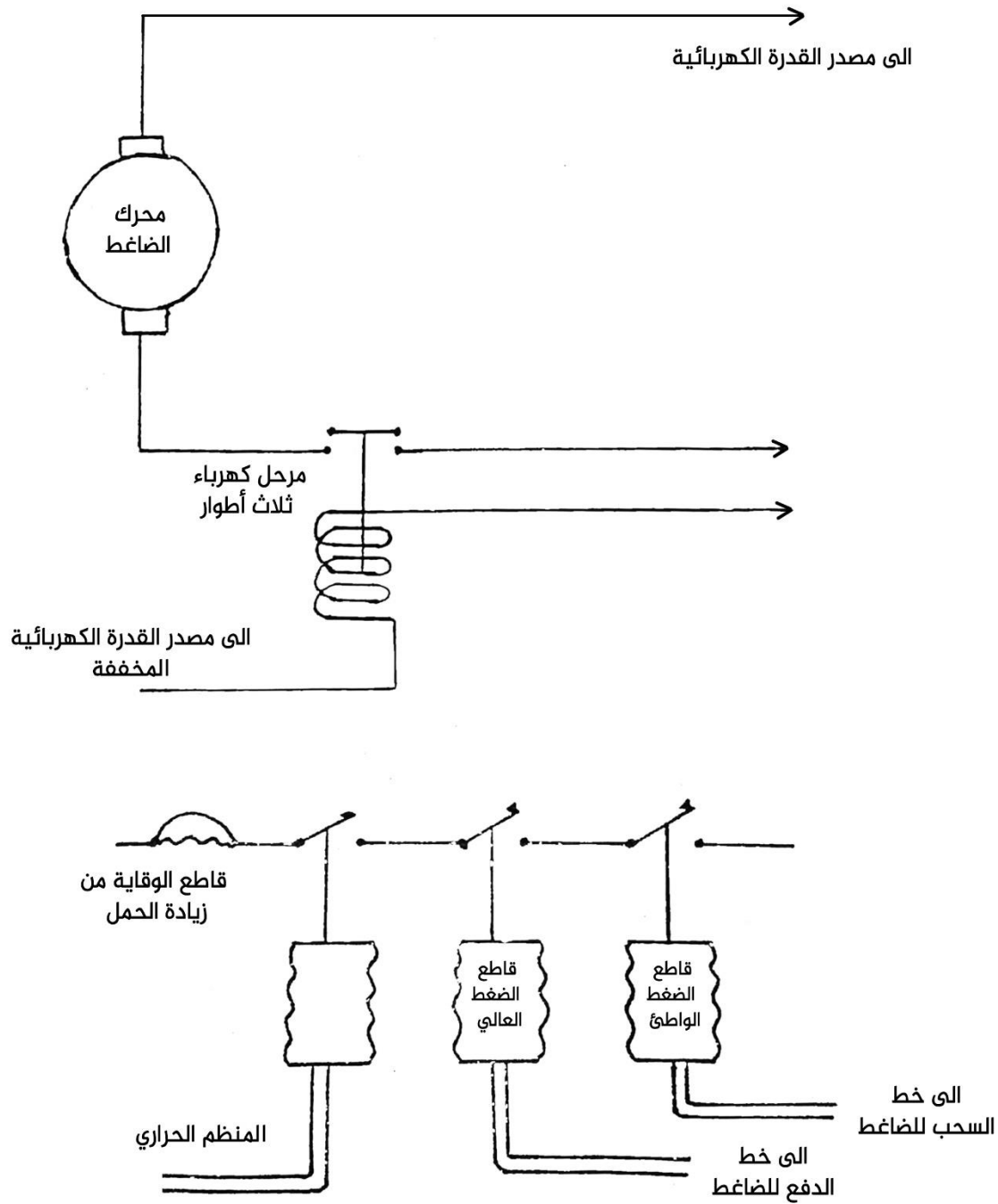
دائرة السيطرة على درجة الحرارة وزيادة الحمل تستخدم الكهرباء المخففة

مدرس المادة
عبدالله محمد عبدالوهاب
أجهزة ومنظومات السيطرة



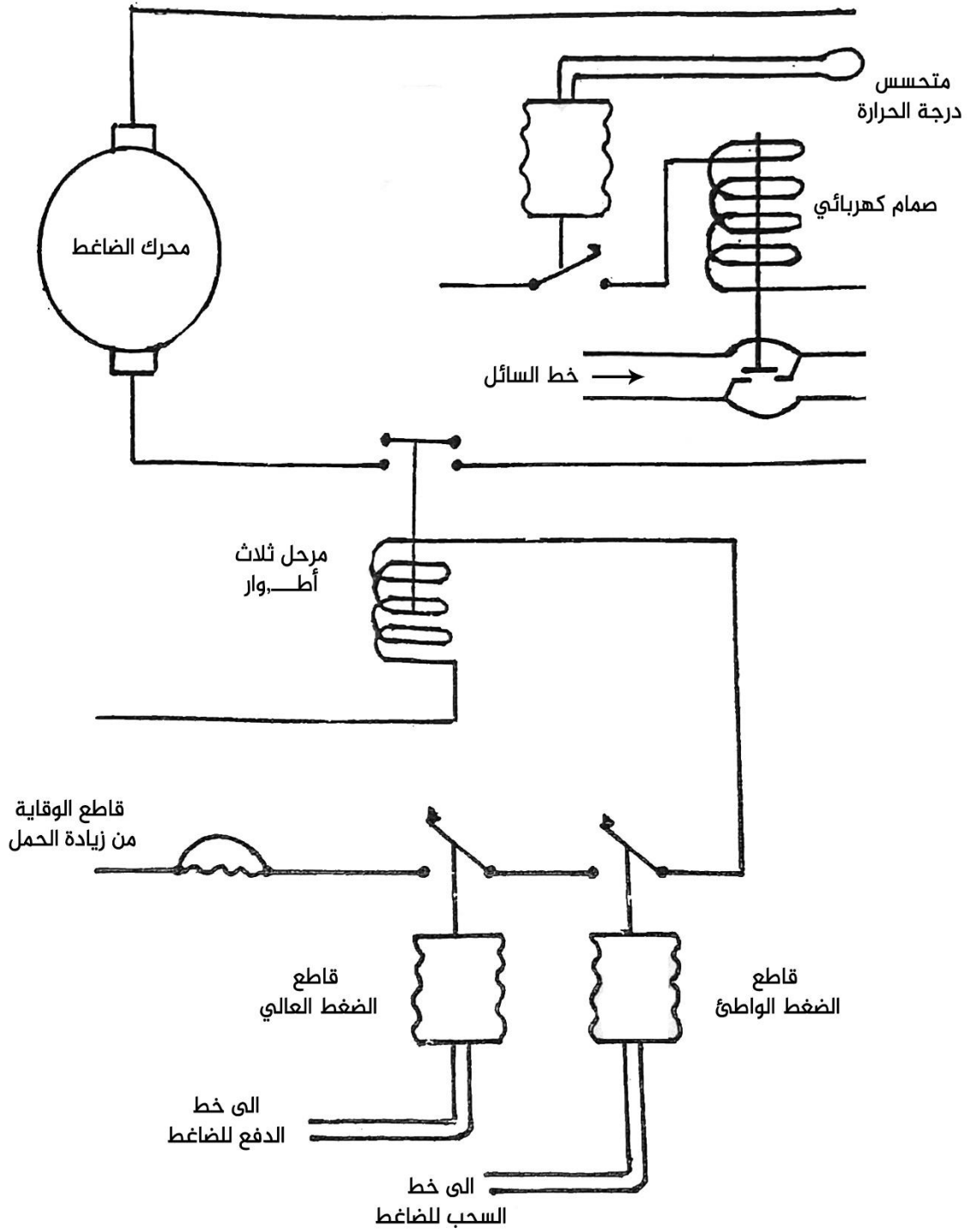
دائرة السيطرة على آلة التبريد تشمل السيطرة على الضغط العالي والواطي
وزيادة الحمل اضافة الى السيطرة على درجة الحرارة مربوطة على الكهرباء العادية

مدرس المادة
عبدالله محمد عبدالوهاب
أجهزة ومنظومات السيطرة



منظومة سيطرة كهربائية تعمل بكهرباء مخففة

مدرس المادة
عبدالله محمد عبدالوهاب
أجهزة ومنظومات السيطرة



دائرة سيطرة كهربائية (لاحظ موقع المنظم الحراري)

مدرس المادة
عبدالله محمد عبدالوهاب
أجهزة ومنظومات السيطرة

وهناك دوائر سيطرة كهربائية على درجة الحرارة تعمل للتحكم بانسياب وسيط التبريد، ولا علاقة لها بعمل الضاغط، وهذا في حالة الوحدات الكبيرة التي تبرد عدة مناطق حيث ان هناك اجهزة إضافية للسيطرة على عمل الالة.

والسيطرة على درجة الحرارة تتم ايضاً بالسيطرة على وسيط التبريد الثانوي سواء كان هواء او ماء او اي محلول اخر ويكون منظم الحرارة في هذه الحالات خاصة لكل منطقة من البناية او كل شقة من المبنى حسب التصميم والاستخدام.

في محطات التبريد الكبيرة نجد وسائل سيطرة اخرى يتطلب عمل الجهاز مثل منظم الحرارة المتعدد المراحل في حالة كون الضاغط متعدد السعات، وهناك وسائل سيطرة اخرى سوف يتم تناولها تفصيلياً في الفصول القادمة.

عناصر دوائر السيطرة الكهربائية

لغرض فهم عمل ومهمة دوائر السيطرة يجب اولاً الاطلاع الكامل بمهمة وعمل كل عنصر من عناصر دوائر السيطرة ، حيث ان كل عنصر مصمم لغرض معين وليؤدي وظيفة محددة له ، وهذا يقودنا الى تفاصيل دقيقة اخرى لها علاقة بعمل كل عنصر وعلاقته بالمنظومة بصورة عامة ، ومثال على ذلك منظم درجة حرارة الغرفة ، اذا عرضنا انواعه وعمله عرفنا اين يجب ان ينصب في الغرفة ، اي تحديد مكانه بدقة ، كأن يكون جنب النافذة او بعيداً عنها ، او يكون قريباً من السقف او قريباً من الارض وكم يبعد عن الحائط ، وهل يكون جنب المصابيح الكهربائية ، وهل يوضع امام اشعة مباشرة كل هذه تساؤلات يجب إجابتها ومعرفة كيفية التعامل مع هذا العنصر ، كذلك بقية عناصر المنظومة يجب معرفة وظيفتها بدقة كبيرة ، واذا ما عرفنا الوضع الصحيح نستطيع ان نميز الاوضاع غير الصحيحة ، وهذا من مهمات مجموعة الصيانة حيث يصبح التعامل من حيث التركيب والنصب والصيانة سهلاً جداً .

وسوف نتناول العناصر شائعة الاستعمال في هذا الفصل ولا ننسى ان هناك الكثير من عناصر السيطرة لم يتم التطرق اليها لكثرة انواعها وتعدد استعمالاتها ومن هذه العناصر هي:

1. المنظم الحراري

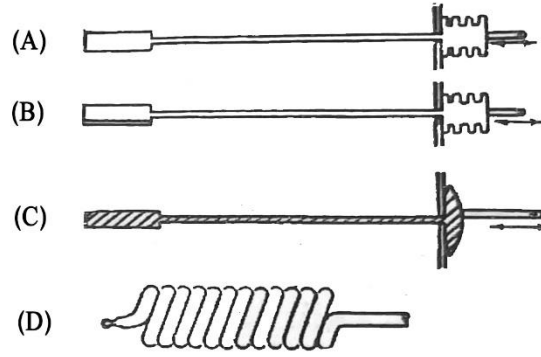
يعتبر المنظم الحراري اهم جزء من اجزاء دوائر السيطرة الكهربائية، يستخدم المنظم الحراري في التلاجات والمجمدات والمكيفات وكافة الاجهزة التي تحتاج الى السيطرة على درجة حرارتها لذلك يجب ان نفهم عمل المنظم الحراري بدءاً لغرض التعامل معه بدقة من ناحية التركيب والنصب والصيانة، ويمكن درج الملاحظات التالية في حالة المنظم الحراري إذا تم استخدامه لتنظيم حرارة غرفة:

أ. يجب وضع المنظم في مكان قريب من حركة الهواء وليس في أماكن يكون فيها الهواء ساكناً وبعيداً جداً عن منطقة القياس (Dead point).

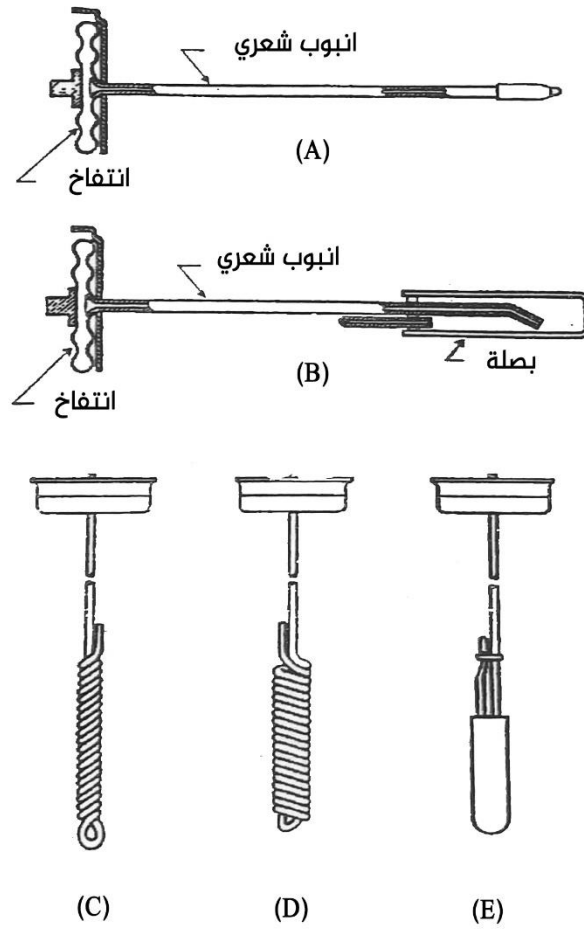
ب. يجب ان تُبعد عن مناطق تأثير الابواب والنوافذ وما تحدثه من تيارات هوائية.

ت. يجب ان تبعد عن مصادر الحرارة داخل الغرفة كالمصابيح والانابيب الحارة والمشعات.

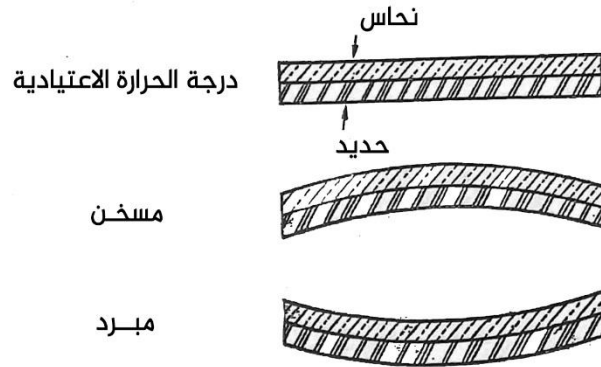
يعتمد عمل المنظم الحراري على وجود متحسس لدرجة الحرارة، وهذا المتحسس يحول التأثيرات الى حركة ميكانيكية يمكن الاستفادة منها لأرسال اشارة معينة لفتح او غلق المفاتيح الكهربائية كما في الشكل (1-5).



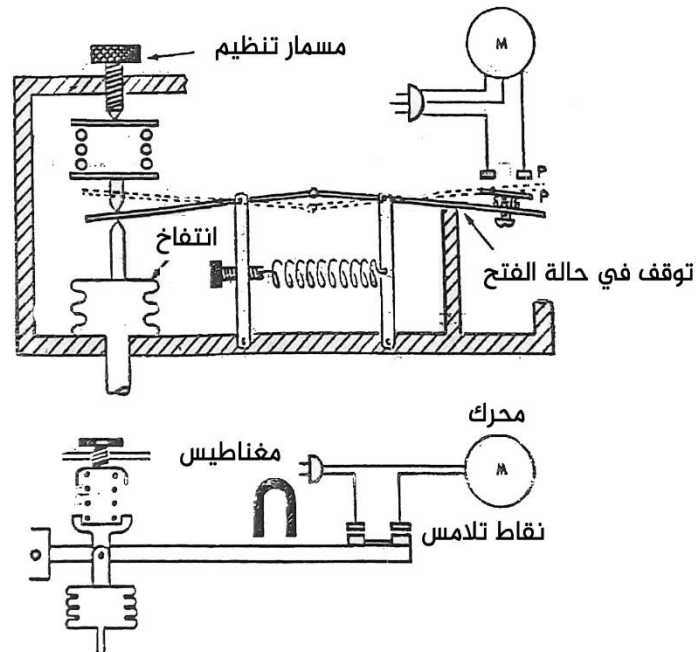
شكل (1-5) : كيفية الحصول على حركة ميكانيكية من متحسسات درجة الحرارة



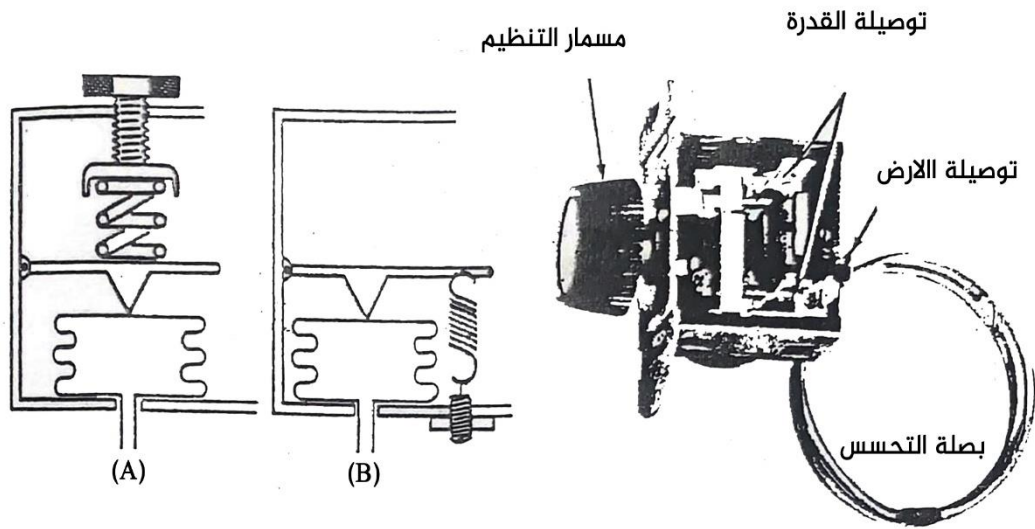
شكل (2-5)



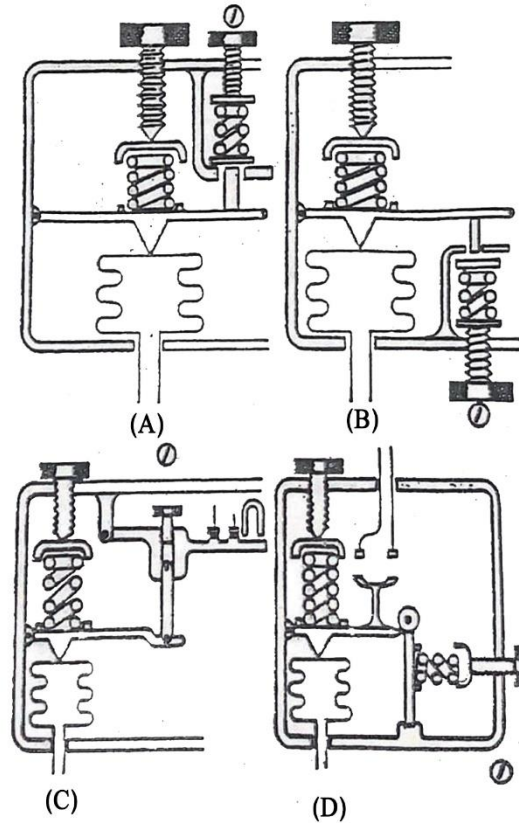
شكل (3-5): أشرح عناصر التحسس بدرجة الحرارة والتحرك أزماء لانجاز عمل معين مصمم لها



شكل (4-5)

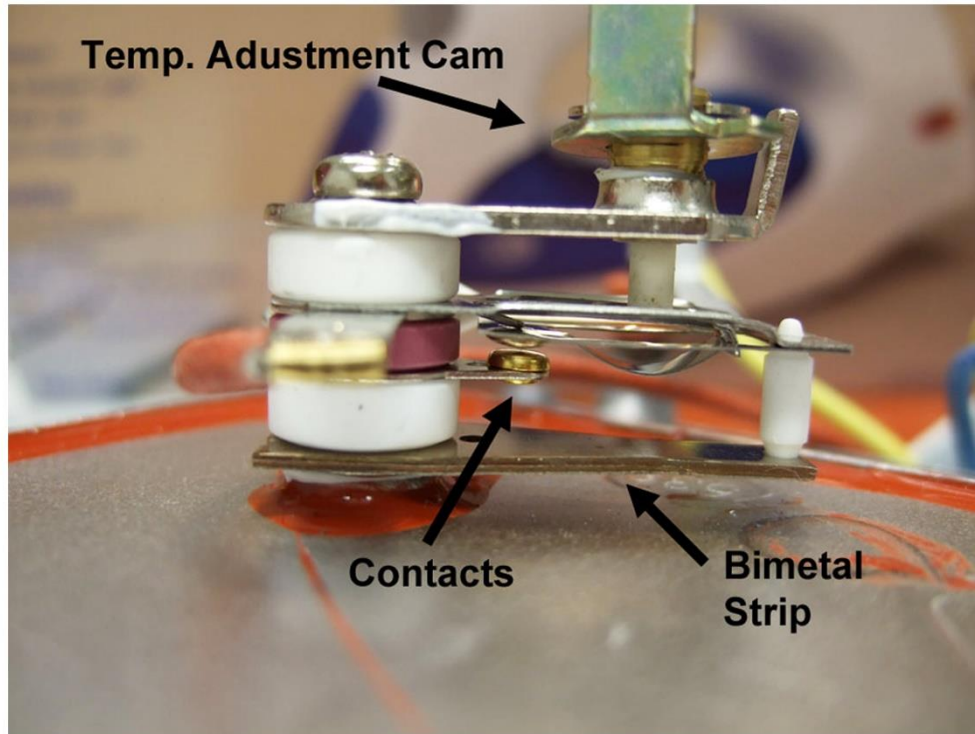


شكل (5-5): أشكال توضح الاجزاء الداخلية للمنظم الحراري والشكل الخارجي له
لاحظ طريقة الضبط وانواع النوايخ المستخدمة في الشكل العلوي



شكل (5-6)

مدرس المادة
عبدالله محمد عبدالوهاب
أجهزة ومنظومات السيطرة

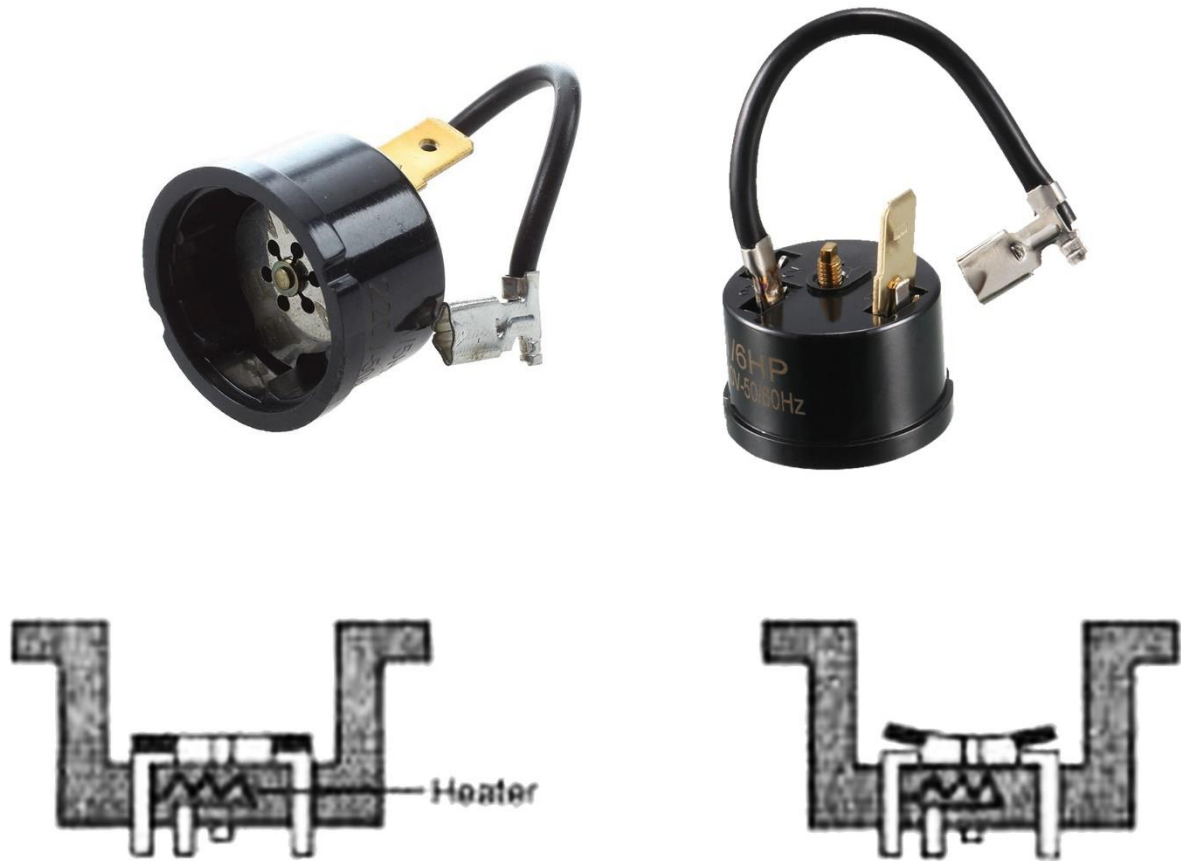


شكل (5-7): منظم حراري ثنائي المعدن بأنواع مختلفة ولاستعمالات متعددة

2. قاطع الوقاية من زيادة الحمل

لغرض المحافظة على محركات الضواغط من الاحتراق يتم استخدام قاطع وقاية من زيادة الحمل ، وهذا الجزء عبارة عن متحسس بالتيار المار عبر ملفات الضاغط حيث يصمم هذا الجزء مُسبقا للعمل بتيارات ضمن حدود تحمّل الضاغط فاذا ما مر تيار اكبر فيقوم قاطع الوقاية بفصل الدائرة الكهربائية او التحسس بحرارة الضاغط الناتجة عن زيادة الحمل ويعمل نفس العمل السابق وهو فصل الدائرة الكهربائية وكذلك يتحسس بالتيار والحرارة في ان واحد ايهما يؤثر اولا فيقوم قاطع الوقاية بفصل الدائرة الكهربائية و احيانا يربط اكثر من قاطع وقاية اي يربط واحدا للتحسس بالتيار و اخر يربط داخل ملفات محرك الضاغط للتحسس كما في الشكل (5- بحرارة الضاغط وفي هذه الحالة يكون الربط الكهربائي بواسطة ملامسات مغناطيسية (8 Magnetic contactor).

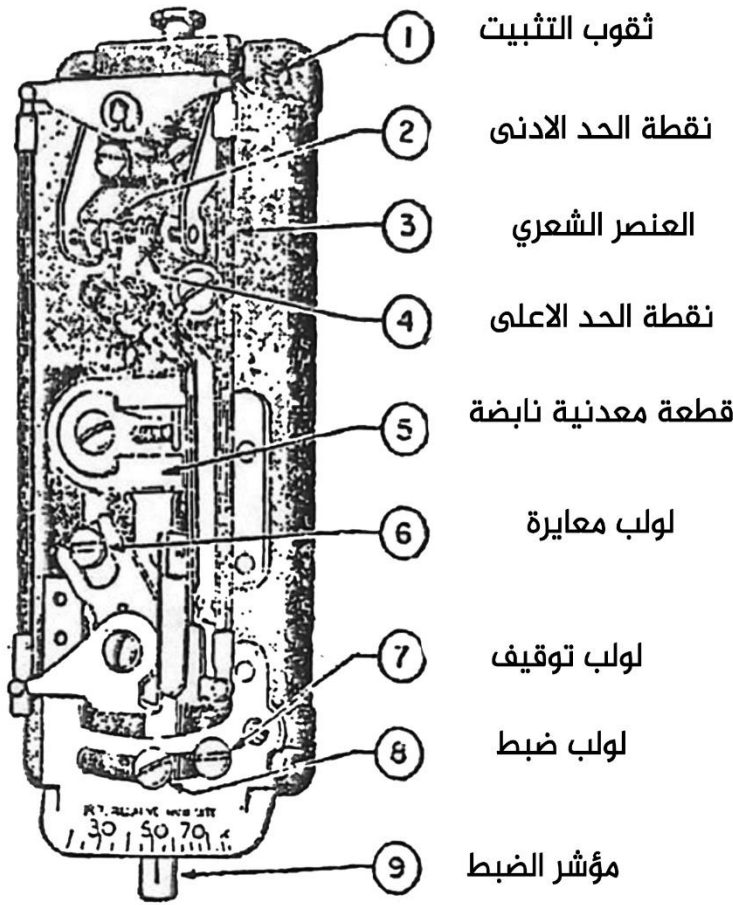
يتركب قاطع الوقاية من شريحة ثنائية الفلز تتمدد وتتحرف لتقطع الدائرة الكهربائية. وهناك انواع اخرى ذات خواص تتغير مع درجة الحرارة واهم هذه الخواص المقاومة الكهربائية له حيث تزداد مقاومته بازدياد درجة الحرارة فيقوم بفصل الدائرة الكهربائية.



شكل (5-8): قاطع الوقاية من زيادة الحمل

3. منظمات الرطوبة

منظمات الرطوبة على انواع حسب نوع المنظومة ففي المنظومات الكهربائية تتكون من نوع الشعري المتحسس للرطوبة ويكون مكان تركيبها يشبه الى حد كبير مكان تركيب المنظم الحراري حيث توضع في مكان حركة الهواء الطبيعية مع ملاحظة عدم تعرضها الى درجات الحرارة العالية والأتربة والدخان كما في الشكل (5-9) ..



شكل (5-9): منظم الرطوبة

4. منظمات الضغط

تستخدم في مكائن التبريد الكبيرة مفاتيح كهربائية تعمل بالضغط، ويشبه تركيبها الى حد كبير تركيب المنظم الحراري الا ان الضغط داخل بصلة منظم الضغط يأتي اما من جانب ضغط الدفع او السحب على اختلاف ما في المنظم الحراري حيث الضغط يأتي بتأثير درجة الحرارة على غاز او سائل محصور داخل الجزء المتحسس من الجهاز وهذه المنظمات اي منظمات تستخدم للأغراض الآتية:

أ. للسيطرة على الضغط العالي للضاغط لمنع زيادة الضغط في حالة وجود خلل في وحدة التكثيف او الانسداد.

ب. للسيطرة على الضغط الواطي للضاغط في حالة تسرب الشحنة وتستخدم لأغراض السيطرة الاخرى كما سبق ذكره.

ت. يستخدم للسيطرة على ضغط الزيت داخل الضاغط.

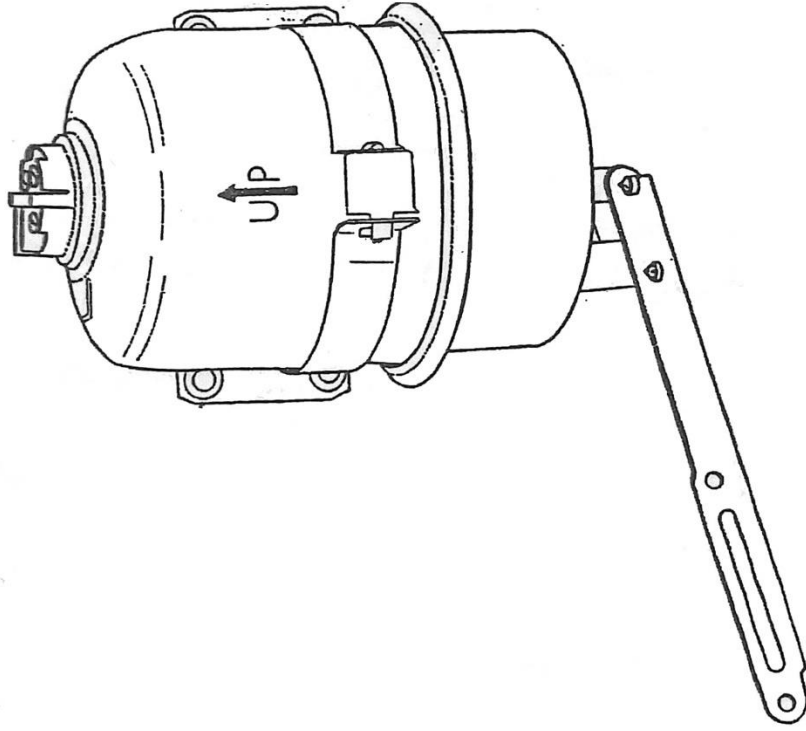
ث. للسيطرة او لمعرفة كفاءة دافعات الهواء والمرشحات.



شكل (5-10): منظم الضغط

وعادة يمكن تنظيم نقطة عمل هذا المنظم وكذلك المقدار الفرق (حد التفاضل) المسموح به لتجاوز نقطة التنظيم لمنع التذبذب.

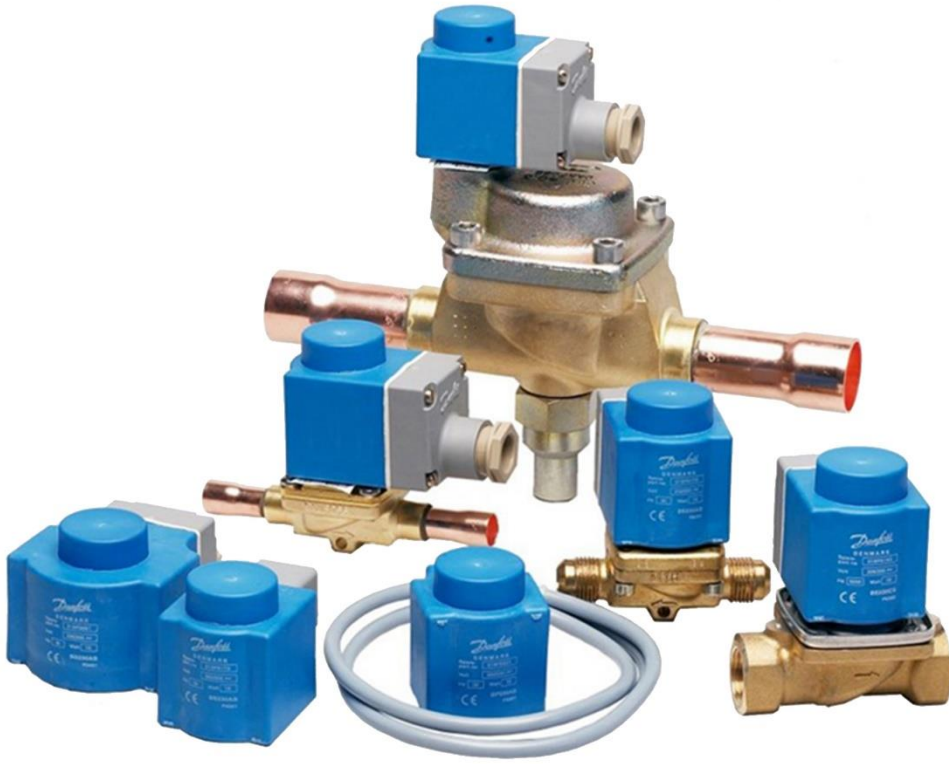
هناك استخدام اخر لمنظمات الضغط حيث يستخدم منظم ضغط بتأثير ضغطتين أحدهما ضغط السحب والاخر ضغط الزيت وهذا المنظم يقارن ضغط الزيت بضغط السحب فاذا لم يكن ضغط الزيت أكثر بمقدار معقول من ضغط السحب يوقف عمل الضابط مع ملاحظة ان هذا المنظم لا يعمل في بداية التشغيل وانما يعمل بعد فترة قصيرة وذلك لإعطاء فرصة لمضخة الزيت لأنشاء ضغط وانخفاض ضغط السحب.



شكل (5-12): محرك كهربائي للسيطرة على فتحات الهواء

وأما الصمامات الكهربائية فهي عبارة عن صمامات تعمل بالكهرباء حيث أن الصمام يحتوي على مكبس يتحرك بالكهرباء، وهذا المكبس يقوم بفتح أو غلق الصمام، وهذه الصمامات عادة تكون على نوعين إما مفتوحة

(normally open - N.O) أو مغلقة (normally closed - N.C) بدون كهرباء، وعند تسليط الكهرباء بصورة عكسية يغير من وضعه ويتم تحديد نوعه حسب الحاجة مع ملاحظة أن ضغوط الوسيط عند الصمامات الكهربائية تكون محددة حيث أن ضغط المائع طالما تكون له علاقة بأجراء الصمام إضافة إلى الكهرباء المسلطة.



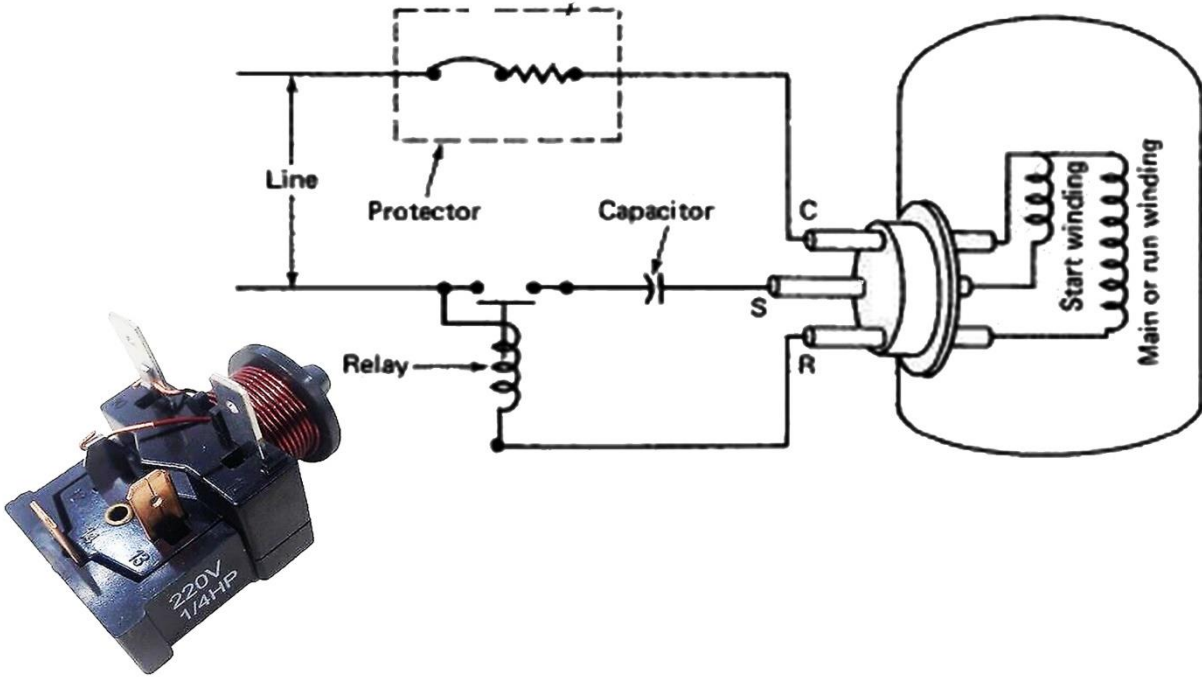
شكل (5-13): صمام كهربائي

6. المرحلات (Relays)

يستخدم الريلي في الضاغط لتوصيل الدائرة الكهربائية الى ملف بدء التشغيل وملفات الدوران في بداية اشتغال الضاغط وعندما تصل سرعة الدوران الى الحد المطلوب يقطع الدائرة الكهربائية عند ملفات بدء التشغيل ليبقى التيار موصل مع ملفات الدوران فقط. هناك نوعان من المرحلات المستخدمة في ضواغط التبريد ذات السعات الصغيرة هما:

أ. مرحل التيار ذو الملف

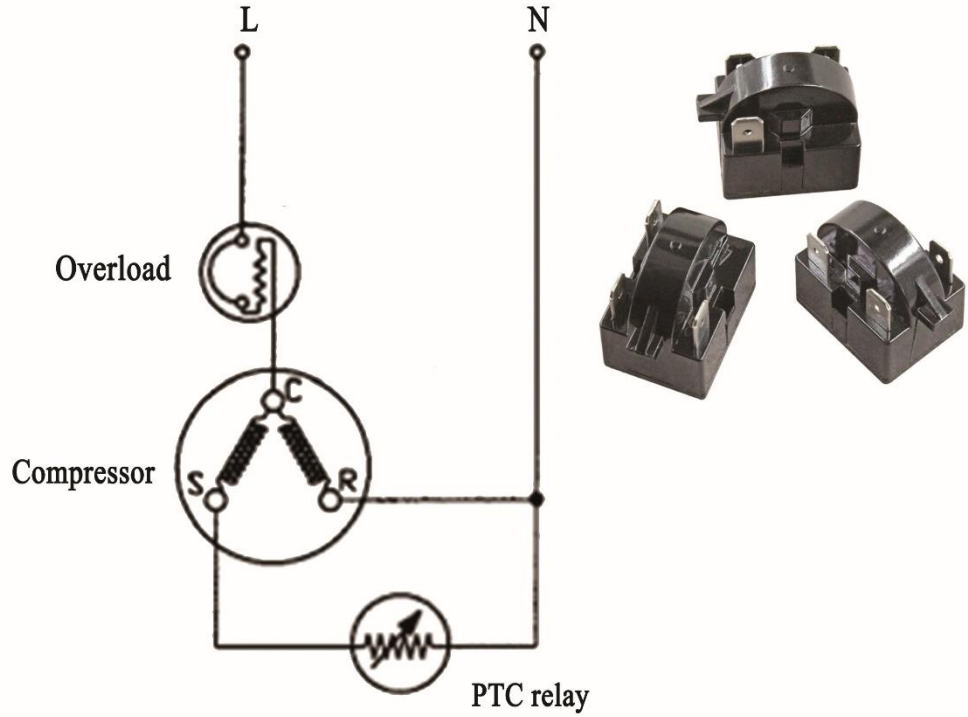
حيث يتكون من ملف خارجي يتحرك بداخله قطعة معدنية تصل الدائرة الكهربائية بين نقطتين احدهما تتصل بملفات بدء التشغيل والاخرى بملفات الدوران والشكل التالي يوضح مخطط مكونات وطريقة ربط مرحل التيار ذو الملف مع نقاط الضاغط.



شكل (5-14): مخطط يبين الربط الكهربائي لمرحل التيار ذو الملف

ب. مرحل التيار الحجري (PTC)

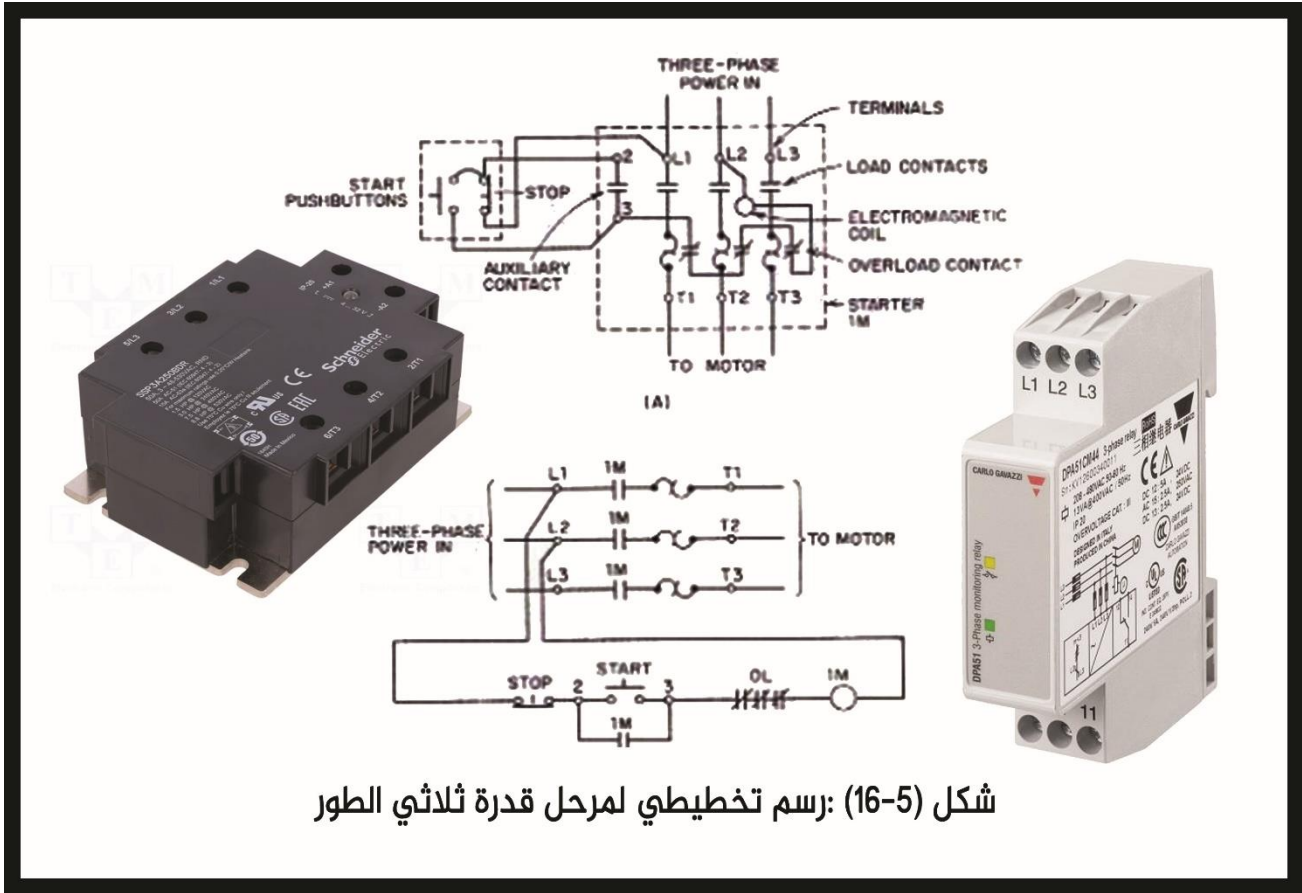
يتكون هذا النوع من مادة شبه موصلة ذات مقاومة معينة وعند مرور التيار عبر هذه المقاومة تبدأ بالتسخين وتزداد قيمتها مما يؤدي قطع الدائرة الكهربائية المارة من خلال هذه المقاومة عن ملف بدء التشغيل وإبقائها مع ملفات الدوران والشكل التالي يبين مخطط لهذا النوع من المرحلات.



شكل (5-15): مرحل الحبري لتوصيل وفصل ملف بدء التشغيل للضاغط

ج- مرحل التيار (القدرة) ذو الطور الثلاثي:

في منظومات التبريد ذات السعات الكبيرة والتي تعمل بفرق جهد ثلاثي الطور تستخدم مرحلات التيار (Contactor) والذي يتكون من مجموعة من قطع التماس ترتبط بقلب حديدي يتحرك داخل ملف مغناطيسي يعمل بفولتية منخفضة (24 V) ونتيجة مرور التيار الى الملف من اشارة من اجهزة السيطرة عند التشغيل فأن القطعة الحديدية الممغنطة تتحرك لتوصيل نقاط التماس ومرار التيار من خلال المرحل الى ملفات الضاغط او غيرها.



شكل (5-16): رسم تخطيطي لمرحل قدرة ثلاثي الطور

الأسئلة البعيدة :

- 1- ماهي أنواع المرحلات المستخدمة في منظومات السيطرة الكهربائية ؟
- 2- كيف يمكن تمثيل دوائر السيطرة الكهربائية لمتخصصي الصيانة ؟

المحاضرة الثالثة عشر والرابعة عشر والخامسة عشر

عنوان المحاضرة:	دوائر السيطرة الالكترونية
اسم المدرس:	عبدالله محمد عبد الوهاب
الفئة المستهدفة :	المستوى الثاني من قسم تقنيات ميكانيك القدرة / فرع التبريد والتكييف
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطالب بدوائر السيطرة الالكترونية
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يتعلم الطالب ماهي دوائر السيطرة الالكترونية ولأي سبب سميت بذلك 2- ان يتعرف على مميزاتها ومكوناتها 3- ان يتعلم رسم الدوائر الكهربائية 4- ان يتعرف على اهم مخططات دوائر السيطرة الالكترونية 5- ان يطلع على اهم أنواع المتحسسات الالكترونية الحديثة والية البرمجة لها
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة + عرض تقديمي + تطبيق عملي
المهارات المكتسبة	اكتساب المتعلم المعرفة بدوائر السيطرة الالكترونية ومكوناتها ومميزاتها إضافة الى بعض الرسومات لدوائر السيطرة الالكترونية البسيطة ويتعرف على اهم المتحسسات الالكترونية الحديثة والية البرمجة والتعامل معها
طرق القياس المعتمدة	التغذية الراجعة

الأسئلة القبلية :

1- ماهي دوائر السيطرة الالكترونية ؟

2- ماهي مميزات ومكونات دوائر السيطرة الالكترونية؟

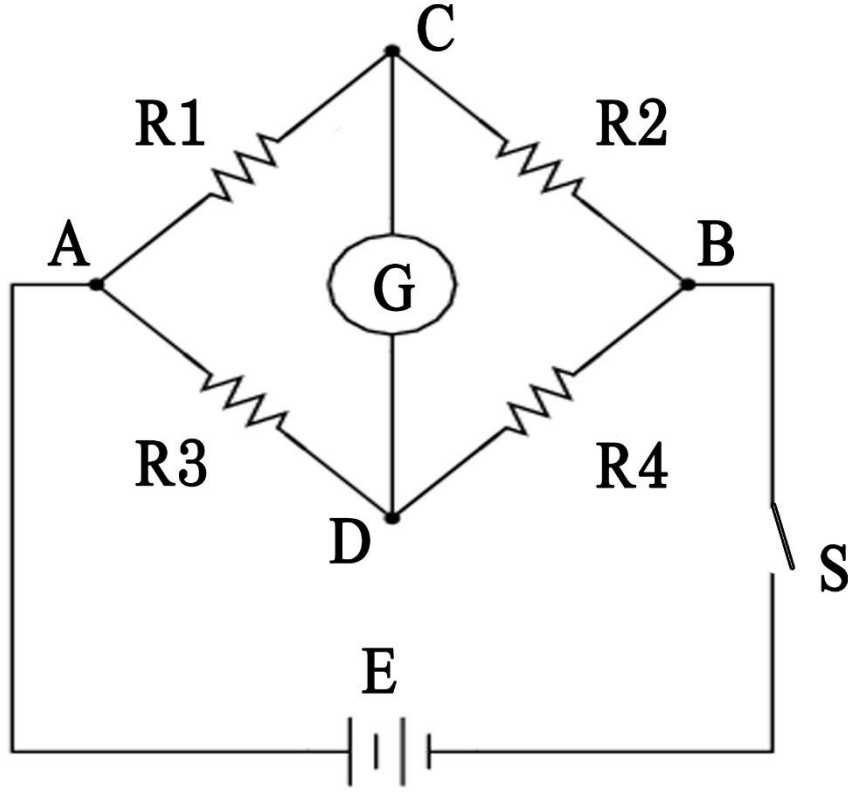
دوائر السيطرة الالكترونية

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

وتتكون دائرة السيطرة الالكترونية من عنصر تحسس لدرجة الحرارة والرطوبة والضغط وملحقات، تترجم هذه الحساسية الى اشارات كهربائية، ومن بعد مكبر الكتروني للإشارات الكهربائية ومن عناصر السيطرة النهائية من صمامات كهربائية او صمامات كهربائية هوائية، كل هذه الاجزاء تسمى دائرة السيطرة الالكترونية اما الجزء الرئيسي في هذه المنظومة فهو المكبر الالكتروني.

والمكبر الالكتروني هو الجزء الاساس للمنظومة، ولغرض معرفة مكوناته وعمله يتطلب الالمام بكثير من المعلومات عن علم الالكترونيك، والمكبر الالكتروني لا يكبر الاشارات الواردة له كما انه ليس صماما، بل عبارة عن جزء يجهز بمصدر قدرة وإشارة ويسلم قدرة تتناسب مع الاشارات الواردة وأكبر منها، وليست هي مكبرة وتسلم القدرة المرسله متناسبة مع الاشارات الواردة الى دوائر الحمل الأخرى.

ولفهم دوائر السيطرة الالكترونية لابد من معرفة مبدأ عمل جسر وتستونون (Wheatstone bridge) المستخدم كمبدأ في دوائر السيطرة الالكترونية.

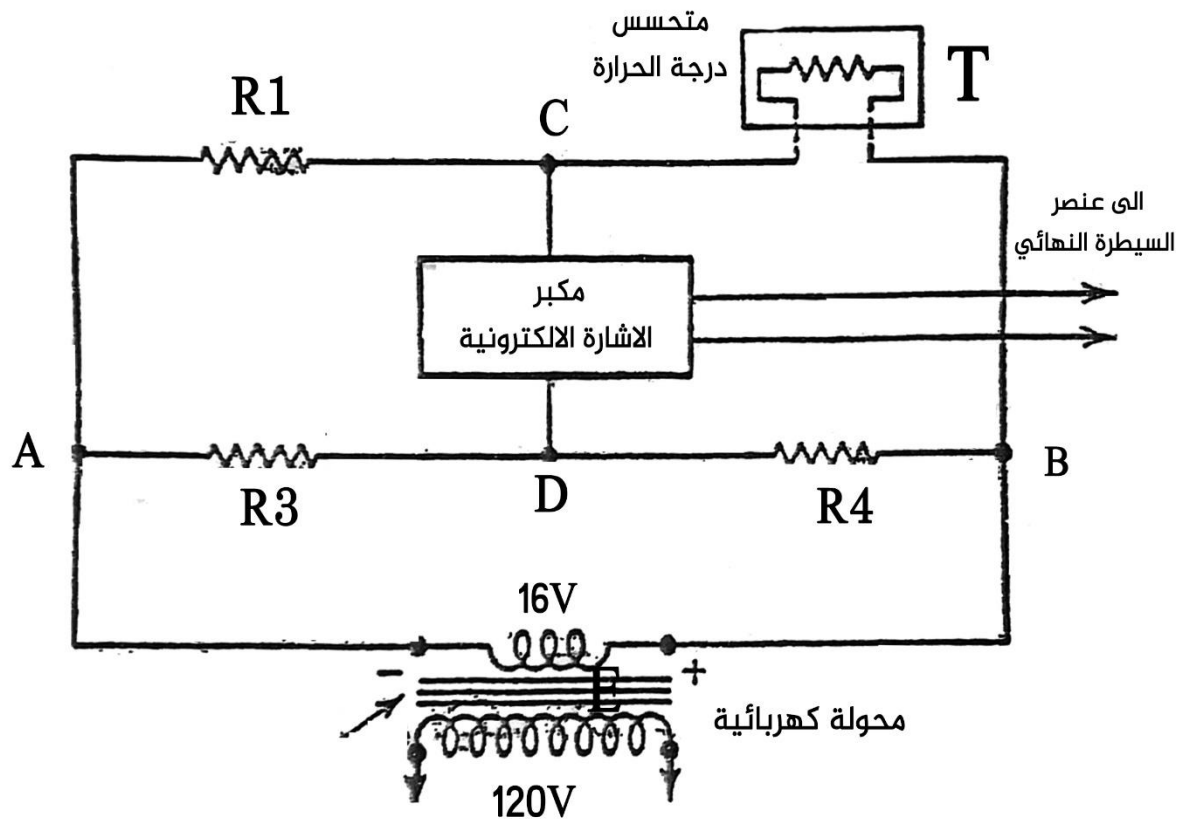


شكل (1-6): جسر وتستون Wheatstone Bridge

تتكون قنطرة وتستون من مجموعتين من المقاومات الكهربائية مبروطة على التوازي $R_1 R_2 / R_3 R_4$ عبر مصدر قوة دافعة كهربائية E وجهاز للتحسس بالتيارات الكهربائية القليلة (كلفانوميتر) مربوط بين النقطتين C, D .

فاذا اغلق المفتاح فان التيار الكهربائي سوف يسري في كلا الفرعين ADC ، ABC فاذا كانت المقاومات الاربعة متساوية فإن الجهد الكهربائي بين C, D يكون صفراً ولا يمر تيار عبر الكلفانوميتر وفي هذه الحالة تكون القنطرة في حالة توازن، واما إذا تغيرت قيمة اي من المقاومات الاربعة فان فرق الجهد بين النقطتين C, D سوف لا يكون صفراً وسوف يسجل الكلفانوميتر قراءة تدل على مرور تيار كهربائي بين النقطتين C, D وفي هذه الحالة يسمى الجسر بانه غير متزن.

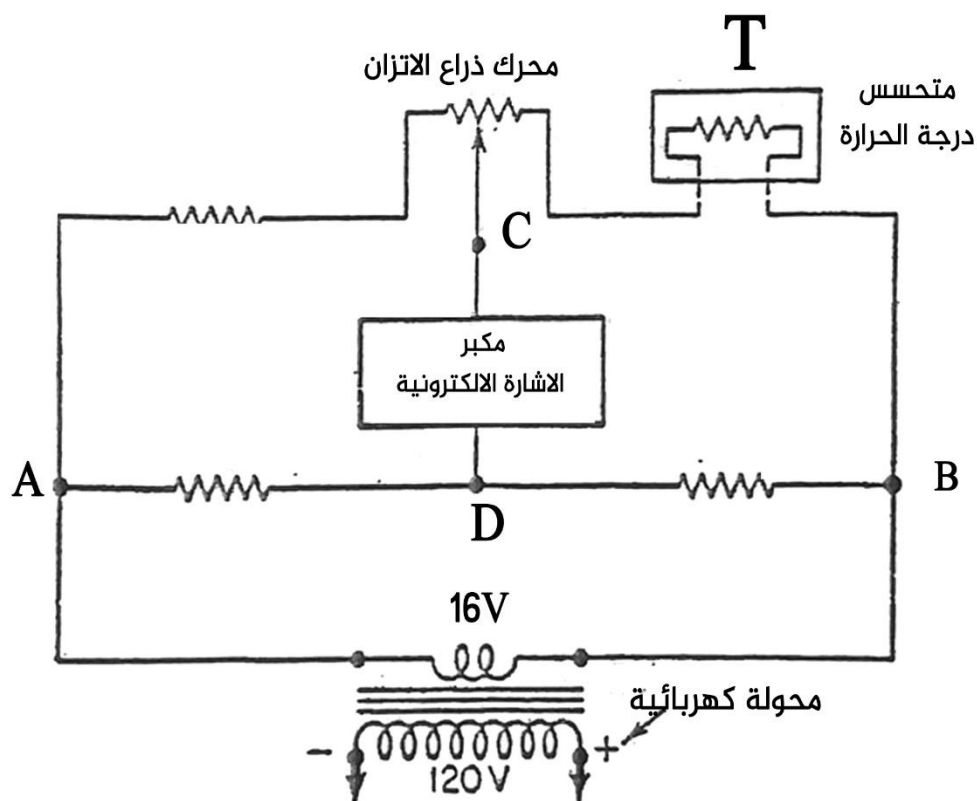
ويمكن استخدام جسر وتستون في دوائر السيطرة الالكترونية مع بعض التحويلات لغرض تطويعه للعمل كدائرة سيطرة الكترونية، والشكل ادناه يوضح دائرة وتستون مع ملاحظة حذف المفتاح وأبدال البطارية بمصدر كهربائي منخفض متناوب، وللكلفانوميتر استبدال بمكبر الاشارات مع مميز الطور والمرحل والمقاومة R_2 ، استبدلت بعنصر التحسس لدرجة الحرارة حيث انه مادة تغير مقاومتها بدرجة الحرارة.



شكل (2-6): جسر وتستون المستخدم في دوائر
السيطرة الالكترونية (ON - OFF)

ومبدأ عمل جسر وتستون بشكله العملي الجديد الموضح بالشكل لا يختلف عن مبدأ عمل الدائرة الاساسية حيث ان المتحسس (T1) عبارة عن مقاومة متغيرة بدرجة الحرارة ، فعند النقطة المطلوبة تكون مقاومتها مساوية لبقية المقاومات ، فإذا انخفضت درجة الحرارة تتغير مقاومتها ، فتقل ، فيصبح هناك فرق جهد بين النقطتين D,C يؤدي الى مرور تيار عبر مكبر الاشارات الالكترونية باتجاه معين يميزه عنصر التمييز بالدائرة ، فيعطي اشارة خارجة الى عنصر السيطرة النهائية لتقليل التبريد ، واذا ارتفعت درجة الحرارة تزداد مقاومة المتحسس (T2) فيؤدي ذلك الى مرور تيار بين النقطتين C,D عبر المكبر ومكبر الاشارة الالكتروني يعطي اشارة كهربائية معينة حسب اتجاه التيار داخله وفي هذه الحالة نحو زيادة التبريد .

ويستخدم جسر وتستون كدائرة سيطرة تناسبية، وليست جهاز سيطرة بحالتين فقط (ON-OFF)، والشكل ادناه يوضح دائرة سيطرة الكترونية تناسبية ويسمى بـ **قنطرة وتستون التناسبية** حيث تضاف مقاومة متغيره اخرى لعمل التوازن عند حصول تغيير في مقدار التأثير الناتج من متحسس درجة الحرارة وبشكل يتناسب مع مقدار التغيير وكما موضح ادناه.



ومبدأ عملها هو ان الاشارة الخارجة من مكبر الاشارات تعمل على تشغيل عنصر سيطرة نهائي، كأن يكون صماماً مداراً بمحرك كهربائي وبنفس الوقت بمحرك ذراع يغير مقاومة لتحويل الجسر الى حالة أتران جديدة لإيقاف الاشارة، مع ملاحظة حالة (الاتزان) الجديدة يرافقها إجراء معين الى حين الرجوع الى الحالة المطلوبة حسب التصميم (النقطة المطلوبة).

عناصر دوائر السيطرة الالكترونية

من خلال دراسة دوائر السيطرة الالكترونية تبين ان الدوائر الالكترونية تتكون من العناصر التالية :

1. الجزء المتحسس

2. مكبر الاشارة الالكترونية

3. عنصر السيطرة النهائية

وغالباً مايكون المكبر والمرحل مربوطين على لوحة واحدة تسمى اللوحة الالكترونية ، واذا كان المكبر والمرحل يعملان للسيطرة على عمل محرك كهربائي، في هذه الحالة تسمى المجموعة بالمحرك الالكتروني.

واذا كان المكبر والمرحل يعملان على تشغيل مرحل هوائي او ارسال اشارة هوائية (هواء مضغوط) يسمى في هذه الحالة مكبر الضغط الالكتروني .

من أنواع أجهزة السيطرة في الدوائر الالكترونية:

1. المنظم الحراري الالكتروني

2. منظم الرطوبة الالكتروني

• منظم درجة الحرارة الالكتروني (Electronic Thermostat):

هو عبارة عن مادة لها مواصفات تتأثر بالحرارة، اذ تتغير مقاومتها الكهربائية تبعاً لتغير درجة الحرارة، وتكون مركبة على قاعدة او حامل او داخل واقية بحيث تتناسب والتركييب في الغرف والتطبيقات المستخدمة من اجلها والتوصيلات الكهربائية بحيث تناسب المكان. وان كان هناك ملحقات بالمنظم الحراري كمقاومات لغرض التنظيم يكون مربوطاً باللوحة الالكترونية وفي حال ربطها داخل الغرف يمكن ان تكون قابلة للتنظيم من داخل الغرف ولا توجد اجزاء متحركة بالمنظم الحراري عدا وسائل التنظيم حيث يشمل هذا النوع من الثرموستات نفس العناصر الاساسية مثل الثرموستات العادي الا ان جميع مكوناته واجزائه تتكون من قطع الكترونية (مثل ترانسستور ، ريلي ، مقاومة ، معالج الخ) ويختلف نوع الثرموستات الالكتروني باختلاف جهاز التبريد و التكييف حيث يستخدم بكثرة في الاجهزة الحديثة مثل (وحدات التكييف المنفصلة ،

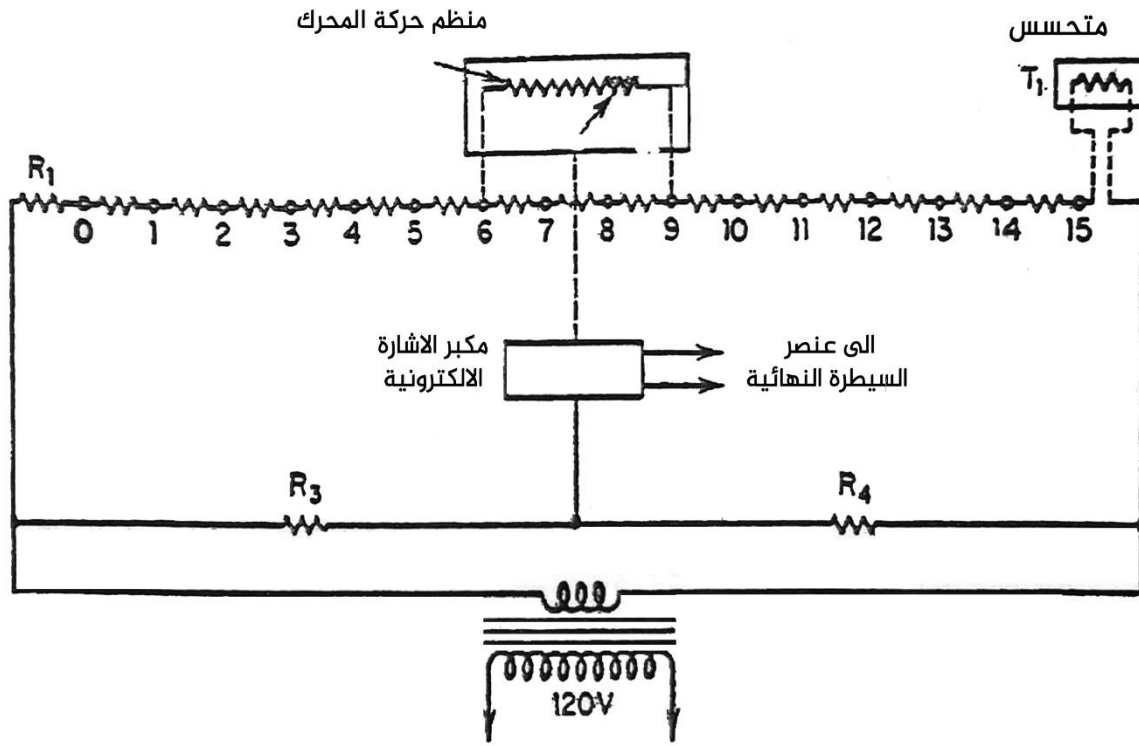
الوحدات المدمجة ، المضخات الحراريةالخ) والشكل التالي يبين نموذج للثرموستات الالكتروني.



شكل (1-7): مكونات الثرموستات الالكترونية

• لوحة السيطرة الالكترونية

ويتم من خلالها انجاز العديد من عمليات السيطرة الالكترونية ويتم ذلك بمرحلتين او عدة مراحل او بشكل تناسبي او بشكل متناوب بين فترتي الصيف والشتاء. تحتوي لوحة السيطرة الالكترونية على دوائر الكترونية مبرمجة وتتكون من دائرة وتستون وتتألف من (16) طرف وتحتوي على (15) مقاومة ثابتة مربوطة على الجسر الرئيسي وتوجد بأشكال متعددة فمثلاً في المحركات الالكترونية تكون مسؤولة عن التحكم بالهواء المضغوط وتسمى بمكبّر الضغط الالكتروني.



شكل (2-7): دائرة السيطرة الإلكترونية مسؤولة عن إدارة محرك كهربائي لذا يسمى بالمحرك الإلكتروني

• منظم الرطوبة الإلكتروني

يتكون متحسس الرطوبة من عدة أنواع منها مواد تتأثر بالرطوبة مثل مادة كلوريد الليثيوم والتي لها مقاومة معينة تتغير بتغير مقدار الرطوبة التي تمتصها. تحتوي الدائرة الإلكترونية المتحسسة للرطوبة على عدة مراحل لتشغيل المحركات أو الصمامات لغرض السيطرة على الرطوبة. وغالبا يعمل متحسس الرطوبة معاملة متحسس درجة الحرارة من حيث الموقع في الدائرة الإلكترونية (جسر وتستون)، ويربط مع الدائرة الإلكترونية المسؤولة عن الرطوبة، المرحلات التي تشغل المحركات أو الصمامات لغرض السيطرة على الرطوبة.



الأسئلة البعيدة :

- 1- ماهي دوائر السيطرة الالكترونية ؟
- 2- ماهي مميزات ومكونات دوائر السيطرة الالكترونية؟

• المصادر الأساسية :

1. Engineering Measurement & instrumentation by L.f. Adams
2. Control systems for heating & ventilation and Air- condition, by Haines

• المصادر المقترحة:

1. Instrumentation for Engineering Measurements by James W. Dally , William F. Riley , Kenneth G. McConnell
2. Introduction to Instrumentation, Sensors, and Process Control by Dunn, William C.

• روابط مقترحة ذات صلة:

