

密閉式熱交換ファン

MRS-120、MRS-160

●特長

1) 密閉式制御盤の熱対策に最適

制御盤を密閉したままの熱交換が可能ですので、粉塵・ホコリ等の環境から電子部品を守ります。

2) 軽量・コンパクト

ファンの内部フィンと外部フィンを1つのモーターで駆動していますので、コンパクトな形状になりました。

3) 粉塵、屋外でも使用可能

防水性能にも優れているので屋外での使用にも適しています。

4) メンテナンスフリー

フィルターを使用しませんので、フィルターの目詰まり等の心配がありません。

5) 用途展開が可能

”制御盤”に限らず、外部からの塵埃等を嫌うスペース(例:クリーンルーム等)の熱対策としても使用が可能です。

●定格

型名	MRS-120	MRS-160
電圧	DC24V±10%	
電流	240[mA]	330[mA]
回転数	3200±300[rpm]	2650±300[rpm]
絶縁抵抗	DC500Vにて20MΩ以上	DC500Vにて20MΩ以上
絶縁耐圧	AC300Vにて1秒間(検知電流2mA)	
ロック検知	モーターがロック時に出力(詳細はロック検出機能の項参照)	
使用温度範囲	0℃～60℃	

●能力

型名	MRS-120	MRS-160
熱交換能力	4[W/K] ※	7[W/K] ※
循環風量	0.61[m ³ /min]	1.02[m ³ /min]

※社内測定条件による

●機械的仕様

型名	MRS-120	MRS-160,MRS-160W
材質	PPE ※変性ポリフェニレンエーテル樹脂 ※ガラス繊維が10%配合、耐衝撃性、 対疲労性が安定。	本体；アルミ カバー；PPE
外形サイズ〔mm〕	W144×D144×H67max	W188×D188×H67max
騒音	60〔dB(A)/m〕以下	56〔dB(A)/m〕以下
重量	約480〔g〕	約1020〔g〕
取付穴ピッチ	□104.8〔mm〕(4-φ4.5)	□138.5〔mm〕(4-φ4.5)
リード線長	約950〔mm〕	約900〔mm〕
	灰(プラス) 黒(マイナス)	茶(ロック検出信号)
リード線種	AWG#26	

●耐環境性能

型名	MRS-120	MRS-160,MRS-160W
防水性能	IP23相当 (IP24相当は未確認)	IP65相当 (MRS-160-W IP24相当)
	※ 屋外使用可能	

※ ただし、屋外使用時はサーモスタットによる動作温度制御が必要

- ・塩水噴霧試験実施済み …… 問題無し
- ・環境ガス試験実施 …… 問題無し

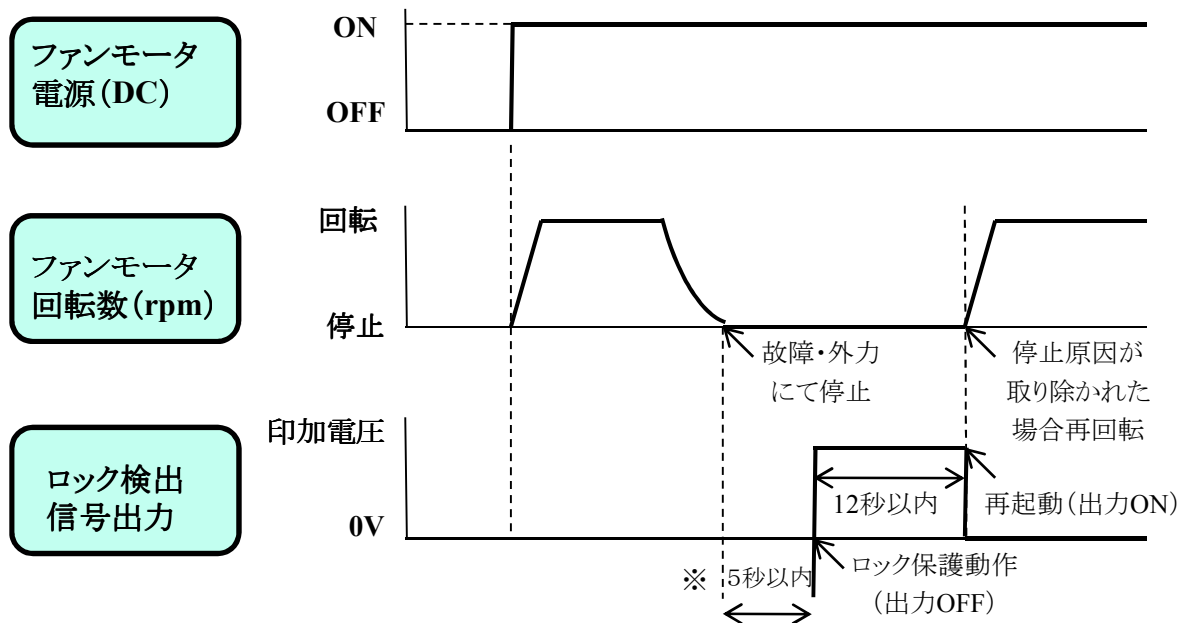
●寿命

型名	MRS-120	MRS-160,MRS-160W
連続動作(H)	30,000〔H〕	
ON/OFF繰り返し(回)	10,000〔回〕	

●ロック検出機能

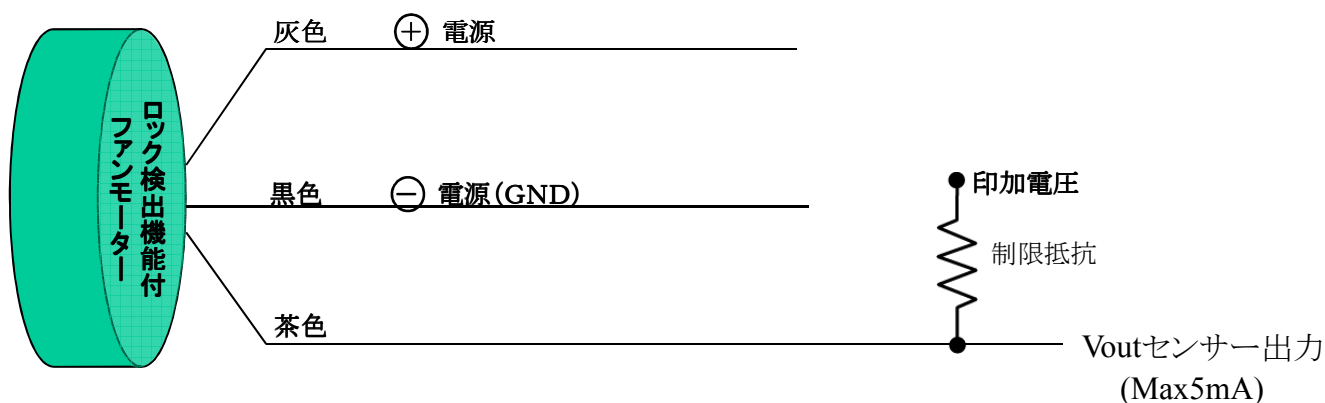
型名	MRS-120 ・ MRS-160	
出力形式	オープンコレクタ	
印加電圧	30 [V]以下	
出力レベル	正常時	0.5V以下(シンク電流5mAにて)
	ロック時	ハイインピーダンス
シンク電流	Max5 [mA]	
自動復帰	12秒毎に再起動動作を繰り返します。	
ロック検出	5秒以内	

●ロック検出機能動作特性(Fig1)



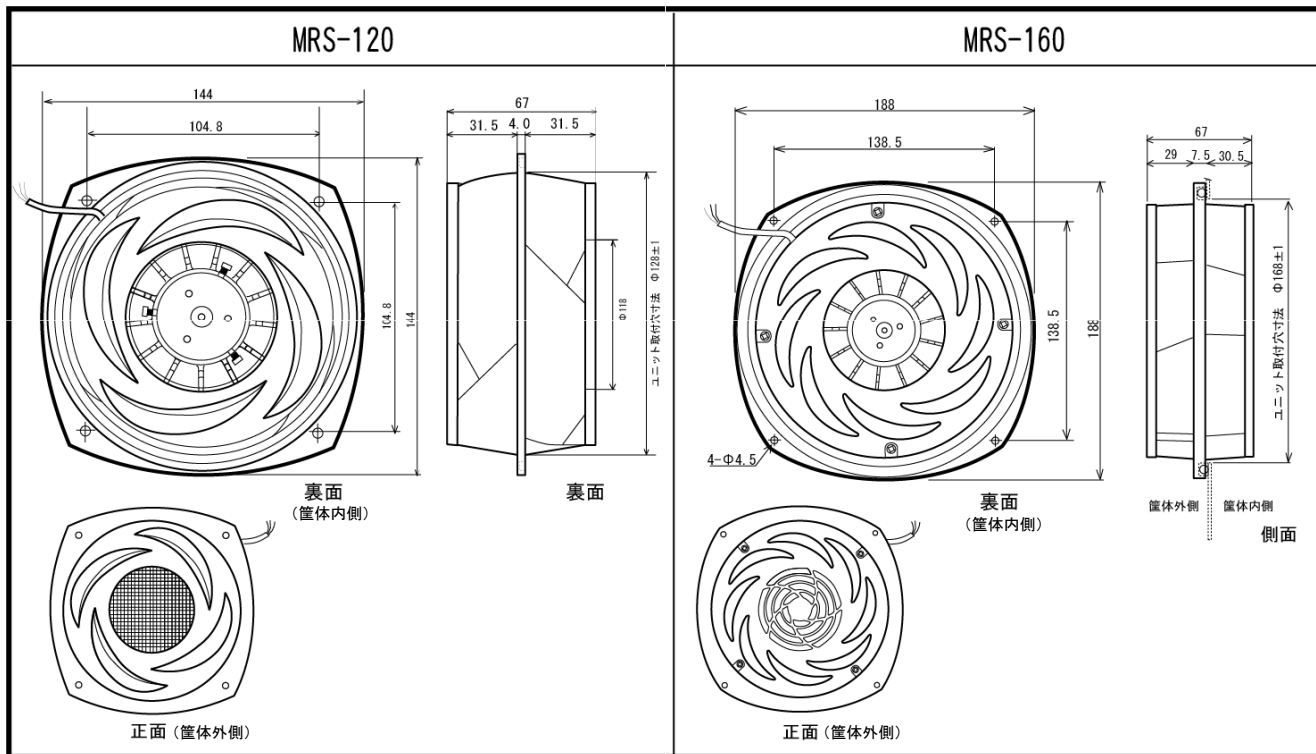
※シリアル No.の頭文字が数字で始まる製品(頭文字がSでない)の場合、ファンロック後10秒以内にロック保護動作に入り、出力OFFになります。復帰するためには電源の再投入が必要となります。

●結線図 (Fig.2)



※ロック検出信号を使用しない場合は、リード線(茶色)をオープン(開放)にし、他の部位に接触しない様に処理してください。

●外形寸法図 (Fig.3)



●取付上の注意点

・制御盤の厚さ

1. 5mm～4mmを推奨致します。

(薄すぎた場合、盤がたわみ指定の防水性能が守れ無い事があります。また、厚すぎた場合ファンから排出する空気を阻害し、指定の性能が守れない事があります。)

・遮光板取付時の注意点

遮光板を取り付ける場合、盤側面から100mm以上離してください。

(近づくとつれ、ファン吸い込み口から空気が入りにくくなり能力が低下する事があります。)

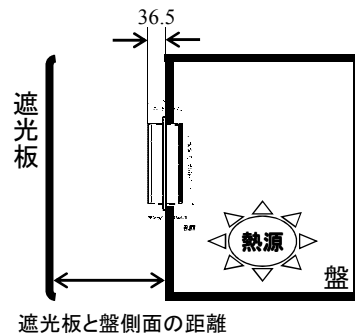
やむを得ず遮光板を近づける場合は、遮光板に穴を空ける等、空気の吸い込み口を確保してください。

同様に、ファンの吸い込み口から60mmの範囲内には、遮蔽物を設置しないでください。

・盤内のレイアウト設計するときの注意点

遮光板と同様の理由から、熱交換ファンの表面から60mmの範囲内に遮蔽物が無いように設計してください。

(近づくとつれ、ファン吸い込み口から空気が入りにくくなり能力が低下する事があります。)



遮光板と盤側面の距離

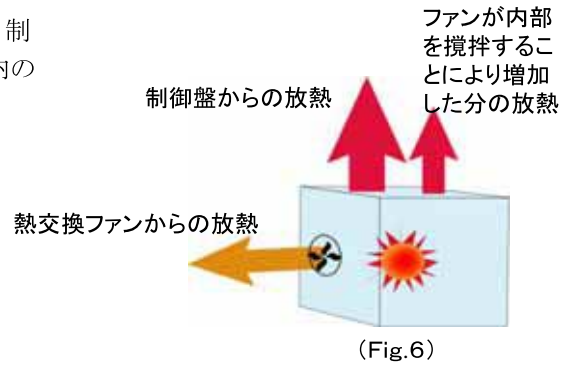
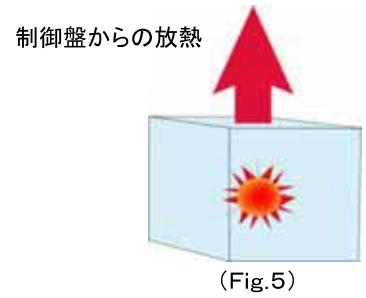
(Fig.4)

●熱交換ファンとは、

熱交換ファンとは、密閉型制御盤等の内部発熱を外部に放熱するよう、隔壁を介した内外空気の温度差から熱交換するファンです。

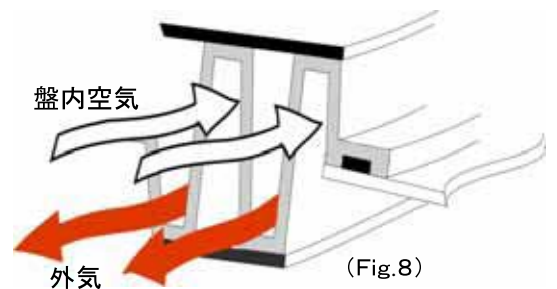
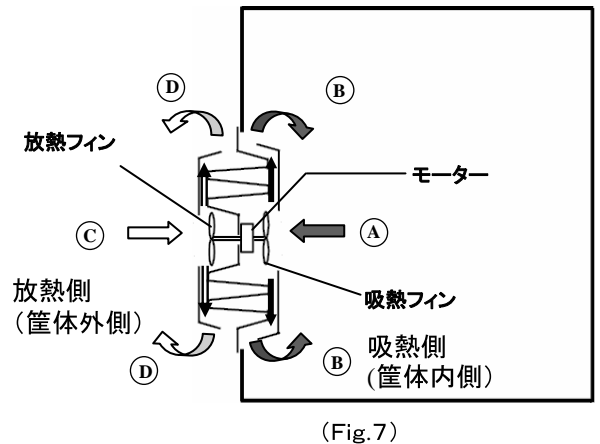
通常、制御盤等では、電子装置が発熱源となり制御盤内の温度を上げていますが、制御盤内の温度は、盤表面から制御盤内の熱が外気に放熱される熱量と発熱量が均衡状態になったときのものです。(Fig.5)

当熱交換ファンでは、ファン自体から強制的に放熱させることと、制御盤からの放熱量を内部攪拌にて向上させることにより制御盤内の温度を下げる事を実現しました。(Fig.6)



●動作原理

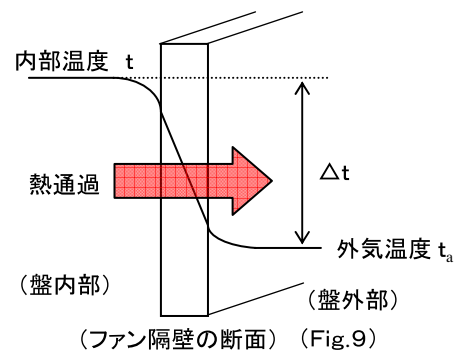
- ・筐体内側の吸熱フィン、筐体外側の放熱フィンを一つのモーターで回転させています。(Fig.7)
- ・熱交換ファンの筐体内側では、ファンの中央部 A から内部の暖まった空気を吸い込み、熱交換を行う隔壁で囲まれた通路を通して筐体の内側・ファンの横 B から排出されます。
- ・同様に、筐体外側ではファンの中央部 C から冷えた外気を取り込み、隔壁で囲まれた通路を通して筐体の外側・ファンの横 D から排出されます。
- ・隔壁で囲まれた通路は内気が通る通路と外気が通る通路が隔壁を介して交互に並び、効率良い熱交換を行っています。(Fig.8)
- ・(Fig.9)にあるように盤内部の熱は隔壁を通過して外気に伝わり、隔壁を通過した熱量が多ければ内部温度が外気温度に近づく事になります。



- ・熱交換ファンの必要熱交換能力計算式は、固体壁等で隔てられた二流体間の伝熱形態である「熱通過」を用いています。

$$\begin{aligned} \text{伝熱量} Q &= k(t - t_a) S \\ &= \text{熱通過率} [W/m^2K] \times \Delta t [K] \times \text{面積} [m^2] \end{aligned}$$

が基本式となっております。
ある発熱量で、ある温度差の時には、ある「熱の通過し易さ」があると考えられ、
「熱の通過し易さ」=「熱交換器の能力」
であると言えます。



●熱交換能力の関係式

熱交換能力は以下の式で設定することができる

$$\text{必要熱交換能力 } Q = \frac{\text{筐体内部発熱量 } P}{\underbrace{\text{筐体内部温度 } t_i - \text{外気温度 } t_a}_{\text{第一項}}} - \underbrace{\text{筐体本体の熱通過率 } k \times \text{筐体有効表面積 } S}_{\text{第二項}}$$

第一項ではある発熱量Pで、ある温度差($t_i - t_a$)の時に必要な「熱の通過し易さ」を導き出します。

第二項では筐体の熱通過係数と有効表面積を乗算し、筐体内から筐体外への「熱の通過し易さ」を導き出しています。(筐体も熱交換器であるとの考え方です)

第一項より第二項を差し引く事により不足する「熱の通過し易さ」が求められ、この数値がより大きな熱交換能力を持った熱交換器を使用すれば良い訳です。

すなわち、第一項と第二項が示すシステムには左項の熱交換能力を持った熱交換ファンが必要であるといえます。

[パラメータの意味]

(必要熱交換能力) = Q [W/K]

必要とする熱交換能力で、この値により熱交換ファンの選定を行う。

(筐体内部発熱量) = P [W]

筐体内部で発熱する発熱量。1W = 1J/s = 0.239cal/s

不明な場合は後述の「発熱量がわからない場合の換算のしかた」を参照してください。

(筐体内部温度) = t_i [°C]

熱対策を行う場合、筐体内部を何度以下に設定する必要があるかの設定値。

(外気温度) = t_a [°C]

(筐体本体の熱通過率) = k [W/m²K]

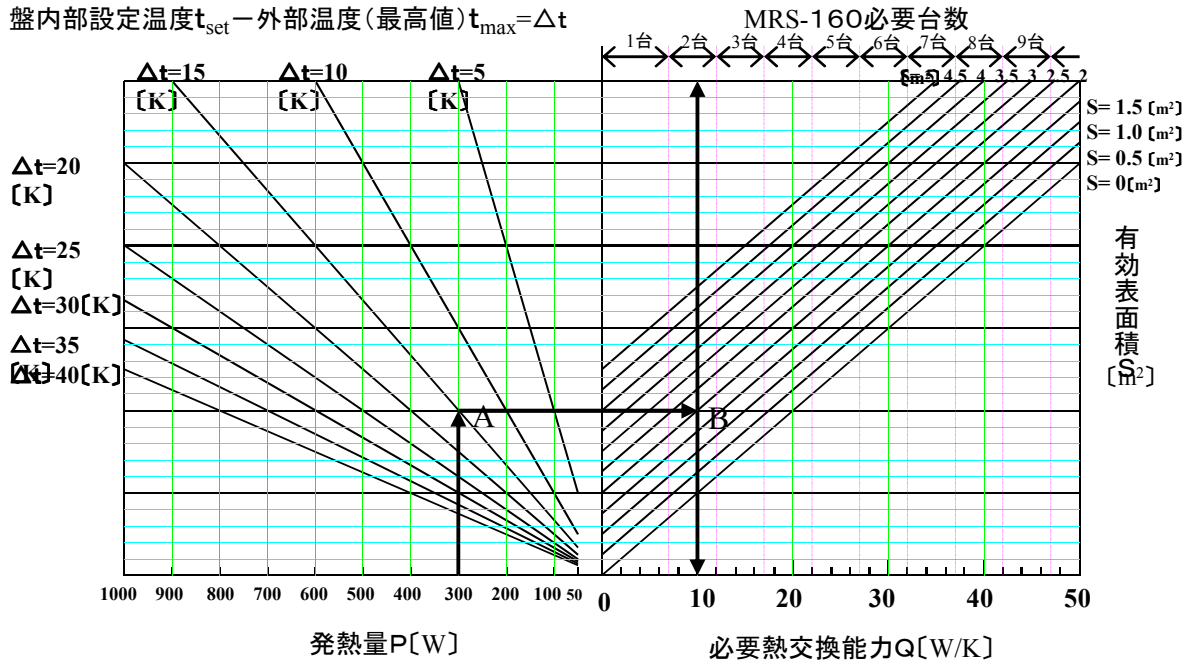
塗装した鉄板は通常5~6。樹脂製で3.7

(筐体有効表面積) = S [m²]

盤を据え置きで設置した場合、底面からの放熱はないと考え、総表面積から底面の面積を除いたものを有効表面積とする。

● 熱交換能力換算表

盤内発熱量Pと盤内設定温度・外気温度(最高値)の温度差 Δt から必要熱交換能力を把握し、ファン能力に応じたファンを選定する。



(Fig. 10)

〈条件〉

筐体本体の熱通過率は、塗装した鉄板の盤を想定し、 $k=5 [W/m^2K]$ とする。

- 1) 発熱量Pの目盛りと盤内設定温度と外気温度の差 Δt のグラフの交点を求める。
例えば、発熱量=300Wとし、 $\Delta t=15 [K]$ に設定したとする。すると、交点Aが求められる。
- 2) 盤の有効表面積(地上設置型であれば、表面積から底面の面積を除いた値)の直線と1)で求めたA点を水平に延ばした所の交点を求める。
例えば、有効表面積 $2m^2$ であったとすると交点Bが求められる。
- 3) グラフのB点より垂直な線を引き、X軸との交点を求めその値が必要熱交換能力になる。
例えば、先ほど求めたB点から必要熱交換能力は10Wとなる。
- 4) 3)で求めた垂直な線をグラフの上にも引きMRS-160の使用台数を表す範囲から必要台数を求める。
例えば、先ほど求めた必要熱交換能力10WはMRS-160が2台必要になることがわかる。

以上の必要熱交換能力は以下の計算式に置き換えられます。

$$\text{必要熱交換能力 } Q = \frac{\text{筐体内部発熱量 } P}{\text{筐体内部設定温度 } t_{set} - \text{外気温度(最高値) } t_{a_max}} - \text{筐体本体の熱通過率 } k \times \text{筐体有効表面積 } S$$

(必要熱交換能力) = $Q [W/K]$
 (筐体内部設定温度) = $t_{set} [^{\circ}C]$
 (筐体本体の熱通過率) = $k [W/m^2K]$

(筐体内部発熱量) = $P [W]$
 (外気温度最高値) = $t_{a_max} [^{\circ}C]$
 (筐体有効表面積) = $S [m^2]$

MRS-160必要台数(設置条件等で変動しますので目安としてお使いください)

必要熱交換能力	MRS-160 必要台数
7[W/K]未満	1台
7[W/K]以上12[W/K]未満	2台
12[W/K]以上17[W/K]未満	3台
17[W/K]以上22[W/K]未満	4台

●発熱量が不明の場合

発生熱量がわからない場合、下記実験法によりおおよその発生熱量を推定できる。

STEP1) 熱均衡状態の盤内温度を測定

熱交換ファンを使用しない状態で制御盤内の機器を動作させ、外気と熱均衡がとれた時の温度 t_{bal} を測定

測定方法) 筐体内部の温度を計測する為のセンサを筐体内の上・中・下層に合計3点

以上設置する。外気温測定用のセンサも2点以上設置する事が望ましい。

更に可能であるなら外気温一定で、筐体表面に風を当てない環境で実施するとより精度の高い実験結果が得られる。

筐体を密閉して通常の運転を行い、各センサの温度差が1~3℃程度で測定温度が安定した状態になったら各温度センサの計測値を記録する。

これが t_{bal} となる。

STEP2) 盤内発熱量を推測する。

まず、盤からの熱リーク量を求めるためには、筐体有効表面積 S (底面を除いた筐体表面積)と一般的な鋼板材の熱通過率 $5[W/m^2 \cdot K]$ を乗算する。

これが筐体表面からの推定熱リーク量となり、筐体の推定熱交換能力 Q_{bal} でもある。(熱通過率は内外気流速等の条件により大きく変動しますのであくまで推定です。)

$$Q_{bal} [W/K] = k [W/m^2 \cdot K] \times S [m^2]$$

盤内部の発生熱量を求めるには、熱リーク量と熱均衡した温度と外気温 t_a との温度差を乗算する。

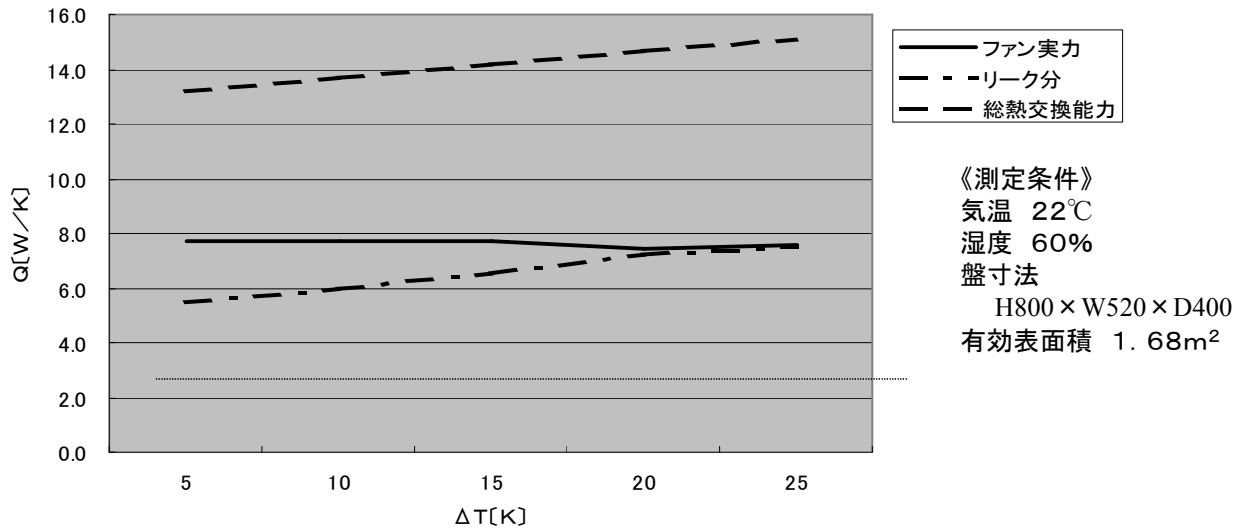
$$\text{発熱量} P [W] = Q_{bal} [W/K] \times (t_{bal} - t_a) [K]$$

SETP3) これを熱交換能力の式に代入し、必要熱交換能力を算出します。

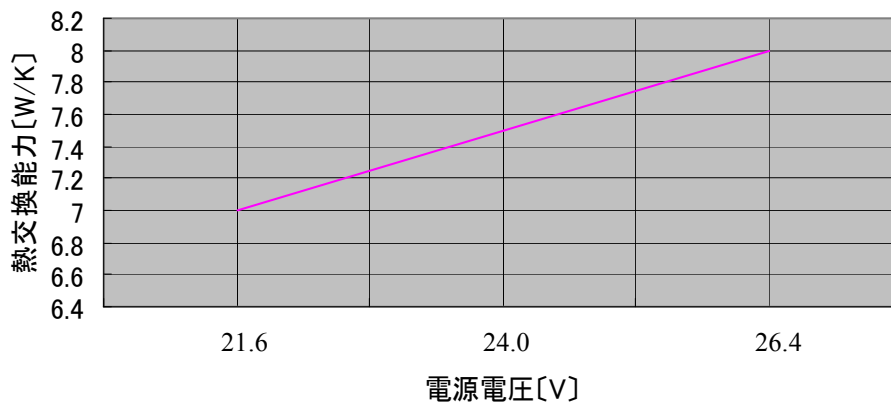
$$Q = \frac{P}{t_{set} [^\circ C] - t_{a,max} [^\circ C]} = k [W/m^2 \cdot K] \times S [m^2]$$

●MRS-160特性データ

熱交換能力の Δt 依存 (Fig.11)



熱交換能力の電源依存 (Fig.12)



株式会社 アイ電子工業
〒324-0047
栃木県大田原市美原3丁目3323-12
TEL 0287-23-0057 FAX 0287-23-0162
URL <http://www.ailove.co.jp>
E-Mail aidenshi@ailove.co.jp

本資料は、予告なしに内容を変更することがあります。

※お問い合わせは営業部まで