

INV テクニカルニュース

シート	分類	タイトル	機種
MF-I-030 (1/14)	使用上の 諸注意	昇降装置へのインバータ適用上の留意点について	全般

クレーンや立体駐車場などの昇降装置では、重力の影響で常に大きな負荷がかかることがありますので、容量に十分に余裕をもった選定を行うとともに、モータ能力を最大限に発揮できるような調整を行う必要があります。また、運搬作業時クレーンの近くに人（玉掛者）がいますので、安全面に対する配慮が必要不可欠です。

本資料は通常の昇降装置にインバータを導入する時の特有の留意点についてのみ記載します。

1. 機種・容量選定時の留意点

(1) インバータの選定

機種の選定

《昇降用途》

昇降装置では、モータ容量を小さくするために負荷重量とバランスさせるウェイト（カウンタウェイト）が設けられる場合があります。このカウンタウェイトの有無で選定の考え方方が大きく変わってきますので、必ず確認してください。一般に、

- ・天井クレーン、ホイスト……………カウンタウェイト無し
 - ・スタッガレーン、立体駐車場、エレベーター、水平引込クレーン(LLC)……………カウンタウェイト有り
- という場合が多いようです。

カウンタウェイト無しの昇降装置の場合

昇降装置は振動が多くモータに衝撃負荷がかかりやすいので、ストール防止（電流制限）機能が必需品です。

始動時から高トルクを出す事のできるアドバンスト磁束ベクトル制御ができなくても、V/F 制御で対応は可能ですが、FREQROL-F500 や A100 のように過負荷耐量が低い機種は負荷変動に弱く不向きです。

よって、ストール防止（電流制限）機能があり、過負荷耐量が 200% の FREQROL-E500,A500 を選定する事を推奨します。

FREQROL-V200 ではベクトル制御を行っているため、より高応答でトルクを出すことが可能です。

カウンタウェイト付きの昇降装置の場合

上昇でも荷重の大きさによって力行負荷（プラス負荷）と回生負荷（マイナス負荷）のいずれにもなりうるので、出力電圧が最適に制御されるアドバンスト磁束ベクトル制御が有効です。

V/F 制御でも昇降機モード（インテリジェント機能）で負荷電流に応じてトルクブーストを可変するため、マイナス負荷時の過励磁は防止できますが定格トルク以上を出すことは期待できません。

よって、カウンタウェイト付きの昇降装置の場合には FREQROL-E500,A500 を選定する事を推奨します。FREQROL-V200 ではベクトル制御により、力行負荷と回生負荷のいずれの場合でもトルクが十分出せるよう最適な制御が可能です。

注意

カウンタウェイト付昇降装置では、捉付時のカウンタウェイト取り付け前がモータにとっては最も負荷が大きくなることがあります。すなわち、捉付時には定格以上の負荷がかかる事があるので、始動トルクには十分な注意が必要です。

表1 用途別適用可能機種

機種	昇降		水平運動	
	カウンタウェイトなし	カウンタウェイト付き	ガード付き	ガードなし
FR-A500				
FR-F500			×	
FR-S500	×	×		
FR-E500				
FR-V200				
FR-A200				
FR-A201				
FR-A100		×		
FR-A024		×		

適する 適用に注意を要す × 適用困難

発行日		三菱電機 名古屋製作所
2000-9-25	I-ZP-01A	

INV テクニカルニュース

シート	分類	タイトル	機種
MF-I-030 (2/14)	使用上の 諸注意	昇降装置へのインバータ適用上の留意点について	全般

《水平運動（横行、走行、旋回など）》

通常のクレーン（吊上げガイドなし）

ストール防止（電流制限）機能が必需品です。

振り子運動による荷振れがあるためモータは加速中でも無理やり逆転させられたり、回生負荷になることがあります。

スタッカクレーンなど（吊上げガイド付き）

荷振れがないため、通常の搬送機械（コンベアなど）と同様の選定で問題ありませんが、本体の振動が発生しやすくなります。

ストール防止（電流制限）機能があれば安心です。S字加減速機能も必要です。

ストール防止（電流制限）機能と高応答電流制限機能の違い

《ストール防止（電流制限）機能》

ソフトウェアの制御によって行う電流制限機能です。電流が制限値を越えた場合、電流が小さくなるようにインバータの出力周波数を自動的に変化させます。

電流が急激に変化した場合、周波数の可変では間に合わず過電流（E.OCT）アラームとなることがあります。

出力周波数が自動的に変化するため、もともと設定された周波数と差が生じ、移動距離が変わることがありますので、減速時など注意が必要です。

《高応答電流制限機能》

ハードウェアの制御によって行う電流制限機能です。電流が制限値を越えた場合、インバータの出力を遮断し過電流になるのを防いでいます。

ストール防止（電流制限）機能よりも高応答で電流を制限する事が可能ですが、インバータの出力を遮断するため、動作時にトルク不足となる事があります。昇降用途で使用する場合は、トルク不足により、ずり落ちが発生する可能性があるので、高応答電流制限機能は無しと設定する（Pr.156にて設定）事を推奨します。

定常トルクと始動トルクの違い

《定常トルク》

モータをあらかじめ始動した状態で、負荷を徐々に増加して制御面で連続的に発生できるモータトルクを表わします。ただし、実際の許容連続トルクはモータの冷却によって決まります。

なお、カタログ上の 1Hz 150%トルクとは定常トルクの事で始動トルクとは違うため注意してください。

《始動トルク》

モータを機械ブレーキなどでロック（停止）した状態で発生できるトルクを表わします。荷重を宙吊り状態からの上昇では、機械ブレーキを開放した瞬間から重力によってずり下がろうとするため、この始動トルクの大きさが特に重要で、負荷トルクより低いとずり下がる事になります。

水平運動の場合は静止摩擦に打ち勝つだけのトルクがないと始動できないことになります。

発行日		三菱電機 名古屋製作所
2000-9-25	I-ZP-01A	

INV テクニカルニュース

シート	分類	タイトル	機種
MF-I-030 (3/14)	使用上の諸注意	昇降装置へのインバータ適用上の留意点について	全般

インバータの容量選定

テクニカルノート No.22, No.25 を参照し、始動可否、加速可否などについて、トルク、熱容量の両方の面からきちんと検討してください。トルクに十分な余裕をもたせるために、アドバンスト磁束ベクトル制御を採用する場合でも、モータ容量に対し 1 ランク大きな容量のインバータを選定するのが望ましいです。
(2 ランク以上大きなインバータではアドバンスト磁束ベクトル制御ができませんので注意して下さい。) インバータを昇降装置に採用する場合には、昇降装置は必ず官庁検査時に 125%の過荷重運転があるので、極力容量に余裕をもった選定を行なってください。無理は禁物です。

大きなトルクを確保するため、まれに 6 極や 8 極のモータが使われることがあるので、インバータの定格電流を越えないように注意が必要です。

インバータ容量選定ソフト

簡単にモータ、インバータの選定が可能ですが、条件（機械定数や運転パターンなど）入力を絶対に間違えないようにしてください。

選定結果は一般的な計算結果ですので、過信せずに特殊条件などを考慮した上で選定して下さい。

(2)モータの選定

標準モータか、定トルクモータか

標準モータで十分な場合がほとんどです。

昇降装置はビル建築用のクレーンを除いて揚程が大きく取れない為、低速で連続使用されるケースは少ないので、定トルクモータはあまり必要ありません。ただし、試運転調整時に低速で連続運転しないよう配慮が必要です。

定トルクモータを使用すると、下降時などの軽負荷時には過励磁になりやすいので注意が必要です。V/F 制御を選択した場合は、トルクブースト値を 2 ~ 3% 下げる必要があります。

モータの容量選定

昇降装置は一般に始動停止の頻度が高いため、予想外に等価電流が大きくなりますので、テクニカルノート No.22, No.25 に添って十分に検討してください。

(3)制動ユニットの選定

昇降装置の場合は、制動ユニットの選定が最も重要なキーポイントとなります。テクニカルノート No.22, No.25 を参照し、減速可否についてトルク、熱容量の両方の面からきちんと検討する必要があります。

減速不良による衝突事故などを起こさないために、制動能力については必ず十分に余裕を持った選定を行ってください。

《制動ユニットの使い分け》

実際の選定は回生エネルギーの吸収方法によって制動能力が大きく異なります。具体的には制動トルクとブレーキの使用率で種類が限定されますが、初期コスト据付スペースも考慮して決定します。

表 2 参照

表2 制動ユニット選定の目安(FR-A500の場合)

総合 インバータ 容量	使用率(%ED)			
	2%ED 以下	3%ED 以下	10%ED 以下	10%ED 以上
3.7K 以下	内蔵ブレーキ	内蔵ブレーキ	FR-ABR	FR-BU
5.5K	内蔵ブレーキ	内蔵ブレーキ	FR-ABR	FR-BU
7.5K	内蔵ブレーキ	内蔵ブレーキ	FR-ABR	FR-HC / FR-RC / FR-CV
11K 以上	FR-BU	FR-BU	FR-BU	FR-HC / FR-RC / FR-CV

抵抗器は GRCZ シリーズまたは市販品を組み合せる

発行日		三菱電機 名古屋製作所
2000-9-25	I-ZP-01A	

INV テクニカルニュース

シート	分類	タイトル	機種
MF-I-030 (4/14)	使用上の 諸注意	昇降装置へのインバータ適用上の留意点について	全般

内蔵ブレーキ抵抗器

FREQROL-A500 インバータは 7.5K 以下の小容量にのみ内蔵されます。許容使用率も 2~3%ED 以下と小さく、昇降用途への適用はまず無理と考えられます。表 3 参照

内蔵ブレーキ抵抗器では、水平運動や回転運動の制動が主な用途になります。

表3 使用率 (%ED) と用途の目安

使用率	用途の目安
2%ED 以下	軽負荷の水平運動
3%ED 以下	軽負荷の水平運動
10%ED 以下	軽負荷の昇降、重負荷の水平運動
10%ED 以上	重負荷の昇降運動や 30 秒以上の連続回生

高頻度用抵抗器 FR-ABR

7.5kW 以下の昇降用途への適用は十分に可能です。連続回生時間が 5 秒以上の場合には連続許容電力以下で使用するか、高効率コンバータや電源回生コンバータを採用ください。使用率が 10%ED 以上になる場合には、高効率コンバータや電源回生コンバータを採用ください。

ブレーキユニット

FR-BU (FR-BR)

5.5kW ~ 55kW で使用率が 10%ED 以下で使用可能。連続回生時間が 30 秒以上の場合には連続許容電力以下で使用するか、高効率コンバータや電源回生コンバータを採用してください。使用率が 10%ED 以上になる場合には、高効率コンバータや電源回生コンバータを採用してください。

抵抗器の容量 (W) をいくら大きくしても使用不可！ ブレーキユニット自身が抵抗器保護のため 10%ED で動作停止します。10%ED は固定値で変更はできません。

BU 形

BU 形よりも省スペース、省配線、保護機能充実などのメリットの多い FR-BU の採用を推奨いたします。

注意

(注 1) 小容量・高頻度への対応

3.7kW 以下の場合は右表のように、FR-BU と GRGZ 形抵抗器(市販の抵抗器でも可)を組合せる事でも使用可能です。表 4 参照

ただし、GRGZ 形抵抗器や市販の抵抗器には FR-BR のような過熱保護がないので外部でインターロックを考慮する必要があります。

(注 2) 制動能力アップ

制動能力をアップするために、抵抗器の容量 (W) を大きくする場合、抵抗値を必ず元の値に合わせる必要があります。

- ・抵抗値が小さいと、ブレーキ用トランジスタが焼損します。
- ・抵抗値が大きいと、瞬時の制動トルクが小さくなります。

表4 FR-BU と市販抵抗器の組合せ

モータ容量	200V	400V
0.4~0.75kW	300W 50	300W 200
1.5~3.7kW	1800W 20	1800W 80

高効率コンバータ FREQROL-HC

FREQROL-HC も電源回生コンバータ FREQROL-RC と同様に電源回生を行うことができます。高効率コンバータを接続する事によって、電源高調波を大幅に抑制し、「特定需要家 高調波抑制対策ガイドライン」における等価容量の換算係数 K5=0 を実現します。（入力電流波形を正弦波に改善します。）

高効率コンバータの連続許容電力は連続使用時の 100% トルクが可能な容量となります。表 5 参照

高効率コンバータはインバータの P,N 端子に接続するため、例えば昇降用、横行用、走行用などの複数のインバータを並列接続が可能です。よって昇降用の回生エネルギーを横行用、走行用で消費することにより大きな制動能力が得られ、エネルギーの有効活用にも効果があります。

表5 高効率コンバータの連続許容電力

200V 用		400V 用	
高効率 コンバータ名	連続許容 電力	高効率 コンバータ名	連続許容 電力
FR-HC-7.5K	7.5kW	FR-HC-H7.5K	7.5kW
FR-HC-15K	15kW	FR-HC-H15K	15kW
FR-HC-30K	30kW	FR-HC-H30K	30kW
FR-HC-55K	55kW	FR-HC-H55K	55kW

発行日

2000-9-25

I-ZP-01A

三菱電機 名古屋製作所

INV テクニカルニュース

シート	分類	タイトル	機種
MF-I-030 (5/14)	使用上の 諸注意	昇降装置へのインバータ適用上の留意点について	全般

電源回生コンバータ FREQROL-RC

昇降用途には基本的に電源回生コンバータが必要と考えられます。ただし、小容量（5.5kW以下）の場合には、高頻度用抵抗器（FR-ABR）やブレーキユニット（FR-BU）でも能力的に十分な場合が多く、据付けスペース・コスト面でも有利となります。

電源回生コンバータの連続許容電力は 表6 のようになります。

注意

(注1) 力率改善リアクトル（FR-BAL）の設置

電源回生コンバータを使用する場合（1台の場合でも）には、電源回生コンバータのOCT 対策用として必ず力率改善 AC リアクトル（FR-BAL）を設置してください。（FR-BEL では OCT 対策にならないモードがあります。）

接続場所は、インバータと電源回生コンバータの電源側に一括していれてください。 図1 参照

(注2) 力率改善リアクトル（FR-BAL）の選定

電源回生コンバータに力率改善用 AC リアクトルを適用する場合、下記選定表に従って選定して下さい。ただし、電源設備容量が 100kVA を越え、配線長が 100m 以内の場合（領域A）一部機種では力率改善用 AC リアクトルの容量を電源回生コンバータと同一容量に低減することが可能です。

表7 AC リアクトル選定表

電源回生 コンバータ名	適用AC リアクトル	
	領域A以外の場合	領域Aの場合
FR-RC-15K	FR-BAL-22K	FR-BAL-15K
FR-RC-30K	FR-BAL-37K	FR-BAL-30K
FR-RC-55K	FR-BAL-55K	同左
FR-RC-H15K	FR-BAL-H22K	FR-BAL-H15K
FR-RC-H30K	FR-BAL-H37K	同左
FR-RC-H55K	FR-BAL-H55K	同左

表6 電源回生コンバータの連続許容電力

200V用		400V用	
電源回生 コンバータ名	連続許容 電力	電源回生 コンバータ名	連続許容 電力
FR-RC-15K	11kW	FR-RC-H15K	11kW
FR-RC-30K	15kW	FR-RC-H30K	22kW
FR-RC-55K	30kW	FR-RC-H55K	45kW

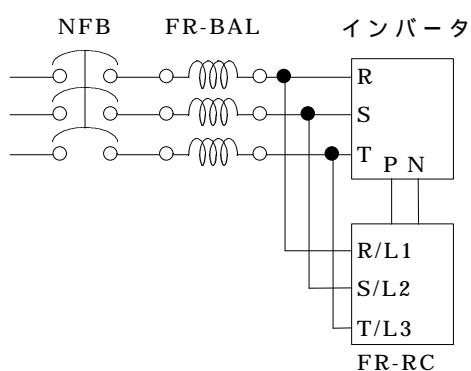


図1 FR-BAL の接続方法

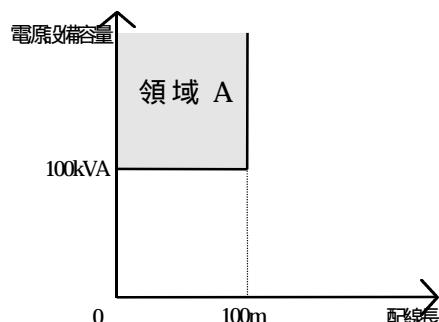


図2 電源設備容量と配線長による規定図

なお、電源回生コンバータを使用する場合の力率改善用 AC リアクトルの選定は、電源回生コンバータの容量にあわせて選定します。（インバータ容量やモータ容量、並列運転の台数には依存しません。）

(注3) 小容量（5.5kW以下）モータとの組合せ

電源回生コンバータには、容量選択スイッチが内蔵されているために、7.5K 以上のインバータとの組合せは使用が限定されます。

モータ容量は小さくても可能ですが、電源回生コンバータに内蔵されている回生電力表示用 LED の表示はスイッチで選択した容量を基準にしているため実際と大きく異なります。

5.5kW以下のインバータと組合せた場合には、回生運転時にインバータが OCT アラームになることがあります。

発行日	I-ZP-01A	三菱電機 名古屋製作所
2000-9-25		

INV テクニカルニュース

シート	分類	タイトル	機種
MF-I-030 (6/14)	使用上の 諸注意	昇降装置へのインバータ適用上の留意点について	全般

電源回生共通コンバータ *FREQROL-CV*

電源回生共通コンバータ(*FREQROL-CV*)は、共通コンバータ方式のため、個々のブレーキユニットが省略でき更に回生エネルギーをほかのインバータで消費させ、消費電力の抑制を図ることができます。また、ブックタイプなので小型で、盤内レイアウトを容易に行うことができます。

能力としては連続で100%、1分間で150%の制動トルクを確保でき、(表8参照)電源回生共通コンバータ(*FR-CV*)1台につき最大6台までインバータの接続が可能です。

表8 電源回生共通コンバータの連続許容電力

200V用	
電源回生共通コンバータ形名	連続許容電力
FR-CV-7.5K	7.5kW
FR-CV-11K	11kW
FR-CV-15K	15kW
FR-CV-22K	22kW

注意

(注意1) 専用別置リアクトル(*FR-CVL*)の設置

電源回生共通コンバータを使用する場合は、電源協調のため必ず、専用別置リアクトル(*FR-CVL*)を設置してください。

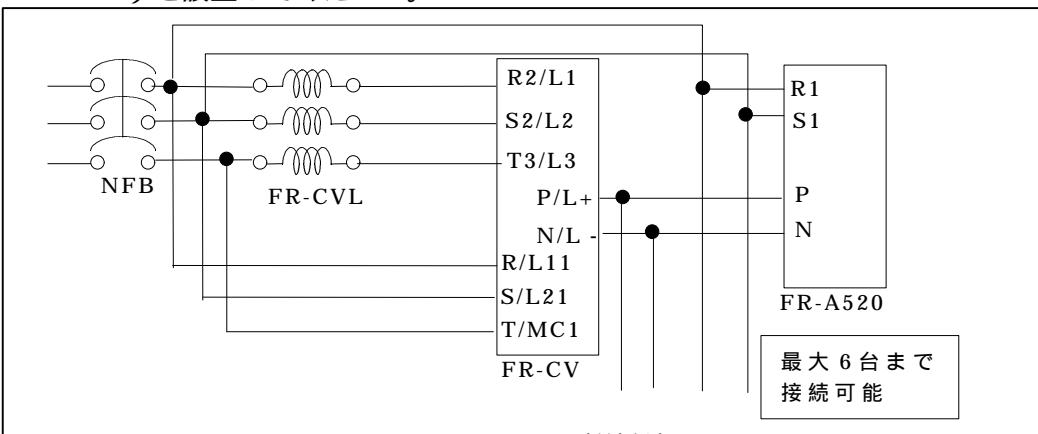


図3 FR-CVLの接続方法

力率改善DCリアクトル(*FR-BEL*)はインバータに接続しても力率改善の効果は得られません。また、力率改善ACリアクトル(*FR-BAL*)を使用すると、電源回生能力が低下があるので使用しないでください。

(注意2) 専用別置リアクトル(*FR-CVL*)の選定

電源回生共通コンバータに専用別置リアクトル(*FR-CVL*)を適用する場合、下記選定表に従って選定して下さい。

表9 専用別置リアクトル選定表

電源回生共通コンバータ	専用別置リアクトル(必須)
<i>FR-CV-7.5K (-AT)</i>	<i>FR-CVL-7.5K</i>
<i>FR-CV-11K (-AT)</i>	<i>FR-CVL-11K</i>
<i>FR-CV-15K (-AT)</i>	<i>FR-CVL-15K</i>
<i>FR-CV-22K (-AT)</i>	<i>FR-CVL-22K</i>

発行日

2000-9-25

I-ZP-01A

三菱電機 名古屋製作所

INV テクニカルニュース

シート	分類	タイトル	機種
MF-I-030 (7/14)	使用上の 諸注意	昇降装置へのインバータ適用上の留意点について	全般

(4)インバータの機能

アドバンスト磁束ベクトル制御とV/F制御の使い分け

回生制動トルクに関してはV/F制御の方が能力が高い場合があります。

表9 V/F制御時の回生トルク

基底周波数電圧の設定	回生トルク
Pr.19=200V (400Vクラスは400V)に設定した場合	トルクブースト値が工場出荷値であればアドバンスト磁束ベクトル制御の場合と回生トルクはほぼ同じになります。 (アドバンスト磁束ベクトル制御の場合、基底周波数電圧は200V (400Vクラスは400V)となります。)
設定しない(Pr.19=9999)場合	入力電源電圧が高いほど、低速時トルクブーストの設定値が大きいほどアドバンスト磁束ベクトル制御と比較し回生トルクは大きくなります。

V/F制御でも適用負荷選択パラメータとトルクブーストの設定によって十分な性能を発揮させることができます、アドバンスト磁束ベクトル制御よりも有効な場合があります。

V/F制御と磁束ベクトル制御それぞれのメリットを生かすため、外部信号で選択することができます。

例 Pr.81 (モータ極数)を極数 + 1 0に設定し、インバータ停止中に端子 X18(RT)-SD 間の ON-OFF で選択します。

ただし、加速は磁束ベクトル制御で減速はV/F制御というような運転中の選択は不可。

- ・上昇時はアドバンスト磁束ベクトル制御を選択：X18(RT)-SD 間を OFF (開)
- ・下降時は回生能力のすぐれるV/F制御を選択：X18(RT)-SD 間を ON (閉)

インテリジェントモードの活用

《昇降機モード》

特殊モータなどでアドバンスト磁束ベクトル制御が採用できなくて、しかもカウンタウェイト付きでプラス負荷とマイナス負荷に変化するような場合は、V/F制御で昇降機モードを選択すると効果があります。

《最短加減速モード》

負荷変動が大きな昇降用途には加減速時間が大きく異なることがあります、適しません。加減速時間が短くなるため、走行車輪がスリップしやすくなるので、水平運動には要注意です。あまり適しません。

負荷の大きさで減速時間（距離）が常に変動するため、位置決めが必要な場合には使用できません。

ブレーキシーケンスマードの活用

昇降用途などにおける機械ブレーキの開放要求信号をインバータから出力する機能です。機械ブレーキの動作タイミング不良による始動時のずり下がりや、停止時の過電流アラーム発生などの不具合が防止できます。

機械ブレーキの開放完了信号をインバータに入力する方法と入力しない方法のいずれにも対応が可能です。

なお、このモードは外部運転モードでアドバンスト磁束ベクトル制御を選択したときのみ有効となります。

発行日		三菱電機 名古屋製作所
2000-9-25	I-ZP-01A	

INV テクニカルニュース

シート	分類	タイトル	機種
MF-I-030 (8/14)	使用上の 諸注意	昇降装置へのインバータ適用上の留意点について	全般

ゼロ電流検出

インバータの出力電流が0になったとき、インバータから信号を出力することができます。

インバータの出力電流が0になると、トルクが発生しないため、インバータを昇降用途に用いている場合など、重力によりずり下がり現象が発生することがあります。この信号が出力された場合に機械ブレーキを動作させる事によって、このずり落ちを防止する事ができます。

S字加減速パターン

走行などの水平運動における加速、減速開始時の荷振れやスタッカクレーンなどの振動発生を軽減するためには、S字加減速パターン”B”を選択するのが有効です。

負荷トルク高速周波数制御

負荷に応じて運転可能な最高周波数を自動設定する機能です。

具体的には、始動後あるタイミングの平均電流値によって負荷の大きさを判別し、軽負荷時にはあらかじめ設定した周波数よりも、上昇させて運転することができます。

立体駐車場などで、入庫・出庫時間短縮のために軽負荷時には自動的に速度を上昇させることができます。

バックラッシュ機能

ブレーキ拘束時の過電流を低減するのに効果があります。

設定方法は

- Pr . 29 (加減速パターン) を 3 に設定し、バックラッシュ対策機能とします。
- Pr . 140 (バックラッシュ加速時中断周波数) と Pr . 141 (バックラッシュ加速中断時間) でブレーキの開放時間までの周波数の上昇の仕方を決めます。
- 停止距離が伸びるため、Pr . 143 (バックラッシュ減速時中断時間) を 0 とします。

上記の設定を行うことにより、周波数の上昇をブレーキが開放するまでの時間、抑えることができブレーキ拘束時の過電流を低減するのに効果があります。

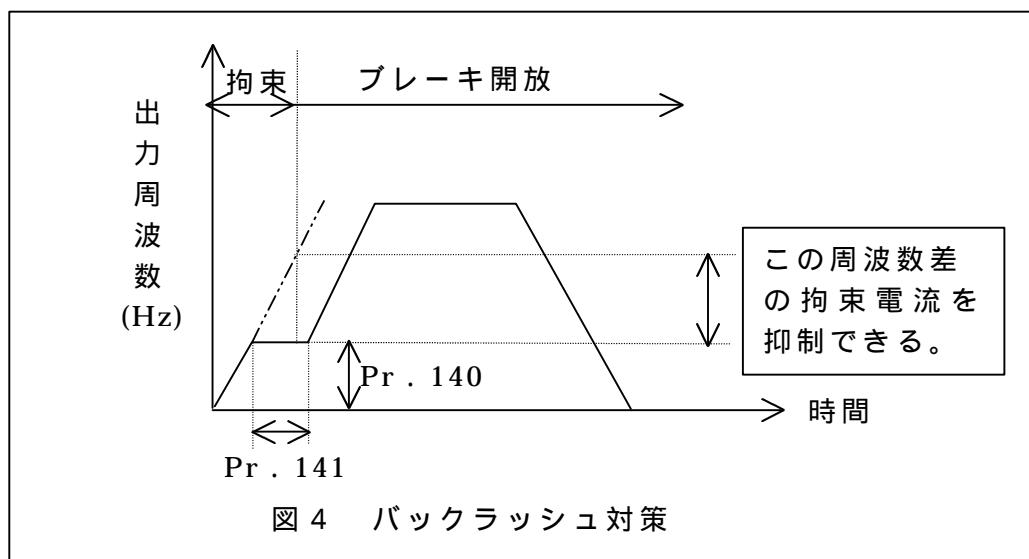


図 4 バックラッシュ対策

発行日	I-ZP-01A	三菱電機 名古屋製作所
2000-9-25		

INV テクニカルニュース

シート	分類	タイトル	機種
MF-I-030 (9/14)	使用上の 諸注意	昇降装置へのインバータ適用上の留意点について	全般

2. システム設計上の留意点

(1) ブレーキ

機械ブレーキと電気制動

機械ブレーキ：ライニングの摩耗があり、クレーンのように始動頻度の高いものではメンテが大変です。

緊急停止の可能な制動トルク、繰返し動作に耐える制動容量を考慮した選定が重要です。

電気制動：完全な停止、停止保持ができません。

両者を併用してそれぞれの長所を生かすようにすることがポイントです。すなわち停止保持、停電時も含めた緊急停止は機械ブレーキで行い、停止前の減速を電気（回生）制動で行なうことによってライニングの摩耗を軽減するのが望ましいです。

機械ブレーキの動作タイミング

インバータの制御遅れ（磁束ベクトル時 0.1~0.2 秒）と、機械ブレーキ（0.1~0.5 秒）の動作遅れを見込んで動作タイミングを決定します。

開：始動信号で MRS 端子（出力停止信号）を OFF 後インバータの RUN 信号（または FU 信号）でブレーキを開く。ゼロ電流信号も併用するのが望ましいです。

始動信号のみでは絶対にブレーキを開放しない。

閉：十分減速した時点（FU 信号）でブレーキを閉じる。FU 信号は高め（6~10Hz）に設定します。

アラーム発生時には、モータ速度に関係なく即時にブレーキを閉じるようにします。

FREQROL-A500,FREQROL-A200 シリーズでは機械ブレーキの開放要求信号をインバータから出力するブレーキシーケンス機能を内蔵しています。

(2) 安全上の配慮（フェールセーフ設計）

『インバータおよびブレーキユニットは破損するものだ』という前提でシステム設計をする必要があります。すなわち、外部で異常を検出し、機械ブレーキを締めるという配慮が必要です。

インバータアラーム

端子 B-C 間をブレーキ回路に接続し、インバータ異常時には必ずブレーキが締まるようにしてください。

ブレーキインタロック

インバータが正常に出力した時（RUN 信号 ON）以外はブレーキが開かないようにしてください。

非常停止

外部からの非常停止信号で、いきなり機械ブレーキを締めるようにしてください。（インバータの電気制動には頼らない）

正常制御動作チェック

SU 信号と外部タイマ組合せて、一定時間内に加減速完了するかをチェックし、完了できなければインバータに異常があると判断してブレーキを締めるようにしてください。

ブレーキユニット異常

ブレーキユニット内のトランジスタが万一故障すると、回生運転でなくても抵抗器に連続通電されるため、異常加熱され火災に至る危険があります。必ず外部にインバータの電源遮断回路を設けてください。

発行日		三菱電機 名古屋製作所
2000-9-25	I-ZP-01A	

INV テクニカルニュース

シート	分類	タイトル	機種
MF-I-030 (10/14)	使用上の 諸注意	昇降装置へのインバータ適用上の留意点について	全般

断線チェック

PLG などでフィードバックを行うシステムの場合、信号線断線時に異常過速となる場合がありますので配慮が必要です。

過速度検出

遠心力スイッチなどで非常停止を行なう必要があります。

(3)設置上の注意事項

電源条件

トロリ給電ではトロリ離線による瞬停（1ms 以下）が発生しやすいため、離線防止対策（シューの2重化など）を行ってください。

振動

移動体の上に設置されるため振動が大きくインバータが破損する恐れがあります。特に既設設備の改造工事などの場合、注意が必要です。防振ゴムなどの共振対策を検討してください。

ノイズ・漏れ電流

- ・インバータノイズおよび漏れ電流：テクニカルノート No.21 を参照し、事前に対策を行ってください。
- ・周辺機器ノイズ：ブレーキコイル・ソレノイド・電磁接触器・リレーなどのサージ発生機器には必ずサージキラーをいれてください。

電源高調波

高調波ガイドライン対策と電源回生が可能な高力率コンバータの設置を検討して下さい。

発行日		三菱電機 名古屋製作所
2000-9-25	I-ZP-01A	

INV テクニカルニュース

シート	分類	タイトル	機種
MF-I-030 (11/14)	使用上の 諸注意	昇降装置へのインバータ適用上の留意点について	全般

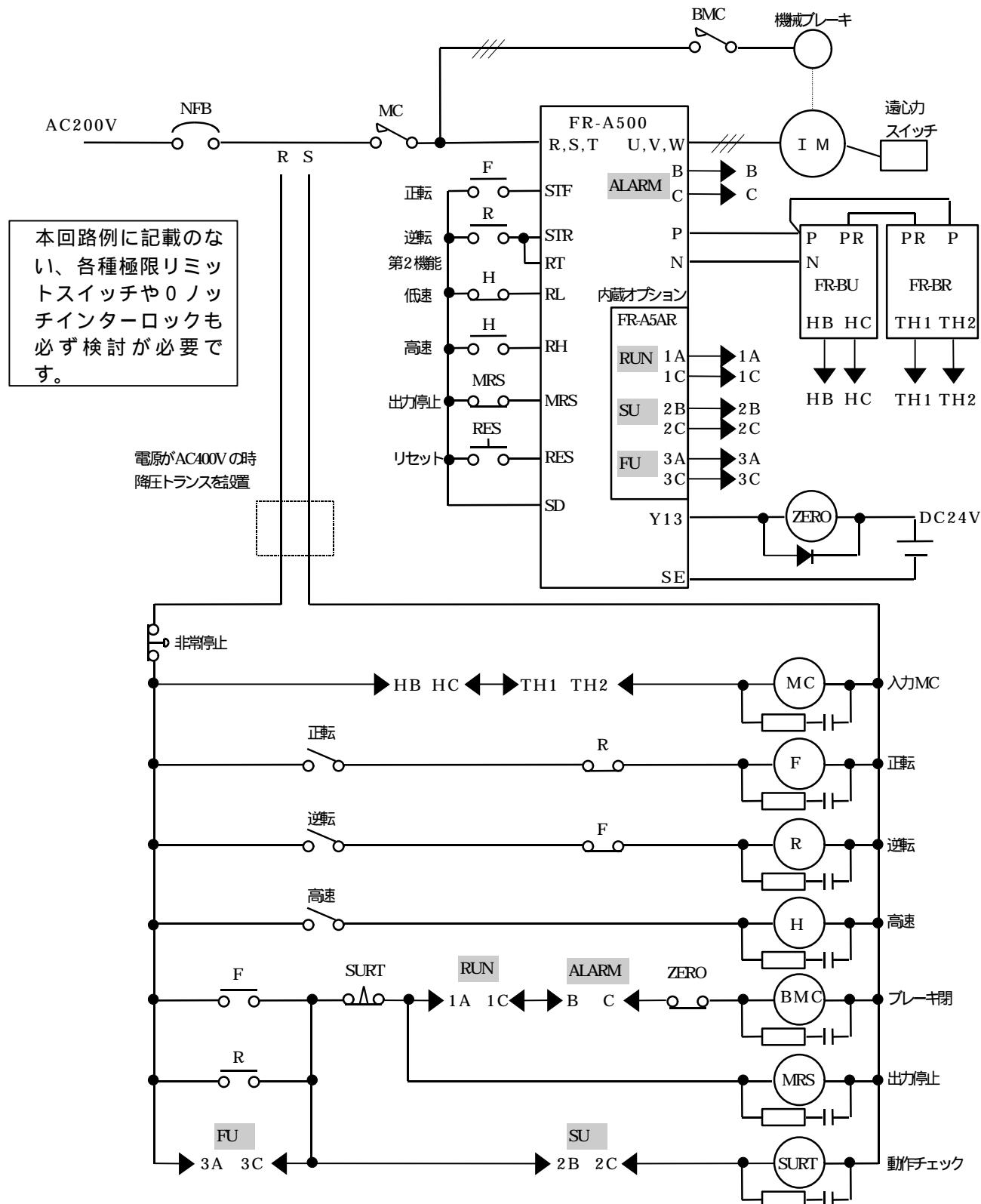


図5 昇降用シーケンス回路例

発行日	I-ZP-01A	三菱電機 名古屋製作所
2000-9-25		

INV テクニカルニュース

シート	分類	タイトル	機種
MF-I-030 (12/14)	使用上の 諸注意	昇降装置へのインバータ適用上の留意点について	全般

3 . 試運転時の留意点

(1)各パラメータの最適設定および微調整

最適設定方法

特殊モータ（巻線形モータを改造する場合や高抵抗かご形モータを使用する場合など）をアドバンスト磁束ベクトル制御で運転する場合には、オフラインオートチューニングを必ずを行なってください。

パラメータの微調整

昇降用途に採用する場合、上記の最適パラメータを設定してもうまく運転できない場合や、磁束ベクトル制御が採用できない場合など、表10の各パラメータを変更し微調整を行なってください。

表10 微調整パラメーター一覧表

Pr. 番号	パラメータ名称	調整・設定内容		工場 出荷値	昇降用での 推奨設定値	動作	
		設定値を大きくした時の傾向	設定値を小さくした時の傾向			V/F 制御	アドバンスト 磁束ベクトル
0	トルクブースト	トルク大、電流大。 軽負荷時に過励磁となる	トルク小、電流小。 トルク不足による始動不能	容量により 異なる	5~10%		無効
13	始動周波数	トルク大でパワフルな始動。 ただし始動時のショックあり。 すべり過大で始動不能	トルク小でスムーズな始動。 トルク不足で始動できず、出力 周波数が上がっていく途中に ある周波数でいきなり動き出 す。	0.5Hz	2~3Hz (モータ定格すべり の1.5~2倍程 度)		
14	適用負荷選択	0:定トルク負荷用 1:低減トルク負荷用 2:昇降負荷用(逆転時ブースト:0%) 3:昇降負荷用(正転時ブースト:0%)		0	2または3		無効
19	基底周波数電圧	加速度時のトルク大、 電流大。	加速度時のトルク小、 電流小	9999	通常の電源電圧 (V)		無効
22	ストール防止 動作レベル	トルク大、電流大。 OCTになりやすい	トルク小、電流小	150%	150%~180%		
29	加減速パターン	0:直線加減速 1:S字加減速A 2:S字加減速B 3:バックラッシュ加減速		0	2		
89	速度制御ゲイン	すべり大、実速度上昇。	すべり大、実速度低下。	100%	100%以下	無効	
140	バックラッシュ 加速度中断周波数	電流大	電流小	1.00Hz	1.00Hz		
141	バックラッシュ 加速度中断時間	加速度時間が長くなる	ブレーキ開放動作の遅れ時間 より短くと、OCTになりやす い	0.5秒	ブレーキ開放動 作履歴時間より 長めで設定		
143	バックラッシュ 減速度中断時間	減速度時間が長くなる (停止距離が長くなる)	減速度時間が短くなる (停止距離が短くなる)	0秒	0秒		
154	ストール防止動作 中の電圧低減選択	0:出力電圧低減有り...トルク不足になりやすい 1:出力電圧低減無し		1	1		
156	ストール防止 動作選択	0:加減速とも失速防止。高応答電流限あり。 1:加減速とも失速防止。高応答電流限なし。 8:減速中は失速防止せず。高応答電流限あり。 9:減速中は失速防止せず。高応答電流限なし。		0	昇降用途は1 水平運動は8		

発行日		三菱電機 名古屋製作所
2000-9-25	I-ZP-01A	

INV テクニカルニュース

シート	分類	タイトル	機種
MF-I-030 (13/14)	使用上の 諸注意	昇降装置へのインバータ適用上の留意点について	全般

調整のポイント

昇降用途の場合にはアドバンスト磁束ベクトル制御で運転する前に、V/F 制御を選択して始動周波数(Pr.13)を定格すべりの 1.5 ~ 2 倍、トルクブースト(Pr.0)を工場出荷値の 1.5 倍程度に設定して、モータの絶対能力（最大荷重で宙吊り状態からの吊り上げができるか）を確認するのが試運転をスムーズに進めるコツ。モータの容量不足か否かの判断ができます。

減速時は失速防止（電流制限）動作をやめたほうがよい(Pr.156 にて調整)。

減速時に失速防止機能が動作すると減速時間が長くなり、衝突事故につながることがあります。

何らかの原因で過電流が流れても、電流制限を行なわずにインバータをトリップさせ、機械ブレーキで停止させる方がより安全です。

ストール防止動作中の電圧低減選択は必ず 1 に設定して下さい。0 に設定するとトルクも低減され荷物が落下する可能性があります。

FREQROL -A500 のオンラインオートチューニング機能は始動後最大で約 500ms 間かかります。この間は十分なトルクが得られず、ずり落ちが発生する場合がありますので注意してください。

(2)チェック項目

パラメータユニットのモニタでの留意点

電流値（始動時、加速時、減速時）：実効値に換算（波高値 / 1.5）して判断する。

- ・ピーク値…モータ定格電流に対してどの程度の値か。
- ・定常値…モータ定格電流に対してどの程度の値か。定格電流以内に入っているか。
- ・変動…負荷変動に同期しているか。等速運転では加減速時より減少するか。

失速防止の動作状況

- ・始動時…ずり下がり防止のために、モータがトルクを発生するまで機械ブレーキでロックしているため、インバータとして失速防止（電流制限）が動作するのは当然の現象である。特に異常ではない。よってもし動作していたらロック中の電流を下げるよう始動周波数やトルクブースト、パックラッシュ、速度制御ゲインなどのパラメータ調整を行なうと良い。
- ・加減速運転時…失速防止機能が動作していないか。

目視チェックでの留意点

モータから異音や異常振動などが発生していないか。

低速運転時の回転むらは大きすぎはしないか。

始動時、停止時のずり下がり現象は発生していないか。

発行日		三菱電機 名古屋製作所
2000-9-25	I-ZP-01A	

INV テクニカルニュース

シート	分類	タイトル	機種
MF-I-030 (14/14)	使用上の 諸注意	昇降装置へのインバータ適用上の留意点について	全般

オシログラフによるデータ採取上の留意点

必要なデータ

- ・必需...出力電流、出力周波数波形。
- ・あると便利なもの...P-N 間電圧、実速度、ブレーキデューティ、速度指令値、制御信号 他

データの見方

- ・出力周波数 (AM 端子) ... 加減速状況をチェックする。
- ・電流値 (インバータ出力 1 相) ... 異常電流の有無をチェックする。
- ・ブレーキデューティ (AM 端子) ... 内蔵ブレーキの使用限界を見極める。
- ・P-N 間電圧 (P-N 端子) ... 力行・回生状態を判断する。 () 内は 400V クラスの場合。

停止時：電源電圧 × 2 程度 200V クラスの場合は DC300V 前後。

力行時：加速中 10 ~ 30V (20 ~ 60V) 低下

等速運転中 0 ~ 20V (0 ~ 40V) 低下

回生時：停止時より上昇し、約 370V (740V) で回生ブレーキが動作する。

- ・実速度 (PLG) ... 始動時に逆転していないか。出力周波数に大して追従しているか。モータすべりが大きくなりすぎていないか。

- ・速度指令値 (AM 端子) ... 不要な変動がないか。

(注) AM 端子、FM 端子の信号は 200 ~ 500ms 程度のフィルタが入っているので、過渡変化については信頼できません。(信号の遅れがあります。)

実データ例 (昇降用途)

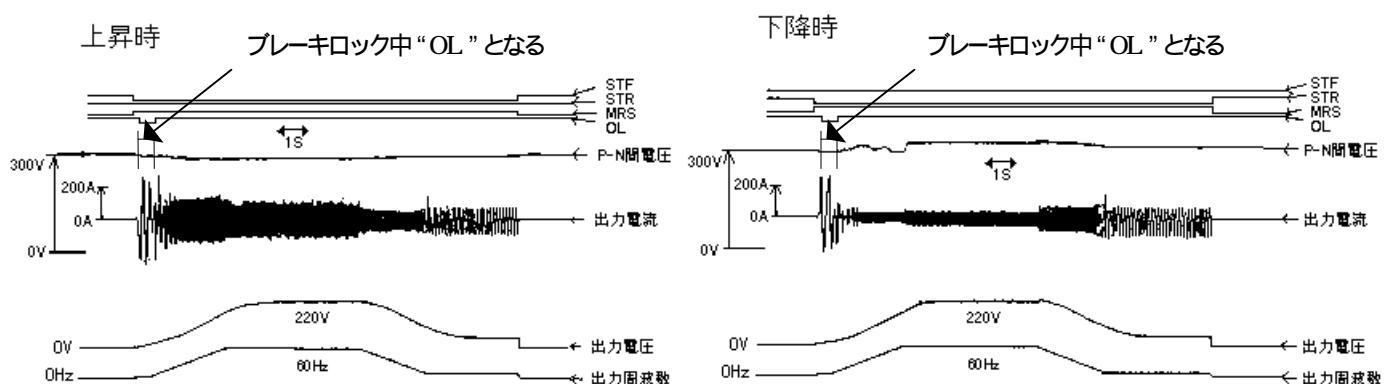


図6 上昇運動データ例

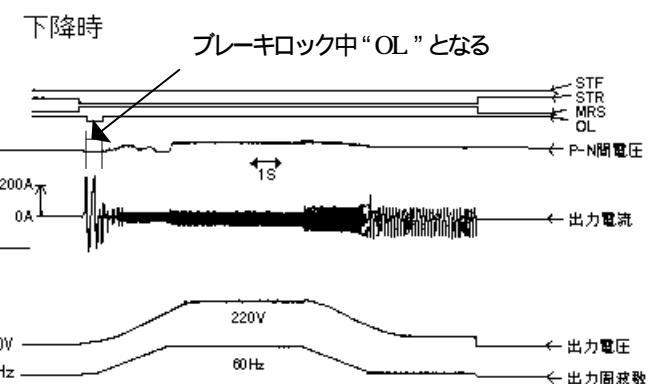


図7 下降運動データ例

発行日		三菱電機 名古屋製作所
2000-9-25	I-ZP-01A	