

6.2 冷却方法

実装するうえでの留意点

(1) インバータの収納法

インバータを盤内に取付ける場合、インバータ本体の放熱による影響、他の機器との間隔、他の盤用機器の発熱量等を考慮して収納する必要がありますので、次の点に注意して実装してください。

- ・ 盤内に収納する場合はインバータ本体をできるだけ開放構造としてください。
- ・ 盤内のインバータ周囲温度が規定値を越える恐れのある場合は、上部に換気ファンを取付けてください。換気ファンの容量を検討する場合、インバータの損失は概算で 1kVA 当たり約 40W～50W（損失は、P 6-8 参照）で計算してください。また、冷却ファンの風量は次式によって検討してください。

(2) インバータの発熱量

インバータから発生する熱は、対流によっても大気へ放熱されますが、強制通風による放熱が桁違いに大きいので、対流は無視して考えられます。大気のを T_a 、吹出口の空気の温度を T_o 、インバータの発熱を q (kW) とすると、

$$q = \sigma \cdot C \cdot Q (T_o - T_a) \text{ (kW)}$$

σ : 密度 (kg/m^3)
 Q : 流量 (m^3/s)
 c : 比熱 ($\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$)

が成り立ちます。

空気の場合

$$\sigma = 1.057 \sim 1.251 \text{ (kg}/\text{m}^3) \quad [50^\circ\text{C} \sim 0^\circ\text{C}]$$
$$c = 1.0 \text{ (kJ}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$$

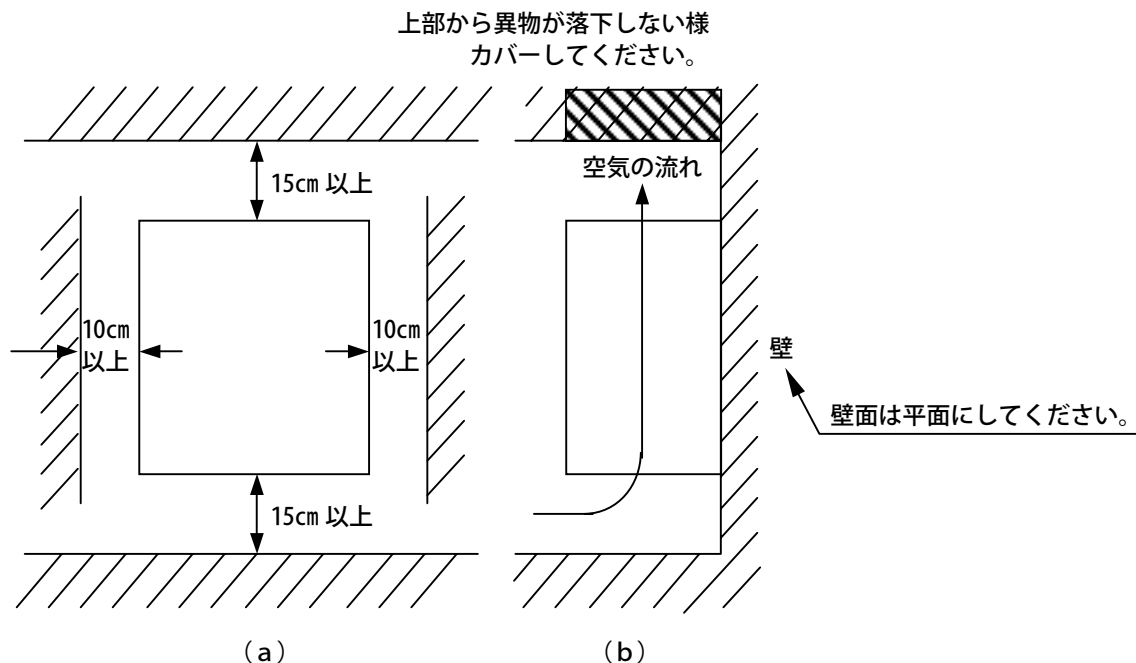
であるから、盤内温度上昇 $T_o - T_a$ を 10°C とするためには、周囲温度 40°C において

$$Q = \frac{q \text{ (kW)}}{10.57} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

で表示されます。すなわち 1kW 発熱を放熱するために、約 $0.1 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow 6 \text{ m}^3/\text{min}$ の冷却ファンが必要となります。なお、冷却ファンは、その吸入側と吹出側の圧力差によって流量が大きく変化するので注意してください。

(3) 据え付け方向及びスペース

インバータは冷却効果をあげるため必ず縦に据え付けてください。更に、下図に示すように他の部品や壁から離してください。また、インバータ内に異物が入りますと故障の原因となりますので、異物が入らぬようにしてください。



インバータ据え付け図

(注1) 上・下方向はインバータの冷却ファンを交換する場合の作業スペースを確保してください。

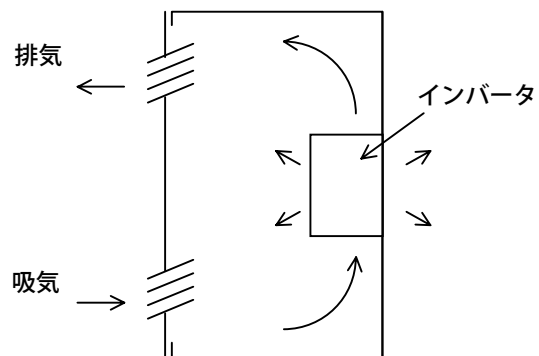
(冷却ファンが付いていない機種もあります。)

(注2) インバータで発生した熱は、自冷又は風冷の冷却ファンによって空気に放熱されているため、その周辺に他の器具を配置した場合インバータ本体から、箱内空気への伝達がうまくいかず、インバータ本体が加熱することがあります。インバータの周辺には、指定している空間を設けてください。

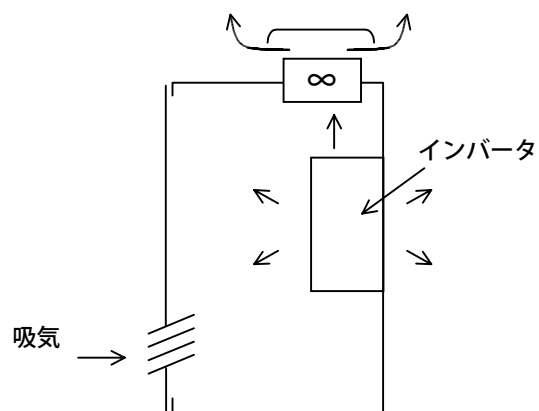
(注3) 密閉箱、開放箱のいずれの場合も、インバータ上部に熱い空気が滞留するのを防止する配置としてください。

(3) 盤実装例

① 自然換気

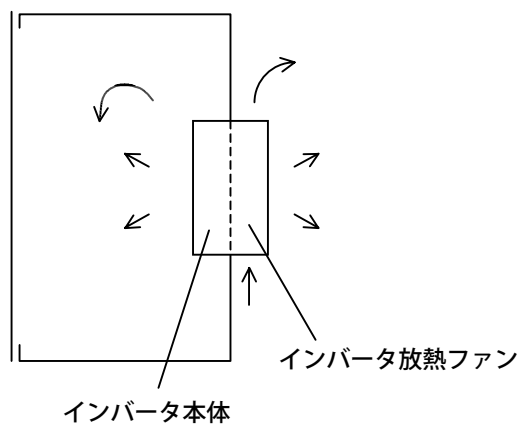


② 強制換気 (ファン使用)



③ インバータの放熱ファンを出す場合

インバータから主に熱が出る放熱ファンを盤外に出すことで、盤の小型化が図れます。



閉鎖盤内収納時の換気

インバータは本体の保護構造によって使用可能な周囲温度が異なります。そのため制御盤内に収納する場合、周囲温度が許容温度の範囲を越えないようにしてください。

(1)インバータ容量と必要換気量、換気口面積

表6-1 インバータ発生損失 (HF-430 の例)

インバータ容量 (kW)	インバータ発生損失 (w)		インバータ発生熱量 [H] (kcal/h)		定格時 効率 (%)
	100%負荷時	70%負荷時	100%負荷時	70%負荷時	
5.5	325	242	279	208	94.4
7.5	425	312	365	268	94.5
11	600	435	516	374	94.5
15	800	575	688	494	94.6
22	1,150	820	989	705	94.8
30	1,550	1,100	1,333	946	94.8
37	1,900	1,345	1,634	1,156	94.9
45	2,300	1,625	1,978	1,397	94.9
55	2,800	1,975	2,408	1,698	94.9

■ 必要換気量の計算式

$$Q = \frac{H}{\gamma \times C_p \times \Delta T \times 60} \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

Q : 必要換気量 (m³/min)

H : インバータ発生熱量 (kcal/h)

他に発熱源がある場合は合計値とする。

γ : 空気の密度=1.2 (kg/m³)

C_p : 空気の比熱=0.24 (kcal/kg・°C)

ΔT : 許容温度上昇 (°C)

備考 : 1 (cal) = 4.18605 (J)

1 (kcal/h) = 1.16279 (W)

(2) ファン選定の注意点

以上のようにして、必要換気量 Q を求めますが、換気入り口にフィルター等を設ける場合、空気抵抗を考え、ファンの $Q-H$ 曲線よ動作点の Q_A を求めます。

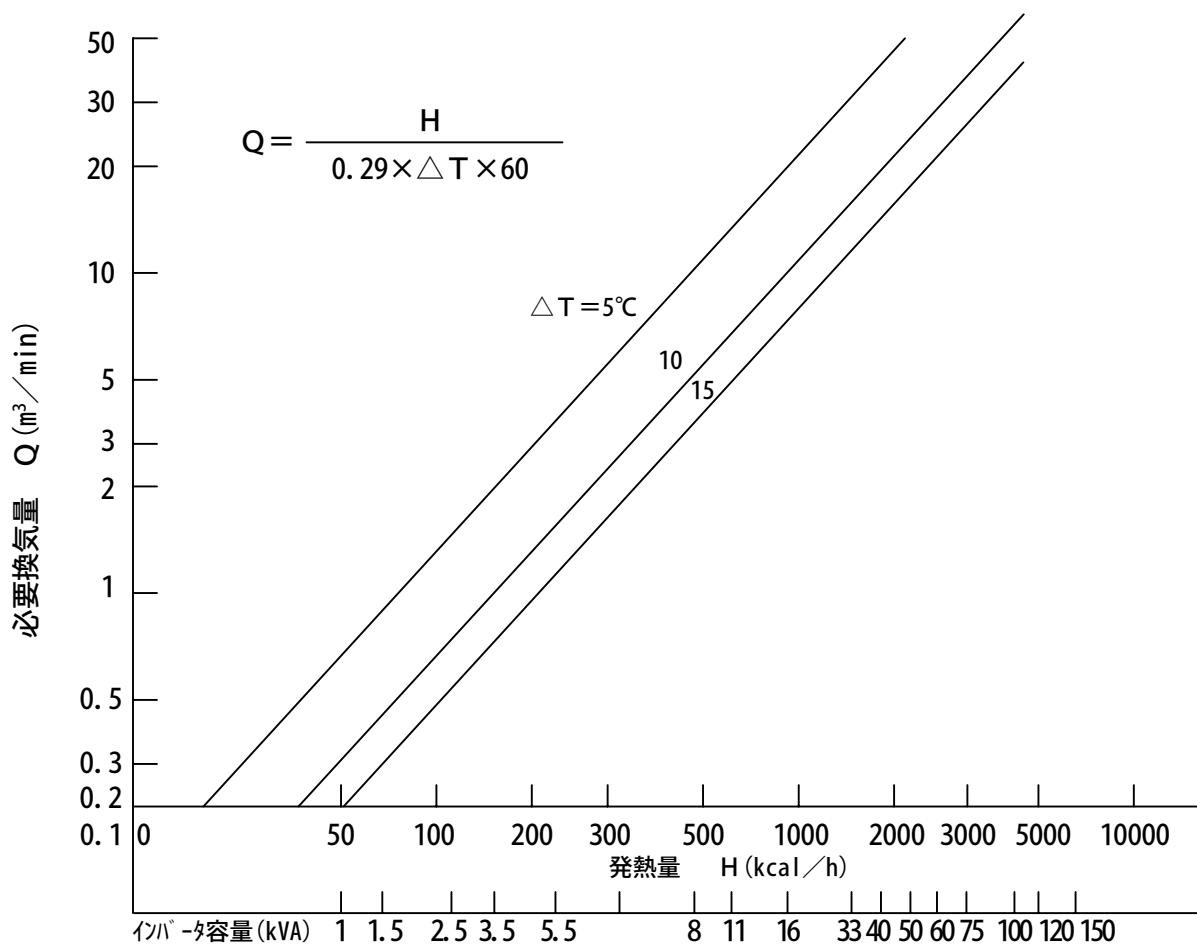
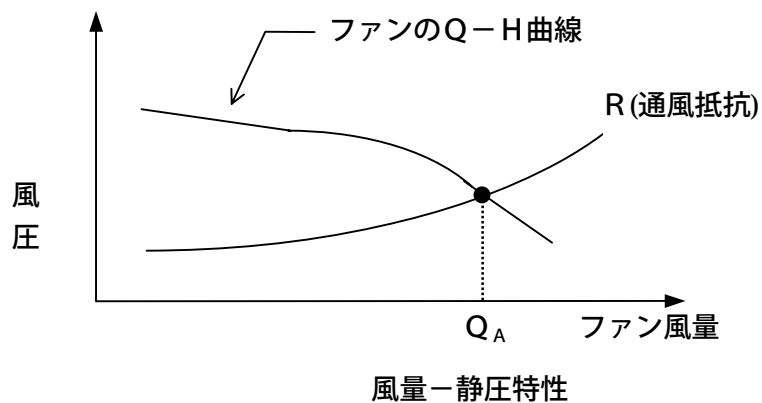


図6-1 発熱量と必要換気量の関係

(3) 交流リアクトルの発生損失と発熱量

表 6-2 1次側ACL発生損失

電圧	機種	ACL 発生損失 (概略値 W)	H 発生熱量 (kcal/h)
200V 級	Y220CA053 0.4kW	6.5	5.6
	" 054 0.75kW	8.2	7.1
	" 055 1.5kW	12.3	10.6
	" 056 2.2kW	14.4	12.4
	" 057 3.7kW	20.5	17.6
	" 058 5.5kW	30.6	26.3
	" 059 7.5kW	37.5	32.2
	" 060 11kW	50.8	43.7
	" 061 15kW	55.0	47.3
	" 063 22kW	76.0	65.4
	" 064 30kW	84.4	72.6
	" 065 37kW	106	91.2
	" 066 45kW	116	99.8
	400V 級	" 081 0.75kW	7.8
" 082 1.5kW		8.3	7.1
" 083 2.2kW		14.2	12.2
" 084 3.7kW		19.3	16.6
" 085 5.5kW		27.6	23.8
" 086 7.5kW		33.2	28.6
" 087 11kW		46.6	40.0
" 088 15kW		59.0	50.7
" 090 22kW		72.2	62.1
" 091 30kW		116	99.8
" 092 37kW	101	86.9	
" 093 45kW	105	90.3	
" 094 55kW	117.4	101.0	

備考：1 (kcal/h) = 1.16279 (W)

表 6-3 2次側ACL発生損失

電圧	機種	ACL 発生損失 (概略値 W)	H 発生熱量 (kcal/h)
200V 級	Y120CA 141 0.4kW	8	7.0
	" 142 0.75kW	15	13.0
	" 143 1.5kW	25	21.5
	" 144 2.2kW	35	30.1
	" 145 3.7kW	45	38.7
	400V 級	" 148 0.4kW	8
" 149 0.75kW		15	13.0
" 150 1.5kW		25	21.5
" 151 2.2kW		35	30.1
" 152 3.7kW		45	38.7

- 1 次側 ACL ; 電源協調・力率改善交流リアクトル
- 2 次側 ACL ; 振動低減、サーマル誤動作防止用
交流リアクトル

※インバータ収納盤の設計、製作においては、上記交流リアクトルの他、トランス、抵抗器などインバータ以外の機器を含め必要換気量をきめる必要があります。