

技術資料 INDEX

あ			
RS232C	.....	P.510	
RS485	.....	P.511	
RTD(Resistance temperature detector)	.....	P.508	
アキュムレータ	.....	P.505	
アナログ通信	.....	P.511	
ARW幅(アンチリセットワインドアップ幅)	.....	P.509	
い			
EMO回路	.....	P.510	
etiマーク	.....	P.511	
ETLマーク	.....	P.511	
インバータ制御	.....	P.505	
インピーダンスプロテクト	.....	P.510	
う			
渦巻ポンプ	.....	P.506	
え			
SV値	.....	P.509	
エチレングリコール水溶液	.....	P.508	
NRTL	.....	P.511	
お			
オートチューニング	.....	P.509	
オーバーロードリレー	.....	P.510	
オフセット機能	.....	P.509	
ON/OFF温度制御	.....	P.509	
温度ヒューズ	.....	P.509	
か			
外部センサ	.....	P.509	
学習制御	.....	P.509	
カスケードポンプ	.....	P.506	
渦流ポンプ	.....	P.506	
ガルデン	.....	P.508	
き			
ギアポンプ	.....	P.506	
逆止弁	.....	P.507	
キャピラリチューブ	.....	P.504	
凝縮器	.....	P.504	
く			
クーラ	.....	P.504	
クーリングタワー	.....	P.505	
空冷コンデンサ	.....	P.504	
こ			
コンデンサ	.....	P.504	
コンプレッサ	.....	P.504	
さ			
サーマルリレー	.....	P.510	
サーミスター	.....	P.508	
サーモスタット	.....	P.508	
サーモモジュール	.....	P.505	
三相電源	.....	P.510	
し			
CEマーキング	.....	P.511	
CSA規格	.....	P.511	
軸封装置	.....	P.506	
時分割比例出力	.....	P.509	
循環液、恒温循環液	.....	P.508	
蒸発器	.....	P.504	
信号入出力、I/O	.....	P.511	
す			
水冷コンデンサ	.....	P.504	
せ			
制水弁	.....	P.505	
清水	.....	P.508	
絶縁耐圧	.....	P.511	
絶縁抵抗	.....	P.511	
SEMI S2	.....	P.511	
SEMI F47	.....	P.511	
SEMI S8	.....	P.511	
セントリフューガルポンプ	.....	P.506	
そ			
ソリッドステートリレー(SSR)	.....	P.510	
た			
タービンポンプ	.....	P.506	
脱イオン水(純水)	.....	P.508	
ち			
チェックバルブ	.....	P.507	
調整感度(ヒステリシス)	.....	P.509	
て			
DIフィルタ	.....	P.507	
DCパワーサプライ	.....	P.510	
DCキャンドポンプ	.....	P.507	
デバイスネット	.....	P.511	
電源周波数	.....	P.510	
電磁開閉器	.....	P.510	
電磁接触器	.....	P.510	
電磁弁	.....	P.507	
電子冷熱	.....	P.505	
電子冷熱素子	.....	P.505	
と			
導電率	.....	P.508	
特定フロン	.....	P.504	
ね			
熱電対	.....	P.508	
熱負荷	.....	P.507	
熱量	.....	P.507	
粘度	.....	P.507	
は			
パーティクルフィルタ	.....	P.507	
ハードインターロック	.....	P.510	
配管抵抗	.....	P.506	
反相リレー(逆転防止リレー)	.....	P.510	
バンド幅、温度上下限幅	.....	P.510	
ひ			
PID制御	.....	P.509	
PWM制御	.....	P.509	
PTセンサ、白金測温抵抗体	.....	P.508	
PV値	.....	P.509	
比抵抗	.....	P.508	
比熱、比熱容量	.....	P.507	
ふ			
フッ素化液	.....	P.508	
ブレーカ	.....	P.510	
フローセンサ、フロースイッチ	.....	P.507	
プロピレングリコール水溶液	.....	P.508	
フロリナート	.....	P.508	
フロン冷媒	.....	P.504	
へ			
ヘーンポンプ	.....	P.506	
ベルチエ素子	.....	P.505	
ほ			
膨張弁	.....	P.504	
放熱水	.....	P.505	
ホットガスバイパス	.....	P.505	
ポンプ入熱	.....	P.507	
ポンプ能力、送水能力	.....	P.505	
ま			
マグネットポンプ	.....	P.507	
み			
密度、比重	.....	P.507	
め			
メカニカルシールポンプ	.....	P.506	
ゆ			
UL規格	.....	P.511	
よ			
揚程、圧力	.....	P.505	
り			
リリーフバルブ	.....	P.507	
リレー	.....	P.510	
れ			
冷却能力	.....	P.507	
冷凍回路の基本	.....	P.504	
冷凍回路の保護装置	.....	P.505	
冷凍機	.....	P.504	
冷媒ドライヤ	.....	P.504	
レベルスイッチ	.....	P.507	

冷凍回路、ペルチェ素子、冷却源

●コンプレッサ

低圧フロン冷媒ガスを吸入して圧縮し、高圧高温のガスとして吐出する。機械的圧縮方式の違いから、レシプロ式、ロータリー式、スクリー式などの種類に分けられる。

●冷凍機

冷媒ガスを圧縮するコンプレッサ。エアコンプレッサなどと区別するために冷凍機と呼ぶこともある。

●フロン冷媒

フロン類は炭素、水素、塩素、フッ素などからなる有機化合物で、フロンという呼び方は日本で使われる俗称。海外ではデュボン社の商標名であるフレオン® (freon) と呼ばれる。冷凍回路内で循環し、凝縮、蒸発の相変化することで加熱冷却現象を発生させる熱媒体として使用するフロン類を、フロン冷媒と呼ぶ。

●特定フロン

フロンは化学物質としての安定性や人体への安全性から、冷媒をはじめ工業材料として幅広く使用されてきた。しかし、そのフロンの中で塩素原子を含むフロン(CFC, HCFC)は大気に放出された後、オゾン層まで上昇し、オゾン層を破壊することが認知された。

そのためR12などのCFC、R22などのHCFCは特定フロンとして分類され、1987年のモントリオール議定書により製造が規制され、現在ではほとんど使用されていない。

当社製品でも特定フロンに代わる代替フロンとしてR134a、R404Aなどのオゾン破壊係数ゼロのHFC系フロン冷媒を使用している。

●冷凍回路の基本

冷凍回路は、冷凍回路内に封入された冷媒ガスが圧縮→凝縮→膨張→蒸発のサイクルを繰り返して循環し、回路内に高温部と低温部を発生させる。

コンプレッサでは低圧の冷媒ガスを圧縮して、高温高圧の冷媒ガスを吐出する。高温高圧の冷媒ガスは、凝縮器に入り、外気や冷却水で冷却され凝縮し、高圧の液冷媒となる。高圧の液冷媒は膨張弁などの絞り機構を通過することで急減圧し、その際に一部の冷媒は気化し、気化熱で冷媒自身が冷却され低温低圧で気体と液体が混合した状態になる。気液混合状態の冷媒は蒸発器に入り、蒸発器内で熱を吸収しながら蒸発を続け蒸発器内を冷却する。蒸発器をでる時点で

冷媒は全てが気化して、低圧の冷媒ガスになる。その後低圧冷媒ガスはコンプレッサに吸入され再び高温高圧のガスとなり、サイクルが繰返される。

●凝縮器

高温高圧の冷媒ガスを液化するための熱交換器。冷凍回路で汲み上げた熱を外部に放出する機能を持つ。冷却方式の違いで、空冷コンデンサと水冷コンデンサがある。

●コンデンサ

→凝縮器

●空冷コンデンサ

空冷コンデンサは冷媒を流す銅管周りに薄いアルミフィンがたくさん立てた構造の物が一般的で、ファンモータなどによって外気を強制的に流して、周囲温度で冷却し冷媒ガスを凝縮させる熱交換器。

冷凍回路から発生した熱を空冷コンデンサで周囲に廃熱する方式であるので、室内に設置された場合は、その室内の温度が上昇する。設置される部屋には十分な換気能力、あるいは空調設備が必要。

●水冷コンデンサ

冷媒を冷却水で冷却し凝縮させるための熱交換器。大きな工場などで、クーリングタワー水や空調用の冷却水が循環して利用できる環境であれば使用できる。

熱交換器の構造の違いで、二重管式、シェルアンドチューブ式、プレート式などの種類がある。

●冷媒ドライヤ

冷凍回路内でコンデンサを出た後の液冷媒部配管に通常設置されて、冷凍回路内の水分を吸着除去するフィルタ。

●膨張弁

冷凍回路内で膨張行程を発生させる部品。冷媒はこれらの部品を通過する時に大きな圧力損失を発生し、冷凍回路内の高圧部と低圧部を作り出す。

膨張弁は、定圧膨張弁、温度式膨張弁などの種類があり、2次側流路内の冷媒の圧力や温度をフィードバックさせながら、弁の絞り量を調整する。

●キャピラリチューブ

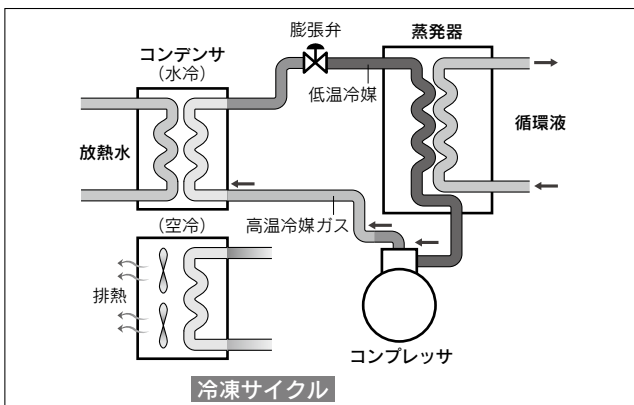
冷凍回路内で使われるキャピラリチューブは単に内径の細い銅管チューブで、冷媒流路内で固定絞りとして働き、膨張行程で主に使われる部品。

●蒸発器

冷凍回路内で低温低圧になった気液混合冷媒の気化熱(蒸発熱)によって、目的の物体(例えば水や空気)を冷却するための熱交換器。

●クーラ

→蒸発器



●アキュムレータ

冷凍回路内で、圧縮機の吸入側に設置されるタンク。圧縮機はガスを圧縮する部品であり、圧縮機に液冷媒が流入すると故障の原因となる。アキュムレータが設置されることで、圧縮機に吸入される冷媒ガスと残存する液冷媒を分離して、圧縮機の液冷媒が吸入されることを防止する。アキュムレータが入ることで、冷却負荷などの変動に強いシステムになる。

●ホットガスバイパス

冷凍回路で圧縮機から吐出された高温高圧の冷媒ガス（ホットガス）を、凝縮機で凝縮させずに、蒸発器（低圧側）にバイパスする回路を組む場合がある。これは、冷却負荷が小さくなったとき（冷やす物が無いとき）に、蒸発器の温度（圧力）が下がりすぎたり、圧縮機に液冷媒が吸引されてしまうことを防ぎ、冷凍回路を安定させる効果がある。

また、ホットガスを意図的に蒸発器に流すことで、蒸発器を冷却目的でなく、加熱させる目的で使用することもできる。

●制水弁

水冷コンデンサの冷却水配管に設置され、水冷コンデンサに流れる冷却水の流量を調整する制御弁のこと。圧力式、温度式などがあり、それぞれ凝縮圧力、凝縮温度をフィードバックして弁開度を調整する。

冷却水の温度が低い時に大きな流量の冷却水が水冷コンデンサに流れると、凝縮圧力が下がって、冷却能力が下がってしまうことがある。このような時に制水弁は冷却水流量を絞って、凝縮圧力を希望の値に保持する。また、無駄な冷却水は流さない節水効果も制水弁の機能の一つである。

●インバータ制御

通常のACモータを使用したコンプレッサはAC電源の周波数によってモータ回転数は一定であるので、冷媒の吐出量も一定となる。冷凍回路におけるインバータ制御は、インバータでコンプレッサの回転数を可変させ、冷媒循環量を制御する方式である。

低負荷時に回転数を下げて運転するなど、省エネ効果が得られる。

●冷凍回路の保護装置

冷凍回路においてはコンプレッサなどの電気部品に対する保護と、冷媒の異常圧力に対する保護が必要になる。

コンプレッサ（モータ）の保護として、オーバロードリレー（コンプレッサに内蔵で過電流、過熱を検知）、サーマルリレー（外付けのモータ過電流検知）、温度スイッチなどが保護機器として使用される。

圧力異常に対する保護機器としては、圧力スイッチ、安全弁、破裂板などが使用される。

ただし、小型機器に組み込まれる冷凍回路には、予想される危険度に応じて、オーバロードリレーのみが保護機器として使用される場合や、サーマルリレーと圧力スイッチのみを使用して保護する場合が多い。

●放熱水

水冷コンデンサに流される冷却水で、冷凍回路内で発生した廃熱を外に排出する。

クーリングタワー水、チラー水などが、一般に工場や建築物に循環され、放熱水として利用される。

●クーリングタワー

クーリングタワーは冷却水が工場、建築物内を循環して回収してきた廃熱を外気に放出する装置のこと。建築物の屋上などの野外に設置される。クーリングタワー上部よりシャワー状に冷却水を落下させ、さらにファンモータで強制的に外気と接触させる。外気温度によって直接冷却されるとともに、冷却水自身が一部蒸発することで蒸発熱を奪い、冷却される。

クーリングタワーは外気によって直接冷却されるため、季節による気象条件によって得られる冷却水の温度は変わる。また理論的に、外気の湿球温度より5℃程度高い温度までしか冷却することはできない。

●ペルチェ素子

P型N型半導体を交互に直列でつなぎ平面状に配列した構造の素子で、直流電流を流すと、2面間で熱の移動が発生し、片面が冷却し、反対面は加熱される。これをペルチェ効果と呼ぶ。

電流の向きを変えることで、熱の移動方向も変わることにより、冷却、加熱を簡単にできる。

●サーモモジュール

→ペルチェ素子

●電子冷熱素子

→ペルチェ素子

●電子冷熱

ペルチェ素子を使用して液体や気体、固体を直接冷却、加熱する温調方式。

ペルチェ素子の両側に流体に適した熱交換器を設置し、片側に温調する流体、もう一方に放熱をする熱交換器を設置して使用される。

流体制御、熱関係

●ポンプ能力、送水能力

ポンプの送水能力は、どの圧力（揚程）の時どれだけの流量が流せるかで表される。

圧力と流量の関係を示す特性曲線（ポンプカーブ）は、ポンプの形式で異なり、用途に合わせて適切であるか確認する必要がある。

●揚程、圧力

ポンプの能力を表現する時に、揚程（単位m）が圧力の代わりに使われることが多くある。揚程は、そのポンプが流体を何mの高さまで持ち上げられる力があるかを示した数値のことである。

揚程に流体の密度を乗じた数値が圧力になる。例えば揚程10m発生させるポンプで水を使用した場合は、水の密度1kg/Lを乗じて、単位を整理すると、1kgf/cm²（0.1MPa）の圧力が発生することになる。

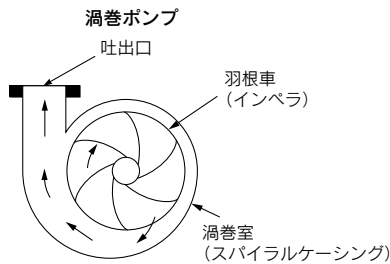
密度の大きい流体を使用した場合は、揚程が同じでも現れる圧力は高くなる。

●配管抵抗

パイプや弁などで構成された流路に水などの流体を流すと、それら機器と流体の間の摩擦によって発生する圧力差を配管抵抗と呼ぶ。類似の言葉として圧力損失もある。

●渦巻ポンプ

ポンプの形式の一つ。ポンプ室(ケーシング)の中の羽根車(インペラ)が回転することで流体に遠心力を与え、その力を圧力に変換して流体を吐出する。大きな流量を発生するが、高い圧力は得ることは難しい。高い圧力が欲しい場合には、インペラを何枚も多段に設置したタイプがある。低揚程、高流量用のポンプ。

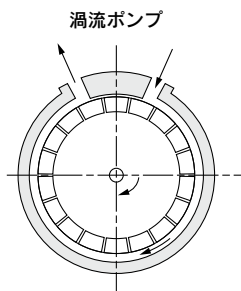


●セントリフューガルポンプ

→渦巻ポンプ

●渦流ポンプ

ポンプの形式の一つ。ポンプ室(ケーシング)の中の羽根車(インペラ)が回転することで流体に遠心力を与え、その力を圧力に変換して流体を吐出する。セントリフューガルポンプと同様に遠心力で流体を吐出するポンプであるが、セントリフューガルポンプのインペラに対して、羽の枚数が多く、ポンプ室(ケーシング)に対する隙間(クリアランス)が狭く設定することで、より高い吐出圧力を得ることができる構造となっている。セントリフューガルポンプとベーンポンプの中間の圧力、流量特性が得られる。中揚程、中流量のポンプ。



●タービンポンプ

→渦流ポンプ

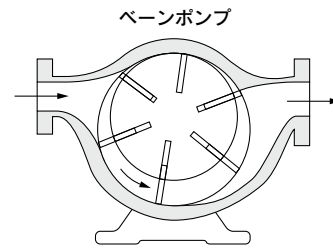
●カスケードポンプ

→タービンポンプ

●ベーンポンプ

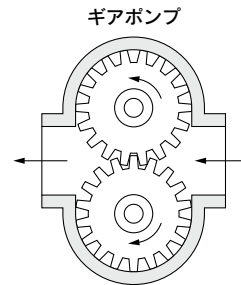
ポンプの形式の一つ。ポンプ室内のローターにベーンが設置されて、ポンプ室内壁に接触しながら回転することで、ベーン、ローター、ポンプ内壁で囲まれた体積分を押し出し吐出させるポンプ。PD(容積式)ポンプの一種。高揚程、低流量のポンプ。

ベーンがポンプ内壁とスライドするため、磨耗粉が発生する。また外来のゴミなどの異物に弱い面がある。



●ギアポンプ

ベーンポンプと同様PD型(容積式)のポンプで、一對の歯車が噛み合いながら回転し、その隙間で流体を押し出すことで吐出するポンプ。高揚程、低流量のポンプ。

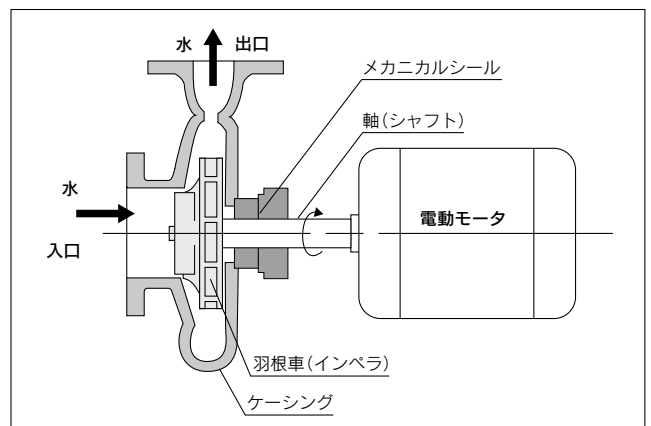


●軸封装置

ポンプは流体が通るポンプ室内の羽根車(インペラ)と外部の電気モータのシャフトが連結され、羽根車を回転させることで、流体を吐出する。水などの流体はモータシャフトを伝わって電気モータに入ると漏電などの故障の原因となるので、ポンプ室とシャフトのシール機構を持つ必要がある。これを軸封装置と呼ぶ。メカニカルシールタイプ、マグネットカップリングタイプなどがある。

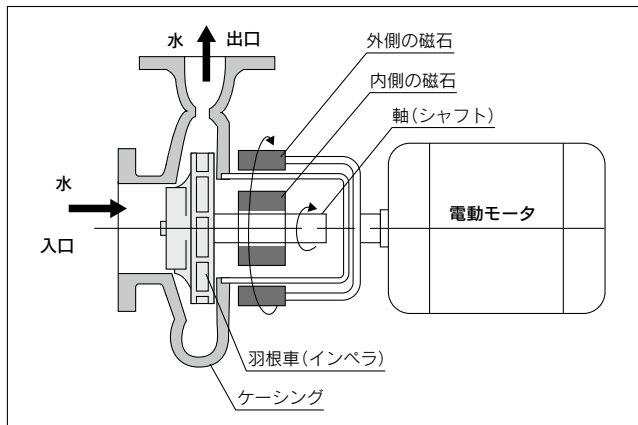
●メカニカルシールポンプ

軸封装置にメカニカルシールを使ったポンプの総称。モータ軸側に設置された回転するシール部とポンプ室側に設置された固定シールが回転しながら面接触することで流体をシールする。従って原理的に若干の流体が外部に漏れる。経時変化により漏れ量が増大するので定期的にシール部の交換が必要。モータシャフトとインペラは直結している高い軸動力の用途で使用できる。



● マグネットポンプ

軸封装置にマグネットカップリングを使ったポンプの総称。ポンプ室の内部のローターとモータシャフト側に設置した永久磁石とをポンプ室の壁を隔てて磁力でカップリングさせることで、回転をポンプ室内のローターに伝える。完全にポンプ室を分離できるために、外部漏れの全くない構造となる。マグネットカップリング部が大きく必要であるのでメカニカルシールタイプに比べて小型になりやすく、コストも高い。



● DCキャンドポンプ

モータとポンプを一体化したシールレス構造のポンプ。外部漏れの全くない構造で小型化できる。モータはDCブラシレスモータを使用。

● ポンプ入熱

ポンプを運転することによって発生する、循環回路に与える熱量のこと。循環回路全体にかかる熱量を計算するにおいて、被冷却対象の発熱とともにポンプが発生する熱量も検討に入れる必要がある。ポンプはモータへの電気入力をも流体の運動エネルギーに変えて、流体を循環させる。その運動エネルギーは配管内の圧力損失を受けることで減衰して、最終的に全ての運動エネルギーは熱として循環液に放出されることになる。ポンプの形式によって違いはあるが、概略の計算ならばポンプの公称出力をポンプからの入熱として問題ない。

● 電磁弁

電磁石の力でプランジャ(鉄心)を動かすことで、流体の流れのON/OFFや方向を切り替える部品のこと。

● リリーフバルブ

一次圧力が設定以上になった時、弁が開き二次側に圧力を逃がす機能のバルブのこと。

● フローセンサ、フロースイッチ

流体の流量を監視する部品。フローセンサはリニアに流量を計測する。フロースイッチは、一般に設定した流量になった時にスイッチを動作させるだけの機能を持ち、流量を計測する機能は持たない。

● パーティクルフィルタ

ゴミなどの粒子(パーティクル)を除去するためのフィルタのこと。

● チェックバルブ

流体の逆流を防止するための機器のこと。一方向のみに流体を流すことができる。

● 逆止弁

→チェックバルブ

● レベルスイッチ

液体タンク内の液面位置を検出するためのスイッチのこと。様々な形式があるが、浮き子(フロート)が浮くことでリードスイッチ(磁気スイッチ)をON/OFFさせるタイプが一般的。

● DIフィルタ

水中の残存イオンを除去するためのイオン交換樹脂が充填されたフィルタのこと。DIはDeionizedの略でDI Waterは脱イオン水(純水) [イオンを除去した水]を意味する。

流体物性、材料、物理量

● 密度、比重

密度は単位体積あたりの質量で、単位は $[\text{kg}/\text{m}^3]$
比重は水の密度($1.0[\text{g}/\text{cm}^3]$)に対するその物質の密度の比で、単位は無次元となる。CGS単位系で表すならば、密度と比重は同じ数値となる。

● 粘度

液体などのねばりの度合いのこと。
絶対粘度の単位は $[\text{Pa}\cdot\text{s}]$ であるがCGS単位系での $[\text{P}]$ (ポアズ)がよく利用される。
 $1[\text{Pa}\cdot\text{s}] = 10[\text{P}]$
また、絶対粘度を密度で割った数値を動粘度と言う。単位は $[\text{m}^2/\text{s}]$ であるが、一般に $[\text{St}]$ (ストークス)と言う単位がよく使われる。
 $1[\text{St}] = 0.0001[\text{m}^2/\text{s}]$

● 比熱、比熱容量

圧力または体積が一定の条件のもとに、単位質量の物質を単位温度上昇させる時に必要なエネルギー。
水の比熱: $1[\text{cal}/\text{g}\cdot\text{K}] = 4.184 \times 10^3[\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}]$

● 冷却能力

任意の温度において、温調機器が単位時間あたりに吸収(冷却)できる熱量(熱エネルギー)を言う。

● 熱負荷

→冷却能力

● 熱量

本カタログで使用する、熱量、熱負荷、冷却能力などの言葉は、単位時間に吸収、あるいは放出する熱量を示す。従って、単位としては仕事率である $[\text{W}] = [\text{J}/\text{s}]$ や $[\text{kcal}/\text{hr}]$ となる。
 $1\text{kW} = 860\text{kcal}/\text{hr}$

●比抵抗

液体の電気絶縁性を示す数値で、単位は $[\Omega \cdot \text{cm}]$ 。脱イオン水(純水)の場合の比抵抗を示す場合はDIレベル(Deionized water)と呼ぶこともある。25℃の理論脱イオン水(純水)の比抵抗は18.3 $[\text{M}\Omega \cdot \text{cm}]$ である。

●導電率

液体の電気の通し易さを示す数値で、比抵抗とは逆数の関係にある。単位も抵抗 $[\Omega]$ の逆数である $[\text{S}]$ (ジーメンズ)を用いて、 $[\text{S}/\text{m}]$ で表す。

25℃の理論脱イオン水(純水)導電率は0.055 $[\mu\text{S}/\text{cm}]$ である。

●清水

ろ過、蒸留されて不純物を除去した水のこと。精製水と呼ぶ場合もある。

●脱イオン水(純水)

不純物、イオン成分を除去した水のこと。パーティクルフィルタで不純物をろ過した後、さらにイオン交換樹脂でイオン成分を除去することで得られる。理論上の比抵抗の限界値は18.3 $\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ であるが、実際にその数値までにするのは不可能なので1~10 $\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ 程度の水を脱イオン水(純水)と呼ぶことが多い。

●エチレングリコール水溶液

エチレングリコールはアルコールの一種で、水に添加することで水の凝固点を下げることができる。自動車用不凍液などの主成分ともなっている。60%濃度での凝固点は約-40℃以下であるが、低温になると粘度が増加するので、流動性を考えると-20℃程度が実用的に使える最低温度である。また脱イオン水(純水)にエチレングリコールを添加することで、流体の比抵抗を上げることができるので、絶縁性の高い循環液がほしい場合の用途にも使われる。

●プロピレングリコール水溶液

プロピレングリコールはアルコールの一種で、水に添加することで水の凝固点を下げることができる。エチレングリコールと同様に自動車用不凍液などの主成分ともなっている。潤滑性があり、不揮発性である特徴もある。

●フッ素化液

フッ素系不活性液体。パーフルオロポリエーテル(PFPE)、パーフルオロカーボン(PFC)、ハイドロフロロポリエーテル(HFPE)、ハイドロフロロエーテル(HFE)など様々な種類があるが、電気絶縁性が高く、-100℃のような低温状態、200℃以上のような高温状態でも適度な流動性を持ったグレードが選定できる特徴がある。

化学的に不活性で、毒性もない。

3M社のフロリナート、ソルベイソレックス社のガルデンなどの商品が流通している。

●ガルデン(GALDEN®)

ソルベイソレックス社が製造しているフッ素化液の商品名。パーフルオロポリエーテル。高分子化合物であり、重合度によって温度範囲や粘度範囲のグレードが選定できる。

●フロリナート™(Fluorinert™)

3M社が製造するフッ素化液の商品名。基本はパーフロロカーボン構造であるが、多種の化学構造があり、使用温度範囲や粘度によってグレードを選定できる。

●循環液、恒温循環液

チラーで温度コントロールして、客先装置との間を循環する流体。

凍結温度、沸点、電気絶縁性を考慮して、用途に合わせて、清水、脱イオン水(純水)、エチレングリコール水溶液、フッ素化液などを選択する。

温度計測、制御

●PTセンサ、白金測温抵抗体

白金(Pt: platinum)の電気抵抗が温度に比例して増加する性質を利用した温度センサのこと。Pt100Ω規格のセンサは0℃で100Ωの抵抗値になる。抵抗値が比較的小さく、導線の抵抗値分の影響を受けやすいため、一般に3線式、4線式の配線方式を用いて導線が長い場合など、その導線の抵抗値をキャンセルする入力回路を使う。

●RTD(Resistance temperature detector)

→PTセンサ

●熱電対

2種類の異種金属線をその両端で接続してループ上の回路を形成したもので、その接続点の両端を違う温度に保持すれば、その温度差に応じた熱起電力が発生する。(ゼーベック効果)

センサとしては、その一端を基準温度に保って起電力を測定すれば、他端の温度が計測できることになる。この原理を使った温度センサ。

●サーミスター

温度によって電気抵抗が変化する半導体を用いた温度センサ。

PTC : positive temperature coefficient 温度が上がると抵抗が上がるタイプ。

NTC : negative temperature coefficient 温度が上がると抵抗が下がるタイプ。

がある。

抵抗値は数 $\text{M}\Omega$ と大きい物が多く、導線の抵抗分の影響が少ないので、2線式が一般的。

●サーモスタット

設定した温度になると接点をONまたはOFFさせるスイッチ。バイメタル式が一般的。

ヒータのON/OFFなど直接の温度コントロールに使用されることもあるが、異常高温になったときに切れるスイッチとして使い、安全回路にも多用される。

自動または手動でスイッチは復帰する。

●温度ヒューズ

設定された温度以上にさらされると、内部の金属線が溶けて回路を遮断するヒューズ。

ヒューズが切れたら復帰できないので交換が必要。

●PV値

PV：Process Value 温調機器においては、温度センサで計測している現在の温度を示す。

●SV値

SV：Set Value 温調機器においては、温度コントロールを行う目標温度（設定温度）を示す。

●ON/OFF温度制御

温調出力が設定温度に対してONかOFFかを切り替えて温度を調整する制御方法。

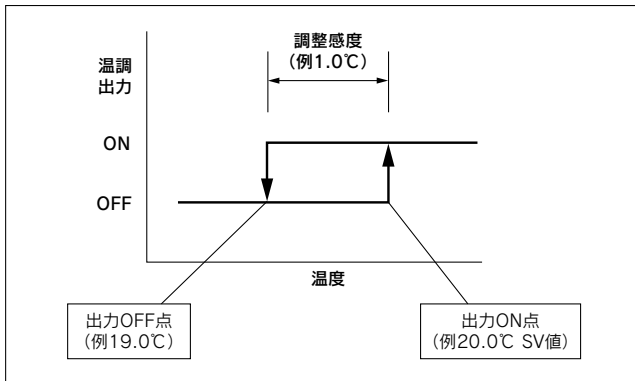
設定した温度以上（あるいは以下）になった時に冷凍機（ヒータ）などの出力をONして、以下（以上）になったらOFFする制御方法。

操作量が設定温度に対して、0%か100%の2つの値で動作するので2位置制御とも呼ぶ。

●調整感度(ヒステリシス)

ON/OFF制御において、PV値がSV値に非常に接近した状態になっていると、少しの温度変化において、温調出力がON/OFFを繰り返すチャタリングが発生し、出力リレーや接続された機器に悪影響を与える場合がある。これを防ぐために、ONとOFFの動作に隙間を与え、制御を安定させる。この動作隙間を調整感度（ヒステリシス）と呼ぶ。

例えば冷却出力のON点（SV値）を20.0℃としてヒステリシスを1.0℃に設定すると、19.0℃まで温度が下がると冷却出力がOFFとなり、20.0℃まで温度が上がるとONするという制御になる。



●PID制御

温度センサからの入力値（PV値）と設定温度（SV値）の温度差を比較して、P動作（比例動作）、I動作（積分動作）、D動作（微分動作）を組み合わせた温調出力を出す制御方法。

出力は0から100%までリニアに変化し、温度ブレのない、滑らかな温度制御が行える。

P動作（比例動作）：PV値とSV値の偏差（温度差）に比例して出力量を0～100%に変化させる動作。比例動作をさせる温度範囲（比例帯）がパラメータとして入力する必要がある。

I動作（積分動作）：PV値とSV値の偏差が継続している時間に対して出力量を調整し、温度のズレを訂正する動作をする。出力量は偏差が継

続する時間に対して決まるので、積分時間がパラメータとして入力される必要がある。

D動作（微分動作）：周囲の環境や負荷が急激に変化した時に、その温度偏差の微分値（変化の早さ）に応じた出力を出す動作。急激な温度変化をすばやく訂正する動作をする。微分時間が入力されるパラメータで、微分時間が長いほど、強い訂正出力が出ることになる。

●ARW幅(アンチリセットワインドアップ幅)

PID制御に使用する積分動作の範囲。積分成分が蓄積されるのを抑制するために、積分項目を計算する範囲を指定するために用いる値。

●オートチューニング

PID制御において、P、I、D、各パラメータはその循環回路の接続された全ての部分の熱容量などのバランスにおいて最適に設定される必要がある。オートチューニングはそのパラメータの設定を自動的に決める機能のことを言う。

当社温調機器は、それぞれの使用条件においての最大公約数としてのPIDパラメータが工場出荷時に設定されて出荷されるが、そのパラメータセットが実際の使用環境によって適切ではないと考えられる場合は、オートチューニングを使って、自動的に設定することができる機能を持つものもある。

●時分割比例出力

リレーやSSRを通してヒータなどの出力を制御する場合、あらかじめ設定した時間周期に従い一定時間（0.2～1.0秒程度）の中でON時間とOFF時間の比を制御出力に比例させて動作させる方法。

例えば制御周期が1.0秒で、制御出力が70%の場合は、0.7秒がONで0.3秒がOFFになる。

●PWM制御

→時分割制御

●オフセット機能

設定温度（SV値）に対して、別に設定したオフセット値（プラスあるいはマイナス何℃で設定する）を加減して、実際に温度コントロールする目標温度をSV値からずらす機能のこと。周囲温度の影響で配管から一定の入熱を受けている状態で、温調する目的物に到達した時の温度が、チラーから吐出する温度に対して高く（あるいは低く）シフトしてしまう場合などに、それを補正するために設定する。

●学習制御

オフセット値（設定温度の補正值）を自動的に計算して設定する機能。

温調する目的物近くに温度センサ（外部センサ）を設置して入力をチラーに取り込み、吐出している温度と外部センサの偏差から自動的にオフセット値を計算する。

●外部センサ

学習制御などに用いる温調機器外に取付けられる温度センサ。

● バンド幅、温度上下限幅

設定温度 (SV値) からPV値が一定温度以上に外れたときにアラームなどを出す温度範囲。

電源、電気機器

● 電源周波数

交流商用電源には50Hzと60Hzの2種類がある。温調機器に搭載される交流モータは電源周波数に応じた回転数で回転する。60Hz電源で運転する場合には、50Hzの時と比較して一般に回転数は10%早く、ポンプの場合は流量、圧力が多くなり、冷凍回路のコンプレッサの場合には冷却能力が大きくなる。同様に消費電流も大きくなる。

DCポンプやヒータなどの抵抗負荷の場合は性能は周波数に依存しない。

● 三相電源

3系統の交流電流または交流電圧でそれぞれ120度ずつ位相をずらしたものを。

同じ送電電力ならば、3本それぞれの電流値が単相にくらべて $\sqrt{3}$ 分の1小さくなるので、細い電線が使用できる。回転磁界が容易につくれる(簡単な構造の三相モータが使用できる)というメリットがある。

出力の大きい装置には三相電源が使われる。

● ブレーカ

過負荷や短絡などの要因で、二次側の回路に異常な電流が流れた時に、電路を遮断して負荷回路や電線を保護する装置。用途に応じてモータブレーカ、サーキットプロテクタなどと呼ぶ。漏電ブレーカは主回路の電流だけでなく、漏れ電流も監視して、漏れ電流が過大なときは電路を遮断する。

● リレー

電磁石(ソレノイド)の力で、機械的接点をON/OFFさせるスイッチ。電磁石を駆動させるだけの小さな電力で、接点の大きな電力のON/OFFが行えるので、増幅目的として使われる。また、シーケンス回路の論理素子としても多用される。

● 電磁接触器

電力機器(モータ、ヒータなど)の起動、停止のために電力回路をON/OFFする電気機器。リレー同様にソレノイドの力で、機械的接点を開閉する。リレーと動作原理は同じだが、高電圧、大電流用といえる。

● サーマルリレー

モータの電源入力回路に設置され、モータの過電流を検出して出力を出す回路の保護機器。電流によって発熱するヒータとその熱で接点を開閉するバイメタルで構成される。サーマルリレー自身には大きな容量の電力を開閉することはできないので、電磁接触器、リレーとの制御回路を組むことで、モータなどの主回路は遮断される。

● 電磁開閉器

電磁接触器とサーマルリレーが一体となった機器。

● オーバーロードリレー

サーマルリレーと同じ構造で同じ目的で使用される。小型

の冷凍回路のコンプレッサに内蔵されるオーバーロードリレーはコンプレッサの壁面に設置されるため、過電流による発熱だけでなく、コンプレッサ自身の温度によっても働く。小型コンプレッサでは主回路をオーバーロードリレーで直接遮断することが多い。

● インピーダンスプロテクト

小型交流ファンモータなど小型モータに一般的に適用されるモータの保護形式。

モータ巻き線自身の固有インピーダンス(交流抵抗)によって、モータが何らかの原因でロック状態になった時でも一定温度以上に上がらない構造にしてある。従ってサーマルリレーなどの外付け保護機器が設置されていなくても、それ自身が焼損しないように保護されていることを言う。

● ソリッドステートリレー(SSR)

サイリスターなどの半導体素子をつかって、小さな電力で大きな電力が開閉できるリレー。電磁石式のリレーと比較すると、機械的可動部がないので、高速のスイッチングが可能で、小型、長寿命である。

ただし物理的に接点が切り離されるわけではないので、OFF時でも若干の漏れ電流があることを考慮する必要がある。

● 反相リレー(逆転防止リレー)

三相電源の主電源の相順を監視して異常時には警報をだすスイッチ。

三相電源で三相モータを駆動する場合は配線の相順が違くと逆回転をする。その逆回転を防ぐために設置される。逆転防止リレーとも呼ばれる。

● DCパワーサプライ

交流商用電源から直流電源をつくる機器。直流電源は装置内のCPUなどの制御回路に使われる。また、ペルチェ式サーキュレータ、恒温槽などはペルチェ素子を直流電源で駆動するため、大容量のDCパワーサプライが内蔵されている。

● EMO回路

EMO(Emergency OFF)回路は、緊急時に非常停止ボタン(EMOボタン)が押されたときに、すべての電源が遮断されて安全な状態になるように組まれた電気回路のこと。

● ハードインターロック

装置の制御回路で、CPUを使ったソフトウェアを使わずに、リレーなどのハードウェアのみで論理構成された、異常遮断回路。

● RS232C

シリアル通信の規格の一つ。パソコンと音響カプラ、モデムを接続する時の通信規格で、パソコン同士であれば一対一の通信を行う場合の規格である。

RS232C自体は配線方式などのハードウェアの使用が大雑把に規定されているだけであるので、詳細のハード仕様とソフトウェアプロトコルは各機器メーカーによって独自に決められている。

HRS

HRS-R

HRS090

HRS
100/150

HRS200

HRS090

HRSH

HRSE

HRR

HRL

HRZ

HRZD

HRW

HECR

HEC

HEB

HED

技術資料

●RS485

シリアル通信の規格の一つ。RS232Cでは一対一の装置間での通信が行えるだけであったが、RS485では各機器をマルチドロップにチェーン状に配線をして、ソフト的にアドレスを付与することで、同時に複数の相手と通信ができる。RS485自体は配線方式などのハードウェアの使用が大雑把に規定されているだけであるので、詳細のハード仕様とソフトウェアプロトコルは各機器メーカーによって独自に決められている。実際の詳細のプロトコルは各機器メーカーによって独自に決められている。

●デバイスネット

シリアル通信規格の一つ。
アメリカに本部を置く非営利団体ODVA(Open DeviceNet Vendor Association Inc.)が所有権をもつオープンネットワークのこと。センサレベルから装置レベルまで幅広い範囲をカバーするフィールドネットワーク規格である。

●アナログ通信

電圧出力0~10Vなどで外部装置に通信する方法。PV値(測定温度など)を出力するとともにSV値(設定温度)などの受信も行うことができる。

●信号入出力、I/O

アラーム信号、運転信号などの入出力信号。機種によって、リレー出力、オープンコレクタ出力など、通信方法は様々なので、配線前に通信仕様を確認する必要がある。

●絶縁耐圧

絶縁体が物質破壊されない電位差のこと。製品出荷時の絶縁耐圧試験は交流1.5kV(機種により異なる)の高電圧を電気回路の導体と筐体間(対地間)にかけ、基準値以上の漏れ電流が発生しないことで確認する。

●絶縁抵抗

装置内の導体と筐体(対地間)の電気抵抗。製品出荷時の絶縁抵抗試験では、直流500V(または250V)の測定電圧で抵抗値が基準以上(1MΩなど機種により異なる)であることを確認する。

安全規格

●CEマーキング

EU(European Union)圏内を流通する機械など工業製品にはCEマーキングを表示することが義務付けられている。CEマーキングを表示するには、その製品がEU(欧州連合)指令適合することを自己宣言する必要がある。本カタログ製品に関係する主なEU指令は「機械指令」「EMC指令」「低電圧指令」の3つである。それぞれの指令はそれぞれのEN規格(欧州規格)にその製品が適合することを求めている。

●UL規格

アメリカの火災保険業者組合で創設された非営利試験機関の規格。
アメリカでは州や都市レベルで、電気製品の販売にあたってUL規格認証を強制することがある。

●CSA規格

Canadian Standard Association カナダの非政府の標準化団体が制定した安全規格。
カナダで流通する電気製品はCSAの認証が必要である。

●NRTL

NRTL(National Recognized Test Laboratories 国家認定試験機関)
OSHA(米国労働安全局)が定める労働安全衛生法によって認められた、UL規格、CSAなどの認証が行える試験機関のこと。現在18機関がNRTLとして認められている。ULやCSAも認証機関の一つ。

●etiマーク

eti社(Electro test Inc.)が発行する、UL規格に準拠することを証明するマーク。

●ETLマーク

Intertek ETL SEMKOはNRTLの一つで、ETLマークは同社が発行する。UL規格に適合することを証明するマーク。

●SEMI S2

SEMIは半導体製造装置・フラットパネルディスプレイ製造装置と材料メーカーの国際的な業界団体で、独自のSEMIスタンダードを半導体製造装置の設計に関する安全ガイドラインとして制定している。
SEMI S2には、半導体製造に使用される装置に対する作業環境、衛生および安全についてその要求事項は、化学、放射、電気、物理、機械、環境、火災、地震、排気、人間工学、さらに、品質、文書、マニュアルなどに及んでいる。
多くの半導体製造者は、工場で稼動する装置に対してSEMI S2に適合することを求める。

●SEMI S8

SEMI S8は、SEMI S2の14項の人間工学に関する要求に加え、さらに詳しい人間工学に関するガイドラインである。

●SEMI F47

SEMI F47はSEMI規格の内、電圧サグイミュニティ(瞬時電圧低下に対する耐性)について規定されたガイドラインである。
温調機器にはSEMI S2と同様に半導体製造ユーザから求められる規格である。