

回転低下アラーム付DCプロペラファン MDAシリーズについて

五十嵐 孝

MDA Series DC axial flow fan with low-speed alarm

Takashi IKARASHI

Many fans are used to cool down electronic equipment. Since electronic equipment is subjected to a severe heat environment, a loss of cooling capacity due to a decrease in rotational speed of the fan might lead to an abnormal operation of the entire equipment. For this reason, if a function to output an alarm signal is provided when the rotational speed decreases due to fan life or an abnormal ventilation route, etc., reliability of the equipment can be improved. Recently, our company released the **MDA Series DC axial flow fan with a low-speed alarm**, which outputs the alarm when the rotational speed of a fan motor falls to a certain rotational speed. This article introduces the advantages of using a fan with a low-speed alarm.

1. はじめに

ファンモーターは電子機器の冷却に多く使用されています。近年、機器の高性能化にともない発熱量が増加し、一方では省スペース化により装置の小型化が進んでいます。そのため、装置内の発熱密度が高くなる傾向になり、熱対策は重要になっていると考えられます。

装置内は厳しい熱環境下となるため、ファンモーターの寿命、送風経路の異常、異物の混入などによる送風能力の低下は、装置全体の異常に繋がる恐れがあります。このことから、装置の信頼性向上を図るため、ファンモーターの異常に伴い信号を出力する機能が求められています。

ここでは、今回発売した回転低下アラーム付DCファンMDAシリーズを使用することのメリットと商品の紹介をします。

2. ファンモーターの寿命

ファンモーターの寿命は、ある期間の連続運転により、送風能力が失われたり、騒音が大きくなって、使用できなくなった状態をいいます。送風能力はファンモーターが回転することで得られる性能ですので、回転速度がある値だけ低下した時点で寿命といえます。

ファンモーターの構成部品にはいずれも寿命がありますが、玉軸受以外は、磨耗故障期間を持たないか、事実上、磨耗故障期間には到達しない部品です。⁽¹⁾

時間経過に伴う故障発生の様子は、図1の故障率曲線

に示すように初期故障、偶発故障、磨耗故障期間に分かれます。玉軸受の場合、初期故障、偶発故障が小さく、ある時間が経過すると故障率が急速に増大する磨耗故障型の特徴を示します。

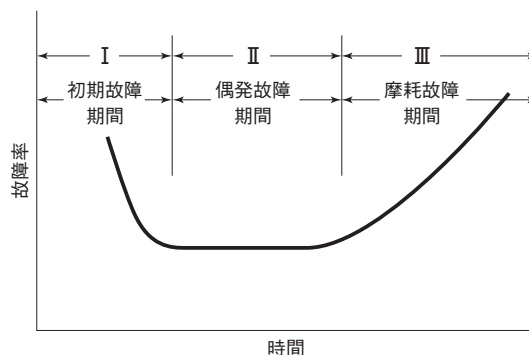


図1 故障率曲線

玉軸受が寿命に至る前には、ファンモーターの回転に要するためのトルクが徐々に増加すると考えられます。したがって、ファンモーターは、寿命で停止するまでに、徐々に回転速度が低下すると考えられます。この状態で異常を検出できれば、送風能力が低下したことによって電子機器等への大きなダメージを与える前に対策を行うことが可能となります。

3. アラーム／センサ付ファンの種類と特長

3.1. 種類

当社では、ファンモーターの運転状態を信号出力する

アラーム／センサ付ファンを3種類用意しています。

①回転低下アラーム

ファンモーターの回転がある回転速度まで低下するとアラーム信号を出力します。

②停止センサ

ファンモーターの回転が停止すると信号を出力します。

③パルスセンサ

ファンモーター1回転あたり2パルスのパルス信号を出力します。出力パルスをホストコントローラなどに取り込むことにより、運転状態をモニタできます。

図2に3種類(回転低下アラーム、停止センサ、パルスセンサ)のファンモーター回転速度と信号出力の関係を示します。

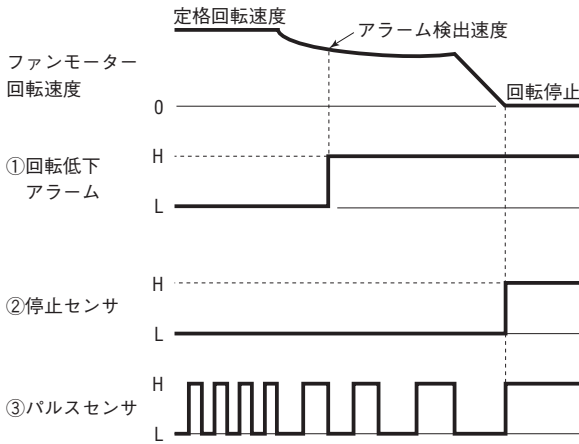


図2 回転速度とアラーム／センサの関係

3.2. 回転低下アラームのメリット

以上のように、回転低下アラームは回転速度が低下した段階でアラーム信号を出力するので、ファンモーターの寿命などにより送風能力が低下したことをいち早く検出することができます。また、装置にファンモーターを複数台使用していて、そのうちの1台が故障しているにもかかわらず、他のファンモーターの送風による影響で完全に停止していない場合、停止センサでは、異常を検出できませんが、回転低下アラームであれば検出することができます(ただし、アラーム検出速度以下で回転しているとき)。

表1 アラーム検出速度

品名	MDA625-□HG	MDA825-□HG	MDA925-□HG
取付角寸法 mm	62	80	92
定格回転速度 r/min	4000	3800	3400
アラーム検出速度 r/min	2300±400	2300±400	1900±400

品名	MDA1225-□HG	MDA1451-□HG
取付角寸法 mm	119	140
定格回転速度 r/min	3000	3150
アラーム検出速度 r/min	2100±400	1800±400

品名中の□には電源電圧を示す12(DC12V)、24(DC24V)、48(DC48V)のいずれかが入ります。

表1に回転低下アラームの検出速度を示します。

4. ファンモーターの回転速度と筐体内温度の関係

次に、ファンモーターで小型の装置を強制冷却する場合を想定し、何らかの原因でファンモーターの回転速度が下がったとき、筐体内の温度がどのように変化するかを検証してみます。

4.1. シミュレーション条件

図3にシミュレーションモデルを示します。発熱量20Wの発熱体4個を内蔵した小型の装置を取付角寸法62mmのファンモーターで強制冷却する場合を想定します。

この状態で、ファンモーターが定格回転速度4000r/min時、アラーム検出速度2300r/min時、および完全に回転が停止した場合の熱解析シミュレーションを行いました。

- ファンモーター MDA625-12HG
- 筐体サイズ 幅300mm×奥行き400mm×高さ100mm
- 発熱量 20W×4個
- 発熱体サイズ 幅100mm×奥行き100mm×高さ50mm
- 通風孔 幅200mm×高さ80mm
- 外気温度 35℃

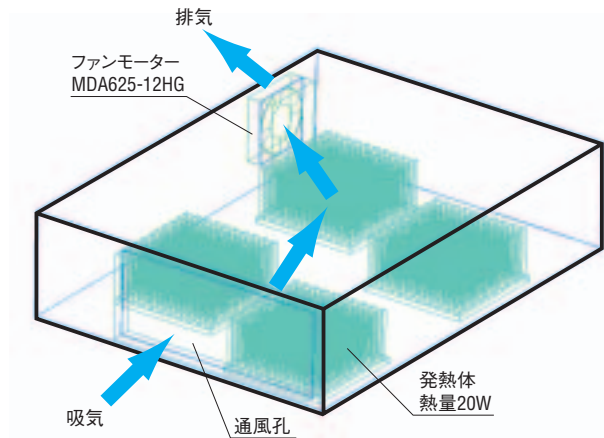


図3 シミュレーションモデル

4.2. 回転速度の違いによる風量-静圧特性

図4にMDA625-12HGの定格回転速度時とアラーム検出速度時の風量-静圧特性を示します。風量は1分間に流れる空気量、静圧は通風抵抗に打ち勝つ冷却空気を流すための圧力になります。風量は回転速度に比例し、静圧は回転速度の2乗に比例しますので、アラーム検出速度時の特性は赤線となります。

青線は、シミュレーションモデルの抵抗曲線となります。抵抗曲線とは装置に空気を流したとき、通風抵抗に応じて発生する圧力損失で装置特有の曲線となります。抵抗曲線と風量-静圧特性曲線の交点がファンモーターの動作点となります。この動作点の風量が装置に流れる

風量になります。(2), (3)

今回のシミュレーションモデルの場合、定格回転速度で回っているときは動作点①で動作し、 $0.42\text{m}^3/\text{min}$ の風量であることがわかります。また、何らかの原因で回転速度が低下して、アラームを検出した時の動作点は②となり、このときの風量は $0.24\text{m}^3/\text{min}$ となります。

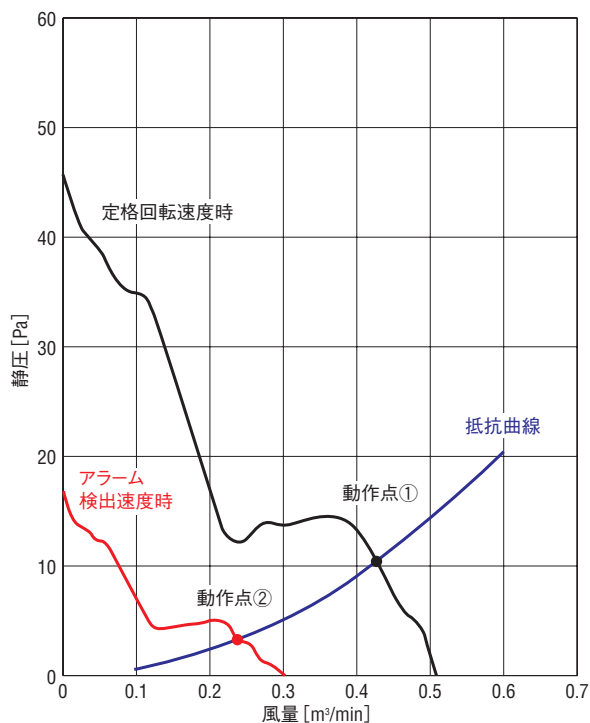


図4 回転速度の違いによる風量-静圧特性

4.3. シミュレーション結果

以上のファンモーターの特性をシミュレーションモデルに当てはめて、筐体内の温度分布を計算すると図5のようになります。

温度の監視ポイントは、通風孔付近Aと空気の流れが少ないところB~Dとしました。高さは50mmの位置としています。

表2にそれぞれのポイントにおける定格回転速度時、アラーム検出速度時、および停止時の筐体内温度を示します。

表2 筐体内温度[°C]

	A	B	C	D
定格回転速度 (4000r/min)	35	47	47	45
アラーム検出速度 (2300r/min)	35	50	48	49
停止	58	61	62	62

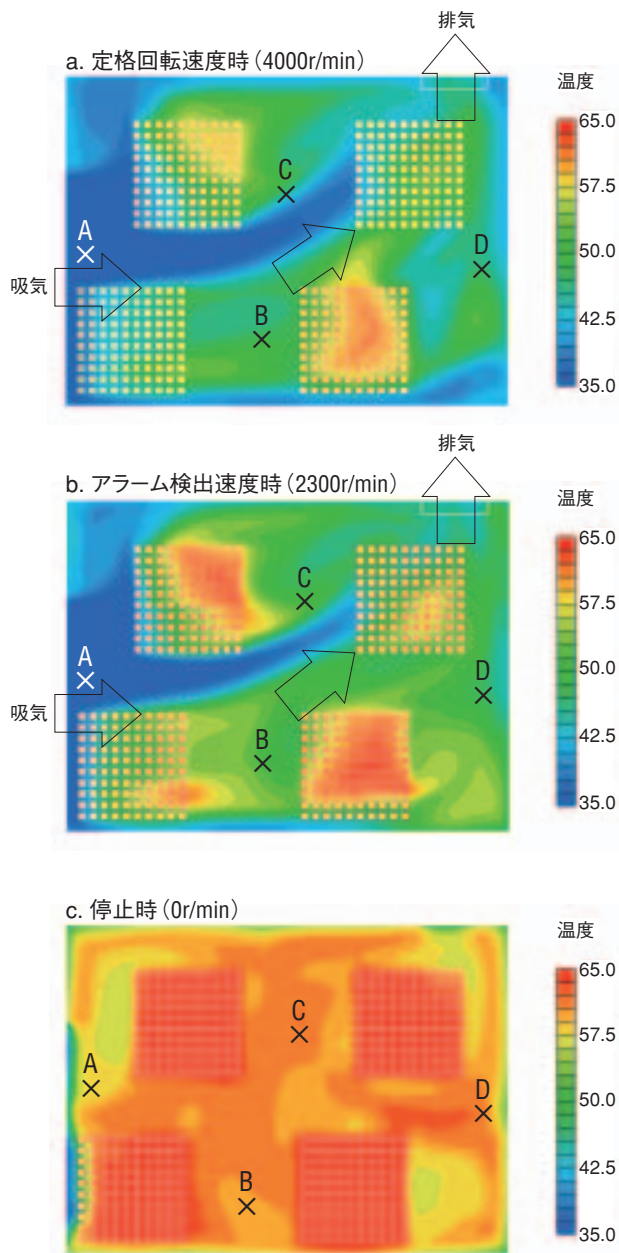


図5 筐体内の温度分布

シミュレーション結果より、停止時は筐体内温度が 62°C となり、電子機器にとっては極めて危険な温度になるのに対して、アラームを検出した時の温度は 50°C で、停止時に比べて 12°C 低いことがわかります。

このことから、装置の発熱量などに対して適切なファンモーターを選択することにより、回転低下アラーム付ファンでは、ファンモーターに何らかの異常が発生しても、装置が熱的に危険な状態になる前に、異常を検出することが可能となります。

5. MDAシリーズのラインアップ

表3に回転低下アラーム付DCプロペラファンMDAシリーズのラインアップと仕様を紹介します。

MDAシリーズは、あらかじめ取り付けに必要なフィンガーガード、コネクタ付ケーブル、取付ねじを付属品として添付しています。

図6に、アラーム出力回路と接続例を示します。出力素子はトランジスタ（オープンコレクタ）となります。






6. まとめ

回転低下アラーム付DCプロペラファン（MDAシリーズ）の商品紹介と回転低下アラームを使用することのメリットについて説明しました。

熱解析シミュレーション結果などから、回転速度が低下して送風能力が低下したときにアラーム信号を出力するタイプは、電子機器等へ大きなダメージを与える前に対策を行うことが可能であることを示しました。

当社では、今回紹介したMDAシリーズの他に、DCプロワMBDシリーズ、DCクロスフローファンMFDシリーズ、ACプロペラファンMRSシリーズにも、回転低下アラーム付ファンをラインアップしています。回転低下アラーム付ファンをご使用いただくことで、装置の信頼性向上をはかることができます。

表3 MDAシリーズのラインアップと仕様

品名	MDA625-□HG	MDA825-□HG	MDA925-□HG	MDA1225-□HG	MDA1451-□HG
取付角寸法	□62mm-25mm厚	□80mm-25mm厚	□92mm-25mm厚	□119mm-25mm厚	□140mm-51mm厚
					
電源電圧	V 12 24	12 24	12 24	12 24	24 48
電流	A 0.16 0.10	0.25 0.14	0.24 0.12	0.63 0.34	0.70 0.35
回転速度	r/min 4000	3800	3400	3000	3150
最大風量	m³/min 0.5	1.0	1.3	2.7	5.8
最大静圧	Pa 49	49	49	70	130
騒音レベル	dB(A) 30	35	36	46	49

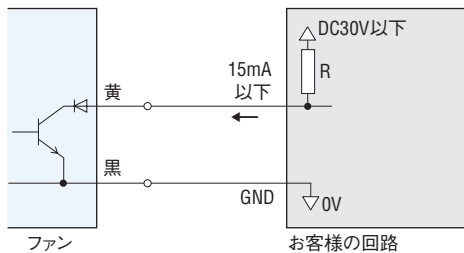


図6 アラーム出力回路と接続例

参考文献

- (1) 伊藤 孝宏, 「ファンモーターの長寿命化技術」, RENGA, No.170, (2008), p26-29
- (2) 高橋 政行, 山中 禎靖, 「高効率・角型ACプロワMBSシリーズの開発」, RENGA, No.168, (2007), p10-19
- (3) 鈴木 昭次, 「電子機器設計のためのファンモーターと騒音・熱対策」, 工業調査会, (2001)

筆者



五十嵐 孝

TM事業部
技術部 開発課