

ファン・ブロアの特徴

■風量－静圧特性（以後PQ特性）

1. 圧力損失（通風抵抗）

空気のある装置内に流そうとした場合、装置内の部品配置や、空気の通路形状により空気の流れを妨げる力（圧力損失）が生じます。これを通風抵抗（システムインピーダンス、流路抵抗ともいう）といいます。空気は広い空間をまっすぐ進む場合（図1）は抵抗が小さくて済みますが、狭い空間を通したり空気の流れを曲げたりする（図2）と通風抵抗は大きくなります。また、吐出通路（又は循環路）を確保しないと空気の流れをつくれませんので、大きな通風抵抗になります。

〈通風抵抗が小さい例〉

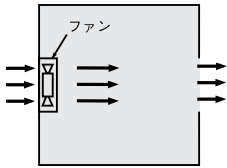


図-1

〈通風抵抗が大きい例〉

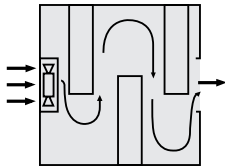


図-2

2. ファン、ブロアのPQ特性の違いと使用上の注意点

同じパワーのモータを使った場合のPQ特性は、図3に示すようにそれぞれ特徴的な傾向があります。

ファンは風量が大きく、静圧はブロアの約1/2から1/5です。ブロアは静圧が大きく、風量はファンの約1/2から1/5です。

通風抵抗がない場合（0 Paの場合）は最大風量の空気（QFmax）が流れます。この状態はファンの周りに何も無い状態（大気に開放状態、フリーエア状態）です。機器に組込んでいる場合はこの状態になることはありません。通風抵抗が大きくて風が流れない状態が図3のY軸に相当し、空気の移動は生じないので風量は0です。この状態はファンの前後に風の流れを止める障害物があるか、空気の循環路を遮断した状態をいいます。冷却や送風として使う目的から考えるとありえない使用状態です。（この状態のまま運転を続けるとファンが故障する場合がありますので注意が必要です。）

実際の使用状態は、この両極端の間にあります。図3には通風抵抗（二次曲線で表されます。）を4本記入しています。（使用する機器の通風抵抗は千差万別です。この4本は特徴的な例です。）実際に機器内を流れる風量はこの通風抵抗曲線と各ファン・ブロアのPQ特性の交点になります。傾きの最も小さい通風抵抗1の曲線は一般的な装置の通風抵抗を想定しています。ファン前後には大きな障害物がなく十分な循環路を確保している状態です。この通風抵抗1の時はファンを使用するのが最も効率がよくファン最大風量の約80%の空気が流れます。（ファンでQF2、ブロアでQB2の風量です。）

4本の内、最も傾きの大きい通風抵抗曲線4を持つ装置の場合は大きな性能のファンやブロアを使っても流れる空気は最大風量の数分の1になってしまいます。この状態のときはブロアでQB1、ファンでQF1の風量になり、ブロアの風量の方が多くなります。

中間2本の通風抵抗曲線2,3の場合もそれぞれPQ特性との交点の風量になります。弊社ではこの中間の通風抵抗の場合に最適なファンモータとして、高静圧域専用ファンをご用意しています。図4で説明していますが、高静圧域では通常の軸流ファンより静音化省エネ化が実現できます。（G-41参照）

以上のようにファン・ブロアを使用する場合の注意点を述べましたが、機器の通風抵抗を極力小さくする工夫と、より低パワーのファン・ブロアを使えるようにすれば、コスト低減はもちろん、より静音化が実現でき理想的な排熱設計ができます。（事例：高密度実装機器（通風抵抗3）の□92ファン使用事例で、32厚から25厚に変更して通風抵抗を減らし、静音化を実現した。）

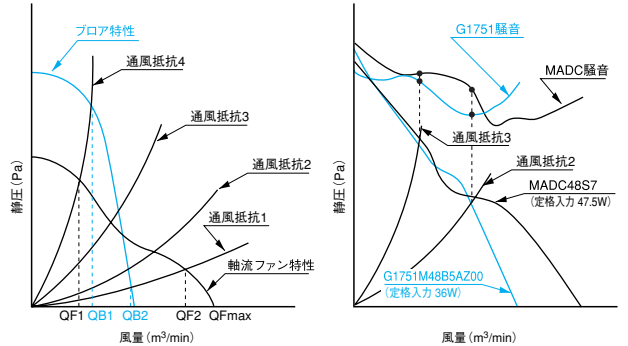


図-3

図-4

3. ファンの必要風量計算方法

装置の発熱量をファン・ブロアを使用して冷却する場合に、必要風量（換気量）を求める方法を解説します。

装置内部の冷却に必要な風量（換気量）は次式で求められます。（注：換気の風量で全ての熱を排出するとした場合です。

輻射熱、伝導熱は考慮していません。）

$$Q = \frac{W}{\rho \times C \times \Delta T}$$

$$= \frac{W}{1200 \times \Delta T}$$

Q：必要風量 [m³/s]
 W：発熱量 [W]
 ρ：空気の比重 [kg/m³]
 C：空気の比熱 [J/kg°C]
 ΔT：空気の温度上昇 [°C]
 (ρとCは25°Cのときの値を使用しました
 吸気温度が50°Cのときは1100を使います)

例) 100Wの発熱がある装置内の空気温度上昇を10°C以下にしたい場合は、

$$Q = \frac{100}{1200 \times 10} = 8.3 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} = 0.50 \text{ m}^3/\text{min}$$

と算出され、0.50 m³/min以上の風量が必要になります。この必要風量（換気量）の式をグラフ化すると図5になります。

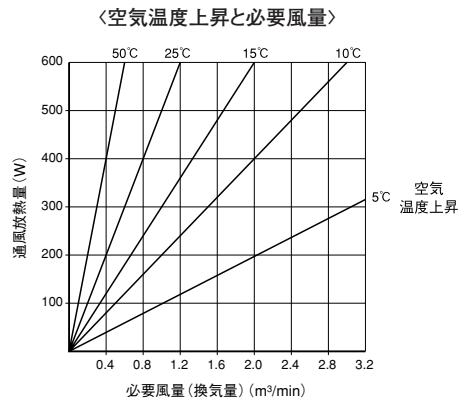


図-5

4. ファン・ブローの選定

ファン・ブローの選定では、機器の必要風量と通風抵抗の両方を知る必要があります。しかし、通風抵抗を正確に把握するのは難しいため、一般的には必要風量を1.3倍～1.5倍にした最大風量のファンを選定します。(ファンの面積と同じ程度の空気の流路が確保されている場合。(図6参照))

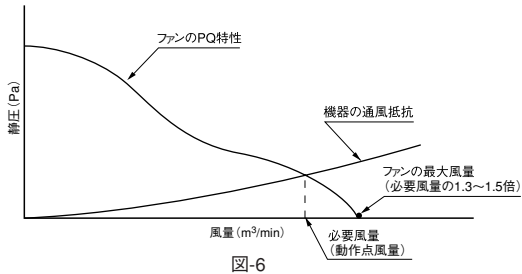


図-6

実装密度が高く空気の流路が十分に確保されていない場合は、最大風量が2倍以上のファンが必要になることもあります。その場合は高静圧域専用ファンやブローを選定されることをお奨めします。

機器の正確な通風抵抗を把握するには次の方法があります。

- (1) ファンメーカーに機器を送り通風抵抗測定を依頼する。
- (2) 機器の3Dデータがあればファンメーカーで計算してもらう。
- (3) PQ特性と回転速度の関係がわかっているファンまたはブローを機器に取付け、回転速度を測定して通風抵抗を把握する。

5. 軸流ファン並列運転、直列運転によるPQ特性

(2台並列運転)

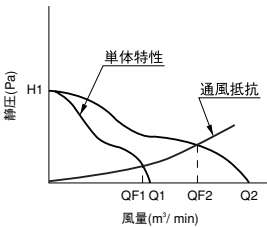


図-7

2台を並列に並べて運転した場合、最大風量のみ2倍になります。機器の通風抵抗曲線との交点QF1、QF2が実際に流れる風量です。通風抵抗が小さい機器で風量を大きくしたい時に有利です。

(2台直列運転)

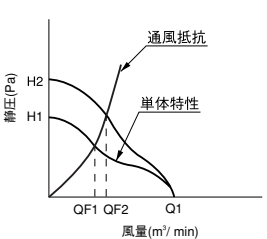


図-8

2台を直列(密着)で運転した場合、最大静圧のみ約1.5倍になります。機器の通風抵抗曲線との交点QF1、QF2が実際に流れる風量です。通風抵抗が大きい機器で風量を大きくしたい時に有利です。(注：通風抵抗が大きい機器では、高静圧域専用ファンがさらに有利です。(図9参照))

(高静圧域専用ファン(静翼付) 2台直列運転)

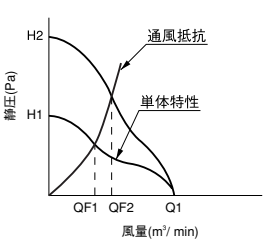


図-9

2台を直列(密着)で運転した場合、最大静圧のみ1.8倍～2倍になります。日本電産サーボの高静圧域専用ファンは静翼付のため直列運転時の静圧低下が起りにくくなっています。機器の通風抵抗曲線との交点QF1、QF2が実際に流れる風量です。

6. ファン・ブローへの印加電圧とPQ特性

DC電源で動作するファン・ブローは印加電圧とPQ特性の間に次のような関係があります。性能を微調整したい時や試験的に使いたいときに便利です。(注：量産機器に連続してご使用になる場合は使用電圧範囲内でお使いください。またAC電源で動作するファンには当てはまりませんのでご了承ください。一部のDCファンに対象外製品あり。)

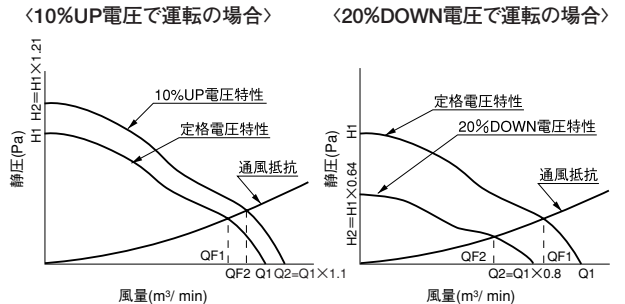


図10

図11

ファン・ブローの回転速度は電圧の1乗に比例します。すなわち電圧を±10%変動させると回転速度も±10%変動します。また回転速度が静圧と風量に及ぼす影響は次のようになります。静圧は回転速度の2乗に比例し、風量は回転速度の1乗に比例します。すなわち電圧を±10%変動させると最大静圧は-19～+21%変化し、最大風量は±10%変化します。(図10参照)

注：印加電圧の変更はリップルの少ない極力平滑な電源を使用してください。DUTY制御では正しく動作しませんのでご注意ください。

この関係を理解するとPQ特性を自由に調整して使用できます。(動作点風量は通風抵抗曲線との交点なので電圧比の1乗から2乗の間になります。)

7. オプション取付けによるPQ特性の性能低下

ファンを機器に組込む際に、安全のためにファンガードやフィルタなどのオプション類を取付けることがあります。しかし、これらのオプション類は通風抵抗や騒音の増大を引き起こしますので注意が必要です。特にファンガードは通風抵抗が小さいのでPQ特性のダウンは少ないですが、ファンに密着取付けすると騒音が+1～+5dB上昇します。騒音の上昇を避けたい装置に取付ける場合は、10mm以上離して取付けることをお奨めします。

□120×38mm ACファン(CN55B3)を例にとって、オプション類を取付けた場合のPQ特性の変化を図12と図13に示します。

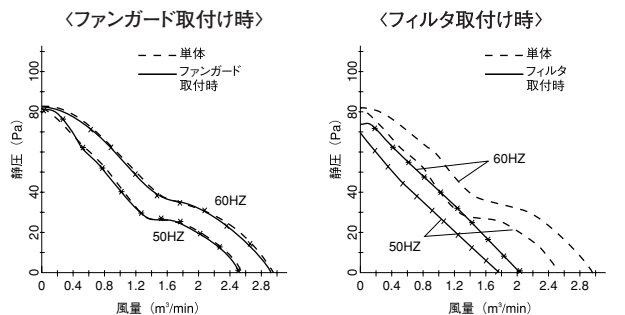


図-12

図-13

8. PQ特性の単位換算表

日本国内のPQ特性の単位は、現在ではPa(静圧)、m³/min(風量)を用いています。海外の一部の国で使用しているCFMや、以前の日本国内の単位等との換算は次の表をご利用ください。

〈静圧の換算表〉表1

Pa=N/m ²	mmH ₂ O	inH ₂ O	kgf/cm ²	atm	bar	lbf/in ²
1	1.02×10 ⁻¹	4.02×10 ⁻³	1.02×10 ⁻³	9.87×10 ⁻⁶	1.00×10 ⁻⁵	1.45×10 ⁻⁴
9.81	1	3.94×10 ⁻²	1.00×10 ⁻⁴	9.68×10 ⁻⁵	9.80×10 ⁻⁵	1.42×10 ⁻³
2.49×10 ²	25.4×10 ¹	1	2.54×10 ³	2.46×10 ³	2.49×10 ³	3.61×10 ²
9.81×10 ⁴	1.00×10 ⁴	3.94×10 ²	1	9.68×10 ¹	9.81×10 ¹	14.2×10 ¹
1.01×10 ⁵	1.03×10 ⁴	4.07×10 ²	1.03	1	1.01	14.7×10 ¹
1.00×10 ⁵	1.02×10 ⁴	4.02×10 ²	1.02	9.87×10 ⁻¹	1	14.5×10 ¹
6.9×10 ³	7.03×10 ²	2.77×10 ¹	7.03×10 ²	6.81×10 ²	6.90×10 ²	1

〈風量の換算表〉表2

m ³ /s	m ³ /min	l/S	l/min	m ³ /h	ft ³ /S	CFM
1	6.00×10 ¹	1.00×10 ³	6.00×10 ⁴	3.60×10 ³	3.53×10 ¹	2.12×10 ²
1.67×10 ⁻²	1	1.67×10 ¹	1.00×10 ³	6.00×10 ¹	5.89×10 ⁻¹	35.31
1.00×10 ⁻³	6.00×10 ⁻²	1	6.00×10 ¹	3.60	3.53×10 ⁻²	2.12
1.67×10 ⁻⁴	1.00×10 ⁻³	1.67×10 ⁻²	1	6.00×10 ⁻²	5.89×10 ⁻⁴	3.53×10 ⁻²
2.78×10 ⁻⁴	1.67×10 ⁻³	2.78×10 ⁻³	1.67×10 ⁻¹	1	9.81×10 ⁻³	5.88×10 ⁻¹
2.83×10 ⁻²	1.7	2.83×10 ⁻¹	1.70×10 ¹	1.02×10 ²	1	6.00×10 ¹
4.72×10 ⁻⁴	2.83×10 ⁻³	4.72×10 ⁻³	2.83×10 ⁻¹	1.70	1.67×10 ⁻²	1

9. PQ特性の測定方法

図に示す空力特性測定装置を使用しています。この装置はANSI/AMCA Standard210-85の要求を満足しており、JIS B8330(送風機検査試験方法)にも準拠しています。PQ性能を高精度に測定することは非常に難しく、ファンメーカー各社の測定装置の精度にもバラツキが見られます。そのため厳密な性能差を確認したい場合は、同じ測定装置で同時に比較データを採取することをお奨めします。(日本電産サーボでは他社ファンとの比較データ測定サービスを提供しています。お気軽にご相談ください。)

〈空力試験装置(ダブルチャンバ)〉

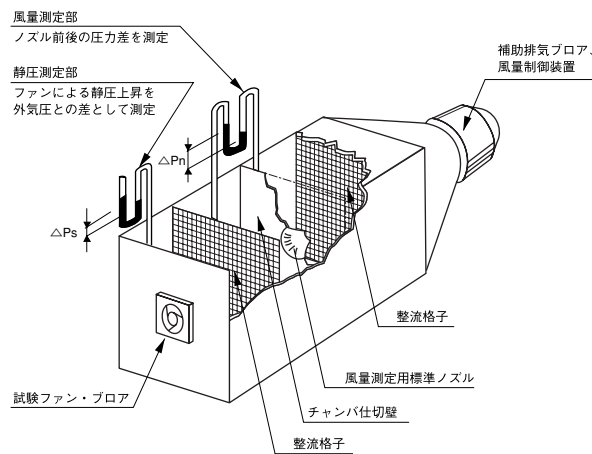


図-14

騒音

1. 騒音の種類

騒音はいろいろな条件が混ざり合って発生しますので、その騒音値の内訳詳細を説明すると騒音の対策も容易になります。以下の騒音に関する種々の要因をご理解いただいて、機器組込み時の静音化にお役立てください。

空力騒音	回転音	プロペラ音 ……………羽根が回転することによる流れの周期的な変動 ……静翼、支柱、ベンチュリとの干渉、剥離
	濁流音	流入流れの乱れ、羽根表面の乱流境界層羽根からのランダムな渦放出、剥離
機械騒音	振動音	モータの機械的振動音 ……回転アンバランス、共振、振動伝達音 モータの電磁音 ……………相切替え(スイッチング)による振動音
空洞騒音		気柱共鳴等

2. ファン本体の騒音

ファン本体騒音(カタログ騒音)は、暗騒音が十分に小さい無響室内で、周囲に何も無いフリーエア状態で測定します。そのため空力騒音(羽根音)とモータ音が主な騒音源になります。

3. 機器組込み騒音

機器組込み後の騒音は、ファン本体騒音に対し大幅に上昇(+8dB~+15dB)することがあります。これは、ファン振動の機器への共振、吸込口直前の障害物(ファンガードも障害物になる。)や通風抵抗の影響による負荷騒音の増大、循環路の確保不十分による過大パワーのファン使用などが影響しています。これらの騒音増大要因を軽減させることができれば大幅に静音化できます。(最大でファン本体騒音程度まで。)日本電産サーボでは、お客様の機器の騒音分析サービスを提供しています。お気軽にご相談ください

4. 騒音の測定

騒音測定はJIS-C-9603換気扇騒音試験方法に準じ、ファン・ブローア吸込み側正面1m位置でAレンジ測定です。(暗騒音15dB(A))

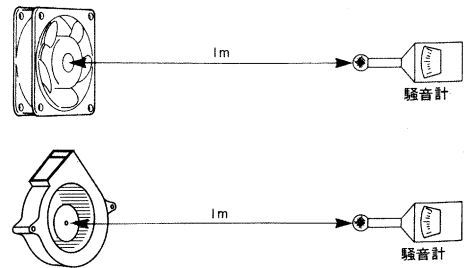


図-15

5. 騒音の計算

騒音は音源のエネルギーが到達した位置で測定した音圧の値で、サウンドプレッシャーレベル (SPL) といい、dBで表します。音のエネルギーが10倍になると10dB大きくなるため、60dBは30dBの1000倍、20dBの1万倍の音圧エネルギーです。

複数台のファン合計騒音の計算は次のようになります。(個々のファンの騒音値はL1、L2……Ln)

$$\text{合計騒音 (L)} = 10 \log (10^{L1/10} + 10^{L2/10} + \dots + 10^{Ln/10})$$

例) 4台のファンがそれぞれ30dB、35dB、40dB、45dBの場合の合計騒音は、

$$L = 10 \log (10^{30/10} + 10^{35/10} + 10^{40/10} + 10^{45/10}) = 46.6 \text{ dB}$$

3台のファンが全て40dBの場合の合計騒音は、

$$L = 10 \log (10^{40/10} + 10^{40/10} + 10^{40/10}) = 40 + 10 \log 3 = 44.8 \text{ dB}$$

2台のファンの騒音差が13dB以下の場合の合計騒音は、次の図16のグラフから求められます。

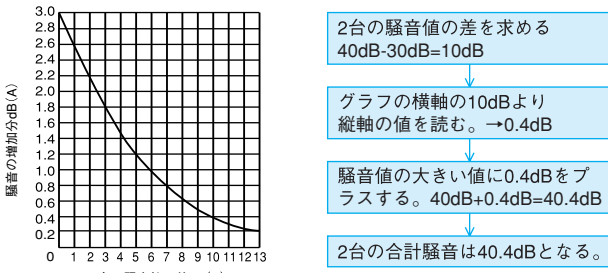


図-16

6. 回転速度と騒音値について

ファン騒音値は空力騒音とモータ騒音の合計騒音ですが、低回転の製品以外は空力騒音が大半です。

回転速度と騒音値の関係は6乗に比例し、回転速度が増大すると騒音値も増大します。(5乗に比例という説もあります。)

回転速度を2倍にすると最大風量が2倍になり、最大静圧は4倍になりますが、騒音は+18.1dB(5乗でも+15dB)増大します。

$$dB2 = dB1 + 60 \log (N2/N1)$$

dB1 : 回転速度N1時の騒音値

dB2 : 回転速度N2時の騒音値

回転速度	2000r/min (基準)	2200r/min	2600r/min	3000r/min	4000r/min
騒音値	0	+2.5dB	+6.8dB	+10.6dB	+18.1dB

7. プロペラ径と騒音値について

ファン騒音値はプロペラの大きさと関係があります。

同じ回転速度のファン騒音を比較すると、理論的には次のようにプロペラ径の7乗に比例します。

実際にはプロペラ形状が相似形ではないため理論通りにはなりません。同一風量にした場合の騒音値は次の表の値になり、より大きなファンを選定の方が静音化できることがわかります。(風量はプロペラ径の3乗に比例することからの算出値です。)

$$dB2 = dB1 + 70 \log (D2/D1)$$

dB1 : プロペラ径D1時の騒音値

dB2 : プロペラ径D2時の騒音値

プロペラ径	55mm	75mm	86mm	114mm (基準)	121mm	142mm
同一回転時の騒音値	-22.2dB	-12.7dB	-8.6dB	0	+1.8dB	+6.7dB
同一風量時の騒音値	+34.8dB	+20.0dB	+13.5dB	0	-2.8dB	-10.5dB

8. 測定距離と騒音値について

騒音値(SPL)は音源から遠ざかるほど小さくなります。ファン騒音値は距離の2乗に比例しますので次式で表せます。(周囲の壁への反射音を無視した場合)

$$dB2 = dB1 - 20 \log (L2/L1)$$

dB1 : 音源からの距離L1時の騒音値

dB2 : 音源からの距離L2時の騒音値

音源からの距離	50cm	1m (基準)	150cm
騒音値	+6dB	0	-3.5dB

9. 通風抵抗と騒音値について

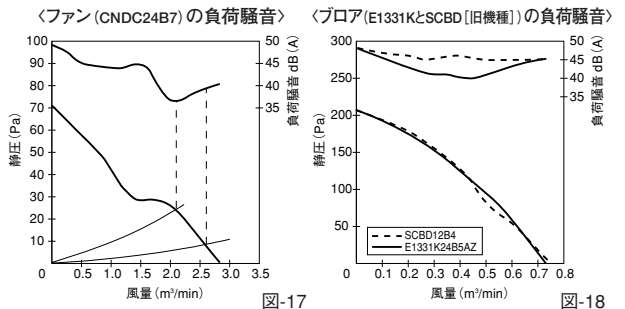
カタログ記載騒音値は各社ともフリーエア時(通風抵抗0の時)の値を使っています。実際の機器組み込み状態では、通風抵抗は0になりませんので、カタログ記載騒音値はあくまで参考値です。機器組み込み状態での騒音値を推定するための方法を解説します。

PQ特性の各ポイントにおける騒音値を負荷騒音といい、ファンとブローではそれぞれ特徴があります。(図17、18参照)

この負荷騒音は使用ポイントでのファン本体騒音を表します。ファンのPQ特性は途中にくびれ(落込み箇所)がありますが、この落込みはプロペラの表面で空気の流れが乱流になっているためです。この部分から低風量域にかけて騒音が急上昇します。

ファンには最も低騒音になる所(くびれより高風量域)があります。循環路の工夫で通風抵抗を低減すると良いでしょう。ただし、どうしても通風抵抗を低減できない機器の場合は、高静圧域専用ファンをご検討ください。高静圧域で通常のファンより低騒音になるように開発・設計したファンです。(G-6図4およびG-36~41参照)

ブローの場合は図18のように一般的に負荷騒音はなだらかに変化します。この負荷騒音の傾向はブローの各メーカーの製品個々に違いがあります。カタログ記載値が同じ場合、使用ポイントでも同じ騒音ということはほとんどありません。日本電産サーボのブローは、お客様の使用ポイントで最も静音になるよう配慮していますので安心してご利用いただけます。



10. ファンガードは騒音上昇の基

ファンガードはファンに直接取付けると騒音値が+1~+5dB上昇します。騒音の上昇を避けたい装置にファンガードを取付ける場合は、10mm以上離して取付けることをお奨めします。

11. ファン組込時の機器共振に注意

ファンにはモータが内蔵されていますので機械振動や、電気的振動が発生します。この振動が組込機器を共振させる場合があります。次の3つの方法を組合せて解決することができます。

- ① 機器への振動伝達ルートを遮断する。(防振ゴム等の使用)
- ② 機器の固有振動数を変える。(ファン取付部の板圧変更等)
- ③ 低振動ファン(カスタム品)に変更する。(お問合せください。)

12.サイレントファンによる静音効果

一般的な角型軸流ファンの場合、回転音(羽根音)が騒音の主要因となっています。

その周波数特性は、羽根枚数×回転速度およびその高周波成分にピークをもつことです。これは主として羽根揚力が周期的に変動することによって発生します。その原因はファン上流側の物体による不均一な空気の流れ(乱流発生)によるものであり、ファン自体のベンチュリ形状に原因があります。

日本電産サーボの軸流ファンの中で独特のベンチュリ形状を有するサイレントファンは特に静音化を追求した製品です。ファン上流側不均一流の防止目的で、図19のようにベンチュリ取付フランジを吐出側のみの片フランジ構造にし、ファンへの吸込流速と方向を一定にし、ベンチュリ外周部からの流れの剥離を防止することにより、静音化を図っております。ファン取付時に吸込側の流れの乱れが発生しないように配慮することにより、今までの角型ファンにはない静音効果が得られます。

[騒音の発生源比較]

●サイレントファン

吸い込まれる空気が、エッジの円弧に沿って一定した方向、流速でスムーズに流れ、騒音の原因となる渦巻き状の乱流がほとんど発生しません。

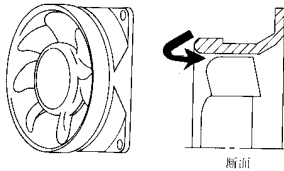


図-19

●角形ベンチュリファン

吸い込み側の空気の流れが一定せず、流速や方向の違いによって乱流が生じ、周期的に揚力変化が起こって騒音が発生しやすくなります。

正方形ベンチュリと円形の吸込み側のもっとも薄いエッジ部分で空気の剥離現象が起こり、多数の渦巻き状の乱流が発生してプロペラの抵抗を大きくし、騒音発生の原因となっています。

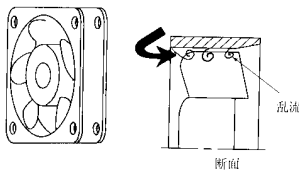


図-20

13.GentleTyphoon による静音効果

日本電産サーボでは、サイレントファンの技術を発展させ、2008年度に大幅な組み込み静音化が期待できるGentleTyphoonシリーズを発売しました。台風の渦巻き雲を連想させるプロペラブレードと乱流を発生しにくい角形ベンチュリの組み合わせで、機器組込後の騒音上昇を起りにくくし、音圧レベルだけではなく、音質も大幅に改善しました。

従来の角形ベンチュリと取付互換性を持たせてありますので、ぜひ、従来品と交換してその組込静音性を体験してみてください。(G-25, G-28)

ファン・ブローの寿命

ファン寿命を決定づける要素は軸受に限定されます。軸受荷重 P は、軸受の基本定格荷重 C に対して $P \ll C$ のため、グリス寿命=ファン寿命と言えます。

また、グリス寿命は周囲温度により大きく左右されます。上記のような寿命要素を有する日本電産サーボのファンは、下図のようにグリス温度を極力上昇させない構造としております。

●ACファン

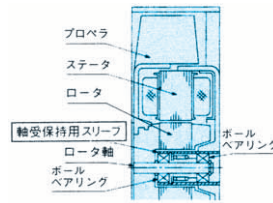


図-21

●DCファン

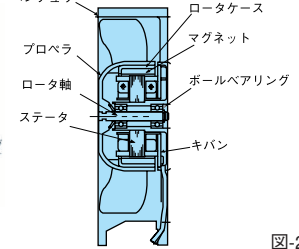


図-22

■長寿命構造

ファンモータでは、ステータとロータが発熱体です。

ACファンの場合、軸受を専用のスリーブで保持し、ロータからの発熱を伝えにくくする構造にして軸受部の温度上昇を低く抑えています。

DCファンの場合、アウターロータ構造を採用しているため、軸受部の温度はステータの温度に大きく左右されます。スピードランクが上になるとモータの温度が高くなるため、軸受への熱の伝わり方が多くなります。日本電産サーボでは、高効率回路やモータ損失低減により軸受温度を一定の温度以下になるようにして長寿命を確保しています。

各機種の構造、材質などにより軸受の温度が異なりますので、多少寿命時間は異なってきますが図23の寿命確保が基本です。

日本電産サーボでは特別に軸受の温度上昇を低減したセミカスタム品(長寿命品)も承ります。ご相談ください。

図23に期待寿命曲線を示します。AC、DCファン共通です。

(この曲線は残存率90%での期待寿命です。保証寿命ではありません。またMTTF(平均寿命)の数値は別途お問合せください。)

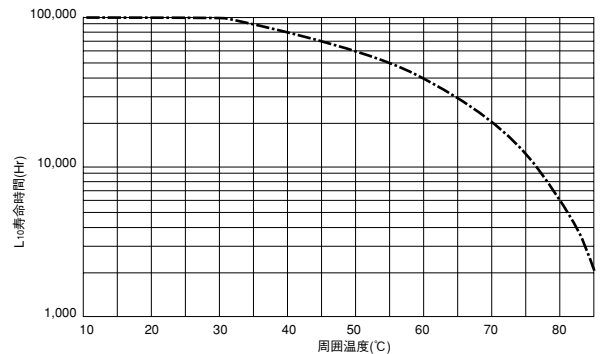


図-23 期待寿命曲線(残存率90%)

(注: この期待寿命曲線は、定格電圧でかつフリーエア時、さらに塵埃の少ない環境試験室での連続運転による寿命試験結果をもとに作成しております。ご使用条件を考慮し、安全率を見込んでお使いください。なお、一部のカタログ掲載品には上記の寿命を確保できないものがあります。[標準寿命が確保できない製品は各製品説明ページ内に記載])
(寿命の定義: 回転速度が20%ダウン、または騒音が8dB上昇した場合)

適用規格について

日本電産サーボのファン・ブローは各種用途に広くご利用いただけるよう国内海外の安全規格の認定試験に合格しております。(下記に記載していない規格に関してはお問合せください。)

◆電気用品安全法

対象となるACファンは、電気用品安全法の技術基準を守って製造しており、特定電気用品以外の電気用品480品目の一つ送風機として分類されます。(PS)Eマークの表示が義務付けられています。日本電産サーボの製品で(PS)Eマーク付きの製品はカタログG-58ページ以降をご覧ください。

また、電源用プラグコードは特定電気用品に分類され、<PS>Eマークの表示が義務付けられています。(G-71参照)

◆UL規格に基づく承認試験

米国の電気用品安全性検査機関であるUNDERWRITERS LABORATORIES INC.が定める送風機安全性試験規格UL-507.73に基づく承認試験に合格しております。承認試験合格品には **UL** マークを銘板上に表示すると共に機種名の登録がされ、UL規格認定品であることが証明されます。

日本電産サーボの登録番号 E 48889 : ファン・ブロー

E 78112 : プラグコード

(カテゴリ番号W1007, W1008)

です。認定品の生産に際しましては不定期な工場審査を受け使用材料、電気的特性などの厳しい立会い検査に合格し安全性の確認を実施しております。

◆CSA規格に基づく承認試験

カナダの電気用品安全性検査機関であるCANADIAN STANDARDS ASSOCIATIONが定める送風機安全性試験規格 CSA STANDARDS C22.2 No.113およびNo.0.77に定めるCANADIAN ELECTRICAL CODE, PART IIの一般要求仕様とモータ内部過熱防止の規定に基づく承認試験に合格しております。承認試験合格品には **CSA** マークを銘板上に表示すると共に機種名の登録がされCSA規格試験合格認定品であることが証明されます。

日本電産サーボの登録番号は LR49399 : 日本製

LR108118 : インドネシア製

です。UL規格同様不定期な工場審査に合格し安全性の確認を実施しております。(ULマークで認可されている製品もあります。)

◆TUV承認試験

ドイツの産業用電気機器安全性検査機関であるTUV RHEINLAND e.Vにより、事務用電気機器規格EN60950およびVDE0806/08.81の規格に基づく安全性承認試験に合格しております。承認試験合格品には **TUV** マークを銘板上に表示すると共に機種名の登録がされ認定品であることが証明されます。

日本電産サーボの登録番号は

LICENCE No. :R60299, R60300, R60301, R60302, R9451586

:R9750695, R9750455, R9650662, R50004410

REPORT No. :E61087, E61088, E61089, E61090

です。UL, CSA規格同様不定期な工場立会い検査に合格し安全性の確認を実施しております。

◆VDE承認試験

ドイツの電気用品安全性検査機関として最高権威のあるVERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER e.V.が定める送風機安全性検査規格DIN VDE0700に基づく承認試験に合格しております。承認試験合格品には **VDE** マークを銘板上に表示すると共に機種名の登録がされ認定品であることが証明されます。

日本電産サーボの登録番号は3019です。UL, CSA, TUV規格同様不定期な工場立会い検査に合格し安全性の確認を実施しております。

電氣的共通仕様 (取扱い上のご注意点)

●絶縁階級

AC, DCファン・ブローの絶縁階級はJIS-C-4004(回転電気機械通則)に規定のE種(120℃)、UL-703規格CLASS A(105℃)、CSA-C22.2規格のCLASS A(105℃)、DIN IEC950/VDE0806およびVDE0700規格のCLASS E(90℃)の耐熱性能を満足しております。

●絶縁耐圧

ACファン・ブローは1500V 50Hz 1分間、または1800V 50Hz 1秒間の耐圧試験を満足しております。JIS-C-4004の絶縁耐圧試験は2×定格電圧+1000Vの印加電圧が規定されています。DCファン・ブローは500V 50Hz 1分間または600V 50Hz 1秒間の耐圧試験を満足しております。

絶縁耐圧試験器の遮断電流設定は5mAです。

絶縁耐圧試験は、絶縁耐圧試験器にてファン・ブローの電源端子またはリード線導体部(リード線2本一括)と金属フレーム(または他の金属部)間で試験しています。

●絶縁抵抗

AC, DCファン・ブローの電源端子、またはリード線導体部とフレーム間の絶縁抵抗は500V DCにて10MΩ以上です。絶縁抵抗試験は、絶縁抵抗試験器にてファン・ブローの電源端子またはリード線導体部(リード線2本一括)と金属フレーム(または他の金属部)間で試験しています。

●電氣的性能

カタログに記載の数値は平均値を記入してあります。規格値の確認には参考図または納入仕様書をご請求ください。

●保護方式

ACファン・ブローの巻線部の温度保護方式には、インピーダンスプロテクト方式とサーマルプロテクター方式の2種類があり、使用しているモータにより使い分けています。

インピーダンスプロテクト方式

くま取りコイル形インダクションモータに一般的に使用される方式で、モータ巻線固有のインピーダンス(交流抵抗)により定められた温度上昇値以下にする方式です。特にUL規格では常温(24℃)時ロータを18日間拘束しても焼損しないことと定められており、この規格を満足しております。

電安法対象品はコイル温度上昇を75K以下で設計しています。インピーダンスプロテクト方式は、使用電圧範囲内でのみ有効です。高電圧を印加すると発煙発火するのでご注意ください。

サーマルプロテクター方式

コンデンサ進相形または3相インダクションモータに用いられる方式で、バイメタルを用いた有接点スイッチをモータ巻線部に組み込み、定められた巻線温度を越えたときに電流を遮断し、モータの異常過熱による焼損を防止する方式です。

DCファン・ブロー巻線部の温度保護方式は、拘束状態検知電流遮断自動復帰方式か電流制限自動復帰方式を採用しています。この方式は、ファンが拘束されるとモータ駆動回路内のロック検出機能により通電回路がOFFになり電流を遮断(または制限)します。ロック解除後は自動的に再起動するものです。この保護方式は、DUTY(PWM)制御電源で使用すると正常な動作をしませんのでご注意ください。日本電産サーボではPWM信号による可変速制御が可能な可変速ファンをご用意しております。(G-36~G-41, G-56)参照

DCファン・ブロア最重要 注意点!!

●逆接続保護

DCファン・ブロアには逆接続保護回路が内蔵されています。使用電圧範囲内で逆接続しても故障することはありません。(回路内に電流は流れませんのでファンは動作しません。)

●電氣的ノイズ耐力

静電ノイズ耐力 : ライン-ライン間またはフレーム-ライン間の耐力は5kVです。

誘導ノイズ耐力 : 誘導ノイズ試験機による耐力は2kVです。(注1: センサーアラームは誘導ノイズが1kVを越えると誤動作しますのでご注意ください。その場合はセンサラインとグランド間に0.1 μ Fのコンデンサ挿入をお奨めします。)

(注2: 15桁表示品でない製品の一部にこれらの耐力を保証できない製品があります。詳細はお問合せください。)

(注3: 高周波電源に組込んで使用する場合は、機器との相性で誤作動や故障が起こる場合があります。その場合はカスタム対応が必要ですのでお問合せください。)

●静電気対策

ファンモータより引き出されている端子に触れる場合は静電気対策が必要です。静電気により回路が破壊する場合があります。

●アラーム出力用センサーリード線の取扱いについて

センサーリード線に不用意にテスターなどをご使用になるとモータ内部のセンサー回路に過電流が流れ回路故障になる場合があります。許容電流に注意し過電流を流さないようご注意ください。センサーリード線に直接LEDやリレーを接続する場合はお問合せください。(条件によりG-14記載の許容電流より多くとれる製品もあります。)

●DCファン・ブロア用電源の選定および通電方法

平滑な電源(リップル \pm 5%以内、ピークが使用電圧範囲内)を使用してください。ラインノイズ(サージ電圧を含む)が大きいと回路が故障します。必ずファン組込後のラインノイズ確認をお願いします。特にリード線を延長するとノイズが増幅される場合がありますのでファンの根元でのノイズレベルの確認が必要です。

起動時には定格電流の2~5倍の電流が流れます。このことをご承知いただき電源を選定してください。(突入電流「通常10 μ S以内」が問題になる場合は実測確認の上お客様側でご対応ください。)

運転電流はモータの最大負荷時(ファンは最大静圧時、ブロアはフリーエア時)に最大になります。組込時の電流は定格電流より大きくなる場合(ファン)と小さくなる場合(ブロア)があります。(下図参照)

通電する際は、ファンモータより出ている全ての端子を接続した後に通電してください。不完全な接続や通電したままでの配線変更は、ファン内部回路の破壊・劣化の原因となります。

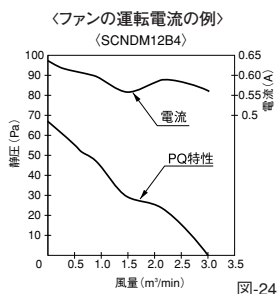


図-24

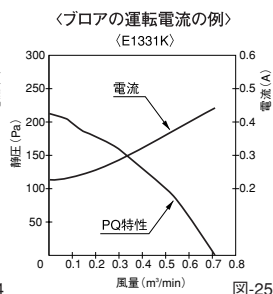


図-25

●DCファン・ブロアの電源ON-OFF

ON-OFF制御は、必ず+側で行ってください。グラウンドレールでON-OFF制御を行うと回路故障の原因となります。またDCファン・ブロアの直前(ファンと電源の間)でON-OFFをするとモータコイルからの逆起電力により故障が発生しやすくなります。この場合は必ず“ダイオードなどの並列挿入”が必要となります。

DCファン・ブロアは配線状況などで通常の電源OFF時にもサージ電圧が発生する場合があります。高信頼性を要求する装置の場合は電源リード線に並列にダイオードなどの挿入をお奨めします。

(推奨Di: 定格電圧の3倍の逆方向耐圧、起動電流が流せる容量)

●DCファン・ブロアのDUTY (PWM) 制御

市販のスピードコントローラなどを使用して、電源リード線へのDUTY (PWM) 制御による可変速運転をすると、拘束保護回路が正常に動作しません。またセンサー付ファンでは、アラーム出力が正常に動作しません。また上記と同様に、DUTY制御でのON-OFF切替時のサージ電圧にも注意が必要です。(保証対象外です。)

なお、この使用方法ではファンの振動が大きくなり、振動の影響による異常音が発生しやすくなりますのでご承知おきください。可変速したい場合は可変速専用ファンをお奨めします。(G-36~41, 56参照)

●DCファン・ブロアの複数台使用は並列接続で

複数台を接続して使用する場合は電源に並列接続してください。直列接続(例: 24v電源に12v品を2台直列接続)をすると一台毎に電圧が変動し使用電圧範囲を大幅に超え回路が故障します。

●減速抵抗外付けによる回転速度低減運転

抵抗を電源ラインに挿入することによって、実質的に低電圧運転(回転速度低減運転)をすることができます。(注: 起動時や運転時にファン本体に印加されている電圧が、使用電圧範囲内になるように抵抗値を決めてください。)

●正常に起動しない電源投入条件

ファンが逆回転している状態から電源投入してファンを起動させる場合や、電源電圧の立上がりが遅い場合は、ファンが起動しないことがあります。ご使用になるシステムで十分な確認をお願いします。

その他ご質問等は、弊社営業またはホームページにお問合せください。

ご使用・お取り扱い上のご注意事項

■ご使用上のご注意

日本電産サーボの製品はできるだけ汎用性を持たせる設計、製作をしておりますが、ご使用に際しては下記の点にご注意ください。

1. 使用環境

- (1) 耐久性の高い難燃樹脂を採用しておりますが、切削油など石油系の油、有毒ガスの多い場所ではフィルタなどによりこれらの油、ガス等が樹脂部分にあたらないようにしてください。(使用環境の改善が不可の場合は、使用する油などをご提供いただければ耐力確認試験を行ないます。ご相談ください。)
- (2) 開放形モータを使用していますので、粉塵の多い場所でご使用になると、回路、軸受に悪影響がありますのでご注意ください。
- (3) 相対湿度90%を超える条件でのご使用は避けてください。
- (4) 保存温度は通常70℃まで。70℃以上の使用温度の製品はその温度までです。使用温度範囲は製品説明ページでご確認ください。
- (5) 氷点下での保存や使用状態から0℃以上の環境に戻す際は、結露に十分ご注意ください。(故障、短寿命の原因になります。)
- (6) 振動の大きな機器に取付ける場合は、寿命がいちじるしく短くなる場合がありますのでご注意ください。製品はJIS C 0040(小形電動機の振動試験方法)に準拠し、最大9.1G(10~55Hz、振幅1.5mm、掃引1分間/サイクル XYZ各2時間)の振動加速度に耐えますが、5G以下でのご使用をお奨めします。
- (7) AC、DCファン・ブロアは吸込み側を密閉して使用することはできません。モータの短寿命や回路故障の原因になります。
- (8) 高周波電源の近くで使用すると、まれにファンの内部に誘導電流が流れ短寿命(BB電蝕で騒音増大)になる場合があります。その場合は誘導電流を流れなくする対策が必要です。

2. 印加電圧・周波数

- (1) ACファン・ブロアの許容範囲は定格電圧の±10%です。定格周波数以外での使用は性能や寿命が大幅に変動します。直列接続(例：200v電源に100v品を2台直列接続)での使用は印加電圧が許容範囲を超えますので危険です。おやめください。
- (2) DCファン・ブロアには十分平滑な電源をご使用ください。(リップル±5%以内。ピークが使用電圧範囲内)使用電圧範囲は製品によって異なります。製品説明ページでご確認ください。

3. 取付け姿勢

ボールベアリングを使用している製品は特に制約はありません。スリーブベアリングを使用した製品は軸垂直でのご使用も可能ですが、より長寿命になる軸水平でのご使用をお奨めします。その他、使用環境温度などにご注意の上ご使用ください。ご不明の点はお問合せください。

■お取り扱い上のご注意

日本電産サーボのファンモータはダブルシールド精密級ボールベアリングを使用しております。製品の落下はボールベアリングの異常音(ブリネル打痕)の原因となりますので製品の取扱い上、下記の点にご注意ください。

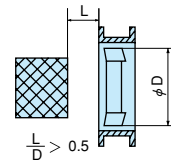
1. 製品単体落下：5cm以上の高さからの落下にご注意ください。
2. 梱包状態落下：30cm以上の高さからの落下にご注意ください。
3. 梱包状態での保存、積み重ね：積み重ねは最大7段までです。また濡らさないように十分ご注意ください。
4. DCファンのリード線接続部には2Kgf以上の荷重を加えないようご注意ください。

5. ファン取付：パネルなどに実装する場合次の点にご注意ください。
 - (1) 両フランジ締付：ネジの許容締付トルクは金属ベンチュリ使用のACファンでM4の場合8kgf・cm。DCファンリブ付タイプでは10kgf・cmまで可能です。なお、DCファンフランジタイプは通しネジに対応していません。この製品には両フランジ締付用補強スペーサ(KUDC,CNDCシリーズ用)をご用意しています。(スペーサ取付時のネジ許容締付トルクはM4で8kgf・cmです。)(G-70参照)
 - (2) 片フランジ締付：取付け面が平坦の場合ネジ締付けトルクはAC,DCファン共10~14kgf・cmまで可能です。
 - (3) ファン・ブロアの吸込口側を機器に取付ける場合は、プロペラやインペラが機器と接触しないようご注意ください。また、ネジの締付け強度が過剰になると、ベンチュリやハウジングの変形による接触が起こりますのでご注意ください。

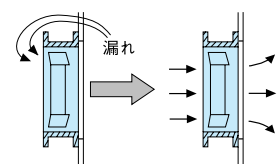
■ファン使用上の留意点

- ・ 流路形状を極力スムーズにし、空気流によどみが発生しないように留意する。(ファン吐出側は極力広く)
- ・ 冷却したいものの周りで、より大きな流速が出るようにする。
- ・ 機器内全域を冷却させたい場合はファンを下流側に置く。
- ・ 機器内の空気流は熱気の上昇に沿うアップフローが良い。
- ・ 複数台使用ではファン同士の影響と故障時逆流の対策も必要。

1. ファン吸込側に物体を配置する場合は、騒音の面から極力羽根径の1/2以上ファンから離してください。



2. ファン吸込側と吐出側では圧力差があり、吐出側からの漏れは騒音の発生原因になります。ファン取付け時の吐出側からの漏れは極力小さくしてください。



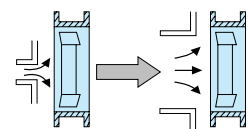
3. 騒音、PQ特性面から流れ方向を考えて流路(循環路)を構成してください。

●通風抵抗は次式で表されます。

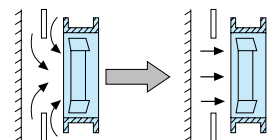
$$\Delta P = 0.000243Q^2 \sum_{i=1}^N \frac{1}{A_i^2}$$

(A_i: 流路断面積)の減少は致命的です。

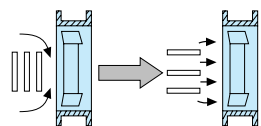
流れ方向断面積の急変は避けてください。



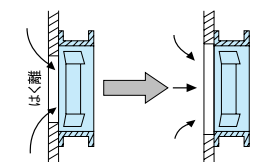
●流れ方向の急変は避けてください。



●基板等は、流れ方向に直交する配置を避けてください。



4. ファン取付け穴は、各ページにある取付け穴参考寸法を基に、流れを妨げないようにしてください。(騒音面から)



サイレント

軸流

遠心

サイレント

軸流

遠心

オフシフト

センサー付DC軸流ファン・ブロア

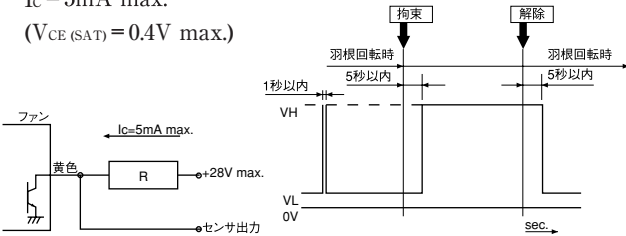
DCファン・ブロアには、ファンモータの回転が低下した場合にアラーム信号を送り出す機能があり、その警報信号によりシステムの主電源を切断する方式が数多く採用されております。センサーの種類は3タイプです。用途に合わせてお選びください。センサー用リード線は黄色です。出力方式は3タイプともオープンコレクタ出力です。

■センサーの種類

1. 拘束検知式 (製品型式…S)

出力信号はプロペラ回転時に[L]状態(TrがON)で、プロペラ停止したら5秒以内に[H]状態(TrがOFF)に切替わります。ロック解除されますと5秒以内に自動的に再起動します。([H] → [L] 5秒)。電源OFFの場合もプルアップ電圧が生きていれば5秒以内に[H]状態(TrがOFF)に切替わります。

- 仕様: $V_{CE} = 28V \text{ max.}$ (48V品の場合55.2V max.)
- 出力波形
- $I_C = 5mA \text{ max.}$
- $(V_{CE(SAT)} = 0.4V \text{ max.})$

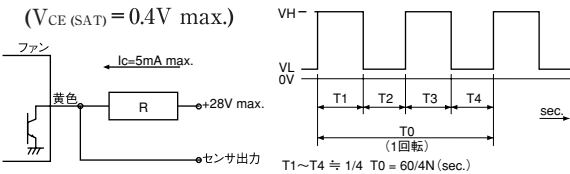


※電源投入時、数百mSEC、Highとなることがあります。

2. パルス出力式 (製品型式…P)

プロペラが回転しているときは1回転あたり2パルスの矩形波が出力され、プロペラがロック状態となったときプロペラ位置により2種類の信号が出力されます。(※参照)

- 仕様: $V_{CE} = 28V \text{ max.}$ (48V品の場合55.2V max.)
- 出力波形
- $I_C = 5mA \text{ max.}$
- $(V_{CE(SAT)} = 0.4V \text{ max.})$



※ファン停止時の出力信号波形：停止した羽根の位置により次の2種類の波形を出力します。High一定または再起動のタイミング(0.05Hz~2Hz)のパルス出力。

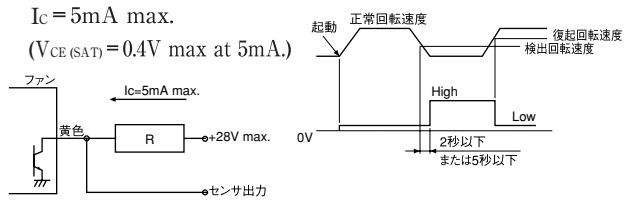
3. 回転速度検知式 (製品型式…Q)

出力信号はプロペラ回転が設定回転速度より低下した時に[H]状態となり、復帰回転速度より高くなった時[L]状態になります。

[出力波形逆設定の製品も対応可能です。複数台使用時のワイヤードOR接続に便利です。お問合せください。]

{旧型式:SQタイプ 新型式(15桁品):Rタイプ}

- 仕様: $V_{CE} = 28V \text{ max.}$ (48V品の場合55.2V max.)
- 出力波形



(注：SQ (R) タイプは出力波形が逆になります。) アラーム設定回転速度は、定格回転速度の約半分に設定しています。詳細は納入仕様書をお取寄せの上ご確認ください。