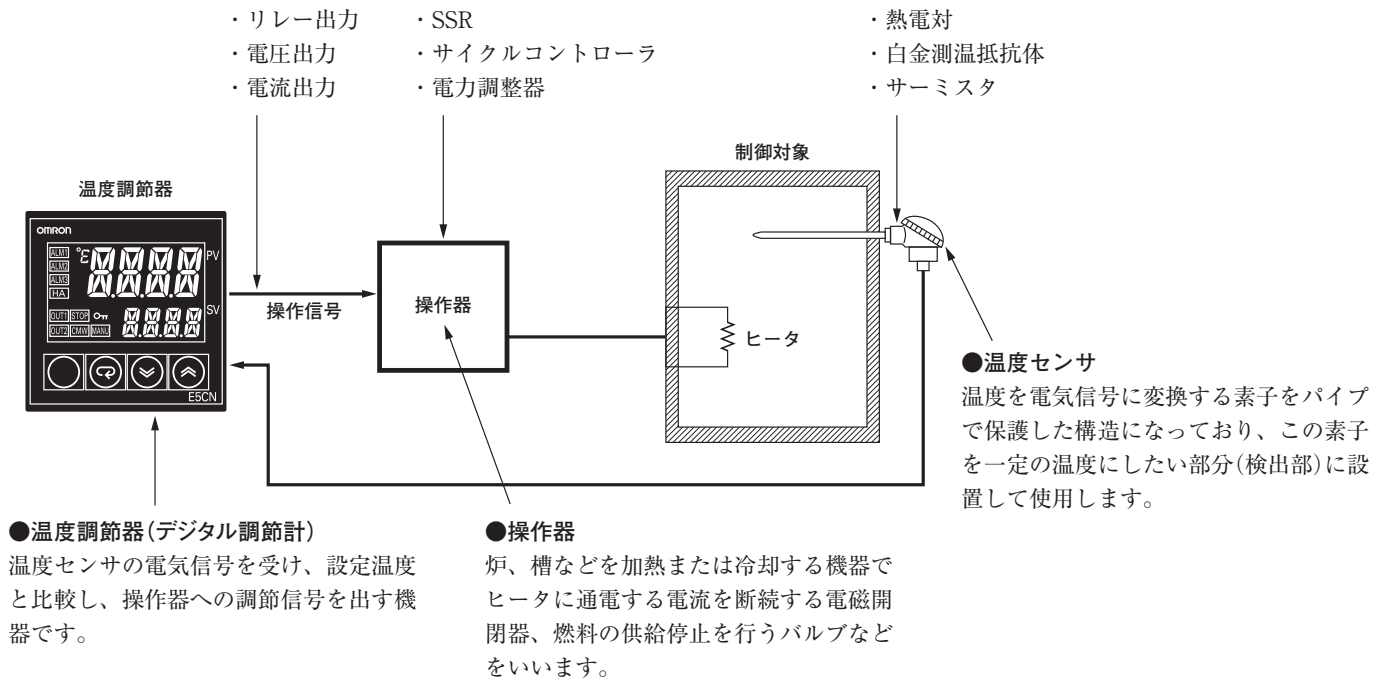


温度調節器(デジタル調節計) 概要

温度制御の構成例

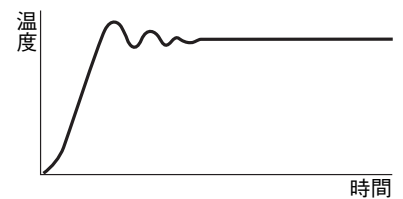
温度制御を行うための基本的な構成を示します。接続できるセンサ、操作器は温度調節器の機種により異なります。



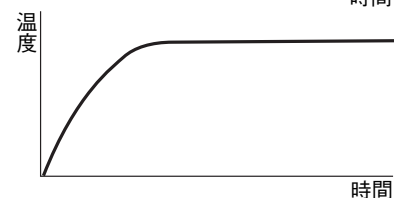
温度制御

温度調節器へ設定値を入力して動作させますが、制御対象の特性により温度をすぐに安定させることはできません。一般に応答を速くしようとすれば、温度が行き過ぎるオーバーシュートや温度が振動するハンチングが生じ、なくそうとすると応答を遅くせざるをえません。しかし用途によっては図(1)のようにオーバーシュートが生じて早く安定した制御が求められる場合もあり、また図(3)のように時間がかかってもオーバーシュートを抑えたい場合もあります。つまり温度制御の評価は用途、目的で異なるといえます。一般には図(2)を適切な制御波形と判断しています。

- (1) 振動的な応答(何回か行き過ぎを繰り返してから落ち着く(ハンチング))



- (2) 適切な応答

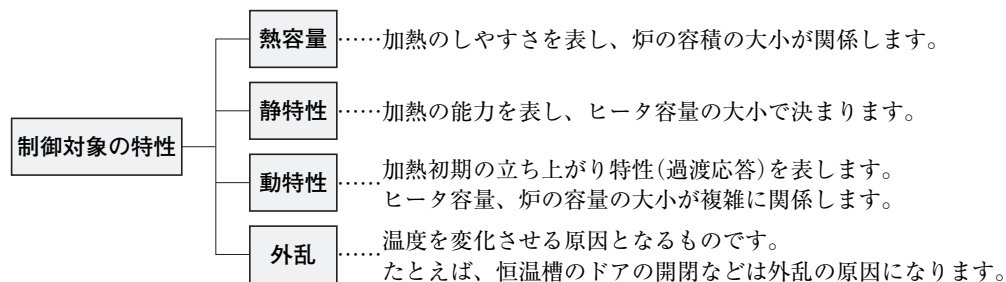


- (3) なかなか変更後の設定値に達しない応答(のんびり)



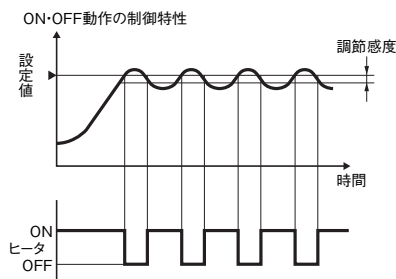
制御対象の特性

温度制御で適切な制御を行うためには、温度調節器や温度センサを選ぶ前に、制御対象が熱的にどのような特性を持っているか、十分知っておく必要があります。



ON/OFF動作

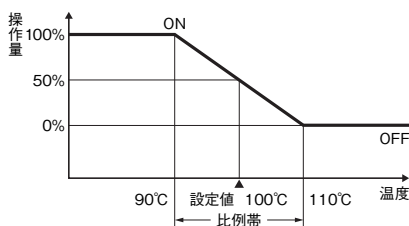
図のように、現在温度が設定値より低いときは出力をONしてヒータに通電。設定値より高いときは出力をOFFしてヒータを切る。というように、設定値を境にしてON、OFFを繰り返し、温度を一定に保つ制御方式をON/OFF動作といいます。また、操作量が設定値を境にして0%と100%の2つの値で動作することから、2位置動作とも呼ばれます。



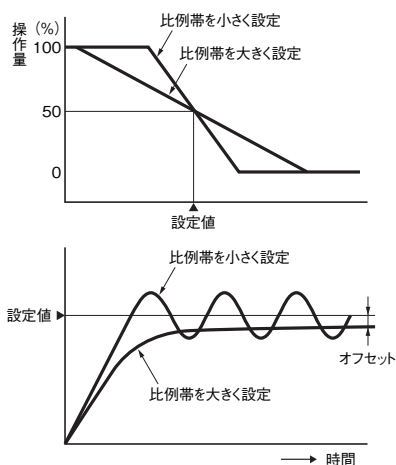
P動作（比例動作）

入力に比例する大きさの出力を出す制御動作です。設定値に対して比例帯をもち、その中では操作量（制御出力量）が偏差に比例する動作を比例動作といいます。一般的には現在温度が比例帯より低ければ操作量は100%、比例帯に入れば操作量は偏差に比例して徐々に小さくなり設定値と現在温度が一致（偏差なし）すると操作量は50%となります。つまり、ON/OFF動作に比べるとハンチングの小さい滑らかな制御ができるわけです。

比例動作

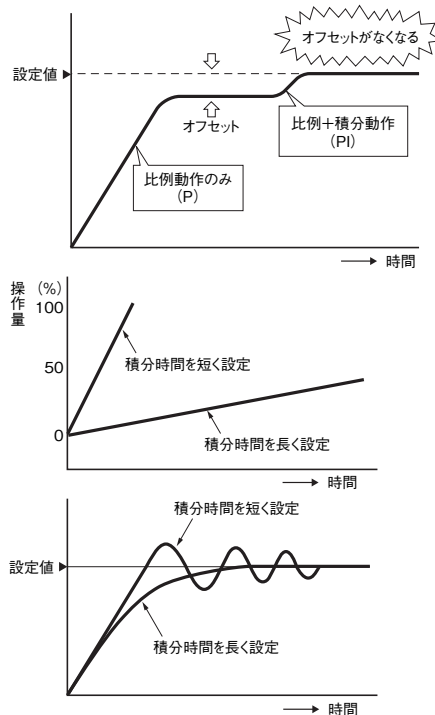


(例) 温度レンジ0～400℃の温調器で比例帯を5%とすると、その幅は、温度換算で20℃となります。この場合、設定値を100℃とすると90℃までは出力は完全ONで90℃を超えるとOFFの期間が生じ、100℃でONとOFFの時間が同じ（50%）となります。



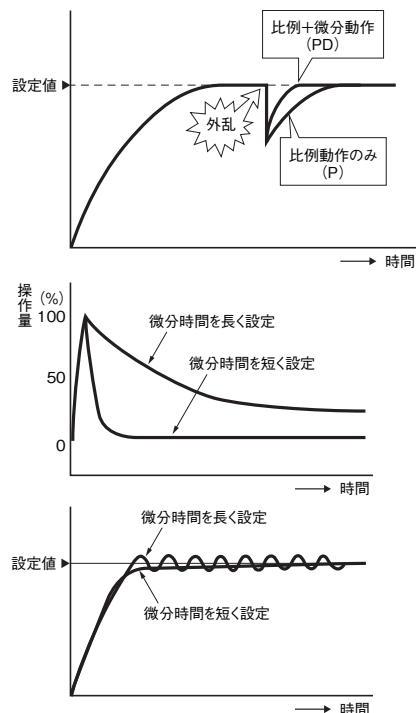
I 動作（積分動作）

入力の時間積分値に比例する大きさの出力を出す制御動作です。比例動作だけではオフセットが発生します。そこで比例動作に積分動作を組み合わせて使用しますと、時間が経過するにしたがい、オフセットがなくなり制御温度と設定値が一致するようになります。



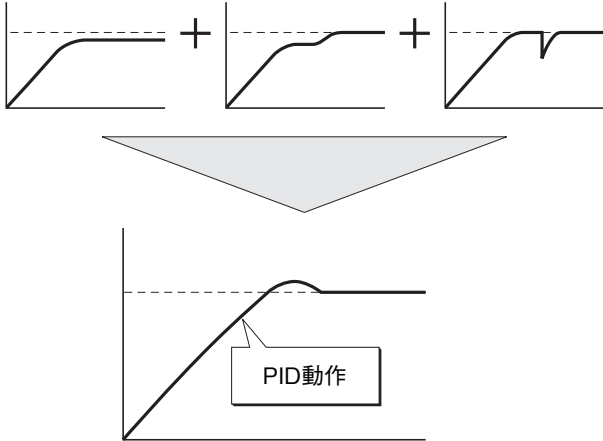
D動作（微分動作）

入力の時間微分値に比例する大きさの出力を出す制御動作です。比例動作や積分動作は制御結果に対する訂正動作ですので急な温度変化に対してどうしても応答が遅くなります。微分動作はその欠点を補うものです。温度変化の傾斜に比例した操作量を追加して訂正動作を行います。急激な外乱に対して大きな操作量を与えて、早くもとの制御状態にもどるように働く動作です。



PID制御

PID制御は比例動作、積分動作、微分動作を組み合わせたものです。比例動作でハンチングのない滑らかな制御を行い、積分動作でオフセットを自動的に修正し、微分動作で外乱に対する応答を早くすることができます。



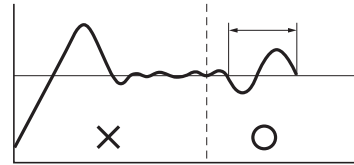
2自由度PID制御

これまでのPID制御方式では、同一の調節部によって目標値に対する応答と外乱に対する応答を制御していました。そのため、調節部のPIDパラメータの設定において①外乱応答を重視する（一般的にはP、Iは小さく、Dは大きく設定する）と目標値応答が振動的になり（オーバーシュートが出る）、逆に②目標値応答を重視する（一般的にはPは大きく、Iも大きく設定する）と外乱応答が遅くなってしまい、両方の応答性を同時に満足することができないという欠点がありました。

この欠点を取り除くため、2自由度PID制御方式を導入することによって、PIDの利点は残したままで③目標値応答と外乱応答の両方を同時に良好にすることができるようになりました。

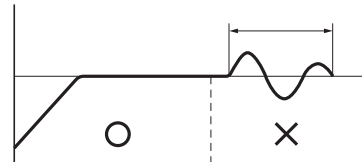
●PID制御

①



外乱応答を良くすると目標値応答が悪くなる。

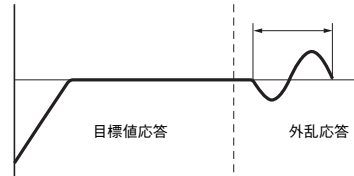
②



目標値応答を良くすると外乱応答は悪くなる。

●2自由度PID制御

③



目標値応答、外乱応答の制御性能を両立できる動作。