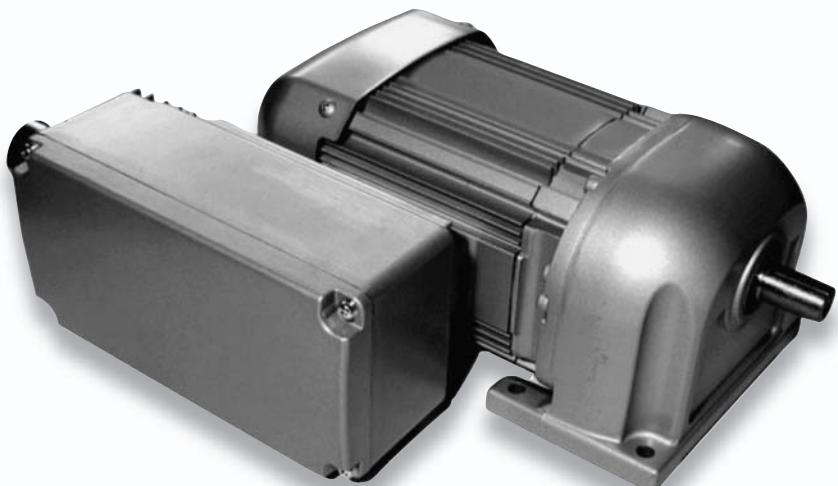
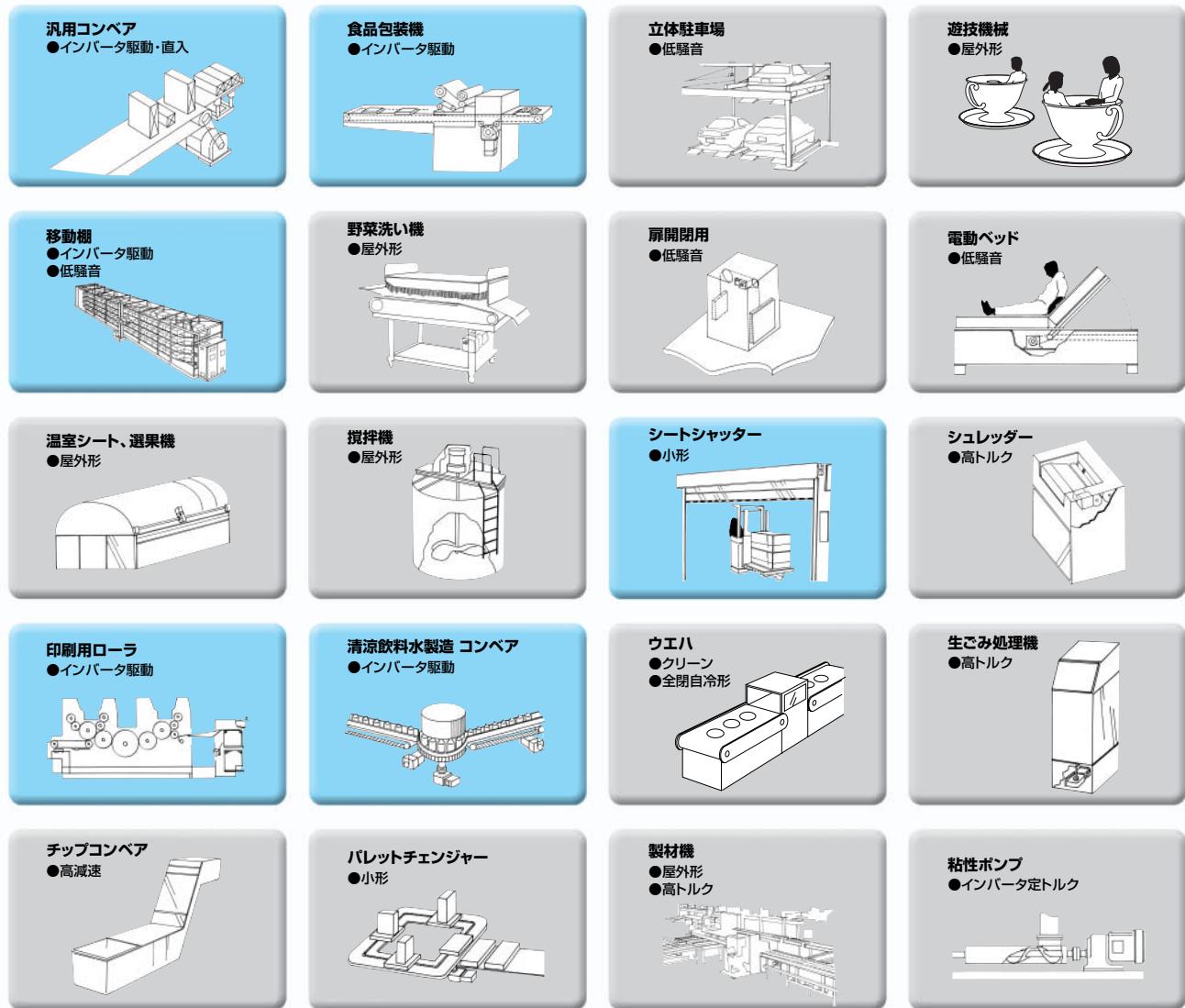


三菱ギヤードモータ

インバータ駆動技術資料



先進技術の結晶、 あらゆる産業分野に 威力を發揮

近年益々増加する産業機械の高機能、高付加価値ニーズにともない、その駆動源となる
ギヤードモータのインバータ駆動が増大しています。

三菱ギヤードモータは小形化、低騒音の追求とともに当社ならではの
インバータとの高い親和性を実現しています。

本資料をご参照いただくことにより更にお客様のご要求にお応えできる

三菱ギヤードモータの特長をご確認いただけますと確信しております。

豊富なラインナップの中から最適な機種をご選定ください。

なお、本資料は三菱ギヤードモータのうちGM-S形、GM-D形、GM-SY-R形、GM-HY2-R形、

GM-DY-R形(11kW除く)、GV-S形、GV-HY2-R形を対象として掲載していますのでご留意願います。

目 次

1. 三菱ギヤードモータの特長とインバータの概要	2
2. 機種構成	8
3. 機種選定	12
4. 特性データ	14
5. 使用上のご注意	22
6. インバータ駆動ギヤードモータ選定容量	30
7. インバータギヤードモータGV-S、GV-HY2シリーズ	32
8. 耐圧防爆形のインバータ駆動	40
9. PLG付フィードバック制御用ギヤードモータ	46
10. Q&A	48

平行軸 シリーズ

※GM-LJ、Jシリーズ
は本資料対象外として
います。

GM-Sシリーズ

- 出力範囲 :三相 0.1~2.2kW
単相 0.1~0.4kW
- 減速比 :1/3~1/1200
- 均一荷重用
- AGMAサービスクラス I (サービスファクタ1.0)



GM-Dシリーズ

- 出力範囲 :三相 0.4~7.5kW
- 減速比 :1/3~1/1200
- 中荷重用
- AGMAサービスクラス II(サービスファクタ1.4)



GM-LJシリーズ

- 出力範囲 :三相 3.7~37kW
 - 減速比 :1/3~1/1200
 - 中荷重用
 - AGMAサービスクラス II(サービスファクタ1.4)
- ※37kWをこえる範囲についてはご照会願います。



GM-Jシリーズ

- 出力範囲 :三相 25~90kW
単相 25~90kW
- 減速比 :1/3~1/2400
- 均一荷重用
- AGMAサービスクラス I (サービスファクタ1.0)



GM-SYシリーズ

- 出力範囲 :三相 0.1~2.2kW
- 減速比 :1/7.5~1/60
- 均一荷重用
- AGMAサービスクラス I (サービスファクタ1.0)



GM-HY2シリーズ

- 出力範囲 :三相 0.1~2.2kW
- 減速比 :1/5~1/240
- 中荷重用
- AGMAサービスクラス II(サービスファクタ1.4)



GM-DYシリーズ

- 出力範囲 :三相 3.7~11kW
- 減速比 :1/10~1/100
- 中荷重用
- AGMAサービスクラス II(サービスファクタ1.4)



GV-Sシリーズ

- 出力範囲 :三相 0.1~0.75kW
単相 0.1~0.4kW
- 減速比 :1/3~1/1200
- 均一荷重用
- AGMAサービスクラス I (サービスファクタ1.0)



GV-HY2シリーズ

- 出力範囲 :三相 0.1~0.75kW
単相 0.1~0.4kW
- 減速比 :1/5~1/240
- 中荷重用
- AGMAサービスクラス II(サービスファクタ1.4)



インバータ内蔵シリーズ

平行軸

直交軸

1. 三菱ギヤードモータの特長とインバータの概要

(1)インバータとの親和性の高い三菱ギヤードモータ

①標準品の定トルク範囲拡大

三菱インバータ（磁束ベクトル制御）との組合せで標準仕様品で広い定トルク範囲が得られます。
低速域においてもトルクが必要な用途に最適です。

出力 (kW)	定トルク範囲 (Hz)	
	磁束ベクトル制御	V/F制御
0.1~0.75	3~60	40~60
1.5~7.5	6~60	40~60

組合せインバータ：FR-A500、E500
(特性は14ページを参照)

ワンポイント

一般的に1:10、もしくは1:20の定トルクを実現するためには、インバータ駆動専用定トルクモータが必要です。三菱GMの場合、当社品インバータとの組合せ試験を実施し、標準仕様品で幅広い定トルク範囲を確認しています。

ワンポイント

標準仕様品で定トルク範囲が拡大していますので、サイズも小さく安価にかつ短納期で装置組み込みが可能となります。

②インバータ専用シリーズを充実。

●V/F制御定トルクモータの充実を図りました。

形名	出力 (kW)	定トルク範囲 (Hz)
GM-SZ	0.4~2.2	6~60
GM-DZ	0.4~7.5	6~60

(特性は15ページを参照)

ワンポイント

幅広い定トルクを必要とする場合で、他社V/F制御インバータをご使用になるケースや、1台のインバータで複数台を同時制御するケースにご使用ください。

GM-DZシリーズの場合、低速域でも確実に潤滑するように、油潤滑機種においてもグリースを封入しています。

- インバータ駆動PLGフィードバック制御用ギヤードモータはPLGフィードバック制御により、直流機に近い高精度な速度制御を要求される用途に最適です。FR-A500にFR-A5AP（オプション）カードを装着し制御します。高精度な速度制御時や簡易位置決め制御にご使用ください。
- 耐圧防爆インバータ駆動シリーズはFR-B3形との組合せも可能です。FR-B3と組合せて厚生労働省防爆検定に合格した耐圧防爆形モータです。（特性・組合せは17、40ページ参照）

ワンポイント

従来のV/F制御定トルクシリーズに比べ定トルク範囲が拡大すると共に、インバータもモータと同一容量にてご使用頂けます。（V/F制御定トルクモータ6~60Hz⇒アドバンスト磁束ベクトル制御0.5Hz~60Hz）

③インバータ内蔵ギヤードモータ。

ギヤードモータにインバータを内蔵したGV-S、GV-HY2シリーズです。

インバータは端子箱にまとめてユニット化していますので、メンテナンスも容易です。

専用インバータですので、初期設定、電磁ブレーキ結線・制御は不要です。

新たにCC-Linkネットワーク対応バージョンも用意しました。

ワンポイント

CC-Linkとは三菱電機が開発した、制御と情報のデータを同時に、しかも高速で実現できるフィールドネットワークシステムです。（Control & Communication-Link）

マルチドロップ接続が可能で、制御線の省配線化、装置の早期立上げが図れます。

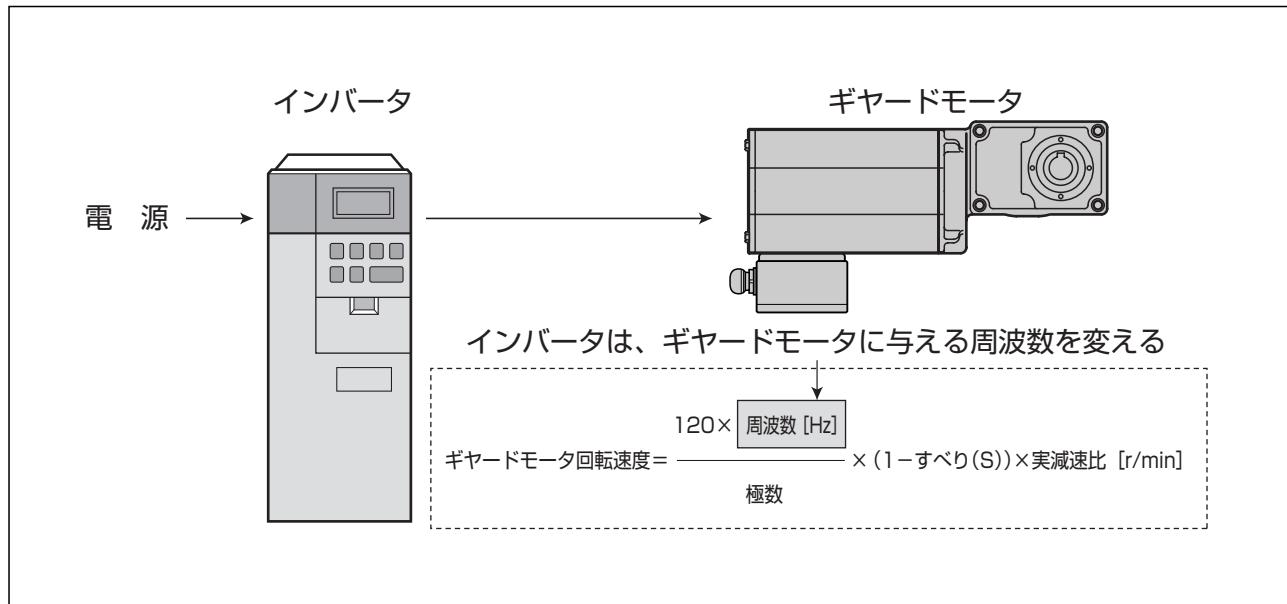
多数のギヤードモータを同時にご使用されるラインに最適です。

(2)インバータの概要

①インバータとは

産業用のインバータを一口で表現すると「モータの回転速度を自在に変えることができる装置」といえます。

対象のギヤードモータは三相ギヤードモータとなります。[以降、三相ギヤードモータはギヤードモータと表記します]



インバータの概念

ギヤードモータの回転速度は上図中の式で表され、ギヤードモータに与える周波数とモータの極数でほぼ決定されます。ギヤードモータの極数は、4, 6のように2の倍数となり連続した値でないために、極数によって、ギヤードモータの回転速度を連続的に変えることはできません。

一方、電力会社から供給される周波数は固定(50Hzまたは60Hz)ですが、周波数を自在に作り出すことができれば、ギヤードモータの回転速度を自在に変化させることができます。

インバータはこの点に着目し、周波数を自在に作り出す回路で構成された装置です。

②インバータ使用のメリット

モータの速度を自在に変えることで得られる代表的な利点には、次のような事項があります。

(1)生産性の向上が図れる。… [作業タクトタイム改善、加工精度の向上、停止精度の向上など]

(2)ショックの少ない始動や停止ができる。… [機械機構の破損回避など]

(3)標準モータが使用できる。… [既設モータへの適用]

(4)回転速度が電源周波数に左右されず、どの地区でも同じ速度を得ることができる。

… [設計の標準化、在庫管理の軽減化]

(5)省エネ(省電力)ができる。法令で定めた機器に使用すると、税金が安くなる制度がある。

(エネルギー環境変化対応投資促進税制 通称: エネ革税制)

(6)モータの始動電流を低減できる。… [電源トランクの負荷低減]

(7)自動運転やシステムに適用しやすい。… [FAシステムへの適用]

1. 三菱ギヤードモータの特長とインバータの概要

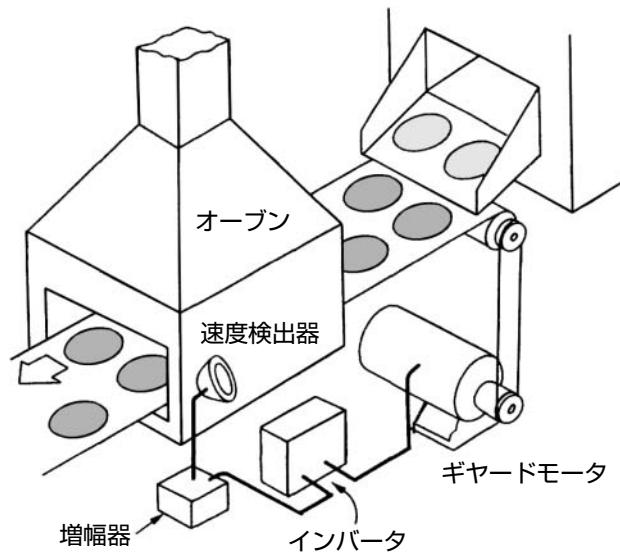
③具体的な事例

(1)省力化、自動化および品質向上

コンベアの前後工程の処理速度に応じてコンベアの搬送速度をインバータで自動的に、同期、連続運転を行うことにより自動化、省力化が容易に図れます。オーブンや乾燥炉用コンベアでは炉内温度を検出、温度に応じた速度でコンベアを運転することによる自動化のほかに、製品のバラツキをなくすことにより品質も向上します。

〈適用装置〉

- ・オーブン、乾燥用コンベア…温度検知
- ・真空ポンプ……………圧力検出



(2)生産性向上

定速でコンベアを駆動する場合、搬送する材料の最大重量でギヤードモータの容量が決定します。しかし、搬送物の重量が軽い場合、または容量に余裕のある場合は、インバータにてギヤードモータを商用周波数以上に增速し、生産性を容易に向上することができます。

自動倉庫を高速化するためにはモータ容量が大きくなり、機械装置全体の見直しが必要でした。

インバータ化することにより、小形・軽量化が実現でき、機械周りが簡素化されます。

また、走行用とフォーク用は同時に運転されないため、1台のインバータで交互に使用できることも特長の一つです。

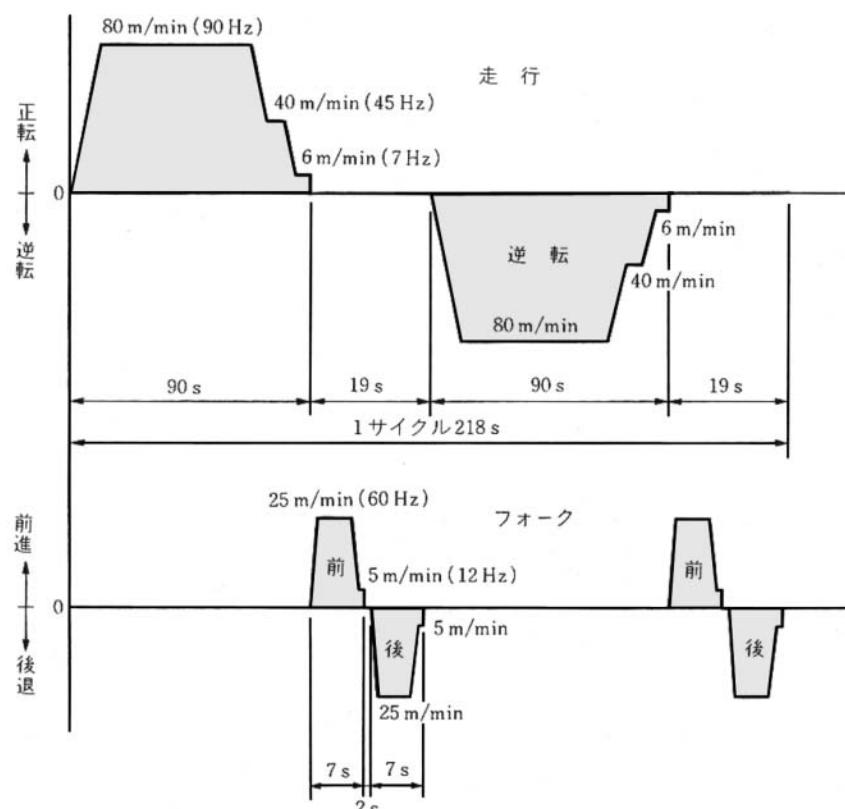
効果として、

(a)高速化、小形化が可能となり、自動倉庫としての省エネ、省スペースが図れます。

(b)最大出力周波数を60Hz以上とすることにより出力を変えることなく高速化が図れます。

60Hz以上では定出力特性となります。走行抵抗が十分小さいためモータの許容トルクを超えることはありません。

〈運転パターン例〉



- (c)タコジエネやモータ冷却ファンが不要となるため、ケーブルの配線本数が減ります。
- (d)直流モータに比べてブラシレスとなるため、メンテナンスがフリーとなります。
- (e)ギヤードモータの始動電流は小さく抑えられるため、高頻度の始動・停止に対してもモータの熱損失が少なくすみ、寿命が伸びます。
- (f)電磁ブレーキも低速で動作するため、ライニングの寿命が長くなり、メンテナンスの時間と費用が少なくすみます。

〈適用装置〉

- ・自動倉庫（スタッカクレーン）

(3)省エネ（ポンプ）

従来、ポンプ、ファンの流量制御はダンパーやバルブを使用しており、モータは商用電源で一定速運転となっていました。

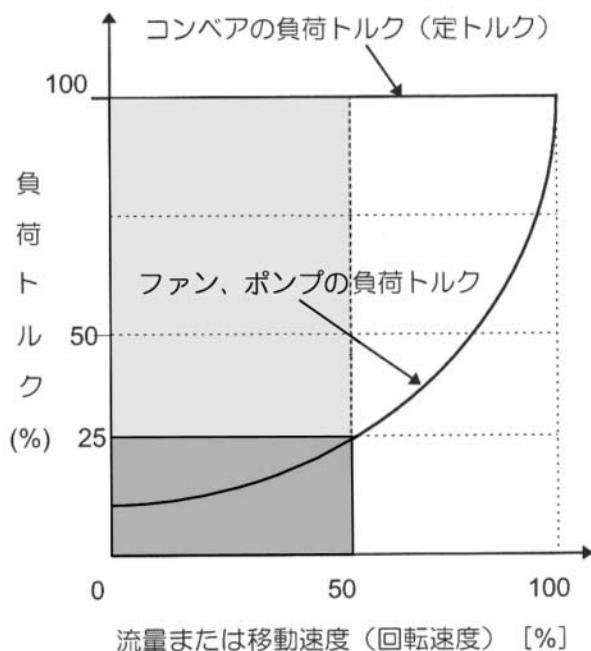
流量は回転数に比例するため最近ではインバータで回転速度を制御する方式の採用が増加しつつあります。ポンプ、ファンの負荷特性は流量や速度の3乗に比例する低減特性のため回転速度を下げた場合省エネ効果が高くなります。

右図は回転速度と負荷トルクの関係から所要動力の概要をることができます。

所要動力は『回転速度×負荷トルク』であり、図中の網掛け部分がその大きさとなります。

流量を50%とした場合、ポンプ、ファンの場合、図中濃い網掛け部となり、流量100%時の1/8まで低減します。コンベアの場合、図中薄い網掛け部となり速度100%の1/2の低減です。

ポンプ、ファンはコンベアに比べ所要動力が小さくなり省エネ効果が大きくなります。



〈適用装置〉

- ・ポンプ・ファンなどの流体機械………流量検出
- ・クーリングタワー用ギヤードモータ…温度検出

(4)始動電流の低減

インバータ駆動ではモータに印加する電圧および周波数を徐々に上げていくためON・OFF制御のように過大な始動電流（通常定格電流の5~6倍）が流れず、よって電源容量が少なくなります。

〈適用装置〉

- ・複数台のギヤードモータを駆動する装置など

1. 三菱ギヤードモータの特長とインバータの概要

(5) 停止精度の向上

移動物を所定の位置に比較的精度良く停止させる場合にインバータ駆動を使用します。

(a) 従来の方式 (電磁ブレーキによる停止)

リミットスイッチやセンサにより停止位置の直前を検出し、この信号で電磁ブレーキを動作させます。

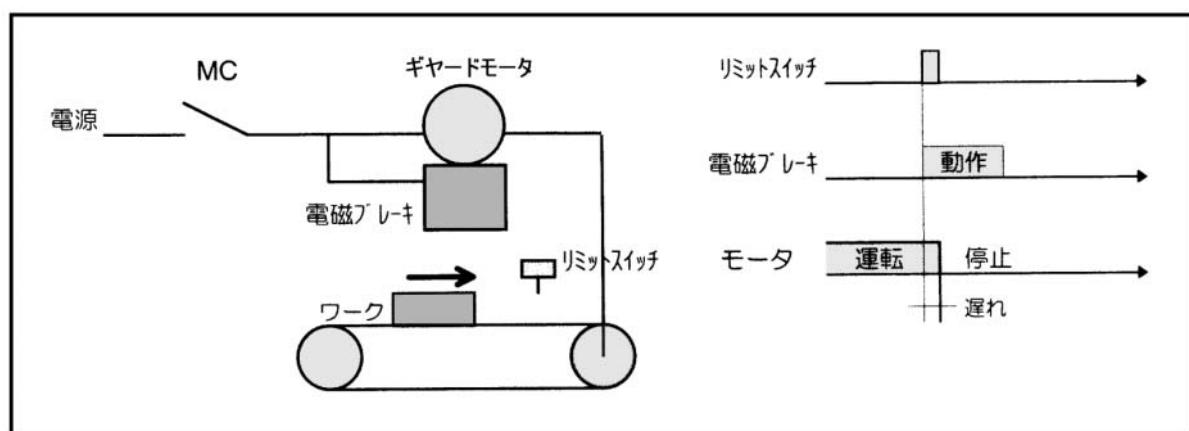
問題点1 停止精度が悪い

問題点2 電磁ブレーキ」動作時の機械的ショックが大きく、機構の摩耗や破損に至ります。

(b) 従来の方式 (当て止めによる停止)

移動物を当て止め板 (機構) に当てて停止させます。

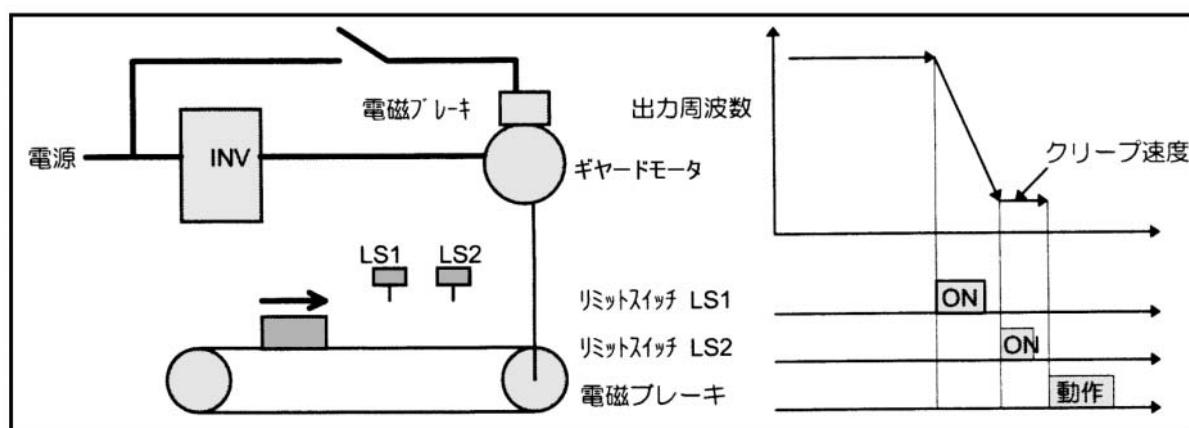
問題点1 当て止め時に機械的ショックが大きく、機構の破損が生じます。



(c) インバータ方式

停止直前に微速 (クリープ速度) で運転することが高い停止精度を実現するポイントです。

微速はできるだけ低い速度が望ましく、速度が低いほど停止精度が高くなります。



(6)50／60Hz地区での能力差解消

インバータは原理的に交流をいったん直流に変換した上で、あらためて交流を作り出すため、50Hzと60Hzの地域差に関係なく最大の能力を供給できます。

〈適用装置〉

- ・流量、速度を管理するポンプ、搬送装置

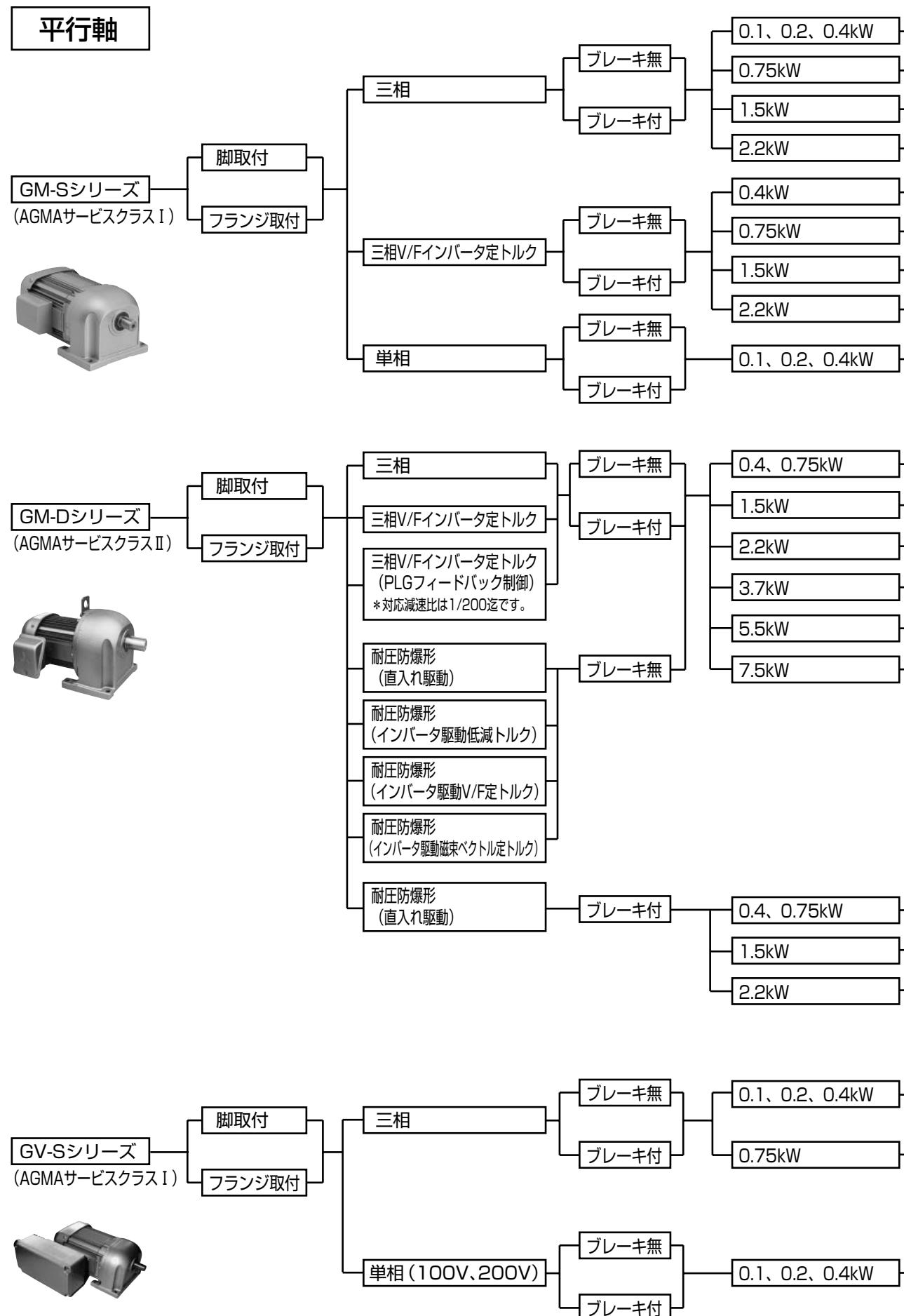
(7)装置との共振防止

ギヤードモータを装置に取り付け運転する際、機械の固有振動数と回転速度が一致した場合大きな振動や音を発生する場合があります。この共振を避けるため運転周波数を商用電源周波数から外すことができます。

※キャリア周波数の変更により騒音、振動が小さくなる場合もあります。

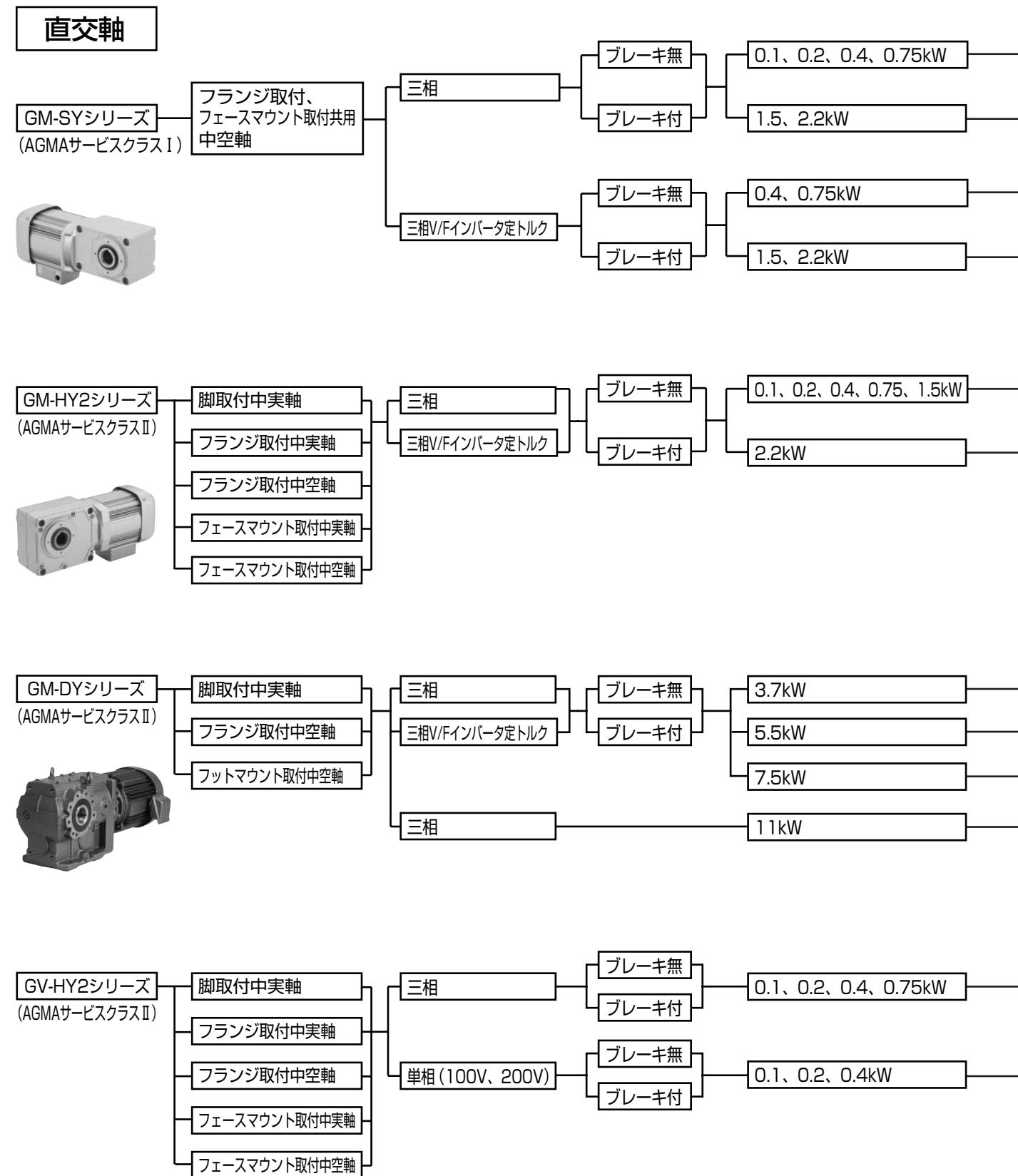
(キャリア周波数とはP52参照)

2. 機種構成（製作範囲）



□の範囲は減速比が異なる場合がありますのでご注意ください。

2. 機種構成（製作範囲）



減速比									
1/7.5	1/10	1/12.5	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○	○	○	○	○	○	○	○
---	---	---	---	---	---	---	---

○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

○	○	○	○	○	○	○	○
---	---	---	---	---	---	---	---

減速比																
1/5	1/7.5	1/10	1/12.5	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100	1/120	1/160	1/200	1/240
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

減速比									
1/10	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

○	○	○	○	○	○	○	○
---	---	---	---	---	---	---	---

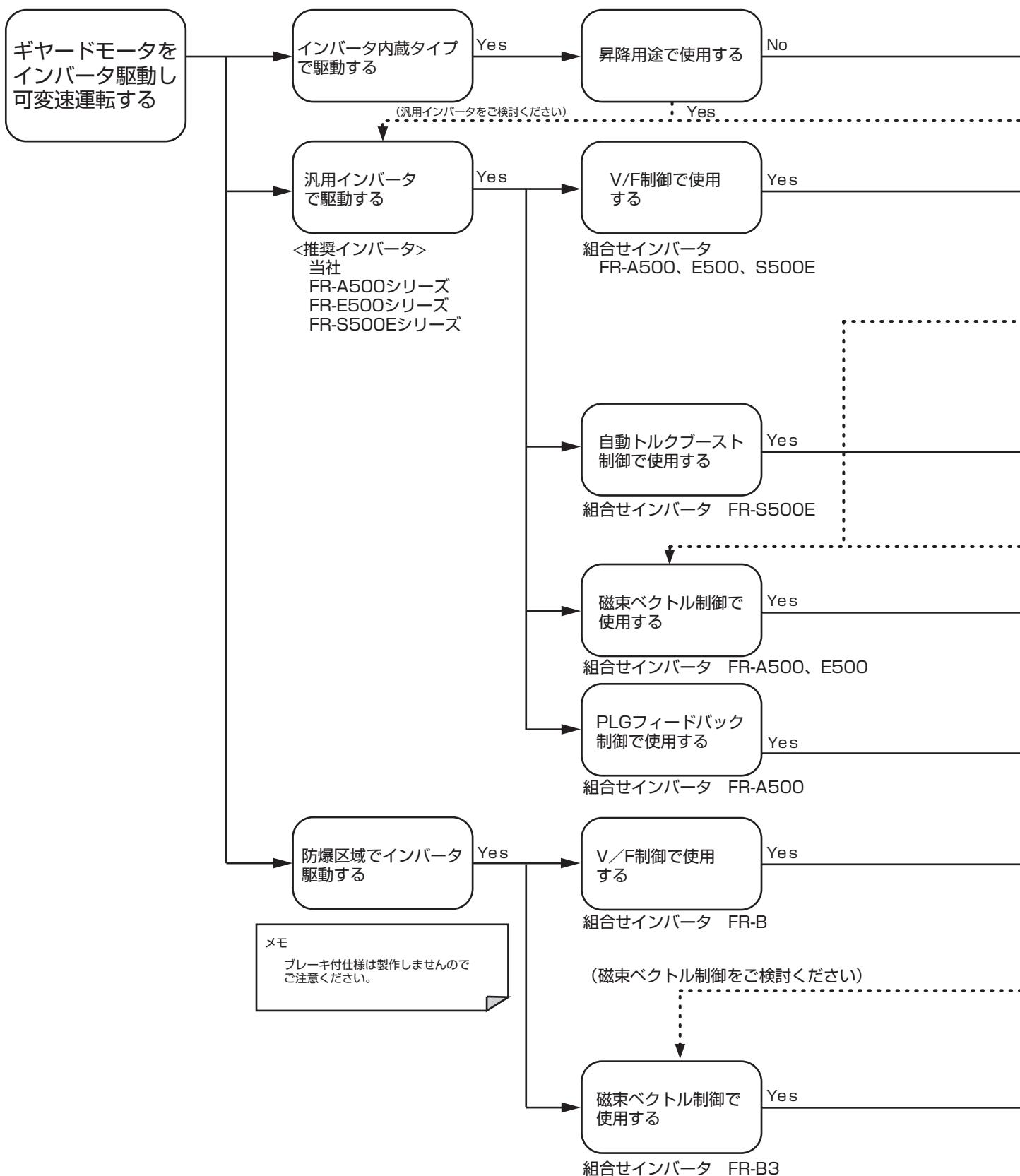
減速比																
1/5	1/7.5	1/10	1/12.5	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100	1/120	1/160	1/200	1/240
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

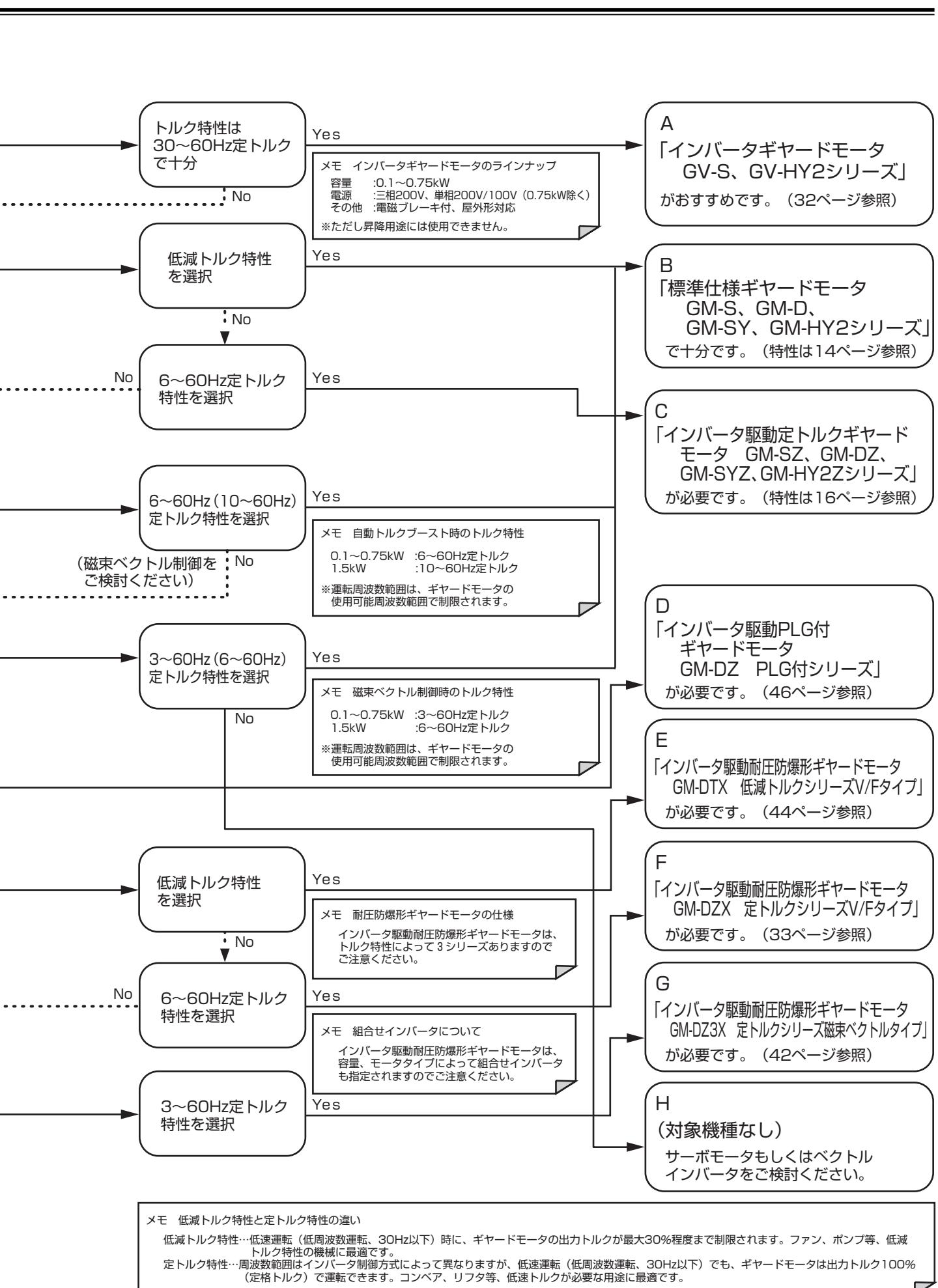
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

3. 機種選定

インバータ駆動のギヤードモータを選定してみましょう!

S T A R T





4. 特性データ

〈短時間最大トルクと連続運転トルク〉

インバータ駆動時のモータトルク特性には、「短時間最大トルク」と「連続運転トルク」があります。

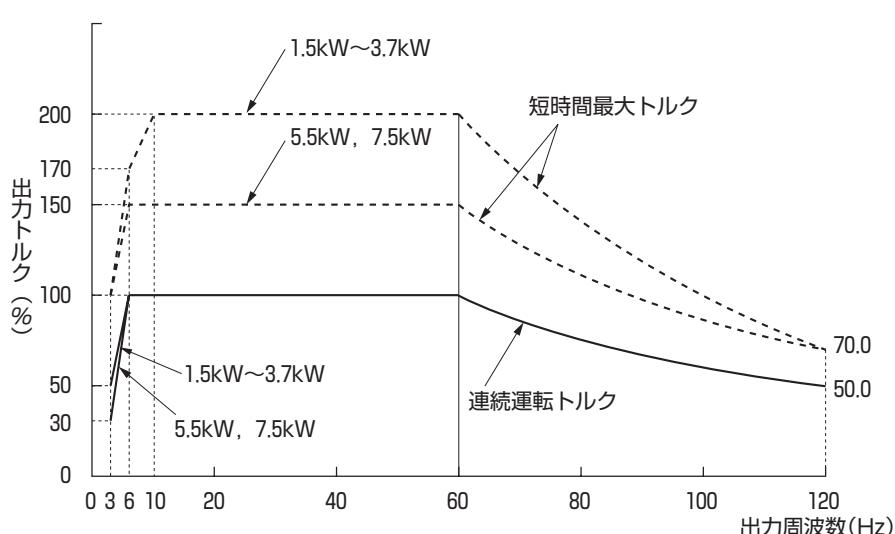
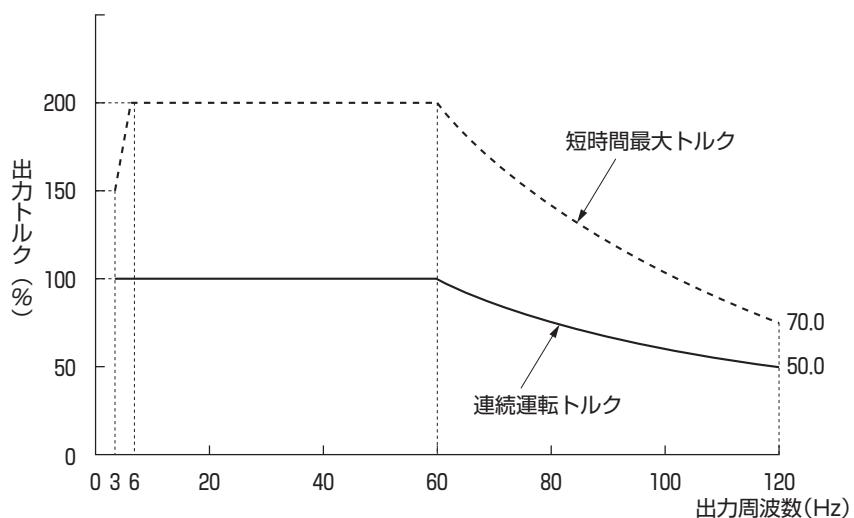
両者のトルク特性は、インバータの制御方式によってその大きさが異なり、V/F制御に比べ、磁束ベクトル制御はトルク特性が優れます。

- 短時間最大トルク…1分以内の短時間に耐えうる、モータが発生する最大トルクの大きさ
- 連続運転トルク…連続で運転する時、モータの許容温度内で使用可能なトルクの上限値
- Hzトルク基準…□□Hzとは、モータの定格トルク時の周波数

(1)運転トルク特性

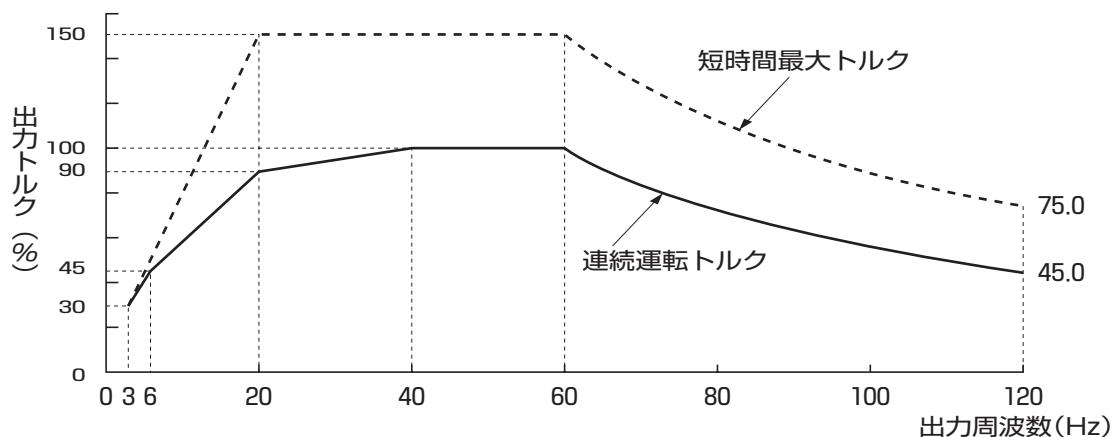
当社製インバータFR-A、E、Sと組み合わせた場合のギヤードモータの運転トルク特性は下図の通りです。出力周波数は、ギヤードモータの使用可能周波数範囲により制限されますのでご注意ください。
(22ページ参照)

- 標準仕様ギヤードモータを磁束ベクトル制御で駆動したときのトルク特性
(組合せインバータ：FR-A500、E500)

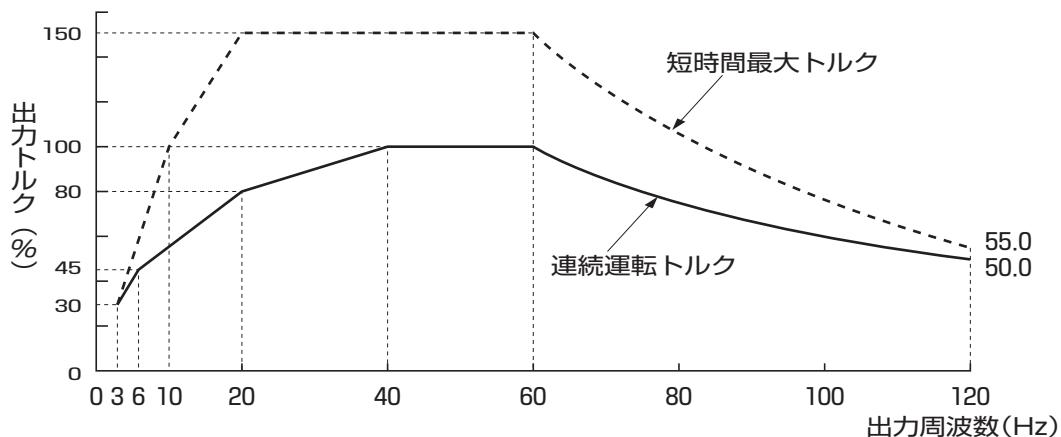


出力トルク（%）は60Hz時の定格トルクを100%とします。

●標準仕様ギヤードモータをV/F制御で駆動したときのトルク特性
(組合せインバータ：FR-A500、E500)

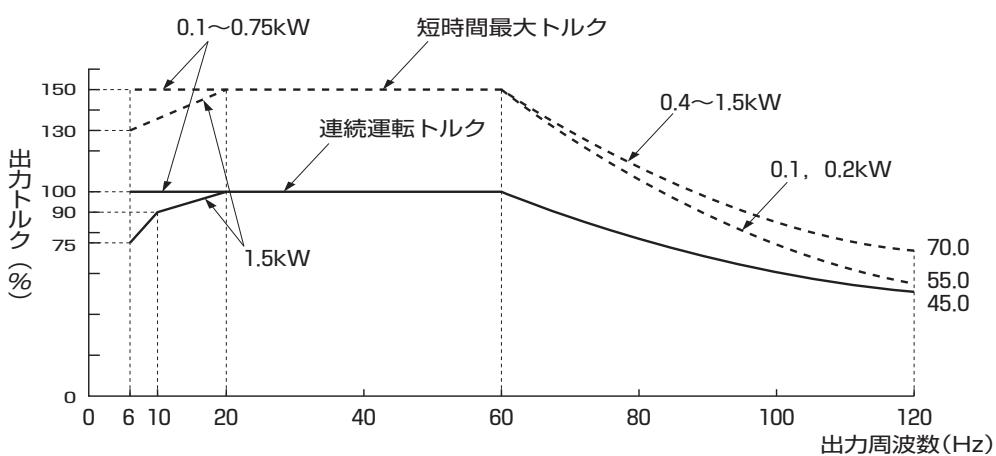


0.1~0.75kWの場合



1.5~7.5kWの場合

●標準仕様ギヤードモータを自動トルクブースト制御で駆動したときのトルク特性
(組合せインバータ：FR-S500E)

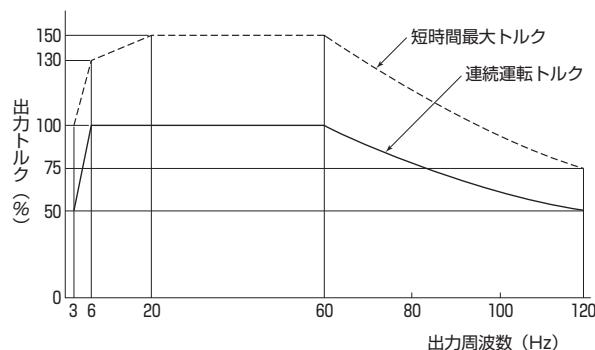


0.1~1.5kWの場合

出力トルク (%) は60Hz時の定格トルクを100%とします。

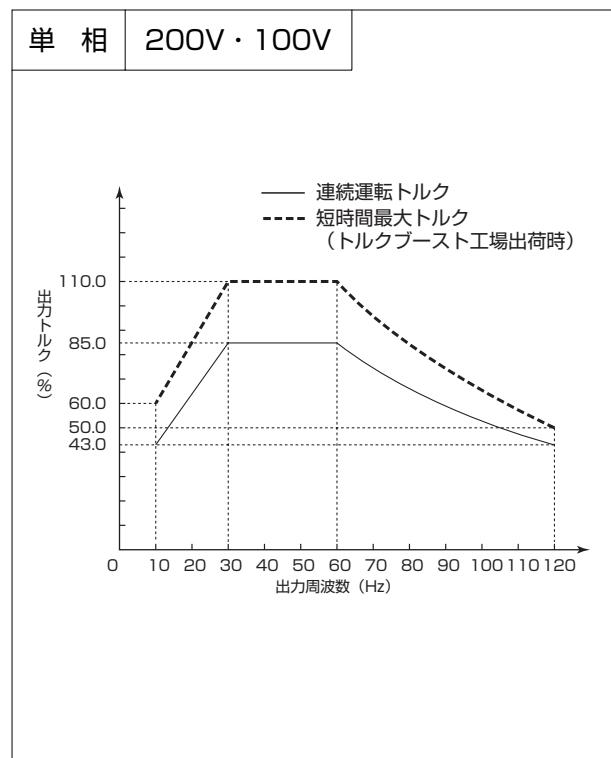
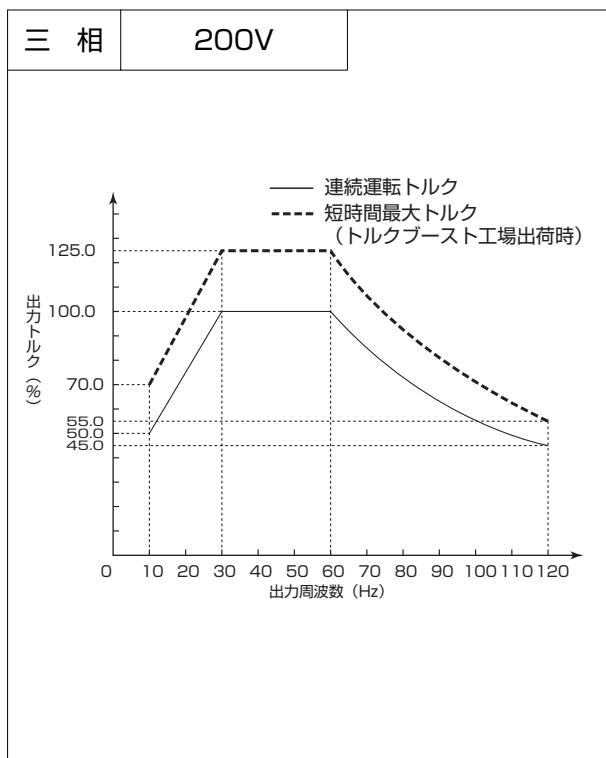
4. 特性データ

●V/F制御定トルクモータ (組合せインバータ: FR-A500、E500、S500E)



出力トルク (%) は60Hz時の定格トルクを100%とします。

●インバータ内蔵ギヤードモータ (GV-S、GV-HY2)



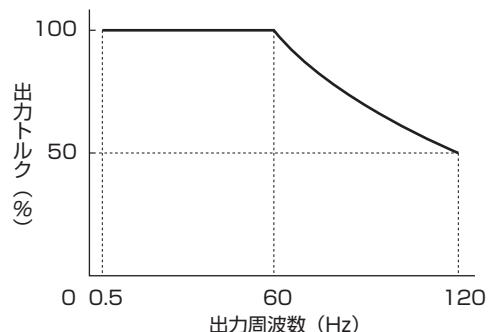
1. 連続運転トルクは、モータを許容温度内で使用するための許容負荷トルクの上限値です。モータがoutputできる最大トルクの大きさは、短時間最大トルクで示しています。
2. 出力トルク (%) は、60Hz運転時のモータ定格トルクを100%とします。

●耐圧防爆形ギヤードモータ定トルクシリーズ磁束ベクトル制御 (GM-DZ3X)

組合せインバータ

出力 (kW)	インバータ形名	
	200Vクラス	400Vクラス
0.4	FR-B3-400	FR-B3-H400
0.75	FR-B3-750	FR-B3-H750
1.5	FR-B3-1500	FR-B3-H1500
2.2	FR-B3-2200	FR-B3-H2200
3.7	FR-B3-3700	FR-B3-H3700
5.5	FR-B3-5.5K	FR-B3-H5.5K
7.5	FR-B3-7.5K	FR-B3-H7.5K

連続運転トルク特性

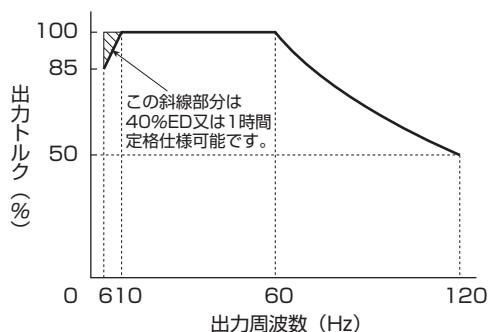


●耐圧防爆形ギヤードモータ定トルクシリーズV/F制御 (GM-DZX)

組合せインバータ

出力 (kW)	インバータ形名	
	200Vクラス	400Vクラス
0.4	FR-B-750	
0.75	FR-B-1500	
1.5		FR-B-3700
2.2	FR-B-3700	
3.7	FR-B-5.5K	
5.5	FR-B-7.5K	
7.5	FR-B-11K	FR-B-15K

連続運転トルク特性

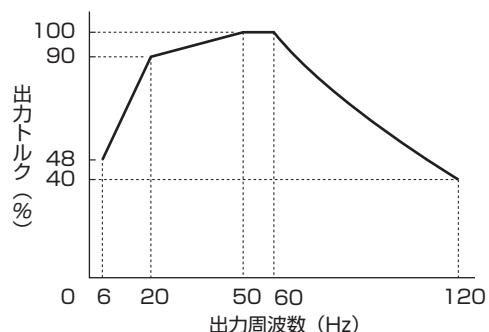


●耐圧防爆形ギヤードモータ低減トルクシリーズV/F制御 (GM-DTX)

組合せインバータ

出力 (kW)	インバータ形名	
	200Vクラス	400Vクラス
0.4		
0.75	FR-B-750	FR-B-750
1.5	FR-B-1500	FR-B-1500
2.2	FR-B-2200	FR-B-2200
3.7	FR-B-3700	FR-B-3700
5.5	FR-B-5.5K	
7.5	FR-B-7.5K	

連続運転トルク特性



注

- 耐圧防爆形ギヤードモータは、厚生労働省防爆検定で組合せを認められたインバータの使用が義務付けられていますので必ず三菱耐圧防爆形ギヤードモータとその駆動用インバータの組合せでご使用ください。
- 出力トルク (%) は60Hz時の定格トルクを100%とします。
- 運転可能な周波数は、ギヤードモータの使用可能周波数範囲により制限されますのでご注意ください。
(22ページ参照)

4. 特性データ

(2)モータ特性表 (インバータ組合せ特性)

◆標準仕様ギヤードモータ200V60Hz (GM-S、GM-D、GM-SY-R、GM-HY2-R、GM-DY-R)
組合せインバータ: FR-A500、FR-E500シリーズ

磁束ベクトル制御 (アドバンスト磁束ベクトル、汎用磁束ベクトル)

出力 (kW)	極数	定格 電流 (200V (60Hz))	周波数 (Hz)	負荷特性									
				0%負荷		50%負荷				100%負荷			
				電流 (A)	入力 (W)	電流 (A)	入力 (W)	トルク (N・m)	回転 速度 (r/min)	電流 (A)	入力 (W)		
0.1	4	0.65	6	0.41	15	0.44	20	0.26	135	0.56	35	0.53	80
			20	0.35	10	0.43	35	0.26	540	0.58	60	0.53	470
			60	0.34	20	0.43	75	0.26	1735	0.58	135	0.53	1670
			120	0.19	15	0.31	70	0.13	3470	0.51	130	0.26	3285
0.2	4	1.15	6	1.08	45	1.07	55	0.53	150	1.12	75	1.06	135
			20	0.80	30	0.86	70	0.53	570	1.03	120	1.06	550
			60	0.67	45	0.78	155	0.53	1750	1.04	275	1.06	1705
			120	0.39	55	0.60	150	0.26	3440	1.06	285	0.53	3200
0.4	4	2.0	6	1.06	20	1.32	65	1.06	195	1.84	130	2.12	185
			20	1.03	35	1.28	115	1.06	590	1.82	225	2.12	585
			60	1.08	80	1.35	275	1.06	1770	1.92	540	2.12	1755
			120	0.60	85	1.02	270	0.53	3480	1.74	510	1.06	3335
0.75	4	3.6	6	2.16	35	2.39	90	1.99	180	3.31	210	3.98	190
			20	1.88	45	2.44	205	1.99	600	3.41	410	3.98	615
			60	1.91	95	2.46	510	1.99	1795	3.56	980	3.98	1795
			120	1.10	165	1.98	520	0.99	3485	3.51	990	1.99	3345
1.5	4	6.3	6	2.85	40	3.85	150	3.98	185	5.66	355	7.95	190
			20	2.89	90	3.89	360	3.98	605	5.84	750	7.95	610
			60	2.87	160	4.01	970	3.98	1800	6.35	1895	7.95	1800
			120	1.50	203	3.27	944	1.99	3505	6.07	1835	3.98	3385
2.2	4	8.7	6	3.33	50	4.99	225	5.83	190	8.13	540	11.7	200
			20	3.23	95	5.32	540	5.83	605	8.47	1125	11.7	620
			60	3.32	250	5.41	1420	5.83	1805	9.32	2800	11.7	1810
			120	2.01	410	5.04	1505	2.92	3505	10.3	2950	5.83	3365
3.7	4	14.3	6	5.60	85	7.88	335	9.81	180	12.8	745	19.6	175
			20	4.87	140	8.22	870	9.81	600	13.8	1820	19.6	600
			60	4.83	320	8.35	2285	9.81	1795	14.8	4565	19.6	1785
			120	2.68	420	7.50	2270	4.91	3520	15.1	4515	9.81	3400
5.5	4	21.0	6	6.93	65	10.4	520	14.6	195	18.3	1120	29.2	215
			20	6.01	410	11.1	1240	14.6	610	19.6	2630	29.2	625
			60	5.95	415	11.4	3315	14.6	1810	20.9	6695	29.2	1830
			120	8.71	100	13.5	575	19.9	185	24.6	1545	39.8	200
7.5	4	28.0	20	7.29	205	14.6	1645	19.9	600	26.6	3510	39.8	615
			60	7.15	570	15.3	4530	19.9	1815	28.5	9100	39.8	1825

◆標準仕様ギヤードモータ200V60Hz (GM-S、GM-D、GM-SY-R、GM-HY2-R、GM-DY-R)
組合せインバータ：FR-A500、FR-E500、FR-S500Eシリーズ

V/F制御（標準ブースト）

出力 (kW)	極数	定格 電流 (200V 60Hz)	周波数 (Hz)	負荷特性							
				0%負荷		50%負荷				100%負荷	
				電流 (A)	入力 (W)	電流 (A)	入力 (W)	トルク (N・m)	回転 速度 (r/min)	電流 (A)	入力 (W)
0.1	4	0.65	6	0.47	15	0.43	20	0.26	130	—	—
			20	0.43	15	0.46	35	0.26	555	0.56	60
			60	0.40	25	0.45	80	0.26	1755	0.57	135
			120	0.20	15	0.30	65	0.13	3495	0.49	130
0.2	4	1.15	6	0.95	35	0.84	35	0.53	135	—	—
			20	0.76	25	0.80	65	0.53	545	1.03	110
			60	0.66	40	0.79	150	0.53	1740	1.04	265
			120	0.33	25	0.56	135	0.26	3455	0.99	260
0.4	4	2.0	6	1.57	45	1.40	60	1.06	140	—	—
			20	1.23	45	1.37	120	1.06	560	1.90	215
			60	1.11	85	1.39	290	1.06	1750	1.92	525
			120	0.57	65	1.04	275	0.53	3475	1.75	510
0.75	4	3.6	6	3.25	85	2.84	105	1.99	150	—	—
			20	2.25	60	2.54	200	1.99	565	3.44	365
			60	2.01	135	2.58	535	1.99	1755	3.61	955
			120	1.13	180	2.14	560	0.99	3480	3.78	1025
1.5	4	6.3	6	4.37	70	3.80	135	3.98	150	—	—
			20	3.17	65	3.82	330	3.98	560	6.07	680
			60	2.89	130	3.94	910	3.98	1755	6.05	1755
			120	1.46	180	3.30	950	1.99	3520	6.19	1865
2.2	4	8.7	6	5.79	105	5.13	200	5.83	150	—	—
			20	3.75	120	5.31	520	5.83	565	8.85	1015
			60	3.44	285	5.45	1405	5.83	1765	8.98	2660
			120	2.09	450	5.27	1575	2.92	3505	10.9	3090
3.7	4	14.3	6	7.56	105	7.96	305	9.81	150	—	—
			20	6.08	240	8.19	835	9.81	565	14.6	1675
			60	4.91	340	8.46	2280	9.81	1760	14.5	4410
			120	2.66	405	7.49	2265	4.91	3520	15.1	4545
5.5	4	21.0	6	9.22	140	10.3	395	14.6	150	—	—
			20	6.48	245	11.1	1140	14.6	570	21.1	2335
			60	5.97	430	11.6	3260	14.6	1770	20.7	6310
			120	2.66	405	7.49	2265	4.91	3520	15.1	4545
7.5	4	28.0	6	10.8	130	13.6	515	19.9	155	—	—
			20	7.71	230	14.8	1555	19.9	570	28.9	3180
			60	7.22	595	15.6	4475	19.9	1765	28.2	8630
			120	2.66	405	7.49	2265	4.91	3520	15.1	4545

4. 特性データ

◆V/F定トルク仕様ギヤードモータ200V60Hz (GM-SZ、GM-DZ、GM-SYZ-R、GM-HY2Z-R)
組合せインバータ：FR-A500、FR-E500、FR-S500Eシリーズ

V/F制御 (標準ブースト)

出力 (kW)	極数	定格 電流 (200V (60Hz)	周波数 (Hz)	負荷特性									
				0%負荷		50%負荷				100%負荷			
				電流 (A)	入力 (W)	電流 (A)	入力 (W)	トルク (N・m)	回転 速度 (r/min)	電流 (A)	入力 (W)		
0.4	4	2.2	6	2.39	70	2.13	75	1.06	155	2.16	100	2.12	110
			20	1.81	65	1.86	130	1.06	570	2.16	210	2.12	535
			60	1.60	110	1.76	285	1.06	1765	2.13	500	2.12	1725
			120	0.86	33	1.17	235	0.53	3530	1.73	450	1.06	3450
0.75	4	3.7	6	4.07	110	3.69	120	1.99	160	3.70	155	3.98	125
			20	2.80	70	3.00	200	1.99	570	3.60	345	3.98	530
			60	2.48	130	2.87	490	1.99	1760	3.70	900	3.98	1725
			120	1.26	140	2.06	505	0.99	3510	3.29	915	1.99	3420
1.5	4	6.5	6	6.72	135	5.53	170	3.98	150	6.25	265	7.95	105
			20	4.30	105	4.72	350	3.98	565	6.35	650	7.95	525
			60	3.82	205	4.65	940	3.98	1760	6.46	1750	7.95	1720
			120	1.80	185	3.40	945	1.99	3510	5.85	1770	3.98	3425
2.2	4	8.8	6	7.83	135	6.42	205	5.83	160	8.57	375	11.7	120
			20	4.76	105	5.72	485	5.83	575	8.62	935	11.7	540
			60	4.17	240	5.66	1320	5.83	1770	8.80	2535	11.7	1740
			120	1.94	205	4.56	1340	2.92	3540	8.61	2610	5.83	3470
3.7	4	15.0	6	16.5	250	13.5	380	9.81	155	14.5	600	19.6	140
			20	9.00	190	10.4	835	9.81	575	14.9	1570	19.6	550
			60	8.00	305	10.1	2250	9.81	1775	15.1	4250	19.6	1750
			120	3.70	345	7.80	2240	4.91	3545	14.1	4260	9.81	3485
5.5	4	22.0	6	19.0	230	15.7	440	14.6	165	20.4	795	29.2	140
			20	11.0	205	13.6	1140	14.6	580	20.9	2170	29.2	560
			60	9.50	425	13.6	3210	14.6	1780	21.4	6130	29.2	1755
			6	28.4	320	22.7	600	19.9	165	28.3	1050	39.8	145
7.5	4	30.0	20	16.4	335	19.6	1560	19.9	580	29.0	2970	39.8	565
			60	14.0	585	19.1	4370	19.9	1780	29.4	8310	39.8	1765

— × —

5. 使用上のご注意

(1)ギヤードモータの使用可能周波数範囲

モータ容量 [kW]	使用可能周波数範囲 [Hz]	
	グリース潤滑	オイル潤滑
	モータ極数 4P	
0.1		—
0.2		
0.4		
0.75	3~120	25~120
1.5		
2.2		
3.7	3~85	
5.5	3~75	
7.5	3~70	25~115
11		25~105
15		25~95
22	—	25~90
30		25~70
37		

ブレーキ内蔵ギヤードモータの場合

- (1)ブレーキ電源はインバータの電源側（1次側）は別回路として接続し、インバータ主回路OFF後ブレーキ動作が許される用途であることをご確認ください。
- (2)低速運転域では多少騒音が大きくなることがありますのでご注意ください。
- (3)ブレーキ部分の冷却能力がダウンしますのでブレーキコイルの発熱が問題となります。周波数25Hz以下で運転される場合は、1時間定格または25%EDとなります。
- (4)制動容量に限界がありますので、60Hz以下でブレーキを動作するようにしてください。
- (5)11kW以上はGM-LJ形となります。（本資料では対象外とします）
- (6)3Hz以下の運転は可能ですが、トルク変動、回転ムラが大きくなります。

参考 潤滑形式一覧表

●GM-Sシリーズ（V/Fインバータ定トルクGM-SZシリーズ含む）、GV-Sシリーズ

	1/3	1/5	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100	1/120	1/160	1/200	1/270	1/360	1/450	1/540	1/720	1/900	1/1200
0.1kW	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C	C	EM	EM	EM	GM	GM	GM	GM	
0.2kW	A	A	A	A	A	A	B	B	C	C	C	E	E	E	GM	GM	GM	JM	JM	JM	JM	
0.4kW	B	B	B	B	B	B	C	C	E	E	E	G	G	G	JM	JM	JM	LM	LM	LM	LM	
0.75kW	D	D	D	D	D	D	E	E	G	G	G	J	J	J	LM	LM	LM					
1.5kW	F	F	F	F	F	F	G	G	J	J	J	L	L	L								
2.2kW	H	H	H	H	H	H	H	J	J	L	L	L										

全機種グリース潤滑です。

表中のアルファベットはギヤサイズを表します。（アルファベットのない部分は製作範囲外です。）

脚取付、フランジ取付、ブレーキ無、ブレーキ付とも上記ギヤサイズとなります。

●GM-Dシリーズ

	1/3	1/5	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100	1/120	1/160	1/200	1/270	1/360	1/450	1/540	1/720	1/900	1/1200
0.4kW	D	D	D	D	D	D	D	D	G	G	G	J	J	J	LM	LM	LM	MM	MM	MM	MM	
0.75kW	F	F	F	F	F	F	F	G	G	J	J	J	L	L	L	MM	MM	MM	NM	NM	NM	
1.5kW	H	H	H	H	H	H	H	J	J	L	L	L	M	M	M	NM	NM	NM				
2.2kW	J	J	J	J	J	J	J	L	L	M	M	M	N	N	N							
3.7kW	L	L	L	L	L	L	L	M	M	N	N	N										
5.5kW	M	M	M	M	M	M	M	M	N	N	N											
7.5kW	M	M	M	M	M	N	N															

□ グリース潤滑専用

■ オイル潤滑専用

表中のアルファベットはギヤサイズを表します。（アルファベットのない部分は製作範囲外です。）

脚取付、フランジ取付、ブレーキ無、ブレーキ付とも上記ギヤサイズとなります。

●GM-DZシリーズ (V/Fインバータ定トルク)

	1/3	1/5	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100	1/120	1/160	1/200	1/270	1/360	1/450	1/540	1/720	1/900	1/1200
0.4kW	D	D	D	D	D	D	D	D	G	G	J	J	J	LM	LM	LM	MM	MM	MM	MM	MM	
0.75kW	F	F	F	F	F	F	F	G	G	J	J	L	L	MM	MM	MM	NM	NM	NM	NM	NM	
1.5kW	H	H	H	H	H	H	J	J	L	L	M	M	M	NM	NM	NM						
2.2kW	J	J	J	J	J	J	L	L	M	M	M	N	N	N								
3.7kW	L	L	L	L	L	L	M	M	N	N	N											
5.5kW	M	M	M	M	M	M	M	N	N													
7.5kW	M	M	M	M	M	N	N															

全機種グリース潤滑です。

表中のアルファベットはギヤサイズを表します。(アルファベットのない部分は製作範囲外です。)

脚取付、フランジ取付、ブレーキ無、ブレーキ付とも上記ギヤサイズとなります。

●GM-DZシリーズ (PLGフィードバック制御)

	1/3	1/5	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100	1/120	1/160	1/200
0.4kW	D	D	D	D	D	D	D	E*	E*	G	G	G	J	J	J
0.75kW	F	F	F	F	F	F	F	G	G	J	J	J	L	L	L
1.5kW	H	H	H	H	H	H	H	J	J	L	L	L	N*	N*	N*
2.2kW	J	J	J	J	J	J	J	L	L	M	M	M	M	N	N
3.7kW	L	L	L	L	L	L	L	M	M	N	N	N			
5.5kW	M	M	M	M	M	M	M	N	N						
7.5kW	M	M	M	M	M	N	N								

全機種グリース潤滑です。

表中のアルファベットはギヤサイズを表します。(アルファベットのない部分は製作範囲外です。)

脚取付、フランジ取付、ブレーキ無、ブレーキ付とも上記ギヤサイズとなります。

標準品 (GM-D形) と取付寸法が異なる機種 (*印部) がありますので、ご注意ください。

●GM-DXインバータ駆動シリーズ

(耐圧防爆形ブレーキ無 : V/F定トルク、磁束ベクトル定トルク、低減トルク)

	1/3	1/5	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100	1/120	1/160	1/200	1/270	1/360	1/450	1/540	1/720	1/900	1/1200
0.4kW	D	D	D	D	D	D	D	D	G	G	J	J	J	LM	LM	LM	MM	MM	MM	MM	MM	
0.75kW	F	F	F	F	F	F	F	G	G	J	J	L	L	MM	MM	MM	NM	NM	NM	NM	NM	
1.5kW	H	H	H	H	H	H	H	J	J	L	L	L	M	M	M	NM	NM	NM				
2.2kW	J	J	J	J	J	J	J	L	L	M	M	M	N	N	N							
3.7kW	L	L	L	L	L	L	L	M	M	N	N	N										
5.5kW	M	M	M	M	M	M	M	M	N	N												
7.5kW	M	M	M	M	M	N	N															

全機種グリース潤滑です。

表中のアルファベットはギヤサイズを表します。(アルファベットのない部分は製作範囲外です。)

脚取付、フランジ取付とも上記ギヤサイズとなります。

5. 使用上のご注意

●GM-SYシリーズ (V/Fインバータ定トルクGM-SYZシリーズ含む)

	1/7.5	1/10	1/12.5	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60
0.1kW	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
0.2kW	20	20	20	20	20	20	20	25	25	25
0.4kW	25	25	25	25	25	25	25	30	30	30
0.75kW	30	30	30	30	30	30	30	35	35	35
1.5kW	35	35	35	35	35	35	35			
2.2kW	45	45	45	45	45	45	45			

全機種グリース潤滑です。

表中の数字はギヤサイズを表します。(数字の入っていない部分は製作範囲外です。)

フランジ、フェースマウント共用（中空軸）でブレーキ無、ブレーキ付とも上記ギヤサイズとなります。

●GM-HY2シリーズ (V/Fインバータ定トルクGM-HYZシリーズ含む)、GV-HY2シリーズ

	1/5	1/7.5	1/10	1/12.5	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100	1/120	1/160	1/200	1/240
0.1kW	AT	AT	A	A	A	A	A	A	A	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT
0.2kW	AT	AT	A	A	A	A	A	A	A	A	BT	BT	BT	BT	BT	BT	BT
0.4kW	BT	BT	B	B	B	B	B	B	B	B	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT
0.75kW	CT	CT	C	C	C	C	C	C	C	C	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT
1.5kW	DT	DT	D	D	D	D	D	D	D	D	ET	ET	ET	ET	ET	ET	ET
2.2kW	ET	ET	E	E	E	E	E	E	E	E	ET	ET	ET	ET			

全機種グリース潤滑です。

表中のアルファベットはギヤサイズを表します。(アルファベットのない部分は製作範囲外です。)

脚取付（中実軸）、フランジ（中実軸、中空軸）、フェースマウント（中実軸、中空軸）のブレーキ無、ブレーキ付とも上記ギヤサイズとなります。

●GM-DYシリーズ (V/Fインバータ定トルクGM-DYZシリーズ含む)

	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100
3.7kW	34C	34C	34C	44C	44C	44C	44C	44C	54C	54C
5.5kW	44C	44C	44C	44C	44C	44C	54C	54C	54C	
7.5kW	44C	44C	44C	54C	54C	54C	54C	54C		
11kW	54C	54C	54C	54C	54C	54C				

□ はV/Fインバータ定トルクGM-DYZシリーズの対応範囲

全機種オイル潤滑です。

表中の数字アルファベットはギヤサイズを表します。(数字アルファベットのない部分は製作範囲外です。)

脚取付（中実軸）、フランジ（中空軸）、フットマウント（中空軸）のブレーキ無、ブレーキ付とも上記ギヤサイズとなります。

(2)結線

標準仕様品は出荷時、同時切りで結線しておりますので、端子箱内の結線を別切りか直流切り（早切り）に接続変更してください。図中※の接続リード線を必ず取り外してください。

インバータ駆動定トルク仕様品は出荷時、別切りで結線しています。

モータ		出荷時	別切り	直流切り（早切り）
入力	出力			
インバータ駆動 0.1 3.7 kW	U V W B1 B2 B3 モータ ブレーキ	回路		
		接続要領		
5.5 7.5 kW	U V W 黒 赤 白 モータ ブレーキ 6本リード (U1,V1,W1,U2,V2,W2) までの配線時ご注意ください。	接続要領		
		惰行時間	0.1~0.3秒	0.01~0.04秒

- (注) 1. 端子台の接続導体を接続方法に応じて上図により取り外してください。(0.1~3.7kW)
 2. 0.1kW~3.7kWの端子台は上下2段となっています。モータ及びブレーキ電源の配線は、必ず上図に示す上段の端子ねじと接続してください。下段に接続されるとブレーキが解放しなくなりますのでご注意ください。
 3. 5.5、7.5kWは△結線です。(6本リード線) インバータ駆動で使用する場合、必ず△結線としてください。

使用上の注意事項

- 昇降用途および停止位置決め精度を上げたい場合は直流切り（早切り）回路を採用してください。
- 惰行時間は負荷仕様およびブレーキトルクにより多少変化します。
- ブレーキの構造上、ライニングの摺り音が生じる場合がありますが、性能には何ら影響ありません。
- モータ回路に力率改善用コンデンサを挿入される場合は必ず別切り回路としてください。
モータ回路に力率改善用コンデンサは挿入できませんのでご注意ください。
- ブレーキは、インバータの電源側に接続してください。
インバータの出力側に接続した場合、電源装置が破損する恐れがあります。
- 低周波数域で多少騒音が大きくなることがあります、機能上問題ありません。
- 周波数25Hz以下で運転される場合は、1時間定格または25%EDとなります。
- 400Vクラスインバータのサージ電圧対策については22ページを参照ください。

5. 使用上のご注意

(3) 400V級におけるインバータサージ電圧絶縁強化について

① 400V級インバータサージ電圧対策について

400V級モータをインバータで駆動する場合、配線定数に起因するサージ電圧がモータの端子間に発生し、その電圧によってモータの絶縁を劣化させることができます。

このサージ電圧対策として、モータ側では絶縁強化モータ、インバータ側ではサージ電圧抑制フィルタ（モータ端子電圧を850V以下に抑制するフィルタ）があり、400V級ではいずれかもしくは複合した対策の実施を検討する必要があります。

② ギヤードモータにおける400V級インバータサージ電圧絶縁強化品の対応

ギヤードモータにおける400V級絶縁強化品の対応を下表に示します。

3.7kW以上で絶縁強化品をご指定の場合には、GM-DZ（V/F定トルクモータ）シリーズを選定ください。

形名	仕様	容量	400V級 絶縁強化品対応	許容サージ電圧
GM-S,D,HY2,SY	標準モータ	0.1~2.2kW	○	0.4kW以下 1150V 0.75kW以上 1250V
GM-SZ,DZ,HY2Z, SYZ,DYZ	V/F定トルクモータ	0.4~7.5kW	○	0.4kW 1150V 0.75kW以上 1250V

注) 絶縁強化品においても、電源電圧が高い場合やインバータとモータ間の配線が長い場合など許容サージ電圧を超える場合には、サージ電圧抑制フィルタ（インバータオプション）を設置してください。

(4) 磁束ベクトル回路定数について

オートチューニングを行なわず、回路定数をインプットする場合は、下表の値としてください。

(1) FR-E500シリーズ

モータ枠番	容量	電圧	周波数	R1	Im (A)	結線
63	0.1kW	200	60	23.79	0.38	Y
63	0.2kW	200	60	11.9	0.61	Y
71	0.4kW	200	60	6.14	1.07	Y
80	0.75kW	200	60	2.6	2	Y
90	1.5kW	200	60	1.35	2.87	Y
100	2.2kW	200	60	0.88	3.32	2//Y
112	3.7kW	200	60	0.44	4.91	2//Y
132	5.5kW	200	60	0.75	5.82	2//Δ
132	7.5kW	200	60	0.54	6.77	2//Δ

(2) FR-A500シリーズ

モータ枠番	容量	電圧	周波数	R1	R2	X1	X2	Xm	結線
71	0.4kW	200	60	6.14	5.33	2.47	3.5	108	Y
80	0.75kW	200	60	2.6	2.4	1.57	2	57.6	Y
90	1.5kW	200	60	1.35	1.34	0.92	1.2	40.4	Y
100	2.2kW	200	60	0.88	0.67	0.78	1.07	34.9	2//Y
112	3.7kW	200	60	0.44	0.46	0.47	0.72	23.6	2//Y
132	5.5kW	200	60	0.75	0.79	1.82	2.37	59.7	2//Δ
132	7.5kW	200	60	0.54	0.61	1.47	2	51.28	2//Δ

(5)高調波とノイズ、漏電流

インバータは動作原理から、高調波およびノイズを発生します。高調波やノイズは周辺機器に影響を与えることがあります。使用に当たっては対策方法を理解しておくことが大切です。

①高調波とは

高調波は電力会社から供給される電源の周波数よりも大きな周波数の成分を言います。

高調波とノイズは同じ物ではなく、その違いの概要を下表に示します。

高調波とノイズの概要比較

項目	高調波	ノイズ
周波数	3kHz以下（最大50次）	高周波（数10kHz～MHz）
定量的把握	理論計算が可能	ランダムに発生、定量的把握が困難
発生量	負荷容量にほぼ比例	発生源のスイッチング速度が早いと多い
発生源	コンバータ回路の動作	インバータ回路の動作

●周辺機器への影響例…力率改善装置の過熱、電源トランスのうなりや発熱増加
自家用発電機の能力低下や過熱、誤動作など

②高調波とインバータの関係

インバータ主回路のコンバータ回路が動作した時に高調波が発生し、発生した高調波は電源側に流れ出します。

インバータだけでなく交流を直流に変換するコンバータ回路を有する機器は、高調波を発生します。

ACサーボもインバータと同様に高調波の発生源となります。

特に、高調波成分のうち高調波電流が周辺機器に影響を与えます。

③高調波規制の法令「電源高調波抑制対策ガイドライン」

電子機器類（コンバータ回路を持っているものが多い）の普及が高調波増加をきたし、放置すると電源環境が益々悪化するため、平成6年9月に通産省（現 経済産業省）から「電源高調波抑制対策ガイドライン」が発令されました。（平成9年9月に改定）

高調波ガイドラインの概要

適用	新設、増設または更新の場合に適用される。（特定需要家の場合）
規制概要	需要家（工場など）における、電力会社からの受電トランスの一次側に流れ出す高調波電流の大きさを規制している。 他の需要家に迷惑をかけないための規制が目的。
罰則	ガイドラインは技術指針のため罰則はなし。ただし、遵守する義務がある。
申請	必要書類に高調波発生量を計算して書込む。作成した書類を電力会社に提出。

上記の申請書類は需要家が作成しますが、このときインバータの定格容量や回路種別の問合わせを受けることがあります。この場合には、インバータカタログA500に記載の内容を提示してください。なお、高力率コンバータ（FR-HC）は高調波を発生しない機器に分類されます。

5. 使用上のご注意

④高調波の低減対策

低減対策には、「インバータ側での対策」と「電源系統側での対策」があります。

ここでは、インバータ側の対策について以下、記載します。

高調波抑制対策ガイドラインには、インバータ側での対策方法が明記されており、具体的にはリアクトルを接続する内容となっています。次の3種類があります。

効果は③が最も高く、①と②は同程度の効果です。

対策方法と効果

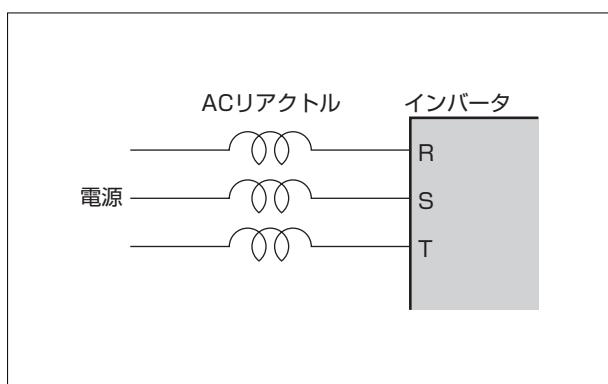
対策方法	(効果の順位)
①ACリアクトルのみを接続する。	3
②DCリアクトルのみを接続する。	2
③ACリアクトルとDCリアクトルの両者を接続する。	1

[留意事項]

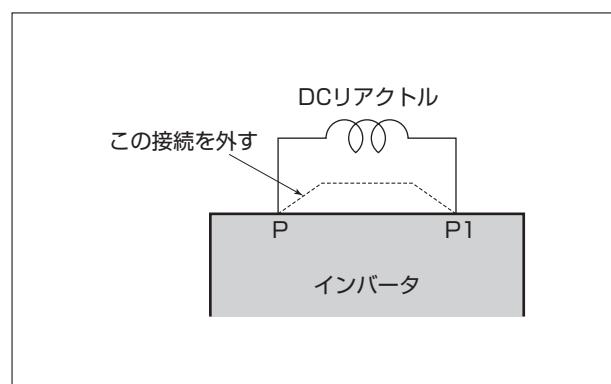
●DCリアクトルはインバータに端子P1およびPが装備されていないと接続できません。

●ACリアクトルとDCリアクトルの両者を接続した場合、リアクトルの電圧降下の影響で、インバータの最大出力電圧が低下することに配慮する必要があります。

60Hz以上の運転を行う時には、モータのトルク低下に留意が必要です。



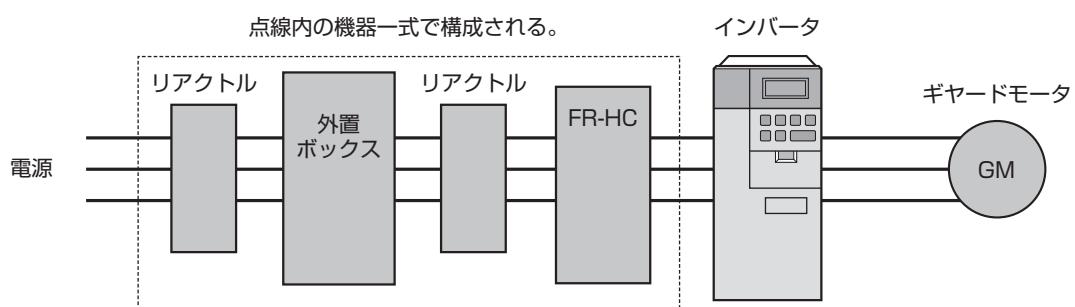
ACリアクトル接続例



DCリアクトル接続例

■高調波を発生させない方法

オプションとして用意されている「高力率コンバータFR-HC」を使用すると、発生高調波がゼロの機器として適用できます。



高力率コンバータFR-HC接続例

(6)周辺機器の選定

ノーヒューズブレーカ、電磁接触器、電線はインバータの機種によって異なります。具体的な選定は各機種のカタログを参照ください。

周辺機器選定表 (FR-A500の場合)

電圧	モータ出力 (kW)	適用インバータ 形式	ノーヒューズブレーカ (NF) または漏電ブレーカ (NV)		電磁接触器 (MC)	電線 (mm ²)	
			標準	力率改善リアクトル付の場合		R, S, T	U, V, W
200V クラス	0.4	FR-A520-0.4K	NF30形 NV30形 5A	NF30形 NV30形 5A	S-N10	2	2
	0.75	FR-A520-0.75K	NF30形 NV30形 10A	NF30形 NV30形 10A	S-N10	2	2
	1.5	FR-A520-1.5K	NF30形 NV30形 15A	NF30形 NV30形 15A	S-N10	2	2
	2.2	FR-A520-2.2K	NF30形 NV30形 20A	NF30形 NV30形 15A	S-N11, N12	2	2
	3.7	FR-A520-3.7K	NF30形 NV30形 30A	NF30形 NV30形 30A	S-N20	3.5	3.5
	5.5	FR-A520-5.5K	NF50形 NV50形 50A	NF50形 NV50形 40A	S-N25	5.5	5.5
	7.5	FR-A520-7.5K	NF100形 NV100形 60A	NF50形 NV50形 50A	S-N35	14	8
	11	FR-A520-11K	NF100形 NV100形 75A	NF100形 NV100形 75A	S-K50	14	14
	15	FR-A520-15K	NF225形 NV225形 125A	NF100形 NV100形 100A	S-K65	22	22
	18.5	FR-A520-18.5K	NF225形 NV225形 150A	NF225形 NV225形 125A	S-K80	38	38
	22	FR-A520-22K	NF225形 NV225形 175A	NF225形 NV225形 150A	S-K95	38	38
	30	FR-A520-30K	NF225形 NV225形 225A	NF225形 NV225形 175A	S-K125	60	60
	37	FR-A520-37K	NF400形 NV400形 250A	NF225形 NV225形 225A	S-K150	100	100
	45	FR-A520-45K	NF400形 NV400形 300A	NF400形 NV400形 300A	S-K180	100	100
	55	FR-A520-55K	NF400形 NV400形 400A	NF400形 NV400形 350A	S-K220	150	150
400V クラス	0.4	FR-A540-0.4K	NF30形 NV30形 5A	NF30形 NV30形 5A	S-N10	2	2
	0.75	FR-A540-0.75K	NF30形 NV30形 5A	NF30形 NV30形 5A	S-N10	2	2
	1.5	FR-A540-1.5K	NF30形 NV30形 10A	NF30形 NV30形 10A	S-N10	2	2
	2.2	FR-A540-2.2K	NF30形 NV30形 15A	NF30形 NV30形 10A	S-N20	2	2
	3.7	FR-A540-3.7K	NF30形 NV30形 20A	NF30形 NV30形 15A	S-N20	2	2
	5.5	FR-A540-5.5K	NF30形 NV30形 30A	NF30形 NV30形 20A	S-N20	3.5	2
	7.5	FR-A540-7.5K	NF30形 NV30形 30A	NF30形 NV30形 30A	S-N20	3.5	3.5
	11	FR-A540-11K	NF50形 NV50形 50A	NF30形 NV50形 40A	S-N20	5.5	5.5
	15	FR-A540-15K	NF100形 NV100形 60A	NF50形 NV50形 50A	S-N25	14	8
	18.5	FR-A540-18.5K	NF100形 NV100形 75A	NF100形 NV100形 60A	S-N35	14	8
	22	FR-A540-22K	NF100形 NV100形 100A	NF100形 NV100形 75A	S-K50	22	14
	30	FR-A540-30K	NF225形 NV225形 125A	NF100形 NV100形 100A	S-K65	22	22
	37	FR-A540-37K	NF225形 NV225形 150A	NF225形 NV225形 125A	S-K80	38	22
	45	FR-A540-45K	NF225形 NV225形 175A	NF225形 NV225形 150A	S-K80	38	38
	55	FR-A540-55K	NF225形 NV225形 200A	NF225形 NV225形 175A	S-K100	60	60

(注1) 電線サイズは配線長20mの場合のサイズを示します。

(注2) インバータ容量がモータ容量より大きな組合せの場合、ブレーカおよび電磁接触器はインバータ形式に、電線および力率改善リアクトルはモータ出力に合せて選定してください。

6. インバータ駆動ギヤードモータ選定容量

動力計算

$$P_L = \frac{\mu \times m \times V}{6120 \times \eta} \text{ (kW)}$$



モータ容量の仮決定

$$P_M \geq P_L$$



インバータ容量の仮決定

$$P_{INV} \geq P_M$$



減速比の仮決定

$$N_{60} = \frac{1000 \times V}{\pi \times D}$$

$$i = \frac{N_{60}}{1800}$$



加速可否

$$T_a = \frac{\sum J \times N_{60}}{9.55 \times t_a}$$

$$\frac{T_a + T_L}{T_{MG}} < \alpha$$



減速可否

$$T_d = \frac{\sum J \times N_{60}}{9.55 \times t_a}$$

$$\frac{T_d - T_L}{T_{MG}} < \beta$$



回生電力の検討

①短時間許容電力の確認

$$W_{INV} < W_{RS}$$

②平均回生電力の確認

$$W_{INV} \times t_d / t_c < W_{RS}$$

m : 質量 (kg)

V : 速度 (m/min)

η : 機械効率

D : スプロケット等の直径 (mm)

T_L : 出力軸負荷トルク

T_a : 加速トルク

T_d : 減速トルク

α_a : 直線加速トルク係数

β_{min} : 減速トルク係数

P_L : 所要電力 (kW)

P_M : モータ容量 (kW)

P_{INV} : インバータ容量 (kW)

μ : 摩擦係数

J : 慣性モーメント ($4J=GD^2$) (kgm²)

J_L : 負荷慣性モーメント (kgm²)

J_m : モータ慣性モーメント (kgm²)

i : 減速比

N_{60} : 60Hz時の出力軸回転速度 (r/min)

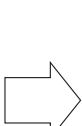
T_{MG} : 60Hz基準出力軸許容トルク (N・m)

t_a : 基底周波数60Hzまでの加速時間 (s)

t_d : 基底周波数60Hzまでの減速時間 (s)

W_{RS} : ブレーキユニットの連続許容電力 (W)

t_c : 1サイクル全体の時間 (s)

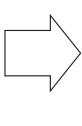


$$\sum J = J_L + J_m \times i^2$$

機械強度係数 $\alpha_a = 1.0$ (GM-S,SY)
1.4 (GM-D,HY2)

加速トルク係数 α_a

上記 α_a が小さい方で加速時間決定



機械強度係数 $\beta_{min} = 1.0$ (GM-S,SY)
1.4 (GM-D,HY2)

減速トルク係数 β_{min}

上記 β_{min} が小さい方で減速時間決定

加速可否の検討

(1) 加速時間 t_a

$$t_a = V_{max} / (60 \times A_{cc}) \quad [s]$$

V_{max} : 最高移動速度 [m/min]

A_{cc} : 加速度 [m/sec²]

(2) 加速トルク T_a

$$T_a = (\sum J \times N_{60}) / (9.55 \times t_a) \quad [N \cdot m]$$

$\sum J$: 出力軸換算Jの総和

(3) 加速可否

$$\text{直線加速トルク係数 } \alpha_a > (T_a + T_{Lmax}) / T_{MG}$$

T_{Lmax} : 出力軸負荷トルクの最大値 [kgf · m]

T_{MG} : 出力軸定格トルク [kgf · m]

α_a : 直線加速トルク係数

インバータ α_a : 直線加速トルク係数 α_a の値はテクニカルノートNo.30のデータを参照

ギヤードモータ α_a < 機械強度係数

$$\alpha_a = 1.0 \quad (\text{GM-S,SY})$$

$$1.4 \quad (\text{GM-D,HY2})$$

インバータ、ギヤードモータの α 値の小さい方で決定

減速可否の検討

(1) 減速時間 t_d

$$t_d = V_{max} / (60 \times A_{cc}) \quad [s]$$

V_{max} : 最高移動速度 [m/min]

A_{cc} : 加速度 [m/sec²]

(2) 減速トルク T_d

$$T_d = (\sum J \times N_{60}) / (9.55 \times t_d) \quad [N \cdot m]$$

$\sum J$: モータ軸換算Jの総和

(3) 減速可否

$$\beta_{min} > (T_d - T_{Lmin}) / T_{MG}$$

T_{Lmin} : モータ軸換算負荷トルクの最小値 [kgf · m]

T_{MG} : 出力軸許容トルク [N · m]

β_{min} : 減速トルク係数の最小値

インバータ β_{min} : 減速トルク係数 β_{min} の値はテクニカルノートNo.30のデータを参照

ギヤードモータ β_{min} < 機械強度係数

$$\beta_{min} = 1.0 \quad (\text{GM-S,SY})$$

$$1.4 \quad (\text{GM-D,HY2})$$

インバータ、ギヤードモータの β 値の小さい方で決定

回生電力の検討

(1) 短時間許容電力の確認

$$W_{INV} < W_{RS}$$

W_{RS} はテクニカルノートNo.30のデータを参照

$W_{INV} = (\text{負荷から回生される電力}) - (\text{モータで吸収される電力})$

$$= W_{MECH} - W_M \quad [W]$$

$$W_{MECH} = 0.1048 \times (T_d - T_{Lmin}) \times (N_{max} + N_{min}) / 2 \quad [W]$$

$$W_M = (k1 - k2) \times P_L \quad [W]$$

P_L : 負荷の所要動力

$k1$: 運転周波数の最大値 f_{max} における換算係数

$k2$: 運転周波数の最小値 f_{min} における換算係数

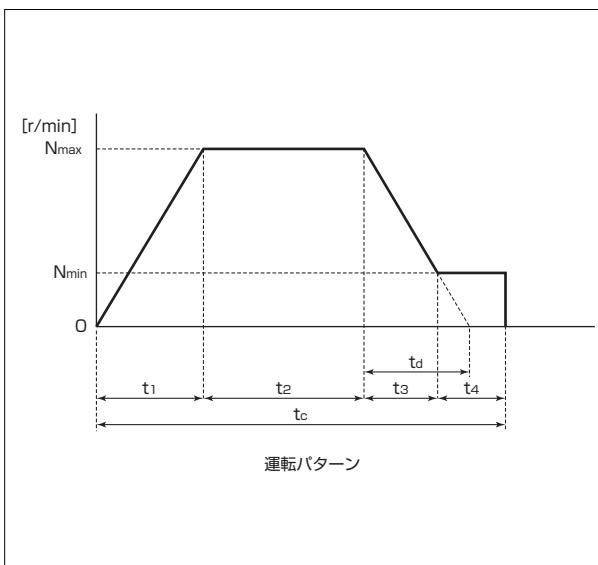
$k1, k2$ はテクニカルノートNo.30のデータを参照

(2) 連続平均回生電力の確認

$$W_{INV} \times t_c / t_c < W_{RC}$$

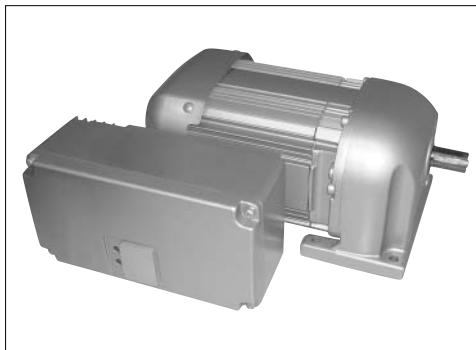
W_{RC} はテクニカルノートNo.30のデータを参照

昇降用途の場合上記計算と異なります。



7. インバータギヤードモータ GV-S、GV-HY2シリーズ

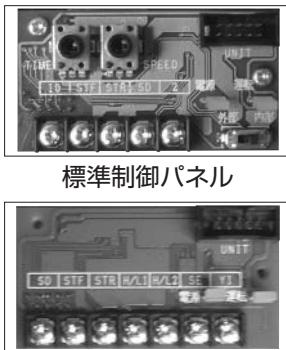
(1)特長



GV-S 0.2kW 1/30 三相200V 屋内形



インバータ部



標準制御パネル

4段速制御パネル

■オール in One

ギヤードモータにインバータを搭載。オールマイティな駆動源として力を発揮します。

- 回転速度の調整も、ソフトスタート、ソフト停止も簡単スムーズに行えます。
- インバータ取付場所も不要で省スペース化に最適です。
- インバータ設置スペースにお困りの設計者や、インバータ選定・操作が煩わしいお客様に最適です。

■充実のラインアップ

今までのシリーズをさらに拡大、電磁ブレーキ付を加えました。

- 出力軸は平行・直交中実・直交中空の3方式で用途が広がります。
- 入力電源は、三相200V、単相100Vおよび200V対応です。(400Vは製作できません)
- 電磁ブレーキ付を加え、取付タイプ、減速比も当社GM-S、GM-HY2シリーズと同じ種類をラインアップしました。

■カンタン操作&カンタン取扱い

操作・取扱い・メンテナンスはギヤードモータの使いやすさそのままです。

- 電源入力を端子台に接続するだけでインバータ運転が可能となります。(インバータの初期設定は不要です。)
- 加減速時間や回転速度調整は、ボリュームつまみでカンタンに操作できます。
- インバータは端子箱にまとめてユニット化、メンテナンスや交換なども簡単に行なえます。

■さらに機能充実

汎用インバータの主要な機能はもちろん、一体型だから実現できる機能も一段と充実。

- 電磁ブレーキ操作回路内蔵で配線・操作は一切不要となります。(ブレーキ付の場合)
- ギヤードモータ本体の共振周波数をはずした高周波音低減PWM変調方式を新採用しました。
- 自動ブースト機能も搭載し、低周波数域の出力トルクも大幅に向上しました。
- LED表示も端子箱の外部から見える新設計で、スピーディに判断できます。

■環境性向上、コンパクト&低ノイズ

端子箱部はアルミダイカスト製、さらに全機種IP44保護構造採用。

- 簡易屋外形の製作にもお応えします。(特殊品対応)
- インバータ出力の配線ナシだから、ノイズ影響も非常に小さく抑えます。
- コンパクトな専用インバータを搭載し、製品の高信頼性を実現します。

* 特殊仕様について…次の特殊仕様を準備しています。

指定内容	指定なき場合の標準仕様	指定できる特殊仕様
制御パネル	標準制御パネル	4段制御パネル
外被保護構造	IP44 (屋内防まつ形)	IP44 (簡易屋外防まつ形)

(2)周辺機器

《外部操作ボックス》

GV インバータGM用	SW 操作ボックス	VN なし:スイッチのみ VN:ボリューム付	O1 01:1mケーブル付 03:3mケーブル付
-----------------------	---------------------	-------------------------------------	---------------------------------------

GV-SW

■正転／停止、逆転／停止
2速選択が可能です。
(4段速制御パネルのみ
2速選択可能)



GV-SWVN

■正転／停止、逆転／停止
速度調整が可能です。
(標準制御パネルのみ
使用可能)



《ユニットコントローラ》

GV インバータGM用	PA パラメータユニット	O1 01:標準ユニット
-----------------------	------------------------	------------------------



GV-PA

《ユニットコントローラ接続ケーブル》

GV インバータGM用	CL 接続ケーブル	O1 01:1mケーブル付 03:3mケーブル付
-----------------------	---------------------	---------------------------------------

●ユニットコントローラをお求めの際は、接続ケーブルが必要です。

7. インバータギヤードモータ GV-S、GV-HY2シリーズ

(3)仕様

共通仕様

項目	仕 様		
定格出力	0.1~0.4kW		0.75kW
入力電圧	三相200~220V±10% 単相200~220V±10% 単相100~115V±10%		三相200~220V±10%
入力周波数	50/60Hz±5%		
設置場所	屋内、-10~+40°C (凍結のないこと)		
湿度	90%RH以下 (結露のないこと)		
雰囲気	屋内 (腐食性ガス、オイルミスト、引火性ガス、塵埃などないこと)		
標高	海拔1,000m以下		
振動	常時4.9m/s ² (0.5G)、瞬時9.8m/s ² (1G) 以下 (JIS C0911準拠)		
保護形式	屋内形 (IP44) ^{*1}		
塗装色	シルバー (マンセルN6.0相当)		

減速部仕様

シリーズ	平行軸		直交軸			
減速比	1/3~1/1200 (0.75kWは1/450まで)				1/5~1/240	
出力軸	中実軸 (軸端タップ付)				中実軸 (軸端タップ付)	
取付方法	脚取付	フランジ取付	脚取付	フェースマウント	フランジ取付	フェースマウント
潤滑方法	グリース潤滑					

モータ仕様

項目	仕 様			
定格出力	0.1kW	0.2kW	0.4kW	0.75kW
定格電圧・周波数	三相 200V 50/60Hz			
形式	三相カゴ形誘導電動機 電磁ブレーキ付／なし			
冷却方法	全閉自冷形		全閉外扇形	
極数		4極		
耐熱クラス		E		

※400V級の製作はできません。

制御仕様

項目	標準	4段速
速度設定	1段速…10~120Hz 速度設定内蔵ボリューム付 内部／外部ボリューム切替SW付 (工場出荷時：60Hz、内部VR)	4段速…各々10~120Hz ^{*2} 速度設定内蔵ボリュームなし (工場出荷時：1速10Hz、2速30Hz、3速60Hz、4速90Hz)
加減速時間	設定用内蔵ボリューム (加減同一) 0.3~10秒 (工場出荷時：5秒)	0.3~10秒 ^{*2} (工場出荷時：各々5秒)
外部運転指令	正転／停止、逆転／停止	正転／停止、逆転／停止、4速選択
制御方式 ^{*2}	正弦波PWM制御 (標準モード／高周波音低減モード選択可) (工場出荷時：標準モード)	
保護機能	過電流、回生過電圧、過熱、低電圧、過負荷	
トルクブースト ^{*2}	固定0~10% (自動ブースト選択可)	
回生トルク ^{*3}	100%以上 (コンデンサ回生)	
直流制動 ^{*2}	0~10%電圧 0~10秒 3Hz制動あり／なし選択 (工場出荷時：0.5秒 6% 制動あり)	
トルク	制御回路内蔵、始動・停止信号に同期	
電磁ブレーキ		
異常出力	なし	トランジスタ出力

※1 屋外形は特殊品として対応します。

※2 オプションのユニットコントローラにより設定が可能です。

※3 回生制御トルクは、ギヤードモータ単体で60Hzより最短で減速したときの短時間平均減速トルクを示しており、連続回生トルクではありません。

※4 昇降用途では使用できません。

保護機能

機能名称	内 容	エラーコード
過電流遮断	・インバータ出力電流が定格電流の約200%以上になったとき、保護回路が動作し、ギヤードモータを停止します。	E8
低電圧保護	・入力電源電圧が下がると、制御回路が正常な機能を発揮できなくなります。またモータのトルク不足や過熱などを生じます。このため、電源電圧が約80%以下になるとギヤードモータを停止します。	E2
回生過電圧遮断	・ギヤードモータ制動時の回生エネルギーにより、インバータ内部の主回路直流電圧が規定値以上になると、保護回路が動作し、ギヤードモータの出力を停止します。	E5
過負荷保護 (電子サーマル)	・過負荷をインバータ内蔵の電子サーマルが検知、保護回路が動作し、ギヤードモータを停止します。 ・定格負荷の115%以上の負荷電流が流れ、かつ過電流遮断に至らない場合、予め設定されたサーマル限時特性にて保護動作し、ギヤードモータを停止します。	E6
インバータ過熱保護	・インバータ内部の温度が過熱したり、周囲温度が高い場合、保護動作しギヤードモータを停止します。	E7

(注) 保護回路が動作すると、設定パネル上の運転モード表示灯が赤点滅、赤点灯に切換わります。

ユニットコントローラを用いるとエラーコードを表示できます。

エラー内容を0□□～7□□で8回履歴表示します。(□□はエラーコード)

表示用LED 設定ボリューム

	表示記号	名 称	内 容
表 示	電源	電源灯	過電時に緑点灯します。
	運転	運転モード表示灯	運転状態により 点灯、点滅します。 30±2Hz……… 緑色 △○点滅 50±2Hz……… 橙色 ○点灯 60±2Hz……… 緑色 ○点灯 90±2Hz……… 緑色 △○点滅 過負荷時 …… 赤色 △○点滅 エラー停止時 … 赤色 ○点灯
ボリューム ^{*1}	SPEED	速度設定ボリューム ^{*2}	内部ボリューム選択時、出力周波数を10～120Hzに設定します。
	TIME	加減速時間設定ボリューム	加減速時間を0.1～10秒に設定します。

※1 ボリュームは、標準制御パネルのみ用意されています。

ユニットコントローラで設定しますとボリュームで設定した値は無効となります。

※2 内部ボリュームを使用する場合は、ボリューム切替スイッチを『内部』に設定してください。

7. インバータギヤードモータ GV-S、GV-HY2シリーズ

端子仕様説明

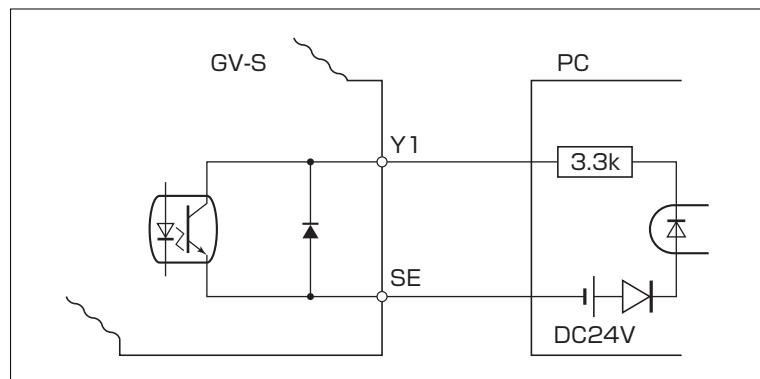
	端子記号	端子名称	内容説明
主回路	R,S,T	電源入力	商用電源に接続します。
	±	接地	インバータギヤードモータ本体のアース接続端子。 アースは必ず接続してください。
標準制御パネル制御回路	10	周波数設定用電源	ボリュームの終端（電源DC5V側）に接続。
	STF	正転始動	STF-SD間短絡で正転、開放で停止指令となります。
	STR	逆転始動	STR-SD間短絡で逆転、開放で停止指令となります。
	2	周波数設定	出力周波数設定用入力端子。 DC0～5Vの範囲で電圧を入力します。 ボリュームのしゅう動接点を接続。
	SD	コモン	STF、STRの接点入力コモン端子。 周波数設定信号端子。ボリュームの終端（コモン側）を接続。
	ユニット	UC接続コネクタ	ユニットコントローラ接続用コネクタ。
	STF	正転始動	STF-SD間短絡で正転、開放で停止指令となります。
4段速制御パネル制御回路	STR	逆転始動	STR-SD間短絡で逆転、開放で停止指令となります。
	H/L1 H/L2	4速選択	詳細は下記4段速選択モード参照。
	SD	コモン	STF、STR、H/L1、H/L2各接点入力のコモン端子。
	Y1	異常出力	オープンコレクタ出力（異常時Y1-SE間導通）。 制御回路の共通回路とは絶縁されています。
	SE	オープンコレクタ出力コモン	異常出力Y1コモン端子。
	ユニット	UC接続コネクタ	ユニットコントローラ接続用コネクタ。

《4段速選択モード》

0：開放 1：短絡

端子		設定
H/L2-SD間	H/L1-SD間	
0	0	1速
0	1	2速
1	0	3速
1	1	4速

■異常出力結線図



注意

回路電流は7mA以下でご使用ください。

(4) 結線

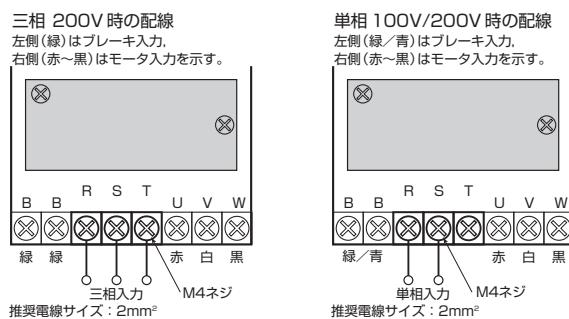
① 注意

- アース用端子を確実に接地してください。感電のおそれがあります。
 - 電気配線、配線工事は電気設備技術基準や各電力会社内線規定に従って、安全確実に行ってください。
 - 指定電圧の電源を使用してください。火災の危険があります。
 - 配線が長いときには、電圧降下2%以内を目安にしてください。

②主回路（電源線）の配線

電源線は、端子箱カバーをはずし、所定の位置に接続ください（相順を特に合わせる必要はありません）。

端子箱内電源接続基板（ 部は上部の制御パネルを示します。）



注意

単相100Vと200Vは共用ではありません。

単相100V仕様は、内部に倍電圧回路があり、200Vを入力しますと故障の原因となります。

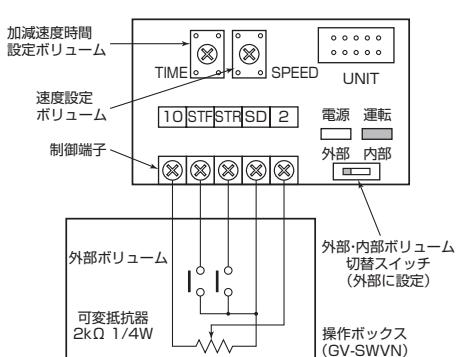
銘板を確認のうえ接続ください。

- インバータギヤードモータは、インバータとモータの配線は必要ありません。
 - ブレーキリード線は、緑：200V、青：100Vです。

(5)外部ボリューム操作による速度切換例

制御端子に外部ボリュームおよびスイッチを接続し、このスイッチで運転／停止、回転方向の切り換えを行い、さらに外部ボリュームで、任意の運転周波数を設定します。手元で運転周波数を調整する場合に適しています。

標準制御パネル接続図（外部ボリューム操作）



- ### ●推奨外部部品什樣

- ### (1)スイッチ定格

接点間50V微弱電流用 (6mA)

- ## (2)接続ケーブル

300V 0.3mm² 長さ30m以内

- ### (3)外部ボリューム (可変抵抗器)

可变抵抗器 炭素皮膜抵抗器 $2K\Omega \pm 10\%$

オプションの操作ボックスGV-SWVN(接続ケーブル付)をで使用になると便利です。

注 接続線の色は、操作ボックス (GV-SWVN) を接続する場合の表示です。

- 外部ボリュームを接続する場合は、外部・内部ボリューム切替スイッチを必ず『外部』に設定して下さい。
 - 運転中に、外部から内部ボリュームスイッチに切り換えると、内部ボリュームの設定値で運転します。安全のため外部ボリューム操作を行う際は、内部設定値を最小目盛（10Hz）に設定ください。
 - 制御端子に、LED、ランプ等を接続されると、内部の電圧が低下し動作不良を起こすことがありますので、接続しないで下さい。
 - 操作ボックス等で運転を行う場合、加減速時間の設定は、制御パネル上のボリュームかオプションのユニットコントローラ（GV-PA）で行ってください。
 - 接続ケーブルは、長さ30m以内とし、シールド線またはツイスト線を使用してください。
また、他の機器からの誘導を受けぬよう主回路や強電回路（リレーシーケンス回路）とは離して、配線してください。

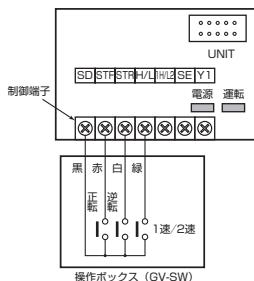
7. インバータギヤードモータ GV-S, GV-HY2シリーズ

(6)4段速制御パネルによる運転

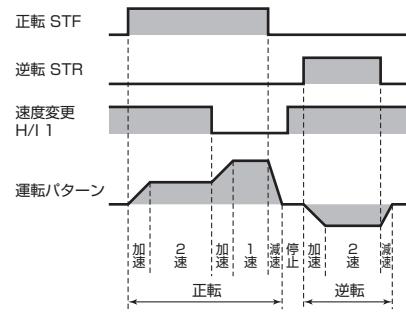
①外部スイッチによる速度切換例

制御端子にスイッチを接続し、この操作信号で運転、1速～4速の速度切り換え、回転方向の切り換えを行います。外部で正転・逆転、ソフトスタート・ストップ、1速～4速の切り換えが必要な場合に適しています。

4段速制御パネル接続図(外部操作スイッチ)
GV-SWを使用し2段速運転した場合



外部操作スイッチ時の運転パターン



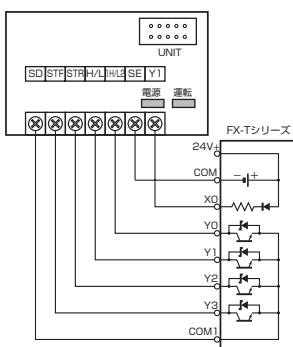
注 接続線の色は、操作ボックス (GV-SW) を接続する場合の表示です。

- 運転速度、および加減速時間の設定が必要な場合は、ユニットコントローラ (GV-PA) によって行います。
- 逆転への切り換えが不要な場合、逆転用スイッチを接続する必要はありません。
また、端子H/L1、H/L2の両信号を入力することで4段速の運転ができます。
- 接続ケーブルは、長さ30m以内とし、シールド線またはツイスト線を使用してください。
また、他の機器からの誘導を受けぬよう主回路や強電回路(リレーシーケンス回路)とは離して、配線してください。
- 推奨操作ボックス仕様
 - (1)スイッチ定格 接点間50V微弱電流用 (6mA)
 - (2)接続ケーブル 300V 0.3mm² 長さ30m以内オプションの操作ボックスGV-SW(接続ケーブル付)をご使用になると便利です。

②外部操作信号による運転例 (プログラム運転方式)

制御端子に制御信号を入力し、この操作信号で運転、速度切り換えを行います。シーケンサ (PC) によるプログラム運転に適しています。

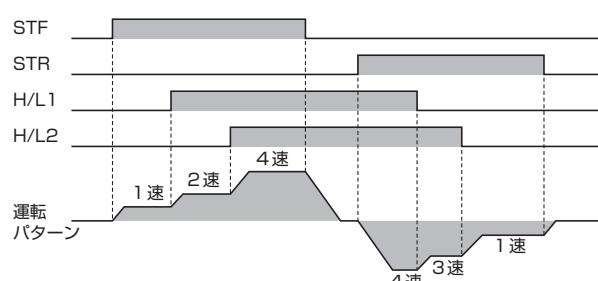
4段速制御パネル接続図



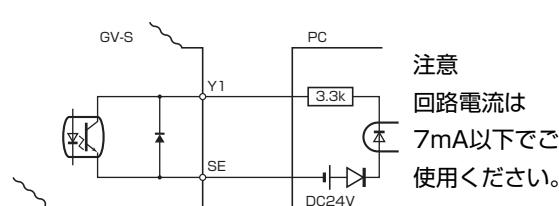
●加減速時間、運転速度は、あらかじめユニットコントローラで設定します。

- 接続ケーブルは、長さ30m以内とし、シールド線またはツイスト線を使用してください。
また、他の機器からの誘導を受けぬよう主回路や強電回路(リレーシーケンス回路)とは離して、配線してください。
- 異常出力端子の回路電流は、DC12～24V、7mA以下でご使用ください。リレー駆動する場合は、上記電流で駆動可能なリレーを選定ください。

運転パターン (4段速運転の場合)



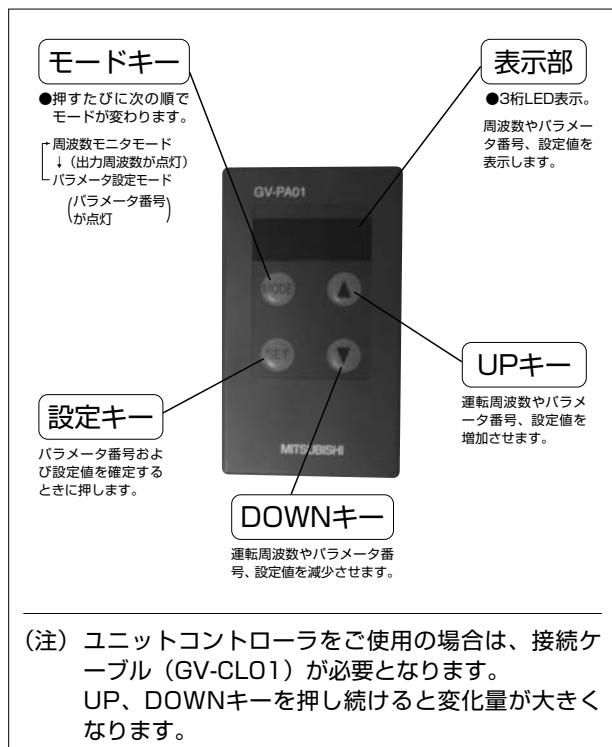
異常出力 (オープンコレクタ)



(7)ユニットコントローラ（オプション）の機能と操作

●形名…GV-PA01

●用途…運転周波数、加減速時間等のデジタル設定のほか、エラーコードの表示等もできます。



■パラメーター一覧

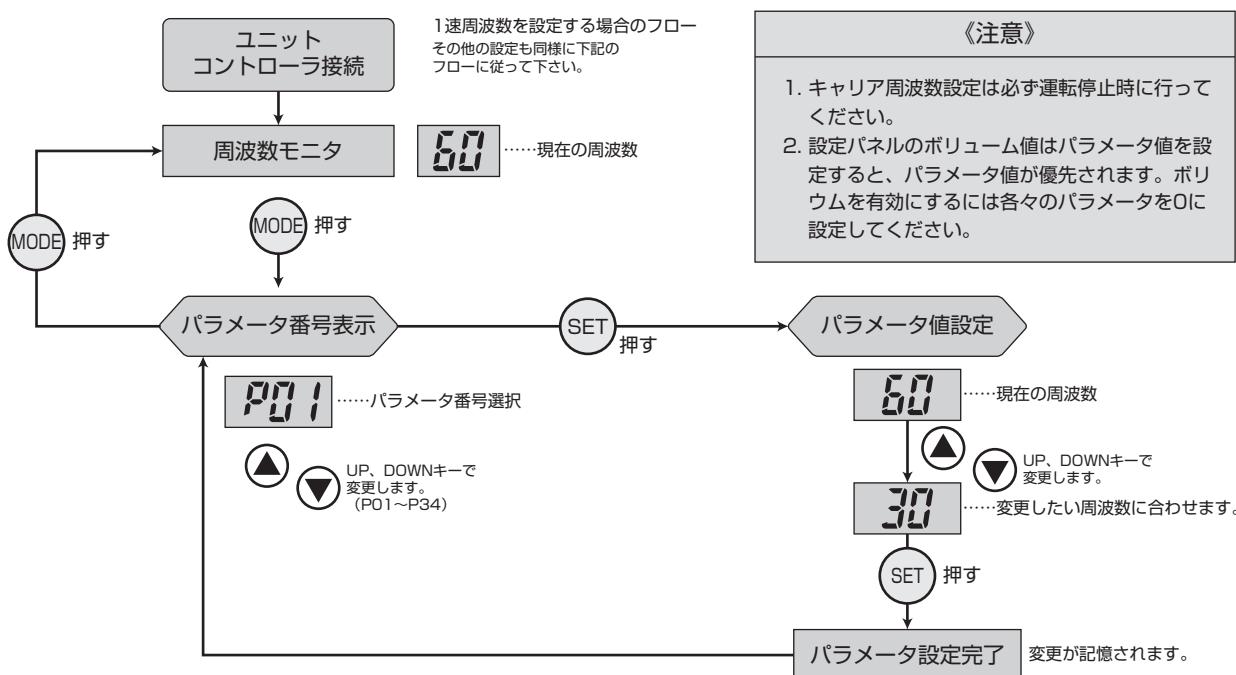
パラメータ番号	機能・名称	設定範囲	設定単位	工場出荷時設定
P01	1速周波数	0, 10~120Hz	1Hz	0 ^{※2} 10
P02	2速周波数	10~120Hz		— ^{※3} 30
P03	3速周波数	10~120Hz		— ^{※3} 60
P04	4速周波数	10~120Hz		— ^{※3} 90
P11	加速時間	0, 0.1~10秒	0.1秒	0 ^{※2} 5
P12	減速時間	0~10秒		0 ^{※2} 5
P21	直流制動時間	0~10.0秒		0.5 0.5
P22	直流制動トルク	0~10%	1%	6 6
P23	トルクブースト	0~10%		6 6
P24	キャリア周波数	0.8~4.0kHz	0.1kHz	4.0 4.0
P25	PWMモード設定	0, 1	1	0 0
P26	電子サーマル	50~105%	1%	100 100
P27	トルクブーストモード	0, 1	1	0 0
P31	運転時間	999百時間 ^{※1}	—	— —
P32	電源投入回数	999百回 ^{※1}	—	— —
P33	エラー履歴	8履歴 ^{※1}	—	— —
P34	エラーコードクリア	0, 1	1	0 0

※1 読み出しのみできます。

※2 P01、P11、P12は制御パネルのボリューム値が有効となっておりますので、各々の工場出荷設定値は0に設定されております。

※3 周波数が表示されますが使用できません。

ユニットコントローラの操作方法



8. 耐圧防爆形のインバータ駆動

(1) 防爆仕様ギヤードモータの運転

防爆仕様のギヤードモータは、引火性ガスの環境で使用される特殊環境用のギヤードモータです。

危険度が高い環境であるため、法令で定めた検定制度があるのが特徴です。

次の事項に留意して選定、設置および手配をすることが大切です。

①ギヤードモータとインバータを組合せて、労働省防爆検定を取得したものを使用します。

既設の商用電源で運転している耐圧防爆ギヤードモータや安全増防爆ギヤードモータとインバータとを組合せて運転することはできません。

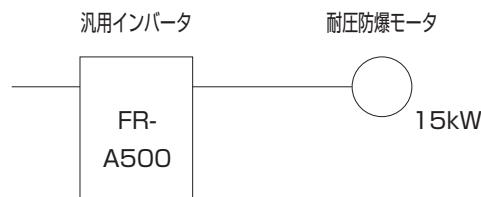
②安全増防爆ギヤードモータは、運転条件に激しい制約条件があるため、新規にインバータ駆動用として防爆検定を受けるのは経済的ではありません。耐圧防爆ギヤードモータを推奨ください。

③インバータは防爆仕様でないため、非防爆環境に設置してください。

④インバータのオプションには、使用できないものがあります。

誤った使い方例

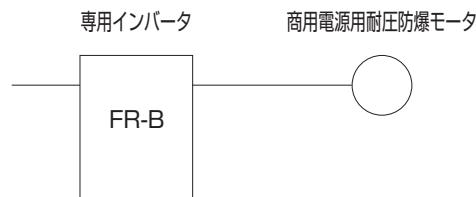
●汎用インバータで耐圧防爆ギヤードモータを駆動



●インバータ容量を勝手にギヤードモータより大きくした場合



●商用電源駆動用の耐圧防爆ギヤードモータを駆動



●メーカーが異なる組合せ



[発注時の留意点]

●防爆検定取得済みのギヤードモータ、インバータ組合せから選定してください。(37ページ参照)
新規に受検するには、別途、受検費用が発生します。

●インバータは専用インバータとなります。汎用インバータに比べ一部機能が異なります。

●インバータ駆動耐圧防爆ギヤードモータには「低減トルク形」と「定トルク形」があり、組合わせるインバータが異なります。

　　インバータFR-B形……低減、定トルクギヤードモータ（V/F制御）駆動用

　　インバータFR-B3形…定トルクギヤードモータ（磁束ベクトル制御）駆動用

●インバータ駆動として受検したインバータや耐圧防爆モータが破損した時やリプレースする時には、同一仕様の新規インバータやギヤードモータとのみ取替えることができます。

(2)インバータ駆動専用耐圧防爆形ギヤードモータ GM-DX形

耐圧防爆専用インバータを用いて可変速運転が可能な、耐圧防爆形インバータ駆動専用ギヤードモータシリーズをラインアップしました。

塗装ライン、薬品工場などの防爆エリアでも安心してお使いいただけます。

特長

- 定トルクシリーズ磁束ベクトル制御…搭載モータX(E)F-NEFCA-2+組合せインバータFR-B3

耐圧防爆形モータをアドバンスト磁束ベクトル制御で運転できます。

始動時から高トルクが必要な機械に最適です。

- 定トルクシリーズV/F制御…搭載モータX(E)F-NEF+組合せインバータFR-B

耐圧防爆形モータをV/F制御で運転できます。

低速域まで100%トルクで運転可能です。

- 低減トルクシリーズV/F制御…搭載モータX(E)F-NEF+組合せインバータFR-B

耐圧防爆形モータをV/F制御で運転できます。

低速域は低減トルク特性となります。

■耐圧防爆形モータ

三菱耐圧防爆形モータ駆動用インバータFREQROL-B、B3と組合せて厚生労働省防爆検定に合格した耐圧防爆形モータです。

構造力学から生まれた強固な外皮は防爆試験（10回の防爆試験+15回の爆発引火試験）にびくともしません。

また、防爆構造はd2G4を採用しており幅広いニーズに対応できます。（注）商用電源では運転できません。

■耐圧防爆形モータ駆動用インバータ

三菱耐圧防爆形モータXF形、XE形と組合せて厚生労働省防爆検定に合格した耐圧防爆形モータ駆動用インバータです。

耐圧防爆形モータの滑らかな加減速運転、多段速運転などができます。また、瞬停再始動機能、アラームリトライ機能などで運転しても安心です。

インバータ本体は非防爆構造ですので、必ず非危険場所に設置してください。

形名

●ギヤードモータ

GM-D	Z	F	X
GM-Dシリーズ ギヤードモータ	Z3：定トルクシリーズ磁束ベクトル制御 Z：定トルクシリーズV/F制御 T：低減トルクシリーズV/F制御	なし：脚取付 F：フランジ取付	耐圧防爆形

●インバータ

FR-B- 750	FR-B3- [] - 1500
記号	インバータ容量
750~3700	容量を表す (W)

記号	電圧クラス	記号	インバータ容量
なし	200Vクラス	750~3700	容量を表す (W)
H	400Vクラス	5.5K、7.5K	容量を表す (kW)

8. 耐圧防爆形のインバータ駆動

① 定トルクシリーズ磁束ベクトル制御

■機種構成表

●GM-D Z3X形

出力軸	50Hz	500	300	150	100	75	60	50	37.5	30	25	18.8	15	12.5	9.4	7.5	5.6	4.2	3.3	2.8	2.1	1.7	1.3
回転速度 (r/min)	60Hz	600	360	180	120	90	72	60	45	36	30	22.5	18	15	11.3	9	6.7	5	4	3.3	2.5	2	1.5
仕様	減速比 出力	1/3	1/5	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100	1/120	1/160	1/200	1/270	1/360	1/450	1/540	1/720	1/900	1/1200
	0.4kW	□ _D	□ _G	□ _G	□ _G	□ _J	□ _J	□ _J	□ _{LM}	□ _{LM}	□ _{LM}	□ _{MM}	□ _{MM}	□ _{MM}									
	0.75kW	□ _F	□ _G	□ _G	□ _J	□ _J	□ _J	□ _L	□ _L	□ _{LM}	□ _{MM}	□ _{MM}	□ _{NM}	□ _{NM}	□ _{NM}	□ _{NM}							
三相	1.5kW	□ _H	□ _J	□ _J	□ _L	□ _L	□ _L	□ _M	□ _M	□ _M	□ _{NM}												
	2.2kW	□ _J	□ _L	□ _L	□ _M	□ _M	□ _M	□ _N	□ _N	□ _N													
	3.7kW	□ _L	□ _M	□ _M	□ _M	□ _N	□ _N	□ _N															
	5.5kW	□ _M	□ _N	□ _N																			
	7.5kW	□ _M	□ _N	□ _N																			

(注) 1. 全機種受注生産品

2. 潤滑 全機種グリース潤滑専用（本機種はグリースを充填して出荷します）

3. 欄欄右下のアルファベットはギヤサイズを表します。

4. フランジ形も製作可能です。

■標準仕様

モータ形式	わく 番号	出力 (kW)	極数	防爆 構造	電源	耐熱 クラス	使用可能周波数範囲 (基底周波数60Hz)	保護 構造	口出線 本数	本体～ 端子箱	外部導線 引込み方式				
XE-NEFCA-2	71	0.4	4	d2G4	200/220V 60/60Hz (400/440V) 60/60Hz	B	0.5～120	屋内形 (屋外形)	3本	ラグ式	電線管耐圧 ねじ結合方式				
	80	0.75													
	90L	1.5													
	100L	2.2				F	0.5～75 0.5～70								
	112M	3.7													
	132S	5.5													
	132M	7.5													

(注) 1. 上記以外の仕様は、標準品（GM-D形）と同一です。

2. () 内は準標準仕様です。

■組合せインバータと運転特性

耐圧防爆形ギヤードモータは、厚生労働省防爆検定で組合せを認められたインバータの使用が義務付けられていますので必ず三菱耐圧防爆形ギヤードモータとその駆動用インバータの組合せでご使用ください。

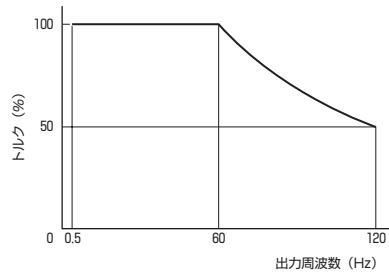
組合せインバータ

出力 (kW)	インバータ形名	
	200Vクラス	400Vクラス
0.4	FR-B3-400	FR-B3-H400
0.75	FR-B3-750	FR-B3-H750
1.5	FR-B3-1500	FR-B3-H1500
2.2	FR-B3-2200	FR-B3-H2200
3.7	FR-B3-3700	FR-B3-H3700
5.5	FR-B3-5.5K	FR-B3-H5.5K
7.5	FR-B3-7.5K	FR-B3-H7.5K

(注) 1. 出力トルク(%)は60Hz時の定格トルクを100%とします。

2. 運転可能な周波数は、ギヤードモータの使用可能周波数範囲により、制限されますのでご注意ください。

連続運転トルク特性



②定トルクシリーズ V/F制御

■機種構成表

●GM-D ZX形

出力軸 回転速度 (r/min)	50Hz	500	300	150	100	75	60	50	37.5	30	25	18.8	15	12.5	9.4	7.5	5.6	4.2	3.3	2.8	2.1	1.7	1.3		
	60Hz	600	360	180	120	90	72	60	45	36	30	22.5	18	15	11.3	9	6.7	5	4	3.3	2.5	2	1.5		
仕様	減速比 出力	1/3	1/5	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100	1/120	1/160	1/200	1/270	1/360	1/450	1/540	1/720	1/900	1/1200		
	0.4kW	□ _D	□ _G	□ _G	□ _G	□ _J	□ _J	□ _J	□ _{LM}	□ _{LM}	□ _{LM}	□ _{MM}	□ _{MM}	□ _{MM}											
	0.75kW	□ _F	□ _G	□ _G	□ _J	□ _J	□ _J	□ _L	□ _L	□ _{MM}	□ _{MM}	□ _{NM}													
三相	1.5kW	□ _H	□ _J	□ _J	□ _L	□ _L	□ _L	□ _M	□ _M	□ _M	□ _{NM}														
	2.2kW	□ _J	□ _L	□ _L	□ _M	□ _M	□ _N	□ _N	□ _N																
	3.7kW	□ _L	□ _M	□ _M	□ _M	□ _N	□ _N	□ _N																	
	5.5kW	□ _M	□ _N	□ _N	□ _N																				
	7.5kW	□ _M	□ _N	□ _N																					

(注) 1. 全機種受注生産品

2. 潤滑 全機種グリース潤滑専用（本機種はグリースを充填して出荷します）

3. 欄中右下のアルファベットはギヤサイズを表します。

4. フランジ形も製作可能です。

■標準仕様

モータ形式	わく 番号	出力 (kW)	極数	防爆 構造	電源	耐熱 クラス	使用可能周波数範囲 (基底周波数60Hz)	保護 構造	口出線 本数	本体～ 端子箱	外部導線 引込み方式				
XE-NEF	71	0.4	4	d2G4	200/220V 60/60Hz (400/440V) 60/60Hz	B	6~120	屋内形 (屋外形)	3本	ラグ式	電線管耐圧 ねじ結合方式				
	80	0.75													
	90L	1.5													
	100L	2.2				F	6~75								
	112M	3.7													
	132S	5.5													
	132M	7.5													

(注) 1. 上記以外の仕様は、標準品（GM-D形）と同一です。

2. () 内は準標準仕様です。

■組合せインバータと運転特性

耐圧防爆形ギヤードモータは、厚生労働省防爆検定で組合せを認められたインバータの使用が義務付けられていますので必ず三菱耐圧防爆形ギヤードモータとその駆動用インバータの組合せでご使用ください。

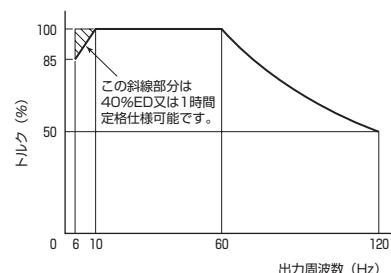
組合せインバータ

出力 (kW)	インバータ形名	
	200Vクラス	400Vクラス
0.4	FR-B-750	
0.75	FR-B-1500	
1.5	FR-B-3700	
2.2		
3.7	FR-B-5.5K	
5.5	FR-B-7.5K	
7.5	FR-B-11K	FR-B-15K

(注) 1. 出力トルク(%)は60Hz時の定格トルクを100%とします。

2. 運転可能な周波数は、ギヤードモータの使用可能周波数範囲により、制限されますのでご注意ください。

連続運転トルク特性



8. 耐圧防爆形のインバータ駆動

③低減トルクシリーズ V/F制御

■機種構成表

●GM-D TX形

出力軸	50Hz	500	300	150	100	75	60	50	37.5	30	25	18.8	15	12.5	9.4	7.5	5.6	4.2	3.3	2.8	2.1	1.7	1.3
回転速度 (r/min)	60Hz	600	360	180	120	90	72	60	45	36	30	22.5	18	15	11.3	9	6.7	5	4	3.3	2.5	2	1.5
仕様	減速比 出力	1/3	1/5	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100	1/120	1/160	1/200	1/270	1/360	1/450	1/540	1/720	1/900	1/1200
	0.4kW	□ _D	□ _G	□ _G	□ _G	□ _J	□ _J	□ _J	□ _L _M	□ _L _M	□ _M	□ _M	□ _M										
	0.75kW	□ _F	□ _G	□ _G	□ _J	□ _J	□ _J	□ _L	□ _L	□ _M	□ _M	□ _M	□ _N _M	□ _N _M	□ _N _M	□ _N _M							
三相	1.5kW	□ _H	□ _J	□ _J	□ _L	□ _L	□ _L	□ _M	□ _M	□ _M	□ _N _M	□ _N _M	□ _N _M										
	2.2kW	□ _J	□ _L	□ _L	□ _L	□ _M	□ _M	□ _M	□ _N	□ _N	□ _N												
	3.7kW	□ _L	□ _M	□ _M	□ _M	□ _N	□ _N	□ _N															
	5.5kW	□ _M	□ _N	□ _N																			
	7.5kW	□ _M	□ _N	□ _N																			

(注) 1. 全機種受注生産品

2. 潤滑 全機種グリース潤滑専用（本機種はグリースを充填して出荷します）

3. 欄欄右下のアルファベットはギヤサイズを表します。

4. フランジ形も製作可能です。

■標準仕様

モータ形式	わく 番号	出力 (kW)	極数	防爆 構造	電源	耐熱 クラス	使用可能周波数範囲 (基底周波数60Hz)	保護 構造	口出線 本数	本体～ 端子箱	外部導線 引込み方式					
XE-NEF	71	0.4	4	d2G4	200/220V 60/60Hz (400/440V) 60/60Hz	B	6~120	屋内形 (屋外形)	3本	ラグ式	電線管耐圧 ねじ結合方式					
	80	0.75														
	90L	1.5														
	100L	2.2				F	6~75									
	112M	3.7														
	132S	5.5														
	132M	7.5														

(注) 1. 上記以外の仕様は、標準品（GM-D形）と同一です。

2. () 内は準標準仕様です。

■組合せインバータと運転特性

耐圧防爆形ギヤードモータは、厚生労働省防爆検定で組合せを認められたインバータの使用が義務付けられていますので必ず三菱耐圧防爆形ギヤードモータとその駆動用インバータの組合せでご使用ください。

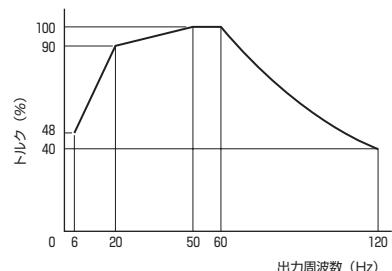
組合せインバータ

出力 (kW)	インバータ形名	
	200Vクラス	400Vクラス
0.4	FR-B-750	FR-B-750
0.75		
1.5	FR-B-1500	FR-B-1500
2.2	FR-B-2200	FR-B-2200
3.7	FR-B-3700	FR-B-3700
5.5	FR-B-5.5K	FR-B-7.5K
7.5	FR-B-7.5K	

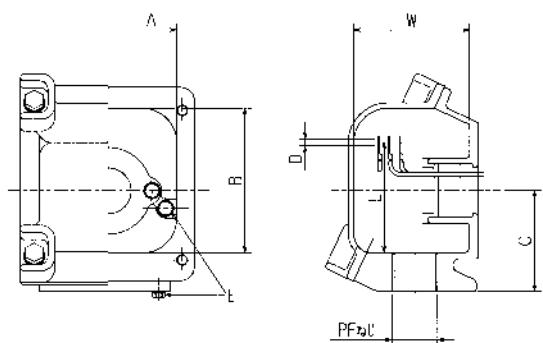
(注) 1. 出力トルク(%)は60Hz時の定格トルクを100%とします。

2. 運転可能な周波数は、ギヤードモータの使用可能周波数範囲により、制限されますのでご注意ください。

連続運転トルク特性



■端子箱寸法図



●外形寸法

品番	形名	A	B	W	L	C	Eねじ
71~112M	X-20J	92	106	82	90	74	M6
132S,M	X-50J	130	163	114	145	113	M8

●PFねじサイズ

電圧	0.4kW	0.75kW	1.5kW	2.2kW	3.7kW	5.5kW	7.5kW
200V級	PF3/4			PF1	PF1 1/4	PF1 1/4	
400V級					PF1		

端子箱寸法は制御方式に関係ありません。

9. PLG付フィードバック制御用ギヤードモータ

インバータとの組合せでPLGフィードバック制御により、直流機に近い高精度な速度制御を要求される用途に最適なギヤードモータです。

(1)特長

●優れた速度精度

±0.02%以内 (1800r/minにて) の高精度な運転が出来ます。

●ワイドな可変速範囲

全機種グリース潤滑の採用により、3Hz～120Hz (3.7kW以下) までの幅広い可変速運転が出来ます。60Hz以上は定出力特性となります。

●容易に位置決めが出来る

カウンタとの組合せで容易に位置決めが出来ます。

出力軸回転速度 (r/min)	50Hz	500	300	150	100	75	60	50	37.5	30	25	18.8	15	12.5	9.4	7.5
	60Hz	600	360	180	120	90	72	60	45	36	30	22.5	18	15	11.3	9
仕様	減速比出力	1/3	1/5	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100	1/120	1/160	1/200
三相	0.4kW	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E*	<input type="checkbox"/> E*	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> J	<input type="checkbox"/> J	<input type="checkbox"/> J						
	0.75kW	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> G	<input type="checkbox"/> J	<input type="checkbox"/> J	<input type="checkbox"/> J	<input type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> L						
	1.5kW	<input type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> J	<input type="checkbox"/> J	<input type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> N*	<input type="checkbox"/> N*	<input type="checkbox"/> N*						
	2.2kW	<input type="checkbox"/> J	<input type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> N						
	3.7kW	<input type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> N									
	5.5kW	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> N												
	7.5kW	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> N												

(注) 1. 全機種受注生産

- 潤滑 全機種グリース潤滑専用 (本機種はグリースを充填して出荷します)
- 欄中右下のアルファベットはギヤサイズを表します。
- ブレーキ付及びフランジ形も製作可能です。
- 標準品 (GM-D形) と取付寸法が異なる機種 (*印部) がありますので、ご注意ください。

(2)標準仕様

出力 (kW)	極数	電源	耐熱クラス	周囲温度	PLG(エンコーダ)仕様			使用可能周波数範囲 (規定周波数 60Hz)	推奨インバータ (オプションカード)	保護構造						
					パルス数	出力信号	電源									
GM-DZ	4	200/220V 60/60Hz	B	0～40°C	1024 パルス	A:A 相 N:A 相反転 C:B 相 R:B 相反転	DC5V	3～120	FR-A500 (FR-A5AP)	屋内形						
								3～75								
								3～70								
			F													

(1)上記以外の仕様は、GM-DZ形と同一です。

(2)準標準で400/440V 60/60Hzを対応いたします。屋外形は製作出来ません。

(3)エンコーダからの配線は、ツイストペアシールドケーブルをご使用下さい。(0.2mm²)

(4)エンコーダユニットおよびオプションユニット用にDC5Vの電源が必要です。

この電源は付属されておりませんのでご準備ください。

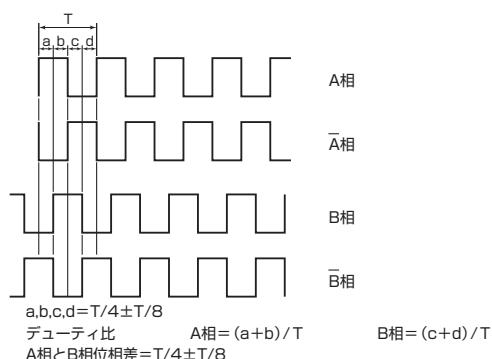
電源: 5V 電源容量400mA以上

(5)端子箱リード引き出し口は反負荷側向きには出来ませんのでご注意下さい。

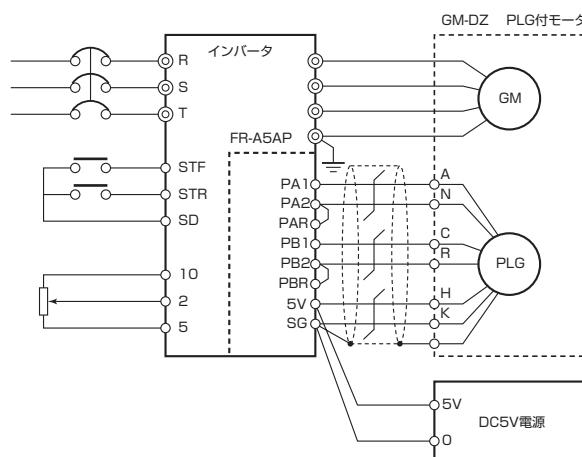
(6)インバータオプションのFR-A5APが必要です。

(3) エンコーダ部仕様

項目	内容
種類	光学式インクリメンタル型
相数	A, B相
パルス数	1024P/R (1CH A、B相および反転信号) 1P/R (2CHZ相および反転信号)
供給電源	DC+4.5V~5.25V
供給電流	150mA (無負荷時)
出力波形	ラインドライバ方式
出力	Hレベル 2.4V以上、Lレベル 0.5V以下
動作温度範囲	0 °C~40°C
耐振動	常時4.9m/s ² 、瞬時9.8 m/s ² 以下
湿度	90%RH 結露なきこと
耐ノイズ	1000Vp-p ノイズ幅1 μS ノイズシミュレータによる
配線長	最大30m
対応INV (注)	FR-A500シリーズ (オプションFR-A5AP)



(4) 結線例



配線上の注意

1. 放射ノイズを低減するために、PLGケーブルのシールド線はケーブルアースピンに接続してください。

エンコーダピン番号	インバータ端子記号	内容
A	PA1	A相信号
B	PC1	Z相信号
C	PB1	B相信号
E	-	ケースアース
H	5V	DC5V 電源
K	SG	OV コモン
N	PA2	A相反転信号
P	PC2	Z相反転信号
R	PB2	B相反転信号

10. Q&A

Q1 V/F制御（汎用インバータの基本的な制御）とは？

A1 V/F制御とは、インバータの出力電圧（V）と出力周波数（F）を下図の関係に制御します。

理想的には点線のように、V/Fの比率が一定となるような制御です。

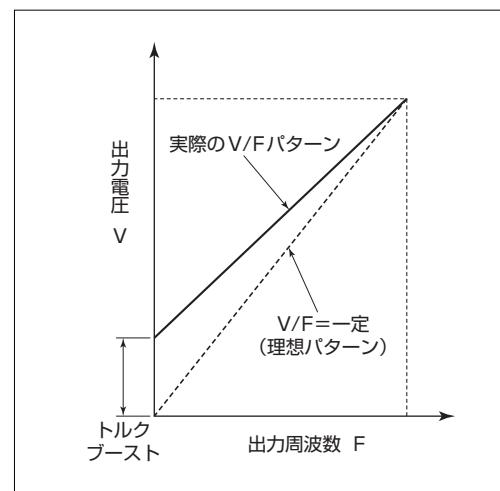
通常、この関係をV/Fパターンと呼びます。

理想的なV/Fパターンは、出力周波数が低い領域でモータの発生トルクが低下するため、実際には実線のように周波数が低くなるにつれ出力電圧が高めとなるようなパターンにして使用します。

このパターンを調整するのが「トルクブースト」と呼ばれる機能（パラメータで設定）です。

[留意点]

トルクブーストの設定値を大きくすると低い周波数でのトルクは増加しますが、電流が大きくなり過電流や電子サーマルなどの保護機能が動作しやすくなります。



V/Fパターン

Q2 汎用磁束ベクトル制御とは？

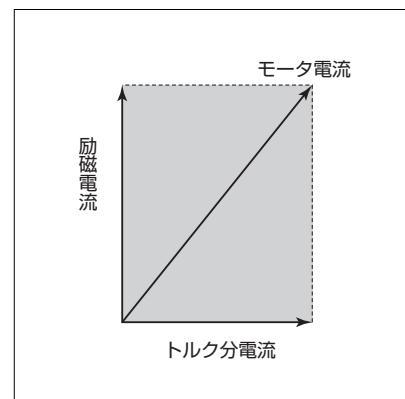
A2 当社独自の制御 E500、A024シリーズにおいて、V/F制御の課題点である「低い周波数でのモータトルク低下」の改善を目的に、当社が開発したのが「磁束ベクトル制御」です。（磁束ベクトル制御は汎用およびアドバンスト制御の総称）V/F制御の場合、モータ内部の電圧降下がトルク低下を引き起します。右図のようにモータ電流から負荷の大きさ（トルク分電流）をベクトル演算により推測し、電圧降下が発生しないように（励磁電流一定）、インバータの出力電圧を制御（電圧補正）します。

[効 果] ①3Hzで150%の最大トルク（短時間）を実現。（0.1~0.75kW）

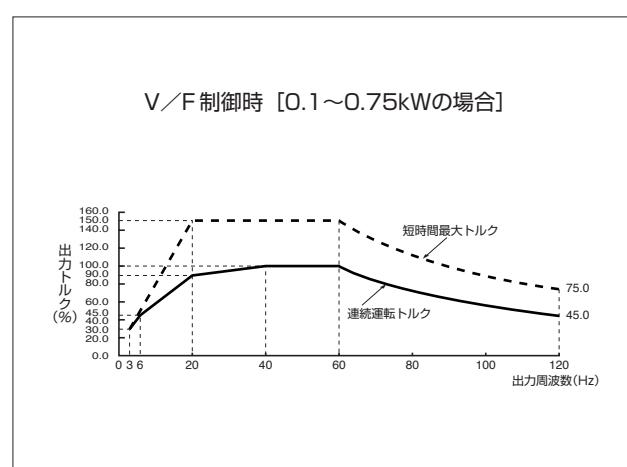
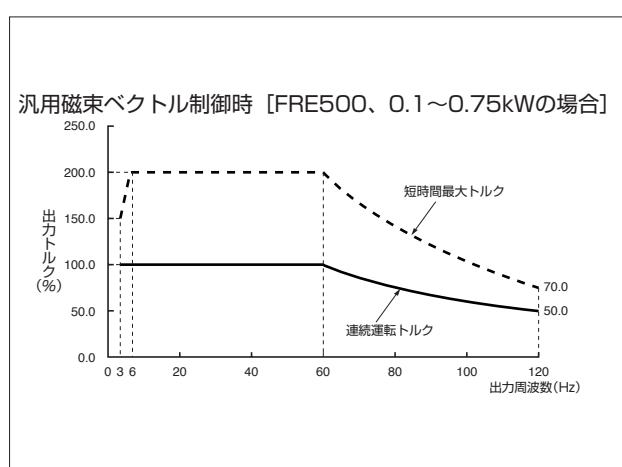
②モータ温度の改善

6~60Hz間で定格トルクの大きさで連続運転可能。

（モータ容量により周波数範囲が異なります。カタログ参照）



汎用磁束ベクトル制御



V/F制御と汎用磁束ベクトル制御の短時間最大トルク比較例

Q3 アドバンスト磁束ベクトル制御とは？（当社独自の最新制御 A500シリーズに装備）

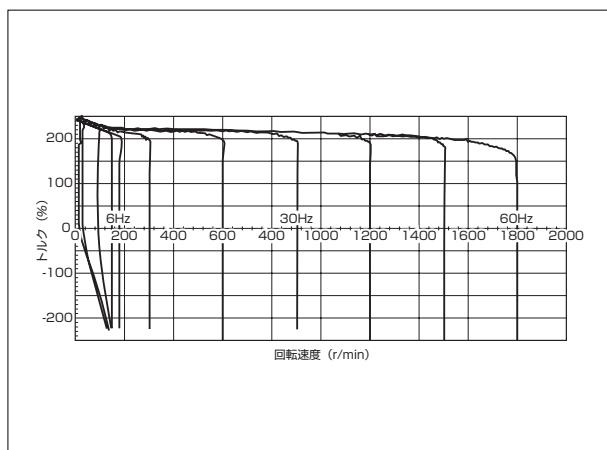
A3 従来の磁束ベクトル制御を更に進化させたのが、アドバンスト磁束ベクトル制御です。

磁束ベクトル制御に比べ、周波数制御範囲が0.5～60Hz（A200磁束ベクトル制御の場合、1～60Hz）と範囲が一段と広くなりました。

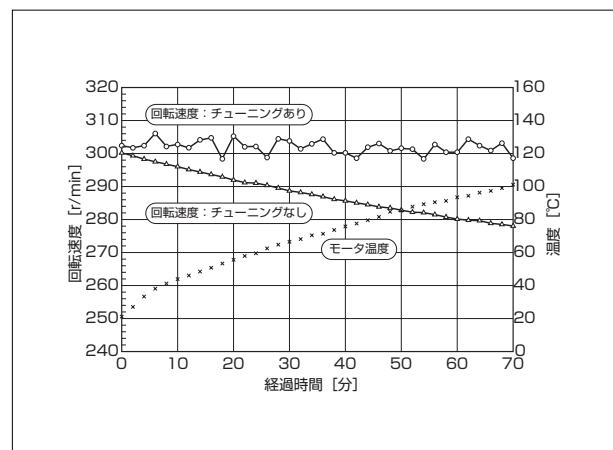
微速でも回転ムラが少なく安定して回るように、「スマートドライバ回路」を採用したのも特長です。

一方、モータの温度が変化しても、回転速度が低下しないように安定して回すことができる制御が、従来にはない特長的な内容です。

（モータは温度が上昇するに従って、回転速度が低下する特性があります）



トルク特性例



モータ温度-回転速度変動の特性例

Q4 オートチューニングとは？

A4 磁束ベクトル制御は、モータの電気的定数に基づきベクトル演算をおこないます。

当社の標準モータおよびインバータ専用モータの定数はインバータ自身が持っていますが、他社モータや特殊モータの場合には必要とする定数がありません。

オートチューニングは、接続されたモータの定数をインバータ自身が自動的に検出する機能です。

モータの配線距離が長い場合も、オートチューニングを実行することで制御の最適化が図れます。

表2.1 V/F制御、汎用磁束ベクトル制御、アドバンスト磁束ベクトル制御の比較例

	V/F制御	汎用磁束ベクトル制御	アドバンスト磁束ベクトル制御
適用インバータ	すべてのシリーズ	E500、A024	A500
始動トルク	80%程度	150%	150%
速度制御範囲 ※1	10～60Hz	1～60Hz	0.5～60Hz
速度変動率	3～5%	1%	0.2% ※3
オートチューニングの対応	×	○ ※2	○
低速回転ムラ	×	△	○

※1：モータ発生トルクが定格トルク（100%）値の範囲 [60Hz以下の範囲において]

※2：A024はオートチューニングなし。 ※3：PLG付きモータの場合は、0.02%

10. Q&A

Q5 ベクトル制御とは？

A5 高精度な運転では、負荷の大きさや回転速度の状況を精度良く的確に判断して、目標とする回転速度やトルクを発生する制御が要求されます。

一般に、このような制御は汎用インバータの能力では制約があり実現できません。

ベクトル制御は、モータの回転状態をモータに取付けた検出器（エンコーダPLG）によって検出するとともに、モータ電流から負荷の大きさをベクトル演算によって精度高く算出します。

ベクトリインバータは汎用インバータと違い、モータ電流を制御できるのが特長です。

「トルク＝電流」の関係をきっちりと制御できるのが、ベクトル制御です。

[性 能]

●微速から高速まで運転速度範囲が広い

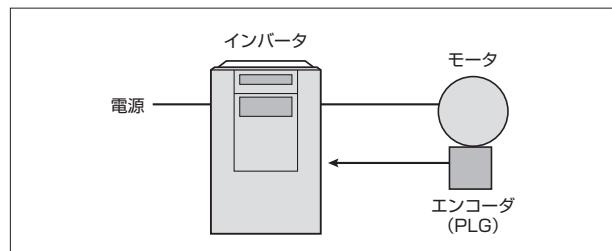
微速1 [r/min] ~ 1500 [r/min]

●トルク制御が可能

巻取り制御に対応できる。

●速度変動率が小さい。

安定した速度で運転できる。



ベクトル制御の構成図

ベクトル制御とアドバンスト磁束ベクトル制御の比較例

	ベクトル制御	アドバンスト磁束ベクトル制御
適用モータ	ベクトル専用およびPLG付標準モータ	標準およびインバータ専用モータ
速度検出器	必要	不要
速度制御範囲	1:1500 (1~1500r/min)	1:120 (0.5~60Hz)
トルク制御	可能	不可

Q6 60Hz以上の定トルク特性は製作できますか。

A6 製作できません。

定格出力発生時の駆動トルクは下記式によります。

$$T_L = \frac{974 \times P}{N} \times 9.8 \quad T_L: \text{定格トルク (N} \cdot \text{m}) \quad P: \text{定格出力 (kW)}$$

上記式の通り回転数Nが増加すると、駆動トルクが減少します。

たとえば4極モータで60Hz、1,800回転に比べ120Hz、3,600回転で運転した場合、駆動トルクは約50%となります。

(実際にはモータ機械ロス、インバータのスイッチングロスなど回転数に比例した損失があるため50%を下回った値となります。)

Q7 単相ギヤードモータのインバータ運転は可能ですか？

A7 単相ギヤードモータは、インバータでは駆動できません。

産業扇用に特化した単相仕様インバータ（中電製）がありますが、汎用インバータではこの種の機種を用意していませんし、下記の理由で使用できません。

[理由] 単相ギヤードモータは原理的に始動トルクが発生しないため、始動専用巻線（分相始動）やコンデンサを附加して始動トルクを発生させます。

●始動専用巻線方式のモータには、始動後に専用巻線を切り離す遠心力スイッチが内蔵されています。インバータで運転すると遠心力スイッチが正しく動作せず、専用巻線の焼損を引き起こします。（分相始動形モータ、反発始動形モータ）

●コンデンサ方式モータの場合は、コンデンサが過熱したり最悪の場合には破損に至ります。（コンデンサ始動形モータ、コンデンサ運転形モータ、コンデンサ始動コンデンサ運転形）

Q8 単相電源での運転の仕方を教えて下さい。

A8 単相電源には200Vクラスと100Vクラスがあります。

この電圧に対応する方法は次の通りです。モータは3相200V仕様を使用します。

①単相100Vクラス

単相100V仕様のインバータ (SC-Aなど) を推奨します。

対象のインバータがないときにはトランスで昇圧し、下記の200Vクラスの対応をします。

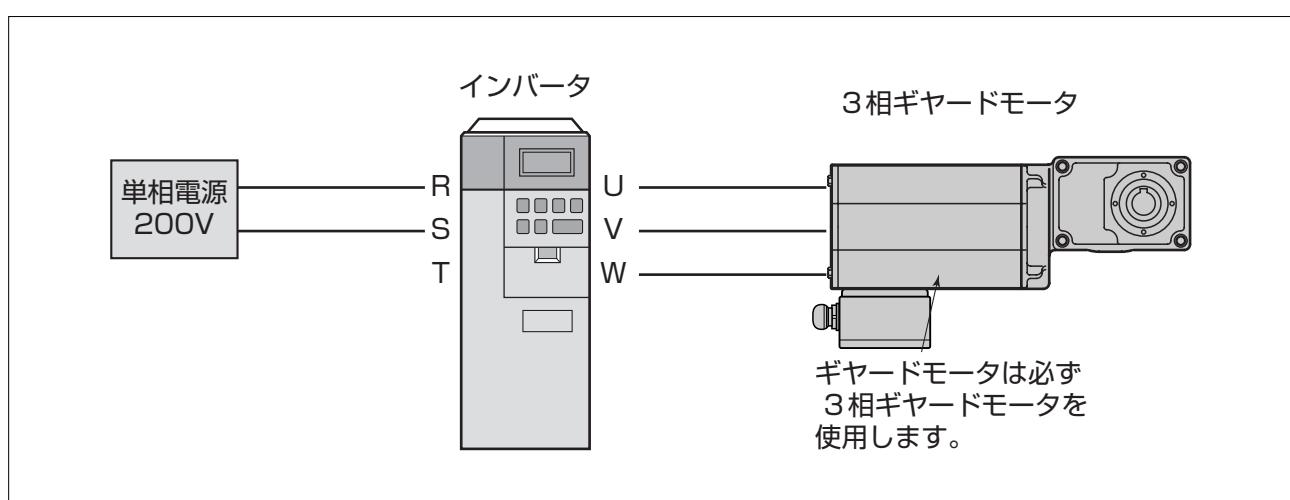
②単相200Vクラス

単相200V仕様のインバータ (E500など) の使用を推奨します。

3相200Vのインバータでも次の内容により対応が可能です。

●電源線は下図に示すように、インバータの端子RおよびSに接続する。

●インバータの容量はモータ容量よりも1ランク以上大きくする。



単相電源時の接続例 (単相200Vの場合)

Q9 インバータ駆動定トルクモータの異電圧仕様品製作可否について

A9 インバータ駆動定トルクモータの異電圧品は対応しません。

対応可能定格は200／220V 60／60Hzまたは400／440V 60／60Hzのみとなります。

電源電圧が異なる場合、下記の対応をお願いします。

(1)電源電圧が定格電圧より高い場合

ギヤードモータの定格はインバータ2次側電圧です。電源電圧が高い場合、インバータの基底周波数を定格に合わせた設定としてください。(例: 460V 60Hzの場合、基底周波数、電圧を: 440V 60Hzに設定) ただし、400V級電源の場合、サージ対策に注意ください。(22ページ参照)

(2)電源電圧が定格電圧より低い場合 (例: 380V 60Hz)

インバータはギヤードモータの定格電圧とし、基底周波数を60Hzで設定ください。適用出力軸許容トルクは、電圧低下分を見込み余裕を持った選定としてください。

(例: 380Vの場合 $\left(\frac{380}{400}\right)^2 = 90.25\%$ と約1割のトルク低下となります。)

10. Q&A

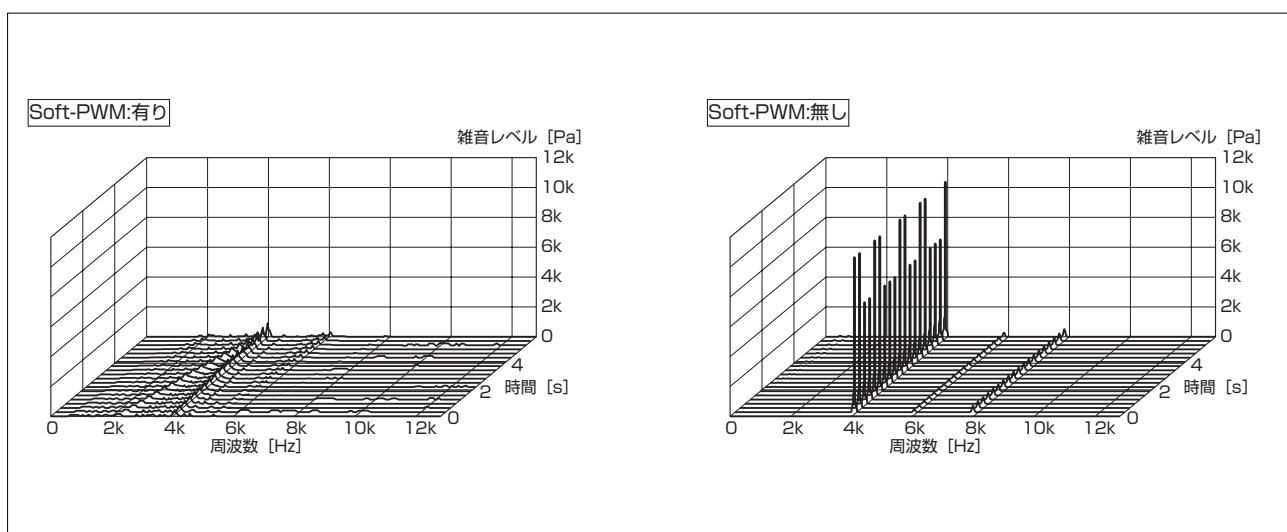
Q10 Soft-PWM制御とは？（当社独自の制御 A500, E500シリーズなどに装備）

A10 PWM制御はインバータの出力電圧を変えるための制御で、インバータ回路のトランジスタを高速でON/OFFさせますが、この動作時にノイズが発生します。

ノイズの発生レベルを下げるには、キャリア周波数（下段参照）を低くすると効果がありますが、モータより金属音が発生する欠点があります。（キャリア周波数はパラメータにより変更可能）

Soft-PWM制御は、ノイズ低減のためにキャリア周波数を上げても、モータから金属音を発生させません。（ただし、低騒音仕様ではありません）

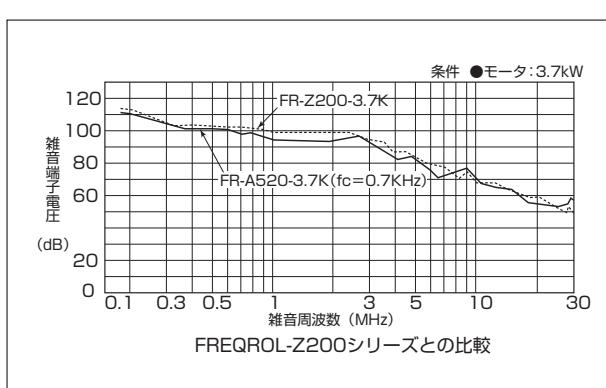
この制御を有効にすると、従来のZシリーズ相当の発生ノイズレベルまで低減できます。



[モータ騒音分析の読み方]

①従来の非低騒音PWM制御は、一個所で波形が立っており、その高さが大きい。この部分が金属音として表れる。

②Soft-PWM制御は、際立ったピーク波形がなく、金属音がないことを表している。聴感的にはシャリシャリした音です。



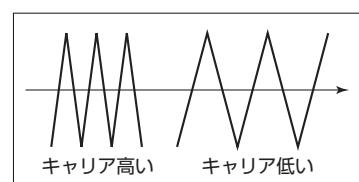
インバータ発生ノイズ比較例

Q11 キャリア周波数とは？

A11 インバータ回路のトランジスタのON/OFFタイミングはキャリア波形と呼ばれる三角波形信号によって行われる。

この波形の周波数がキャリア周波数です。（右図参照）

キャリア周波数は、モータ騒音、ノイズおよび漏電流と深い関わりがあります。



	ノイズ	騒音	漏電流
キャリア周波数 高	増加	減少	増加
キャリア周波数 低	減少	増加	減少

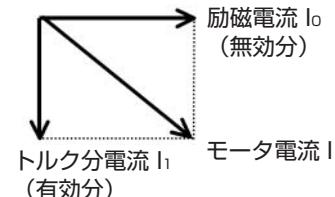
Q12 無負荷時電流特性について

A12 インバータにてギヤードモータを低周波数（約10Hz以下）で運転した場合、無負荷電流が定格電流より大きくなる場合があります。この現象を過励磁と呼び、下記に概要を説明します。

1. モータ電流成分

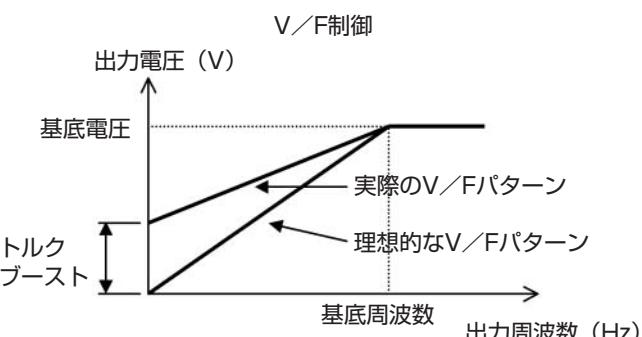
モータ電流は右図のとおり回転磁界を発生させるための励磁電流 I_0 （無効電流成分）と負荷トルクに比例したトルク分電流 I_1 （有効電流分）のベクトル合成された電流 I で表されます。負荷が増えた場合、トルク分電流 I_1 が増加し、モータ電流 I が増加します。

負荷時のモータ電流成分



2. インバータのV/F制御と過励磁について

インバータは一般的な制御方式としてV/F制御を用いています。この制御方法はインバータの出力電圧Vと出力周波数Fの比率を一定にする制御ですが、低周波数ではモータの電圧降下が大きく影響するため電圧補正（トルクブースト）を行っています。

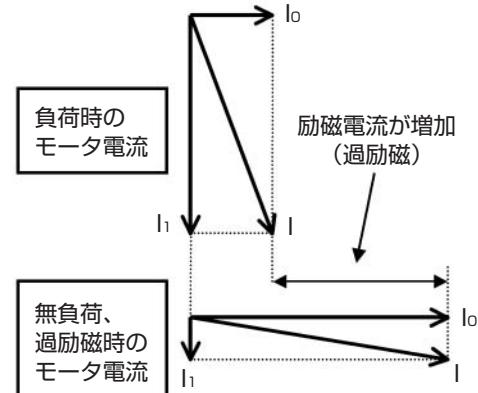


ただし低周波数領域でトルクブーストが過大な場合、無負荷時励磁電流 I_0 が増加し、無負荷にもかかわらずモータ電流が増加します。

この現象が過励磁と呼ばれる現象です。

過励磁状態を防ぐためにはトルクブーストを小さく設定することで回避できます。ただし、トルクブーストが小さすぎると逆にトルクが発生しませんので十分な注意が必要です。

過励磁時のモータ電流成分



三菱ギヤードモータ《インバータ駆動技術資料》

△安全に関するご注意

- ご使用の前に取扱説明書をよくお読みの上、正しくお使いください。
- アースを確実に取付け、専用の漏電遮断器を設置してください。故障や漏電の時に感電する恐れがあります。
- 適切なモーター保護装置を本品1台ごとに設置してください。故障の時に火災の原因となります。
- 電気配線、配線工事は電気設備技術基準や電力会社の内線規定に従って安全確実に行ってください。
- 外形図、仕様書、カタログ等で規定した回転速度以下で使用してください。爆発や損傷する恐れがあります。

- 使用環境及び用途に適した商品をお選びください。不適切な環境及び用途で使われますと事故の原因となります。
- 昇降機にご使用の場合は機械側に安全装置を取付けてください。故障時に落下の原因となります。
- 人の昇降用途には使用しないでください。建築基準法で定められています。
- 故障時に油、グリース等が外部環境に悪影響を及ぼす場合にはオイルパン等の設置をして油、グリース等の漏れ防止を行ってください。



三菱ギヤードモータは環境マネジメントシステム規格(ISO-14001)及び品質システム規格(ISO-9001)の認証取得工場で製造しています。

三菱電機株式会社

〒100-8310 東京都千代田区丸の内2-2-3(三菱電機ビル)

お問合せは下記へどうぞ

本社機器営業第二部	〒104-6215	東京都中央区晴海1-8-12(オフィスタワーZ15F).....	(03) 6221-2143
関越支社	〒330-6034	さいたま市中央区新都心11番2(明治安田生命さいたま新都心ビル ランド・アクシス・タワー).....	(03) 6221-2143
神奈川支社	〒220-8118	横浜市西区みなとみらい2-2-1(横浜ランドマークタワー18F).....	(03) 6221-2143
北海道支社	〒060-8693	札幌市中央区北2条西4丁目1(北海道ビル).....	(011) 212-3788
東北支社	〒980-0011	仙台市青葉区上杉1-17-7(仙台上杉ビル).....	(022) 216-4548
福島支店	〒963-8002	郡山市駅前2-11-1(ビッグアイ17F).....	(024) 923-5624
新潟支店	〒950-8504	新潟市東大通2-4-10(日本生命ビル).....	(025) 241-7227
北陸支社	〒920-0031	金沢市広岡3-1-1(金沢パークビル).....	(076) 233-5502
中部支社	〒450-8522	名古屋市中村区名駅3-28-12(大名古屋ビル).....	(052) 565-3325
静岡支店	〒420-0837	静岡市日出町2-1(田中第一ビル).....	(054) 251-2855
豊田支店	〒471-0034	豊田市小坂本町1-5-10(矢作豊田ビル).....	(0565) 34-4112
関西支社	〒530-8206	大阪市北区堂島2-2-2(近鉄堂島ビル).....	(06) 6347-2841
中国支社	〒730-0037	広島市中区中町7-32(日本生命ビル).....	(082) 248-5339
四国支社	〒760-8654	高松市寿町1-1-8(日本生命高松駅前ビル).....	(087) 825-0055
九州支社	〒810-8686	福岡市中央区天神2-12-1(天神ビル).....	(092) 721-2236
福岡工場	〒819-0192	福岡市西区今宿東1-1-1.....	(092) 805-3141

三菱電機ギヤードモータTEL/FAX技術相談

かけ間違いのないように、番号をお確かめください。

<TEL技術相談> 受付／10:00～16:00(原則として)月曜～金曜(祝日は除く)

福岡工場 092-805-3621

<FAX技術相談> 受付／10:00～16:00(原則として)月曜～金曜(祝日は除く)但し受付は常時

福岡工場 092-805-3763

<E-mail技術相談> gm@mail.oka.melco.co.jp

インターネットによる三菱電機FA機器技術情報サービス

MELFANSwebホームページ

<http://www.nagoya.melco.co.jp/>



2004年1月作成