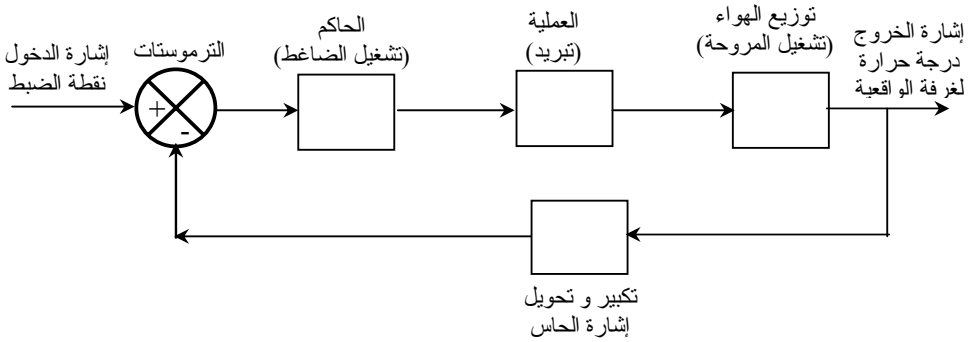
حل المسألة (2)

نظام التحكم بالنسبة للوحدة المذكورة يتحكم في تشغيل و إيقاف الضاغط وفقا لدرجة حرارة الهواء البارد المناسبة لراحة المتواجدين داخل قاعة التدريس. درجة الحرارة المثلى يتم تقديرها سلفا و تحدد نقطة الضبط. حاس درجة الحرارة المستخدم (مزدوجة حرارية) يعطي إشارة كهربائية قيمتها تتغيير بتغير درجة الحرارة. لذلك يجب تحويل الإشارة الخارجة من الحاس قبل مقارنتها بنقطة الضبط. نظام التحكم المستخدم لهذا الغرض ذو دائرة مغلقة. لذلك يمكن تحديد الرسم الصندوقي لنظام التحكم المذكور كالتالي:



شكل (1-12)

٥ - أنواع المتحكمات Controllers

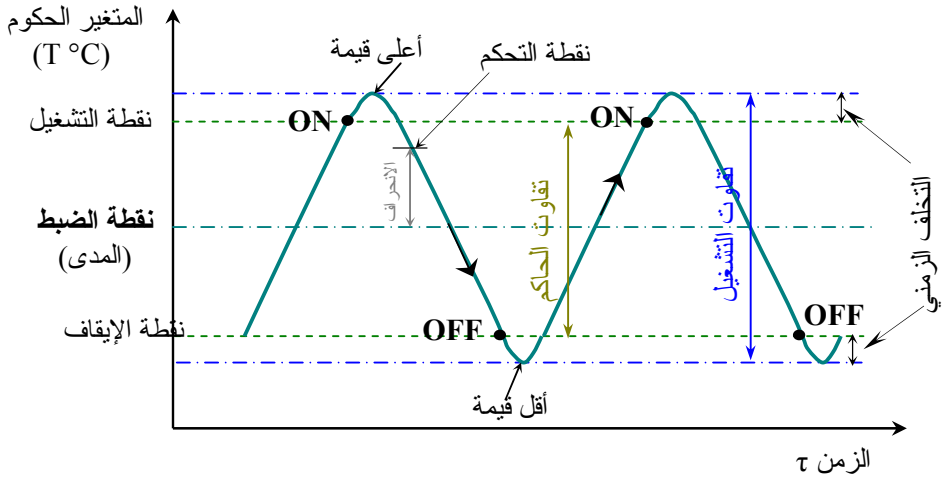
رأينا في الفقرة السابقة أن وظيفة عنصر المقارنة هي مقارنة إشارة الخروج النهائية (أو إشارة التغذية الخلفية) بإشارة الدخول (نقطة الضبط). الفرق بين الإشارتين يسمى الانحراف أو الخطأ. جهاز التحكم يستلم الإشارة الخارجة من عنصر المقارنة و يقوم بالتأثير المطلوب على الجهاز الموجه لإحداث التغيير المناسب على المتغير المحكوم. و يسمى ذلك "**أثر التحكم**" أو "تأثير التحكم". وفي مجال التبريد و تكييف الهواء تستخدم طرق متعددة لتأثير التحكم منها:التحكم ذو وضعين،التحكم التناسبي،التحكم التكاملي،التحكم العائم و التحكم التفاضلي...إلخ

٥ -١ التحكم ذو وضعين Two Position control ON-OFF

في هذا النوع من مؤثرات التحكم يكون الخروج في أحد موضعين: قيمة كبرى ON أو قيمة صغرى OFF، و ليس له أي وضع آخر بينهما.

فمثلا إذا كان الجهاز الموجه صمام كهرمغناطيسي فإما أن يكون مفتوحا بالكامل ON أو مقفلا بالكامل OFF. و إن كان مفتاحا كهربائيا فإما أن يكون موصلا ON أو فاصلا للتشغيل OFF. لذلك

فإن المتغير المحكوم يتراوح بين قيمتين طيلة فترة التشغيل (أعلى قيمة و أقل قيمة). و يتم تمثيل منحنى المتغير المحكوم مع الزمن على النحو التالي:



شكل (1-13): المنحنى الزمني للمتغير المحكوم

(تكييف غرفة صيفا)

من المنحنى الزمني يمكن تحديد القيم التالية:

❖ **تفاوت الحاكم**: هو مقدار التغير في المتغير المحكوم الذي يجعل الحاكم يرسل إشارة إلى الجهاز الموجه لإحداث التأثير المطلوب، و يحدد كما يلي:

تفاوت الحاكم = الفرق بين نقطة التشغيل و نقطة الإيقاف (OFF-ON) أو (ON-OFF) حسب موقع النقطتين على المنحنى الزمني

- **تفاوت التشغيل**: هو الفرق الحقيقي في المتغير المحكوم و يحدد ب:

تفاوت التشغيل = تفاوت الحاكم + ضعف التخلف الزمني أو تفاوت الحاكم = أعلى قيمة – أقل قيمة

❖ **التخلف الزمني**: هو التغير الطفيف الذي يطرأ على المتغير المحكوم بعد تأثير الحاكم مباشرة. قيمة التخلف الزمني تخضع إلى مدى سرعة الوحدة للاستجابة لتأثير التحكم و إحداث التغيير الفعلي في المتغير المحكوم وذلك بعكس اتجاه تغيره.

❖ **نقطة الضبط** (المدى): هي القيمة التي يتم تعديل جهاز التحكم عليها مسبقا، وهي متوسط قيمتي التشغيل و الإيقاف.

$$\text{المدى} = \frac{\text{OFF} + \text{ON}}{2}$$

❖ **أعلى قيمة**: هي أقصى قيمة يصلها المتغير المحكوم.

أعلى قيمة = المدى + نصف تفاوت التشغيل

❖ **أقل قيمة**: هي أقل قيمة يصلها المتغير المحكوم.

أقل قيمة = المدى - نصف تفاوت التشغيل

❖ **الانحراف**: هو الفرق اللحظي بين نقطة الضبط و نقطة التحكم.

الانحراف = نقطة التحكم – نقطة الضبط

❖ **نقطة التحكم**: هي القيمة الحقيقية للمتغير المحكوم (في أي لحظة) الناتجة عن توجيه الحاكم.

❖ **الحساسية**: هي النسبة بين التغير في قيمة طاقة التحكم Control Energy (CE) و المتغير المحكوم Controlled Variable (CV).

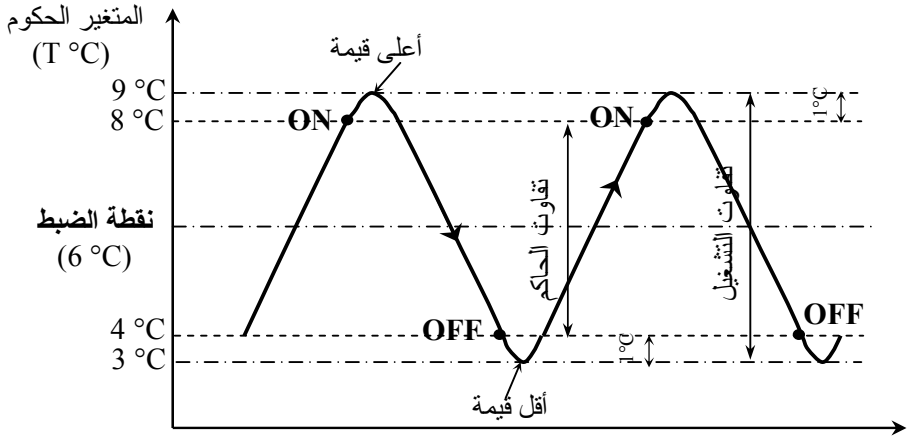
$$\text{الحساسية} = \frac{\Delta CV}{\Delta CE}$$

مثال (5)

ثلاجة منزلية توصل عند 8 °C و تفصل عند 4 °C (على مستوى غرفة التبريد العادي). التخلف الزمني يقدر ب 1 °C. ارسم المنحنى الزمني للمتغير المحكوم مع تحديد كل القيم الخاصة به.

الإجابة

في هذا المثال العملية المطلوبة هي (عملية تبريد) و المتغير المحكوم هو درجة الحرارة داخل الثلاجة.،فتشغيل دورة التبريد تتم عند ارتفاع درجة الحرارة داخل غرفة التبريد العادي، لذلك يكون المنحنى الزمني للمتغير المحكوم كالتالي:



شكل (1-14): المنحنى الزمني لعملية تبريد داخل ثلاجة منزلية

من نص المسألة نستطيع تحديد القيم التالية:

- نقطة التشغيل: 8 °C
- نقطة الإيقاف: 4 °C
- التخلف الزمني: 1 °C

و باستعمال القوانين التي تم ذكرها سابقا يمكن تحديد :

- المدى: $\frac{OFF + ON}{2} = \frac{4 + 8}{2} = 6\ °C$
- تفاوت الحاكم: $OFF - ON = 4\ °C$
- تفاوت التشغيل: $4 + 1x2 = 6\ °C$
- أعلى قيمة: $8 + 1 = 9\ °C$
- أقل قيمة: $4 - 1 = 3\ °C$

ملاحظة

يستخدم التفاوت الكبير للتحكم ذي الوضعين في الوحدات التي تستلزم معادلة الضغوط لتسهيل بدء التقويم. إضافة إلى كون نظام التحكم ذو الوضعين لا يمكن من القيام بتحكم نسبي يتوافق مع التغير الظرفي للحمل داخل الحيز المكيف فإنه يعطي تفاوت تحكم كبير نسبيا (من ٤ إلى ٦ درجات). تفاوت الحاكم هذا لا يناسب بعض التطبيقات الخاصة في مجال التبريد و التكييف التي تتطلب درجة حرارة شبه ثابتة طيلة فترة الخزن (التحكم في درجة حرارة داخل بنوك الدم أو مخازن الأدوية و المواد البيولوجية المخبرية...). ففي هذه التطبيقات لا يمكن استخدام نظام التحكم ذي الوضعين.

يمكن تحسين أداء نظام التحكم ذي الوضعين بالتعديل في زمن الاستجابة الأمر الذي يمكن من التقليل من تفاوت الحاكم. و من بين الطرق المستخدمة لهذا الغرض نظام التحكم **ذو الوضعين الموقوت.**

❖ **التحكم ذو الوضعين الموقوت**

يستخدم هذا النوع من تأثير التحكم لتخفيض مقدار تأخير الاستجابة في نظام التحكم ذو الوضعين و بالتالي تخفيض تفاوت التشغيل. حيث يعدل من تفاوت ثنائي الوضع ذي التخلف الكبير نسبيا بتقليله.

ففي عملية التبريد ، باستخدام دورة تبريد مثلا ، يوضع سخان كهربائي صغير بجوار حاس درجة الحرارة داخل الحيز المبرد. و يتم توصيل هذا السخان بحيث يشتغل في فترة توقف الضاغط فقط. فعند توقف الضاغط يبدأ السخان الكهربائي بتسخين الهواء الملامس للحاس فيتوهم هذا الأخير أن درجة حرارة الهواء داخل الغرفة كلها قد ارتفعت فيرسل إشارة لجهاز تحكم الضاغط فيبدأ في العمل قبل بلوغ نقطة التشغيل الأساسية. الأمر الذي يقلل من مقدار تفاوت الحاكم كما هو مبين في الشكلين (1ا1- -أ و