

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

▶ テクニカルハンドブック 温度管理システム



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES

FRIEDHELM LOH GROUP





詳細についてはウェブをご参照、またはお問い合わせください。

空気冷却

清浄な冷気が十分にあるときなど、周囲環境に問題がないように思えるときでも、温度管理を行うことには意味があります。目指すのは最高の信頼性と抜群のエネルギー効率です。

フィルターファンユニットによる信頼性と効率：

温度とエアフローのモニタリングに加えて、温度ベースでの速度制御仕様にできる機種があります。

空冷式熱交換器による信頼性と効率：

空気回路を外部と内部に分離することにより、粉塵や汚れをエンクロージャーの外部に留めます。マイクロコントローラーが温度に基づく制御と重要パラメータのモニタリングを行います。

その結果、常に最高の効率と信頼性が得られます。

空気冷却

1 トップサーム フィルターファンユニット

フィルターファンユニットは、費用効率のよい熱負荷放散対策として理想的です。周囲空気が比較的清浄なこと、エンクロージャー内部温度より低いことが前提条件です。フィルターファンユニットは全種類で、EMC 対応モデルもご用意しています。



2 ラックマウントファン/クロスフローファン

ラックマウントの温度管理製品は、485.6 mm (19 インチ) のレールに直接取り付けます。電子部品の直下に配置することで、効率的な冷却を確実に行うことができ、ホットスポットの形成を防止します。



3 空冷式熱交換器

空冷式熱交換器を使用するときの必要条件は、周囲温度が要求されるエンクロージャー内部温度を下回っていることです。2つの空気回路を別々にしてあるため、粉塵や汚染された周囲空気はエンクロージャー内に侵入できません。



トップサーム フィルターファンユニット



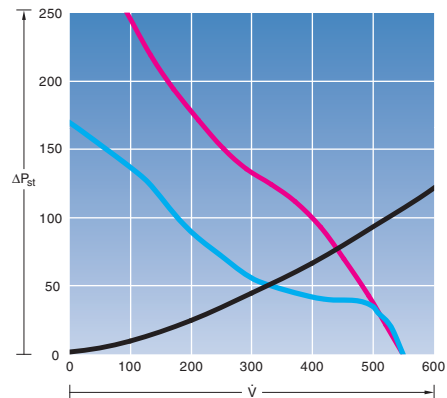
詳細についてはウェブをご参照、またはお問い合わせください。

特長：

- 革新的な斜流ファン技術を採用、設置した状態でより多くの安定した空気量が得られます。
- 空気量 20 m³/h ~ 900 m³/h
- 20 m³/h ~ 900 m³/h の出力レベルで、迅速で工具不要の組立が可能
- 保護等級 IP 54 を標準採用（毎時 700 m³ まで）
- エアフローの方向は、供給（デフォルト）から排気に逆転可能
- すべてのファンに EMC 遮蔽付きもご用意
- 最小限の奥行で設置可能

フィルターファンユニットは、費用効率のよい熱負荷放散対策として理想的です。周囲空気が比較的清浄なことと、エンクロージャー内部温度より低いことが前提条件です。フィルターファンユニットは全機種に於いて、EMC 対応品として取り揃えています。

出力の新旧比較



\dot{V} = 流量 [m³/h]
 ΔP_{st} = 静圧差 [Pa]
— = 抵抗曲線、出口フィルター SK 3243.200
— = 旧 50 Hz ファン/フィルター装置 SK 3326.XXX
— = 新 50 Hz ファン/フィルター装置 SK 3243.XXX

トップサーム フィルター ファンユニット

組立工具不要

- どのような工具も必要なく、迅速な組立、保守、交換が可能
- ファンモジュールを回転させることでエアフロー方向を簡単に逆転
- 電気接続部は、ねじ無しばね端子で個別に位置決め可能；工具不要
- ラッチ式のルーバー付きグリルで、フィルターマットの交換も工具無しで迅速に



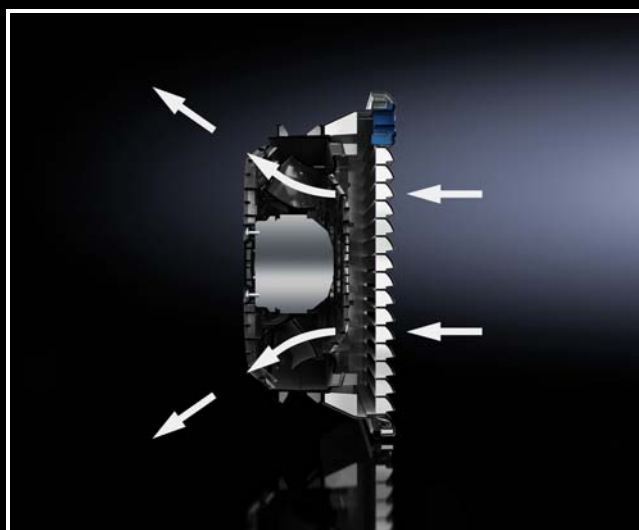
高効率技術

- 空気量 20 m³/h ~ 900 m³/h
- 新型斜流ファン技術により空気圧が大幅に安定するため、フィルターが汚れた場合でも一定の空気流量を確保
- 最小限の奥行で設置可能
- エアフローを最適化した空気経路
- フィルターマットの寿命延長による保守間隔の長期化



空気経路

- 斜流ファン技術：ラジアルファン技術とアキシアルファン技術のインテリジェントな共生
- 風がファンから斜めに出るので、エンクロージャー内の空気分布が均一



トップサーム フィルターファンユニット

エンクロージャー温度管理のための計算の基礎

自然対流では、熱損失はエンクロージャーのパネルを介して外部に放散されます。このための前提条件として、周囲温度はエンクロージャー内部の温度よりも低くなければなりません。周囲空気に対してエンクロージャー内部で発生しうる最大温度上昇 $(\Delta T)_{\max}$ は、以下のように計算されます。

$$(\Delta T)_{\max} = \frac{\dot{Q}_v}{k \cdot A}$$

注：

エンクロージャー内部の熱損失が不明な場合、周囲温度 T_u とエンクロージャーの内部温度 T_i を測定することにより、この基本式を用いて実際の熱損失を計算できます。

$$\dot{Q}_s = A \cdot k \cdot \Delta T \text{ (watts)}$$

\dot{Q}_v = エンクロージャー内の設置時の熱損失 [W]

\dot{Q}_s = エンクロージャー表面の放熱 [W]

$\dot{Q}_s > 0$: 放射 ($T_i > T_u$)

$\dot{Q}_s < 0$: 輻射 ($T_i < T_u$)

\dot{Q}_K = エンクロージャー用クーリングユニットの必要冷却出力 [W]

\dot{Q}_H = エンクロージャー用ヒーターの必要熱出力 [W]

q_w = 熱交換器の比熱出力 [W/K]

\dot{V} = 給気と排気の最大許容温度差を維持するために必要なフィルターファンユニットの空気流量 [m^3/h]

$\Delta T = T_i - T_u$ = 最大許容温度差 [K]

A = IEC 890 による有効熱損失放散エンクロージャー表面積 [m^2]

k = 熱伝達係数 [W/m^2K]

(薄鋼板の場合、 $k = 5.5 W/m^2 K$)

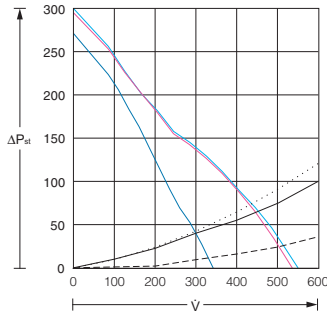
トップサーム フィルターファンユニット

プロジェクトプランニング

空気流量の計算には、次式を使用します。

$$\dot{V} = f \cdot \frac{\dot{Q}_v}{\Delta T}$$

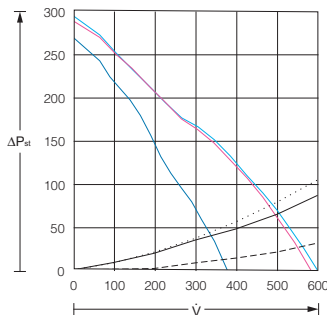
性能曲線 SK 3243 [50 Hz]



- 標準フィルター付き SK 3243.XXX
- 標準及びファインフィルター付き SK 3243.XXX
- 防水フード付き SK 3243.XXX
- 1× 出口フィルター SK 3243.200
- 防水フード付き 1× 出口フィルター SK 3243.200
- 2× 出口フィルター SK 3243.200

\dot{V} = 流量 [m³/h]
 ΔP_{st} = 静圧差 [Pa]

性能曲線 SK 3243 [60 Hz]

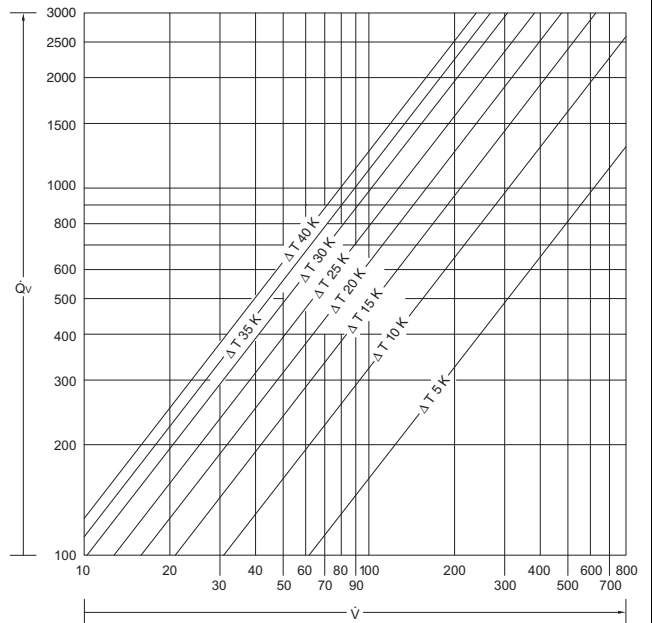


- 標準フィルター付き SK 3243.XXX
- 標準及びファインフィルター付き SK 3243.XXX
- 防水フード付き SK 3243.XXX
- 1× 出口フィルター SK 3243.200
- 防水フード付き 1× 出口フィルター SK 3243.200
- 2× 出口フィルター SK 3243.200

\dot{V} = 流量 [m³/h]
 ΔP_{st} = 静圧差 [Pa]

性能曲線はさらにインターネットでご覧いただけます。

選定線図



\dot{V} = 流量 [m³/h]
 \dot{Q}_v = 熱損失 [W]

リターンフィルターファンユニットのベントルーバー形状は、圧力損失に関連する空気流量の最適安定性を保証します。フィルターファンユニットが正しく選定されていれば、エンクロージャーを希望の最大内部温度を満たしながら規定の熱損失が放散されます。

- $h = (0 \sim 100)$ で、 $f = 3.1 \text{ m}^3 \cdot \text{K/Wh}$
- $h = (100 \sim 250)$ で、 $f = 3.2 \text{ m}^3 \cdot \text{K/Wh}$
- $h = (250 \sim 500)$ で、 $f = 3.3 \text{ m}^3 \cdot \text{K/Wh}$
- $h = (500 \sim 750)$ で、 $f = 3.4 \text{ m}^3 \cdot \text{K/Wh}$
- $h = (750 \sim 1000)$ で、 $f = 3.5 \text{ m}^3 \cdot \text{K/Wh}$
- f = 補正係数
- h = 海拔高度 [m]

空冷式熱交換器



詳細についてはウェブをご参照、またはお問い合わせください。

特長：

- 比熱出力 17.5 W/K ~ 90 W/K
- 外部回路と内部回路は別回路
- 取付けカットアウト及びエンクロージャー寸法は、トップサムウォール型クーリングユニットと同一
- 表面取り付け、埋め込みも可能
- フロントデザインはトップサムウォール型クーリングユニットと同一デザイン

重要：

室温とエンクロージャー内部温度との温度差は、放散する熱損失に決定的な影響を与えます。

空冷式熱交換器を使用するときの必要条件は、周囲温度が要求されるエンクロージャー内部温度よりも低いことです。2つの空気回路を別々にしてあるため、粉塵や腐食性の周囲空気はエンクロージャー内に侵入できません。

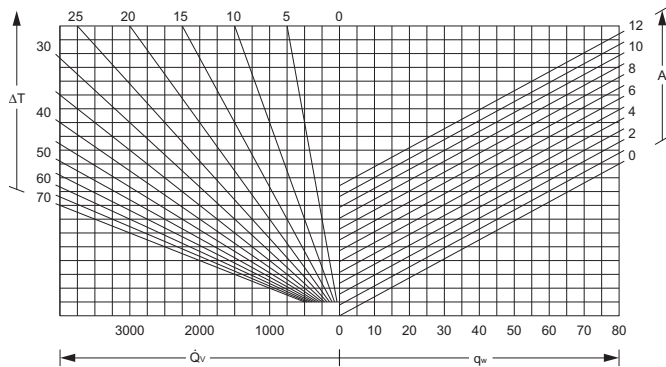
空冷式熱交換器

プロジェクトプランニング

熱交換器の比熱出力を計算します。

$$q_w = \frac{\dot{Q}_v - (A \cdot \Delta T \cdot k)}{\Delta T}$$

選定線図



- ΔT = 温度差 [K]
- \dot{Q}_v = 熱損失 [W]
- q_w = 比熱出力 [W/K]
- A = IEC 890 によるエンクロージャー表面積 [m²]
- k = 熱伝達係数 [W/m²K]、
(薄鋼板の場合、 $k = 5.5 \text{ W/m}^2\text{K}$)



注：

周囲温度が望みのエンクロージャー内部温度よりも低い場合は、空冷式熱交換器を使用することが適切です。周囲空気が粉塵、油、腐食性物質を含んでいて、いかなる状況でもエンクロージャー内に侵入させてはならない場合は特に空冷式熱交換器が適しています。周囲温度とエンクロージャー内部温度との温度差は 10 K が最適です。



注文情報：詳細についてはウェブをご参照、またはお問い合わせください。

クーリングユニット

クーリングユニットは、室温下でも、エンクロージャー内の温度を一定レベルに保ちます。2つの別個の空気回路が、粉塵その他汚染物のエンクロージャー内への侵入を防止します。

リタールの新「Blue e」省エネクーリングユニット（出力範囲 500 W ~ 4000 W）は、同等の冷却出力をもつ従来型クーリングユニットと比較して、最大 45 % の永続的なエネルギー節減を実現します。

「Blue e」ジェネレーション



1 サーマエレクトリッククーラー

ペルチエ技術に基づく強力、軽量な温度管理ユニットで、操作盤及び小型エンクロージャー用の温度管理ユニットです。



2 ウォール型クーリングユニット

標準装備の凝縮水蒸発ユニットとコンデンサーフィンのナノコーティングで、安定した冷却能力とメンテナンスの容易化を実現。スペースと設計上の必要性に応じて、全埋め込み取付け、半埋め込み取付け、表面取付けのいずれも対応可能です。



3 ルーフ型クーリングユニット

一定の冷気を得る為、最多4個の冷気吹き出し口にダクトキャップを併用して冷気の経路を設定することができます。温められた空気は外部回路で後方、左右、又はオプションとして上方に逃がされますので、エンクロージャーを連結させたり、壁ぎわに設置することが可能となります。



クーリングユニット

プロジェクトプランニング

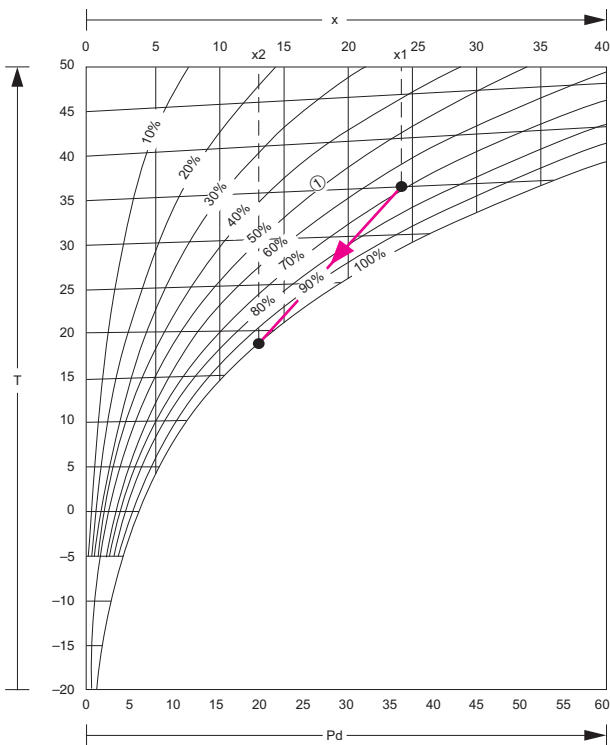
必要な冷却出力を計算します。

$$\dot{Q}_E = \dot{Q}_V - k \cdot A \cdot \Delta T$$

クーリングユニットを使用するときのエンクロージャー内部空気の結露と除湿

クーリングユニットを使用するとき避けられない問題のひとつは、エンクロージャー内部空気の除湿です。空気が冷却されるに伴い、空気中の湿度の一部が蒸発器上に凝縮します。この凝縮水を確実にエンクロージャーから排出しなければなりません。発生する凝縮水の量は、相対湿度、エンクロージャー内部と蒸発器上の空気温度、そしてエンクロージャー内の空気容積によって決まります。Mollier H-X 線図は、気温と相対湿度に対応する空気中の水分量を示したものです。

Mollier H-X 線図による
空気中の水分量の計算



P_d = 水蒸気分圧 [mbar]

T = 気温 [°C]

x = 水分 [ドライエア 1kg 当たりグラム数]

① = 相対湿度

ご使用時のヒント

リタール社のエンクロージャー用クーリングユニットは、外部の温度が高いときでも最適な使用温度が求められるあらゆる状況で最適なソリューションをご提供します。周囲温度よりも十分に低い温度までエンクロージャーの内部温度を下げることも可能です。内部回路と外部回路にある空気出入口の開口部を空気力学的に有効配置、エンクロージャー内部の空気循環を常に最適状態に維持します。以下の計算例から、手間をかけず迅速にクーリングユニットを選定する方法をお教え致します。

例：

冷却出力 1500 W のクーリングユニットを、 $T_i = 35^\circ\text{C}$ の温度設定で運転開始します。

周囲空気の相対湿度は 70% です。35°C の空気が蒸発器上を通過するとすれば、蒸発器の表面温度（冷媒の気化温度）は 18°C です。

蒸発器の表面に付着する境界層では、露点になると水が溜まります。差 $\Delta X = X_1 - X_2$ は、完全に除湿したときの空気 1 kg 当たりの凝縮水の発生量を示します。エンクロージャーの気密性が、凝縮水の量に対して決定的な影響を与えます。

凝縮水の量は、次式で計算されます。

$$W = V \cdot r \cdot \Delta x$$

W = 水の量 [g]

V = エンクロージャーの容積 [m^3]

r = 空気密度 [kg/m^3]

Δx = 水分量の差 [ドライエア 1 kg 当たりグラム数]
(Mollier H-X 線図より)

エンクロージャー閉扉時：

エンクロージャーの容積分だけが除湿されます。

$$V = W \cdot H \cdot D = 0.6 \text{ m} \cdot 2 \text{ m} \cdot 0.5 \text{ m}$$

$$V = 0.6 \text{ m}^3$$

$$W = V \cdot r \cdot \Delta x$$

$$= 0.6 \text{ m}^3 \cdot 1.2 \text{ kg}/\text{m}^3 \cdot 11 \text{ g}/\text{kg}$$

$$W = 7.92 \text{ g} \approx 8 \text{ ml}$$

ケーブル引込み部の密閉が不十分であったり、ドア密閉部が破損していたり、エンクロージャー表面のディスプレイ媒体の取付け部が破損していたりすると、エンクロージャーの漏れ速度は増大します。漏れ速度が $5 \text{ m}^3/\text{h}$ であるとする、最大 $80 \text{ ml}/\text{h}$ の連続凝縮水が発生する可能性があります。

まとめ：

エンクロージャー用クーリングユニットは、必ずドアを閉じた状態で運転してください。

■エンクロージャーの全面を密閉すること。

■ドアはリミットスイッチを使用すること。

■TÜV 試験済みの機器を使用すること。

■エンクロージャーの内部温度は、必要最低限の温度に設定すること。

クーリングユニット

選定基準

エンクロージャーの温度管理では、現場条件と既存のプロセス管理モニタリングシステムとの統合性と適応性への要求は高まる一方です。リターンは、あらゆる要求事項に適合する最適なソリューションをご提供します。

ご使用のエンクロージャーに合ったクーリングユニットを選定するときは、以下の諸点にご注意ください。

- IEC 890 による設置形式は？ (5 ページの計算の基礎をご覧ください)
- 予想される周囲条件 (最大周囲温度と相対湿度) は？
- エンクロージャーの必要最大内部温度 T_i は？
- エンクロージャー内の電子部品からの熱損失は？
- EN 60 529/IEC 529 による保護等級に関する要求事項は？
- クーリングユニットがさらされる粉塵、油、薬品などの周囲汚染の種類は？

■ 連結型エンクロージャーシステムの場合は、隣接ユニットからの輻射による出力も考慮する必要があります。

■ 設置場所は必ず十分な換気を行ってください (たとえば、クーリングユニットにより放散された熱は狭い部屋の温度を著しく上昇させることがあります)。

■ 汚れた部屋や狭い部屋、通風口のない部屋など、周囲条件が特に劣悪なときは、水冷式熱交換器を使用してください。

エンクロージャー用クーリングユニットを正しくご使用いただくために

エンクロージャー用クーリングユニットを正しくご使用いただくため、以下の諸点をお守りください。

1. ユニットの設置と開放は、必ず権限をもち専門的訓練を受けた人が行ってください。
2. クーリングユニットの十分な換気が確実に行える場所を選定してください。甚だしい汚染や湿気のある場所は避けてください。たとえば、大気中に導電性の粉塵や腐食性の媒体が含まれてはいけません。
3. 定格銘板に指定された主電源接続条件 (接続電圧と周波数) を必ず守ってください。400 V で複数のクーリングユニットを使用する場合は、変圧器用ブレーカーの使用をお勧めします。3 相ユニットの場合は、モーターブレーカーを使用するとよいでしょう。
4. 所定の電気保護装置は、必ずユニットの上流に接続してください。それ以外の温度制御装置をユニット上流の供給側に接続することはできません。ライン保護のため、定格銘板に指定されたプレヒューズを備えてください。設置するときは現地の規則に従ってください。
5. ドアの接点スイッチを使用する場合、電磁干渉レベルが高い環境ではシールドケーブルを使用してください。
6. 屋内外とも、クーリングユニットを運転するときは、定格銘板に指定された温度範囲を必ず守ってください。
7. エンクロージャーは必ず全面を密閉してください (保護等級 IP 54)。
8. クーリングユニットの内部回路にある空気出入口の開口部は、絶対に塞がないでください。

9. 結露防止のため、冷たい空気流が電子部品に直接当たらないようにしてください。

10. クーリングユニットは規定の設置位置に従って必ず水平に設置してください。水平からの最大許容偏差は 2° です。

11. クーリングユニット冷却回路の電源を切ったときは、少なくとも 5 分以内に電源を再投入することは避けてください。

12. クーリングユニットにはいかなる改造も行わないでください。

13. エンクロージャー内に設置した構成品の熱損失は、クーリングユニットの特定有効冷却出力を絶対を超えないでください。

14. クーリングユニットの説明書にある設置上の注意事項を完全に順守してください。

クーリングユニット

エンクロージャー用クーリングユニットの使用範囲

	放散すべき熱損失 [kW] $\Delta T = 10 \text{ K}$		周囲温度 [°C]			空気の質			
	< 1.5	> 1.5	20 ~ 55	20 ~ 70	> 70	粉塵無し	粉塵あり	油分を含む	腐食性

ファン/フィルター装置

フィルターマット付き (短繊維マット)	■	■	■				■		
------------------------	---	---	---	--	--	--	---	--	--

空冷式熱交換器

標準	■		■			■	■		
----	---	--	---	--	--	---	---	--	--

クーリングユニット

標準モデル (フィルター無し)	■	■	■			■			
薬品対応モデル	■	■	■						■
フィルターマット付き (オープンセル PU 発泡樹脂)	■	■	■				■		
金属フィルター付き	■	■	■				■	■	■
コンデンサー表面のナノコーティング付き	■	■	■				■	■	■

水冷式熱交換器

標準	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ステンレス鋼モデル	■	■	■	■	■	■	■	■	■

クーリングユニット

自然空気循環

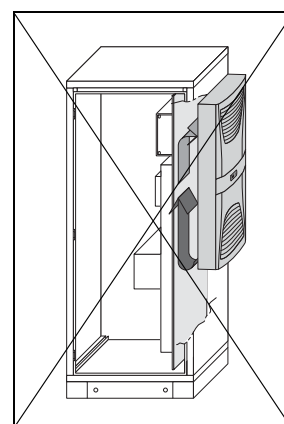
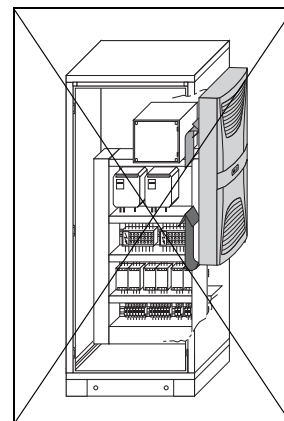
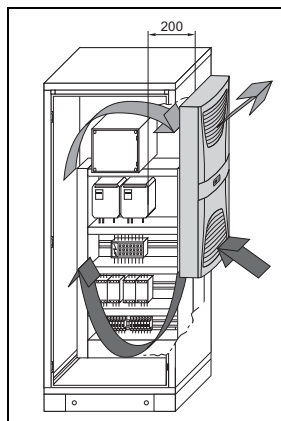
エンクロージャーの内部では「均一な」空気循環を確保することが重要です。内部回路にある空気出入口の開口部が電装部品で塞がれることは絶対ないようにしてください。開口部が塞がれると、エンクロージャー内の空気循環が妨げられます。このような状態では、装置の冷却能力は十分に発揮されません。必ず 200 mm 以上のすき間を確保してください。

注：

ウォール型クーリングユニットは、中板のすぐ後ろに固定しないでください。中板の前面には、アクティブな電源部品が配置されています。中板のすぐ後ろに取付けると、クーリングユニットは空気の短絡を起こした状態で動作します。他に設置方法がないときは、適切なエアバッフルプレートを使用して、中板に空気出入口の開口部を設けてください。

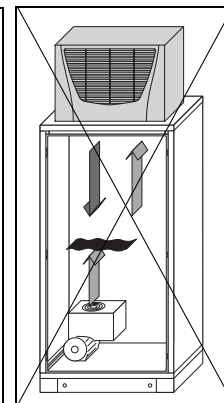
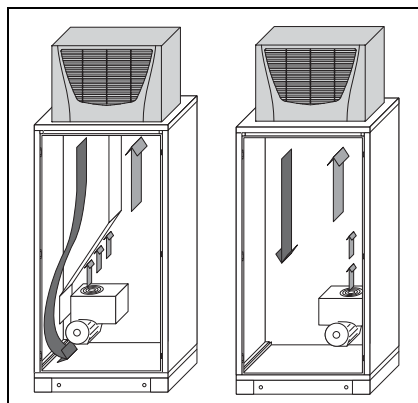
アクセサリ：

エアデフレクター。



内部回路 ルーフ型クーリングユニットの エアフロー状態

ルーフ型クーリングユニットを使用するときは、電子部品（周波数コンバータ、その他の駆動装置など）に内蔵されたブロワーからのエアフローに特に注意することが必要になります。



サーモエレクトリッククーラー



詳細についてはウェブをご参照、またはお問い合わせください。

特長：

- 最先端のペルチエ技術による冷却及び加熱出力 100 W。
- 基本ユニットレイアウトで簡単メンテナンス。
- 最適化された全構成品の相互作用による高い操業比率（性能係数 COP > 1）。
- 異常温度上昇時のフロート式故障信号接点で電子系統を最大限に保護。
- ユニットプログラミング用 USB インターフェイス。
- 他システムと比較してクラス最小のサイズと質量。
- 100 ~ 230 V (AC) 及び 24 V (DC) の幅広い電圧レンジ。
- 最高 5 台まで並列に取付け可能。

リタールのトップサム製品群には、サーモエレクトリッククーラーによる低出力モデルも取り揃えています。軽量設計で強力なサーモエレクトリックユニットは、コマンドパネル及び小型エンクロージャー用としてエネルギー効率が最も高い温度管理ソリューションです。従来の業界システムと比較して 60% 以上の省エネが可能です。

低振動設計ですから、高精度を要求されるアプリケーションに最適です。加熱機能を搭載。加熱機能と冷却機能を自動的に切り換え、 ± 1 K の高精度な温度管理を実現しています。

サーモエレクトリッククーラー

アセンブリ

■設置

エンクロージャー内に設置したときの突出はわずか数ミリメートルにすぎませんから、外観の美しさを損なわず、コマンドパネル及びサポートアームシステムの自由な動きを妨げることもありません。

■表面取付け

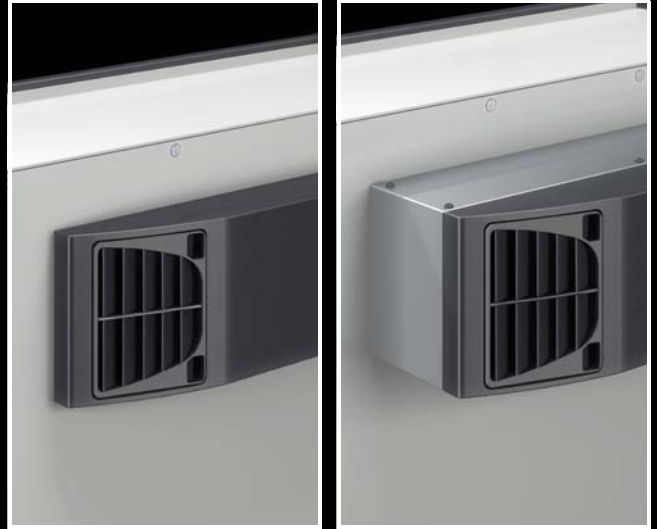
軽量ですから、簡単なアルミ背面パネルやブランクパネルに表面取付けが可能です。

■高い自由度

水平にも、垂直にも取付け可能です。

■コマンドパネル及びサポートアームシステムに最適

サーモエレクトリッククーラーは、抜群の低振動運転と最軽量設計です。



制御

■パルス幅変調によるエネルギー効率の高い制御と革新的なソフトスタート機能が、安定したエンクロージャー温度とペルチエ素子やファンの長寿命を保証します。

■PID制御でペルチエ素子とファンの作動を確実に最適化。速度と出力はパルス幅変調を介して最適な運転ポイントに調整され、最大のエネルギー効率を実現します。



RTC PC ソフトウェア

加熱・冷却機能付きユニットの場合
パラメータ設定（加熱・冷却の設定ポイントとアラーム値を含む）

■マスター/スレーブ設定

- 複数ユニットを並列接続して冷却出力を増強
- 安全回路（冗長設計）
- 最多 5 台までの相互接続

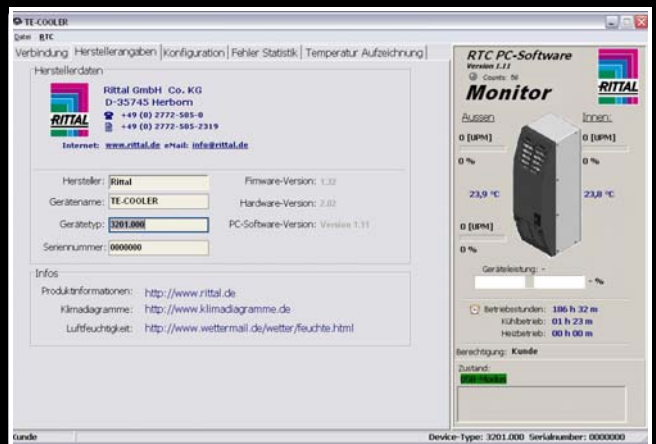
— X3 ユニットインターフェイスを介した接続

— 付属品にアダプターをご用意。RJ 45 ネットワークケーブル Cat 3 以上を介した接続（最長 2 m）

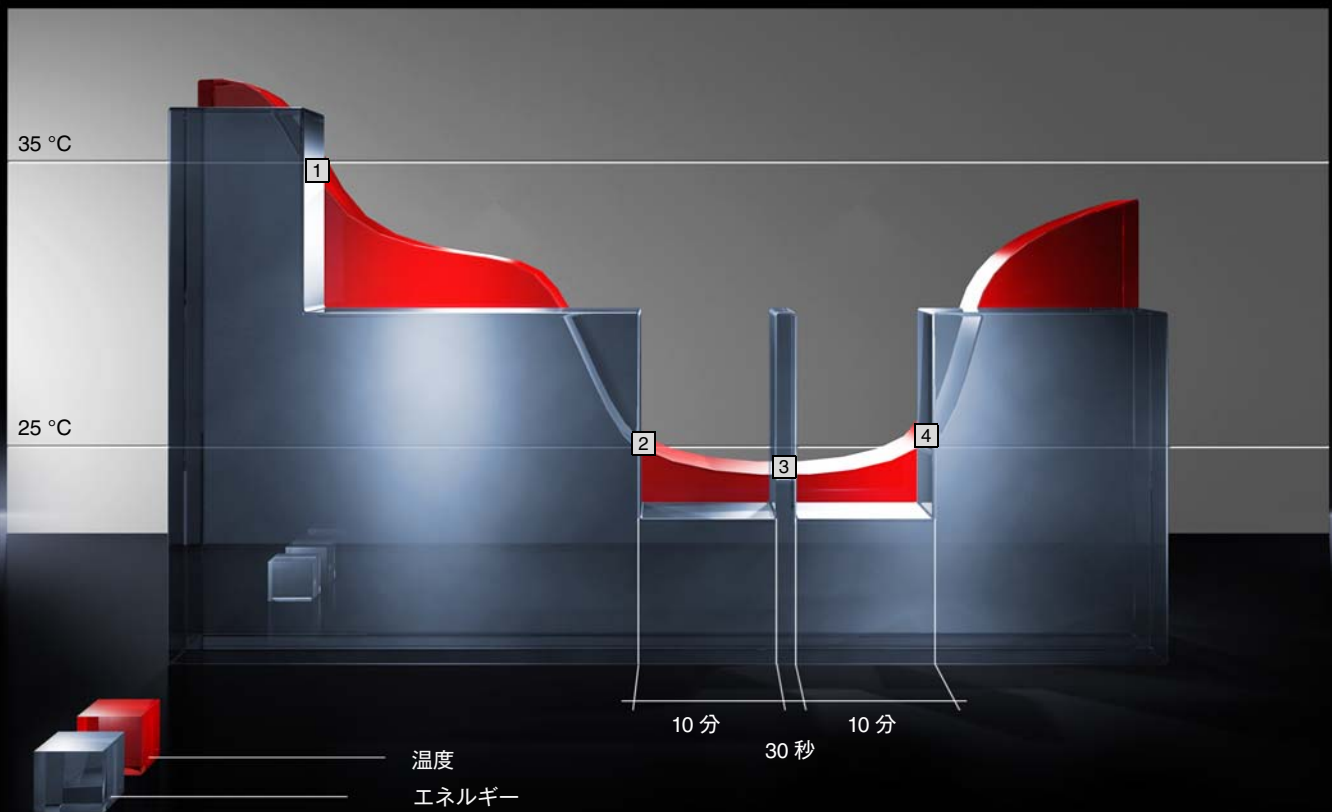
■モニタリング（現在温度、ファン速度、RTC 稼働率、エラーメッセージ付きステータスディスプレイ、運転時間）

■記録（温度変動、エラーカウンター、最低/最高温度の記録）

■ソフトウェアアップデートのポーリング及びダウンロード（ソフトウェアは CD-ROM で使用可能です。標準 USB ケーブル（タイプ A / タイプ B）を使用して接続してください。）



「Blue e」 クーリングユニット



詳細についてはウェブをご参照、またはお問い合わせください。

「Blue e」 ジェネレーション

リタールのクーリングユニットで持続的な省エネを

- 出力レンジ 500 W ~ 4000 W の省エネクーリングユニット。
- 新型コントローラーだけでなく、使用されるすべての構成部品（ファン、コンプレッサ、蒸発器、コンデンサーなど）がエネルギー効率に関して最適化されています。
- 同じ冷却出力で、最大 45% の省エネを実現（現場試行においては、リタールの従来型トップサムプラス・クーリングユニットと比較して理想の 70% に）。

Eco モード制御

リタールの新 Eco モード制御により、インテリジェントで適切なエネルギー利用

- ① 冷却オフ：内部ファンだけを回してエンクロージャー内部の空気循環を確保します。
- ② 内部ファンのスイッチをオフにします。
- ③ 10分ごとに30秒間内部ファンのスイッチをオンにして、短時間空気を混合します。
- ④ 内部ファンのスイッチをオンにします。

「Blue e」 ジェネレーション



ウォール型クーリングユニット



詳細についてはウェブをご参照、またはお問い合わせください。

特長：

- 超効率的なパフォーマンスとエネルギー消費
- 300 W ~ 4000 W の幅広い出力レンジ
- ペーシック又は e-Comfort コントローラーを介した制御とモニタリング
- 3 相クーリングユニットは複数電圧に標準対応
- 電気式凝縮水蒸発器と RiNano コーティング
- トップサム空冷式熱交換器との調和の為に、同じプラットフォームで共通取付けカットアウト。

ご注意：

- 内部回路と外部回路にある空気出入口の開口部は、絶対に電装品で塞がないでください。

数多くの特長をもつ最高の設計と最高のパフォーマンスです。リタールのプラットフォーム方式は、クーリングユニットと空冷式熱交換器に適合する共通取付けカットアウトを採用。必要な冷却能力ユニットに後付けでも簡単に交換できます。

「Blue e」ジェネレーション

リタールのクーリングユニットで持続的な省エネを。17 ページをご覧ください。



ウォール型クーリングユニット

壁面取付けの自由度

実用的でスタイリッシュ

- 取付けカットアウトは、全埋め込み取付け、表面取付け、半埋め込み取付けのいずれかの取付け方式に応じて選択。使用可能なスペースを最適に利用します。
- 表面取付けの場合、開口部が必要なのは空気の出入口だけです。
- 半埋め込み取付けや全埋め込み取付け用のカットアウトを含むエンクロージャー面は、分割された内部ケース構造により安定度を増します。
- 埋め込み取付け、表面取付けとも、特殊な取付けキットは不要です。



プラットフォーム方式

- 自由度の高い出力
8種類の出力クラスに対して5つの取付けカットアウトだけですから、環境条件と熱損失に応じて冷却能力変更が容易にでき、少ない投資で済みます。
- リタールのプラットフォーム方式
トップサム空冷式熱交換器も、取付けカットアウトコンパチです。



一体化

- 電気式凝縮水蒸発器
エンクロージャー内部やクーリングユニットの蒸発器上に生ずる凝縮水を効率的に蒸発させます。クーリングユニット内部の蒸発器は、直接蒸発の原理により非常に高い蒸発能力（1日当たり数リットル）をもっています。
- RiNano コーティング
コンデンサーフィンにはナノ表面仕上げを標準化。常時安定した冷却出力が確実に得られ、多くの個所でフィルター媒体が不要となります。



ルーフ型クーリングユニット

電気式凝縮水蒸発器

トップサームクーリングユニットに一体化

エンクロージャー内部やクーリングユニットの蒸発器上に生ずる凝縮水を効率的に蒸発させます。クーリングユニットの一体型蒸発器は、非常に高い蒸発能力（1日当たり数リットル）をもっています。

これは直接蒸発の原理によるものです。

ご注意：エンクロージャーは必ず全面を密閉してください（保護等級 IP 54 以上）。

高エネルギー効率：蒸発器は別のヒーターカートリッジを介して作動します。高温ガスバイパス原理に基づく「凝縮水蒸発器」は、蒸発温度が十分でないため効率的ではありません。

メリット：

- 安全向上：凝縮水が工場フロアにこぼれ落ちることはありません（水溜りができず、スリップ / 事故の危険がありません）。
- 凝縮水の回収容器に溜まった水を抜く必要がありません。
- 手間のかかる凝縮水用ホースの敷設は不要です。

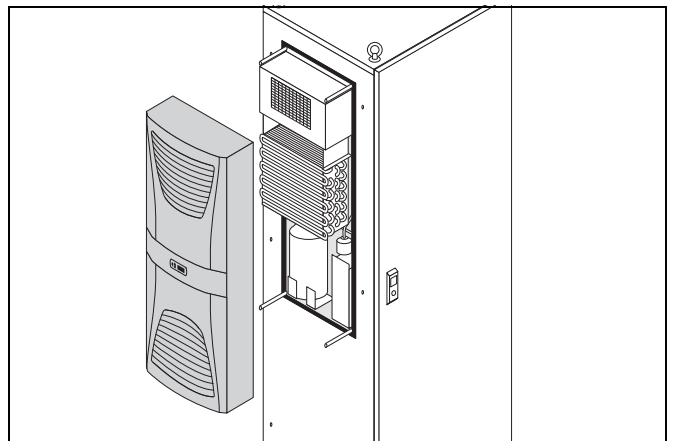
リタールの凝縮水蒸発器は、発生した凝縮水を積極的に蒸発させる「直接蒸発コイル」です。

メリット：

- 回収容器は不要です。
- 長いホースは不要です。

注：

ルーフ型、ウォール型クーリングユニットとも、外付け蒸発器又は一体型蒸発器のどちらかを使用できます。トップサームクーリングユニットは凝縮水蒸発器が一体化されたものと、後付け用として蒸発器を外部に取付けるものがあります。



ルーフ型クーリングユニット



詳細についてはウェブをご参照、またはお問い合わせください。

特長：

- 超効率的なパフォーマンスとエネルギー消費
- 500 W ~ 4000 W の幅広い出力レンジ
- 3 相クーリングユニットは複数電圧に標準対応
- 同一な出力ベースのシステムワイドな取付けカットアウト
- 選択的な個別空気経路
- 電気式凝縮水蒸発器と RiNano コーティング

ご注意：

- 天板に過大な負荷がかからないように補強を使用してください。

クーリングユニットは、エンクロージャー内の空気温度が室温よりも低くても、エンクロージャー内の温度を一定レベルに保ちます。2 つの別個の空気回路が、粉塵その他汚染物のエンクロージャー内への侵入を防止します。
リタールトップサムルーフ型クーリングユニット：数多くの特長と高機能な空気経路をもつ最高の設計と最高のパフォーマンスです。優れたパフォーマンスにコスト削減設計をプラスしました。

「Blue e」ジェネレーション

リタールのクーリングユニットで持続的な省エネを。



天井取付けの自由度

■コスト削減

3相クーリングユニットはすべて400/460 Vの電圧レンジと50/60 Hzの周波数レンジに適合、配線変更の必要はありません。高価なトランスの追加も不要です。

■自由度の高いパフォーマンス

6種類の出クラスに対して3つの取付けカットアウトだけです。環境条件と熱損失に応じて冷却能力変更が容易にでき、少ない投資で済みます。

■リタールのプラットフォーム方式

トップサム水冷式熱交換器も天井取付け式ファンも、取付けカットアウトに適合しています。



最適なエアフロー

■エンクロージャー内の選択的な空気経路

内部の空気循環は、選択的で効率的です。加熱された空気は中心から抜き出されます。冷気は底板の隅に配置された最多で4個の栓から排気され、オプションのダクトシステムを介して下部エンクロージャー内に導かれます。結果的に極めて高効率の冷却が行われ、空気の短絡が防止されます。ダクトによるエンクロージャー内部の選択的な空気循環でホットスポットの発生も防止します。



一体化

■電気式凝縮水蒸発器

エンクロージャー内部やクーリングユニットの蒸発器上に生ずる凝縮水を効率的に蒸発させます。クーリングユニット内部の蒸発器は、直接蒸発の原理により非常に高い蒸発能力（1日当たり数リットル）をもっています。

■RiNano コーティング

コンデンサーフィンにはナノ表面仕上げを標準化。常時安定した冷却出力が確実に得られ、多くの個所でフィルター媒体が不要となります。





詳細についてはウェブをご参照、またはお問い合わせください。

液体冷却

周囲条件が高温で粉塵が多かったり（金属粉塵など）、油分を含んでいたりするため、より高度なエンクロージャー保護が必要なときは、リタールの液体冷却方式がその真価を発揮します。機械・プロセス冷却時の精密な温度管理も強みです。冷却用スピンドルなどに対し、リタールのチラーは正確な要求レベルでの流量と冷却媒体温度を提供します。

リタールの温度管理システムは、高度な寸法精度、終始一貫した完璧なワークピース、そして安定した生産条件のかなめです。

水冷式熱交換器



詳細についてはウェブをご参照、またはお問い合わせください。

特長：

- 有効冷却出力 300 W ~ 7000 W
- 極端な条件下や最高 + 70°C の周囲温度での使用に対応
- 通水部品をすべてステンレス鋼製とした製品も取り揃え
- 高い保護等級。密閉設計で EN 60529 による保護等級 IP 55 を達成。

ご注意：

水冷式熱交換器は必ず、Re クーリングシステムや既存の冷却水回路と併用してください。

集中 Re クーリングシステムの冷却水を利用して、必要ならばエンクロージャー内の空気温度を外気温以下まで冷却することもできます。冷却されたエンクロージャー内に外部から粉塵が侵入することは防止されます。熱交換器と冷水供給システムを互いに離して配置すれば、エンクロージャーからの廃熱が周囲空気の温度を上昇させることはありません。

水冷式熱交換器は、+ 1°C ~ + 70°C の特に極端な周囲温度でも使用可能です。

粉塵やオイルなどで周囲空気が極端に汚染されていても、機能には影響しません。高い熱損失は周囲空気に直接放出されることなく、極めて限られたスペース内に放散されます。熱交換器の広い表面積と強力なファン技術により、高度な冷却性能が達成されます。

水冷式熱交換器

コスト削減

可変式の冷却出力と高度技術、さらには簡単設置でコスト削減

- クーリングユニット、空冷式熱交換器、水冷式熱交換器とも、同一の取付けカットアウトを採用したシステムプラットフォームフォームで、迅速な取付けと設置を実現。
- ルーフ型クーリングユニットと同じ取付けカットアウトをもつ天井板をアクセサリとしてご用意。
- 投資、設置、運転コストの点で明らかなメリット。
- 出力レンジ500 W ~ 5000 W の熱交換器を所定位置に配置するだけ、取付けに 2 分かかりません。固定済みの取付けフックにねじ 2 本を追加すれば、所定位置に固定されます。



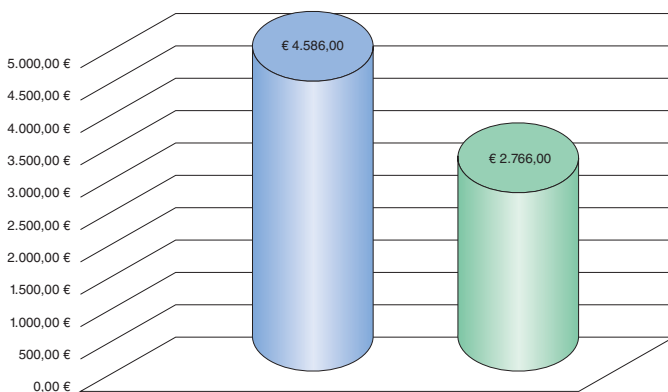
エネルギーコストの比較計算

ここでは、連結式エンクロージャーシステムを冷却するときのコストを比較してみます（熱損失 25 kW）。

クーリングユニットとチラー付き水冷式熱交換器との比較

	台数	1 台あたり 電力消費 kW	kWh 価格 [ユーロ]	エネルギーコスト [ユーロ]
ウォール型クーリングユニット	8	1.02	0.12	2,923.20
ウォール型クーリングユニット	8	0.58	0.12	1,663.20
合計		12.74		4,586.40

	台数	1 台あたり 電力消費 kW	kWh 価格 [ユーロ]	エネルギーコスト [ユーロ]
水冷式熱交換器	8	0.06	0.12	175.39
水冷式熱交換器	8	0.16	0.12	463.68
チラー (TS 8 エンクロージャー内)	1	5.91	0.12	2,126.88
合計		7.68		2,765.95



クーリング
ユニット 16 台 チラー 1 台 /
熱交換器 16 台

差額
€ 1,820.45 =
約 40% 削減

水冷式熱交換器

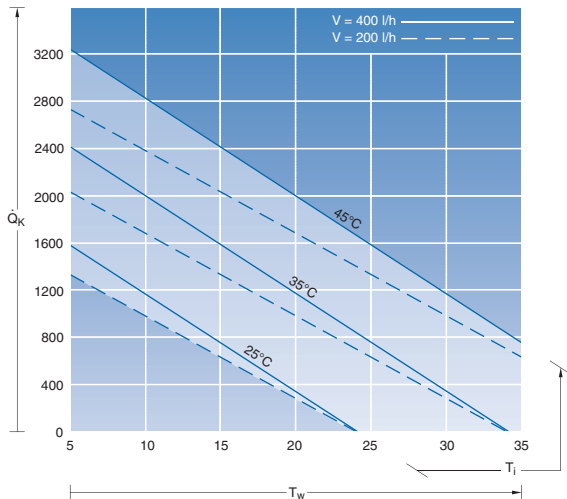
プロジェクトプランニング

必要な冷却出力を計算します。

性能曲線 (例) 水冷式熱交換器 1000 W

50 Hz

SK 3373.100, .110, .140, .500, .510, .540



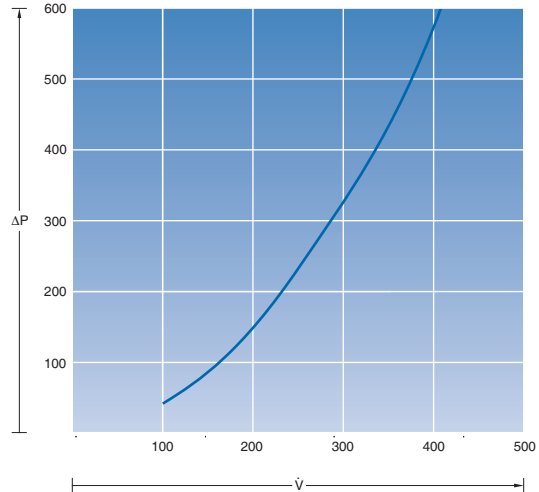
T_w = 水温 [°C]

Q_k = 有効冷却出力 [W]

T_i = エンクロージャー内部温度 [°C]

耐水性能曲線

SK 3373.100, .110, .140, .500, .510, .540



V = 流量 [l/h]

ΔP = 耐水性 [mbar]

水質に関するご注意

装置を安全にご使用いただくため、冷却水に関する VGB 基準 (VGB-R 455 P) の順守が欠かせません。

冷却水は硬度 (特にカルシウム硬度) の低いものであることが必要です。特にプラント内の再冷却にはカルシウム硬度が高すぎるとはいけません。他方、材料を腐食させるほどの軟水であってもはいけません。冷却水を再冷却するときは、多量の水が蒸発することによって塩分量が過度に上昇してはいけません。これは、溶解物質の濃度が上昇するにつれて導電性が増し、水の腐食性が高まるためです。このため、対応する分量の新鮮な水を常に追加するだけでなく、濃縮された水の一部を抜くことも必要です。

石こう含有量の高い水は、除去が特に難しいボイラースケールを作る傾向があるため冷却水には適していません。さらに、冷却水は鉄分やマンガンを含まないことが必要です。これは管内に沈殿した鉄分やマンガンの堆積物が管を詰まらせる恐れがあるためです。スラッジの堆積や微生物による汚染発生の可能性があるため、有機物質は存在するとしても少量に留める必要があります。

水理学的データ	通水部品の材質	
	CuAl	V4A ¹⁾
pH 値	7 - 8.5	6 - 9
カルシウム硬度	> 3 < 8° dH	1 - 12° dH
遊離炭酸	8 - 15 mg/dm ³	1 - 100 mg/dm ³
付随炭酸	8 - 15 mg/dm ³	ゼロ
腐食性炭酸	0 mg/dm ³	0 - 400 mg/dm ³
硫化物	ゼロ	ゼロ
酸素	< 10 mg/dm ³	< 10 mg/dm ³
塩素イオン	< 50 mg/dm ³	< 200 mg/dm ³
硫酸イオン	< 250 mg/dm ³	< 500 mg/dm ³
硝酸塩及び亜硝酸塩	< 10 mg/dm ³	< 100 mg/dm ³
COD	< 7 mg/dm ³	< 40 mg/dm ³
アンモニア	< 5 mg/dm ³	< 20 mg/dm ³
鉄分	< 0.2 mg/dm ³	無し
マンガン	< 0.2 mg/dm ³	無し
導電性	< 2200 $\mu\text{S/cm}$	< 4000 $\mu\text{S/cm}$
蒸発残留物質	< 500 mg/dm ³	< 200 mg/dm ³
過マンガン酸カリウム消費	< 25 mg/dm ³	< 40 mg/dm ³
懸濁物質	< 3 mg/dm ³	
	> 3 < 15 mg/dm ³	一部流量浄化を推奨
	> 15 mg/dm ³	連続浄化を推奨

1) 実験条件では腐食が全く見られないことから、塩分含有量がかなり高く、腐食可能性も大きな溶液 (海水など) でも許容されることが分かります。



詳細についてはウェブをご参照、またはお問い合わせください。

エンクロージャー用ヒーター

エンクロージャー用ヒーターは、エンクロージャー内の結露を防止し、一定の最低稼働温度（夜間にシステムをオフにしているときなど）を維持するために使用します。

リタールのトップサムヒーターは自動調節PTC技術を採用、ファンを装備しないときは 10 W ~ 150 W の出力レンジ、ファンを装備したときは 250 W ~ 800 W の出力レンジで一定した熱分布が確実に得られます。ファン付きヒーターの場合は、必ず最上部に 300 mm 以上の安全すき間を設けてください。ファン無しヒーターの場合の安全すき間は 100 mm です。どちらの場合も、側面までは 60 mm、底面では 100 mm の熱安全すき間が必要です。

迅速な組立システム：

- ワンタッチ電源端子接続
- 追加ヒーターの並列接続に適した端子
- 最小限の配線作業

優れた効率：

- 省エネの自動調節 PTC 技術
- 同一構造サイズによる優れた熱出力
- 一定した熱分布

高い自由度：

- 出力レンジ 10 ~ 800 W
- 35 mm 幅トップハットレール又は取付け板への連結

エンクロージャー用ヒーター

迅速な組立

- 35 mm 幅サポートレール EN 50 022 へのスナップ固定
- 取付け板への直接ねじ固定
- ワンタッチ電源端子接続（ばね端子）
- その他の端子は不要
- 配線不要



エネルギー効率の高い設計

- PTC 技術で一定した熱分布
- 数値流体力学（CFD）に基づく設計で、同一構造サイズのまま優れた加熱性能



出力レンジ

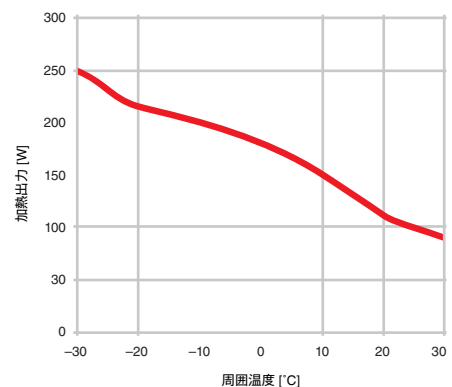
- ファン無し時：10 W、20 W、30 W、50 W、75 W、100 W、150 W
- ファン付き時：250 W、400 W、800 W
- 電圧レンジ：
 - 110 V ~ 240 V、50/60 Hz
 - 115 V、50/60 Hz
 - 230 V、50/60 Hz



自動調節 PTC 技術

省エネの自動調節 PTC 技術と数値流体力学（CFD）を使用した最適設計を採用、従来の製品と比較したとき、ユニットは同サイズでありながら加熱出力が向上しています。

PTC ヒーターの加熱性能曲線



エンクロージャー用ヒーター

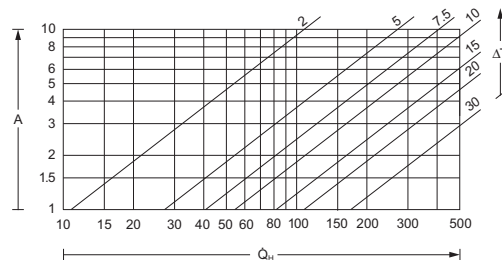
プロジェクトプランニング

エンクロージャー用ヒーター

必要な熱出力は次式で計算されます。

$$\dot{Q}_H = A \cdot \Delta T \cdot k$$

加熱性能曲線



\dot{Q}_H = 熱出力 [W]

A = IEC 890 によるエンクロージャー表面積 [m²]

ΔT = 温度差 [K]

基本条件：

屋内設置、静止空気、
熱伝達係数 $k = 5.5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

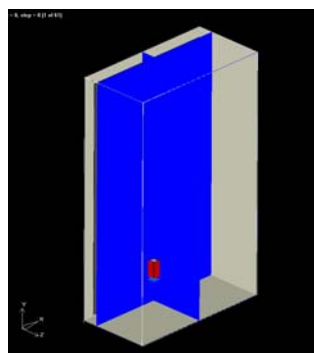
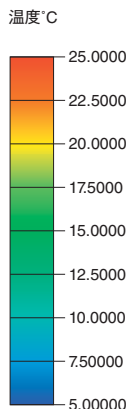
屋外設置の場合（移動空気）：

求めた熱出力の 2 倍

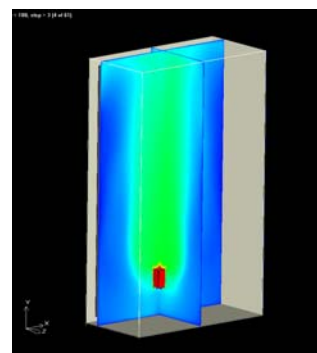
均一な温度分布

400 W のエンクロージャー用ヒーターを使用して約 30 分間加熱した後、CFD 解析により空のエンクロージャー内での均一な温度分布が観察されます。

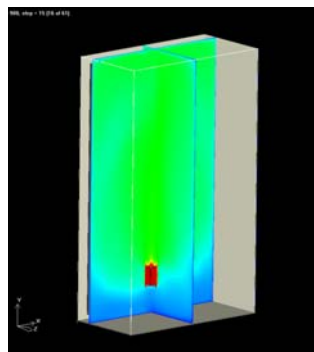
CFD 解析によれば、エンクロージャー用ヒーターはエンクロージャー底部に配置することがエンクロージャーの均一な温度管理には不可欠なことが分かります。これはヒーターの下に位置する部分の加熱が最小限に留まるためです。



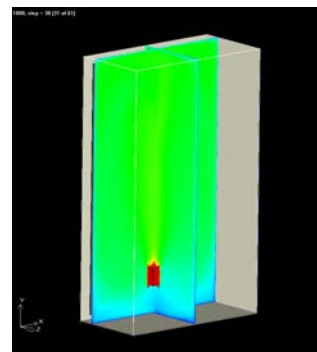
開始



5分後



15分後



30分後



詳細についてはウェブをご参照、またはお問い合わせください。

温度管理システムアクセサリ

特長：

- 完全なシステムソリューション
- 完璧にコーディネートされた構成

温度管理システム構成を必要条件に完璧に対応させるシステムアクセサリを完備。完璧な温度管理システムソリューションがますます身近になりました。パラメータ設定から選択的な空気経路管理と正確な機器制御まで、リターンはあらゆるニーズに応えるソリューションをご提供します。

温度管理システムアクセサリー

空気経路管理

エアダクトとディフレクターシステムで、エンクロージャーの全領域で選択的な空気経路管理と経路変更が可能です。



ソフトウェア

正確で効率的な温度管理ソリューションのプランニングと計算のほか、診断、保守、長期的データログのためのツールです。



モニタリング

クーリングユニットと水冷式熱交換器をマスター/スレーブモードで相互にリンク。エンクロージャー内の温度アラーム警告を含め、CMC III モニタリングシステムで管理します。

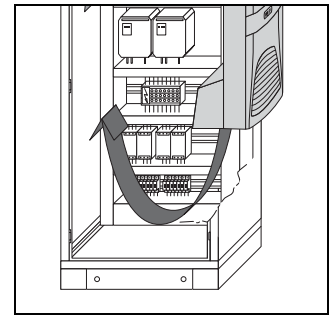


空気経路管理

エアディフレクターシステム

ウォール型ユニット用

温度管理側サイドパネル及びトップサームウォール型クーリングユニットと共締めして、冷気の経路を下方向に選択的に管理します。エンクロージャーの下部に高密度で実装された電気部品にとりわけ適しています。



エアダクトシステム

トップサームルーフ型クーリングシステム用

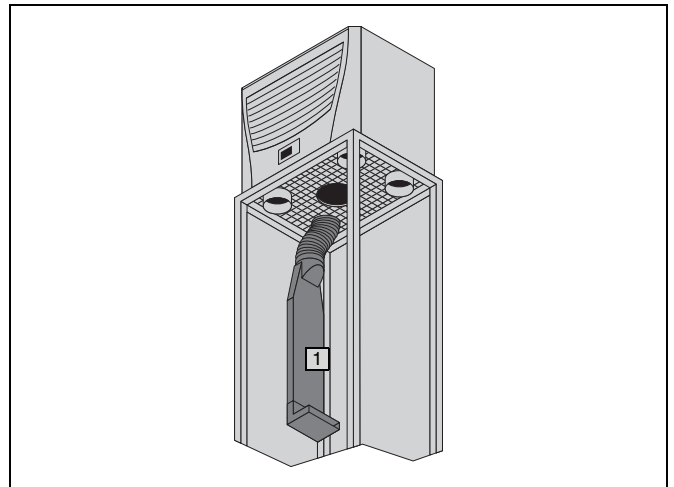
エアダクトシステムを使用して、エンクロージャーの特定領域に冷風を直接送ることが可能です。従って、自己通風型の設置デバイスによる空気循環の「短絡」リスクが解消されます。

注：

- 冷風はアクティブな構成部品にまともに当てないでください。
- エアダクトは曲げ部を設けず、下向きにまっすぐ設置してください。
- 冷気はダクトの末端で障害なく出ることができなければなりません。
- ディフレクターを追加すると、有効冷却出力は低下します。
- エアダクトシステムを使用すると、用途によってはクーリングユニットの性能が低下することもあります。

エアダクトシステムは延長しないでください。

注意 凍結のリスク！



アクセサリ：

- 1 ルーフ型クーリングユニットのエアダクトシステム

カバーキャップ

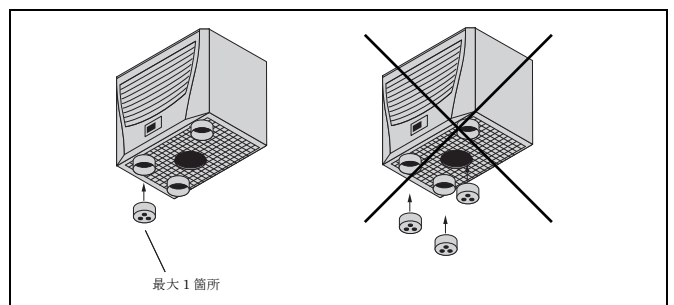
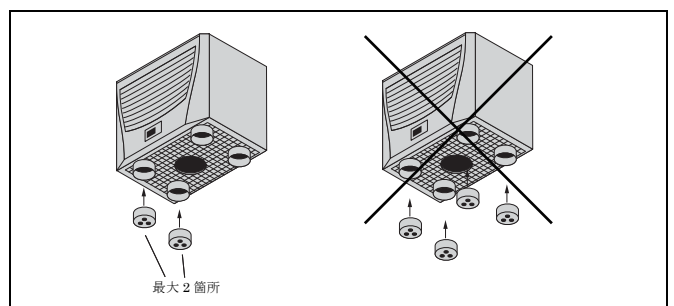
トップサームルーフ型クーリングシステム用

クーリングユニットや水冷式熱交換器で不要な冷氣出口を密閉します。

注：

少なくとも 2 箇所出口開口部は開いたままにしておいてください！
冷却出力は 2 箇所開口部を閉じると 20%、3 箇所開口部を閉じると 30% 低下することがあります！

ユニット	ユニット当たり最大ストップバー数	梱包入数	SK モデル番号
SK 3359.../SK 3382...	1	2	3286.780
SK 3209.../SK 3210.../ SK 3273.../SK 3383.../ SK 3384.../SK 3385...	2	2	3286.880
SK 3386.../SK 3387...	1	2	3286.980



ソフトウェア

Therm 6.1 ソフトウェア

正確で効率的な温度管理

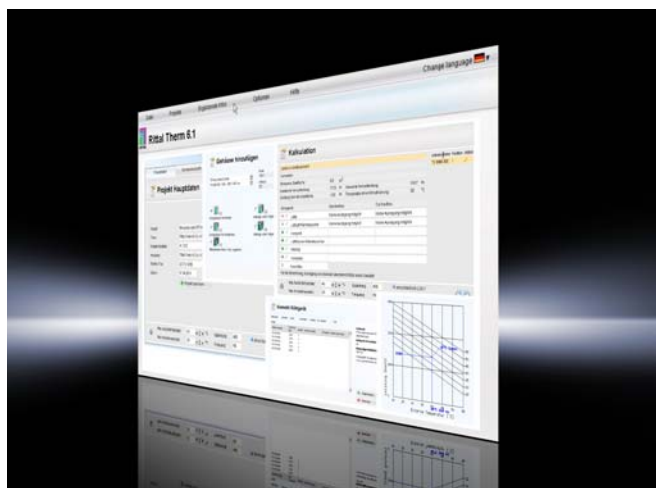
リタルの Therm ソフトウェアは、要求される冷却出力や加熱出力の面倒な計算を行い、適合する製品を選定します。

特長：

- 必要な温度管理の方式を迅速・完璧に決定します。
- 適正な温度管理方式を決定することがコスト削減につながります。
- 要求される実際の冷却出力のほか、開閉装置のグレードアップや性能向上についても簡単に計算できます。
- 計算とともに詳細な文書を作成。

注：

30 日間無償トライアルバージョンは、www.rittal.com でダウンロード可能です。



RiDiag II

Comfort シリーズ・クーリングユニットの診断用

RiDiag II はクーリングユニット Comfort シリーズ用の診断、保守、長期的データログプログラムです。診断チェックごとに保存して、動作応答の記録として利用できます。エンクロージャー内部温度、フィルターマットモニタリング感度などの設定パラメータはすべて、RiDiag II で編集・保存することができます。

特長：

パソコンに接続後、以下のデータを検索できます。

- 発生したエラーメッセージとその頻度、時刻
- 発生した最高周囲温度
- 発生した最低エンクロージャー内部温度
- クーリングユニットのデューティサイクルと稼働率

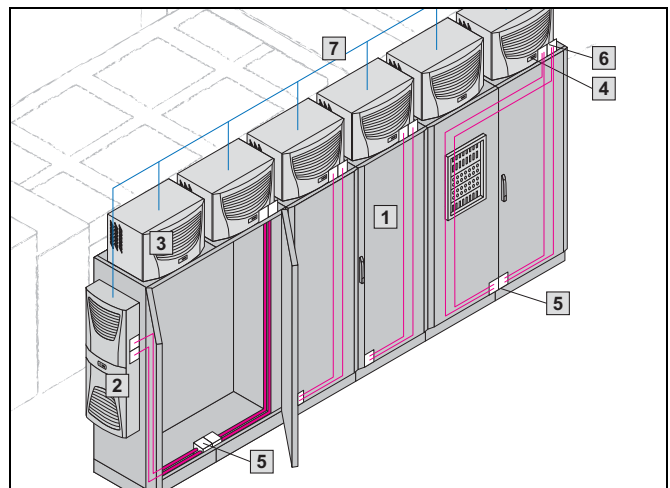


モニタリング

マスター／スレーブ動作

互いに分離していない連結式エンクロージャシステムでは、必ず Comfort 制御付きのクーリングユニットと水冷式熱交換器を使用してください。これらは、バスケーブル（部品番号 SK 3124.100）を介してマスター／スレーブモードにすることができます。

- デバイスを同時に作動・作動停止
- 並列故障及びドアリミットスイッチ機能
- エンクロージャのあらゆる部分で均一な温度分布



- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1 制御盤 | 5 ドアリミットスイッチ |
| 2 ウォール型ユニット | 6 クーリングユニットの接続端子 1、2 |
| 3 ルーフ型ユニット | 7 マスター／スレーブユニット |
| 4 Comfort コントローラー | |

マスター／スレーブ動作

インターフェイスカード（部品番号 SK 3214.200）は、Comfort 制御トップサムクーリングユニット及び水冷式熱交換器の拡張機能です。最高 10 台までのクーリングユニットのマスター／スレーブ動作のモニターに使用することができます。制御は標準インターフェイス RS-232 (DB9) 又は RS-485 (PLC インターフェイス) を介して実行されます。RS-422 (RJ 45 ジャック) は、リタル CMC III に接続されます。TCP-IP によるリモートモニタリング、操作・評価・調整・文書化のためのグラフィックインターフェイス、アクセス管理のための追加センサー接続で、モニタリングが容易になります。

- 拡張カードは 1 U 樹脂ハウジングに内蔵。24 V DC の電源が必要です。電源は長距離パワーパックを介して CMC III から、又は Kycon 社製コネクタを介して外部から供給可能です。

詳しくは、当社ウェブサイトの組立・使用説明欄をご覧ください。
www.rittal.com → 製品 → 製品検索 → SK 3124.200

インターフェイスカードからの警告とアラーム

- | | |
|-------------------|-----------------|
| ■ 内部温度が異常に高温 | ■ センサー故障、周囲温度 |
| ■ 凍結 | ■ センサー故障、凍結センサー |
| ■ 高圧センサー | ■ センサー故障、凝縮水レベル |
| ■ 漏れ | ■ センサー故障、内部温度 |
| ■ コンデンサー／ファン異常 | ■ 欠相又は位相異常 |
| ■ 蒸発器／ファン異常 | ■ EEPROM 異常 |
| ■ コンプレッサ異常 | |
| ■ センサー故障、コンデンサー温度 | |

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

- エンクロージャー
- 分電・配電
- 温度管理
- IT インフラストラクチャー
- ソフトウェア&サービス

リタールは世界各国に展開し、現地に一番近いリタールが高品質の製品とサービスでお手伝いさせていただきます。「Rittal - The System.」の持つ力をどうぞ最大限ご活用ください。

取扱代理店



リタール株式会社

本 社 〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜2丁目5番地11 金子第1ビル7階

名古屋支社 〒460-0002 愛知県名古屋市中区丸の内2-19-32 Pinetree 3階

大阪支社 〒533-0033 大阪府大阪市東淀川区東中島2-9-15 日大和生ビル9階

カスタマーセンター 〒306-0431 茨城県猿島郡境町西泉田下野原 1438-1

お問い合わせは取扱代理店あるいはリタール株式会社へ：0120-998-631・contact@rittal.co.jp

ウェブサイト：www.rittal.com/jp-ja

・掲載内容を予告なく変更する場合があります。

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES

FRIEDHELM LOH GROUP

