

# FATEC

## インバータ実践コース (FR-A800)

を受講する前に  
読んで頂きたい冊子



# お客様各位

拝啓

この度は、三菱電機 FA テクニカルセンター“インバータ実践”コースにお申込みいただきましてありがとうございます。本コースの内容については、パンフレットや三菱電機FAサイトにて紹介させていただいておりますが、初めてインバータをお使いの方には、ボリュームが多いこともあり、本冊子を予習も兼ねて一読いただきますようお願い申し上げます。

敬具

## 目次

1. インバータとは
2. モータの構造
3. インバータの制御
4. インバータの制御方式とオートチューニング
5. インバータ実践コースで使用する実習機について
6. インバータの電源（高調波）
7. ノイズについて

電圧と周波数を調整しています  
み合わせで動く

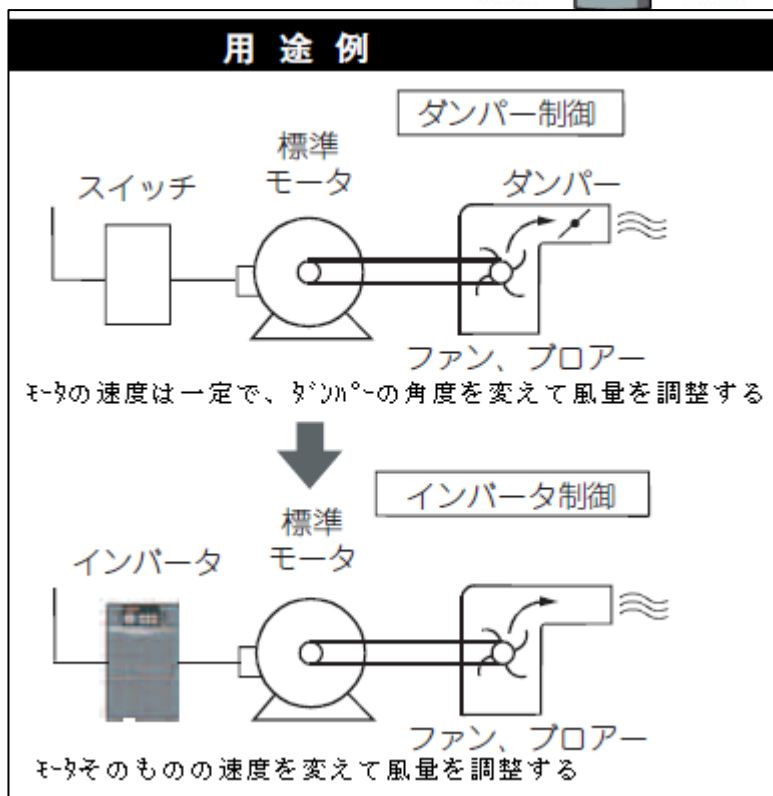


## 1. インバータとは

工場や家庭の電源（交流）は、電圧と周波数が200V/60Hzや200V/50Hz、100V/60Hzや100V/50Hzのように各国で規定されています。

この規定された電圧と周波数でモータを回転させると一定の回転速度しか得ることができませんが、インバータを接続すると、電圧と周波数を可変できるようになり、標準モータの回転速度を自由に変わることができるようになります。

このように、標準モータの回転速度を簡単に変わることができることから、ファンの風量調整（右図参照）やコンベア速度調整など、さまざまな機械にインバータは使用されています。



## インバータ使用のメリット

インバータを使用すると、下記のような利点があります。

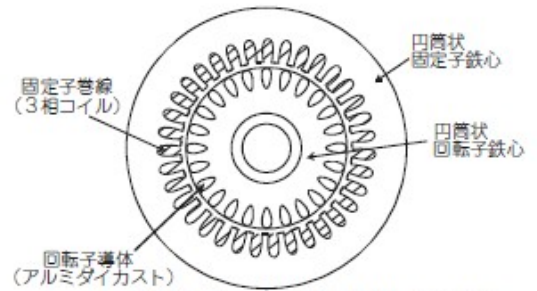
- 標準モータを自由に変速できます。すでに機械に設置されている標準モータにも適用可能です。
- 標準モータの回転速度が電源周波数（60Hzの地域、50Hzの地域どちらでも）に左右されず、同じ回転速度を得ることができます。
- 省エネ（省電力）が図れます。
- 目的に応じて標準モータの回転速度を変えることで、生産性の向上が図れます。
- 標準モータの始動電流を低減でき、ショックの少ない始動・停止ができます。
- 自動運転や、複数の機械と同期した運転など工場の自動化システムに適用しやすくなります。

（使用用途事例や三菱インバータラインアップは、1章で紹介します）

## 2. モータの構造

### 標準モータ（誘導形）

標準モータ（誘導形）の断面図を右記に示します。  
固定子鉄心と固定子巻線と回転子鉄心 および  
回転子に埋め込まれた導体（バー）により構成されます。  
巻線部分に電流を流し回転磁界を発生させます。

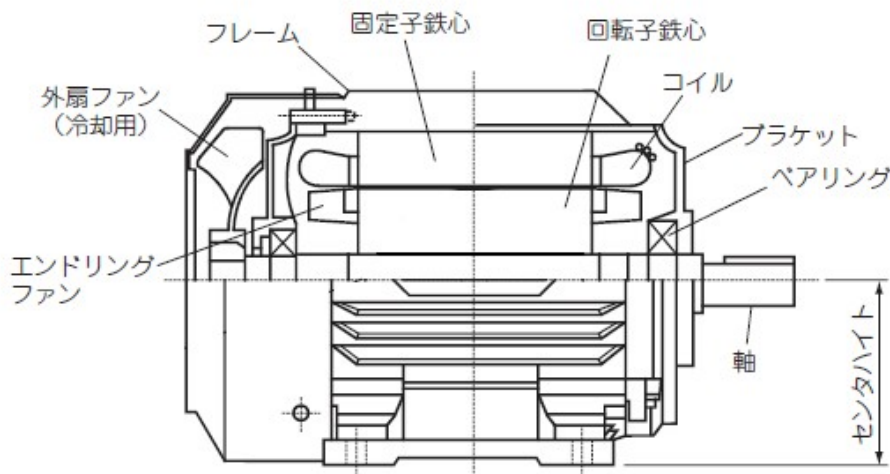


標準モータ（誘導形）の断面

標準モータは堅牢で構造が簡単のため、屋外・水中・爆発性雰囲気などさまざまな環境で使用することができます。

モータの種類を構造の面から大別すると、全閉外扇形と防滴保護形があります。図 2.5 に全閉外扇形の構造例を示します。構造を大きく分けると、固定部分と回転部分から成り立っており、それぞれが機械部分と電気部分で構成されています。軸に連結された外扇ファンはモータ自体の発熱の冷却用として設けられています。

インバータで低速運転する場合はモータの回転速度が遅くなり、外扇ファンによる冷却効果が低下します。モータの温度上昇を規格値以内に抑えるには、許容負荷トルクを抑えて使用する必要があります。



全閉外扇形モータの構造例

中に固定子鉄心と  
回転子鉄心がある  
んだ。

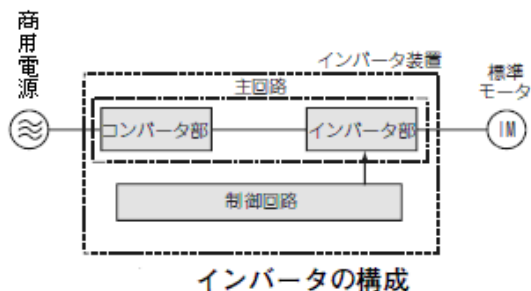


（モータの動作原理、種類、構造、設置環境は 2 章で紹介します）

### 3. インバータの制御 インバータの構成

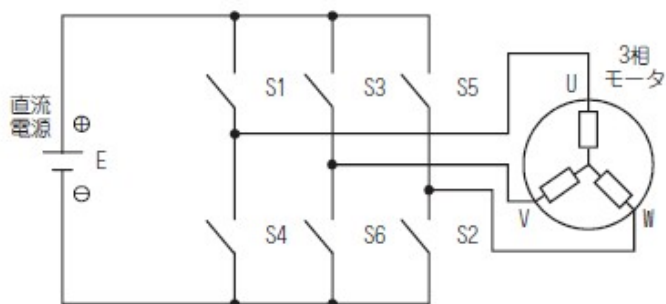
商用電源（交流 50Hz または 60Hz）から、モータを可変速運転するために任意の周波数の交流電源を作る汎用インバータは、図のような構成になっています。すなわち商用電源を一旦直流に変えるとともに、この直流に含まれる脈動分を滑らかにするコンバータ部と、直流を可変周波数の交流に変えるインバータ部からなる主回路、およびこれらを制御する制御回路で構成されています。

交流を直流に変換する順変換装置のことをコンバータ、直流を交流に変換する逆変換装置のことをインバータといいます。ただし汎用インバータ装置では、コンバータ部も含めた装置全体を称してインバータと言っています。



コンバータ部は、大きな電池（直流電源）と考えるとわかりやすいです。

汎用インバータ電源は、3 相交流電源が一般的であり、小容量では一部単相交流にも対応しています。一方、インバータの出力は全て3相交流です。その動作原理を示すと次のようになります。



3 相インバータ基本回路

スイッチ S1 ~ S6 を図 3.20 のような順番に ON・OFF させると、U-V、V-W、W-U 間には等間隔のパルス波形が得られ、モータには矩形波の交流電圧が印加されます。

このスイッチの ON-OFF 周期を変えることにより標準モータへは任意の周波数が出力され、直流電圧 E を変化させれば、同時に標準モータの入力電圧も可変にすることができます。

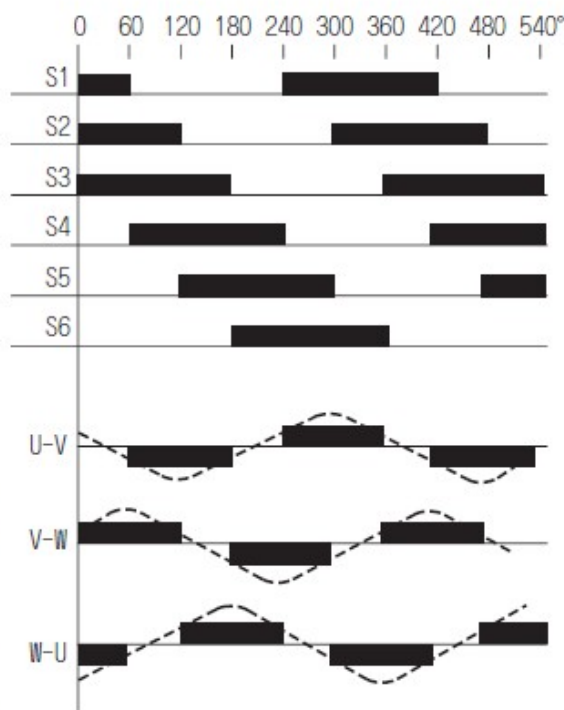


図 3.20 3 相交流の作り方

\*実際のインバータでは、このスイッチON・OFFの動作は、トランジスタを用いて行っています。

## 4. インバータの制御方式とオートチューニング

インバータには、いくつかの制御方式があります。

FR-A800シリーズでは、5つの制御方式により、幅広い用途に適用できます。

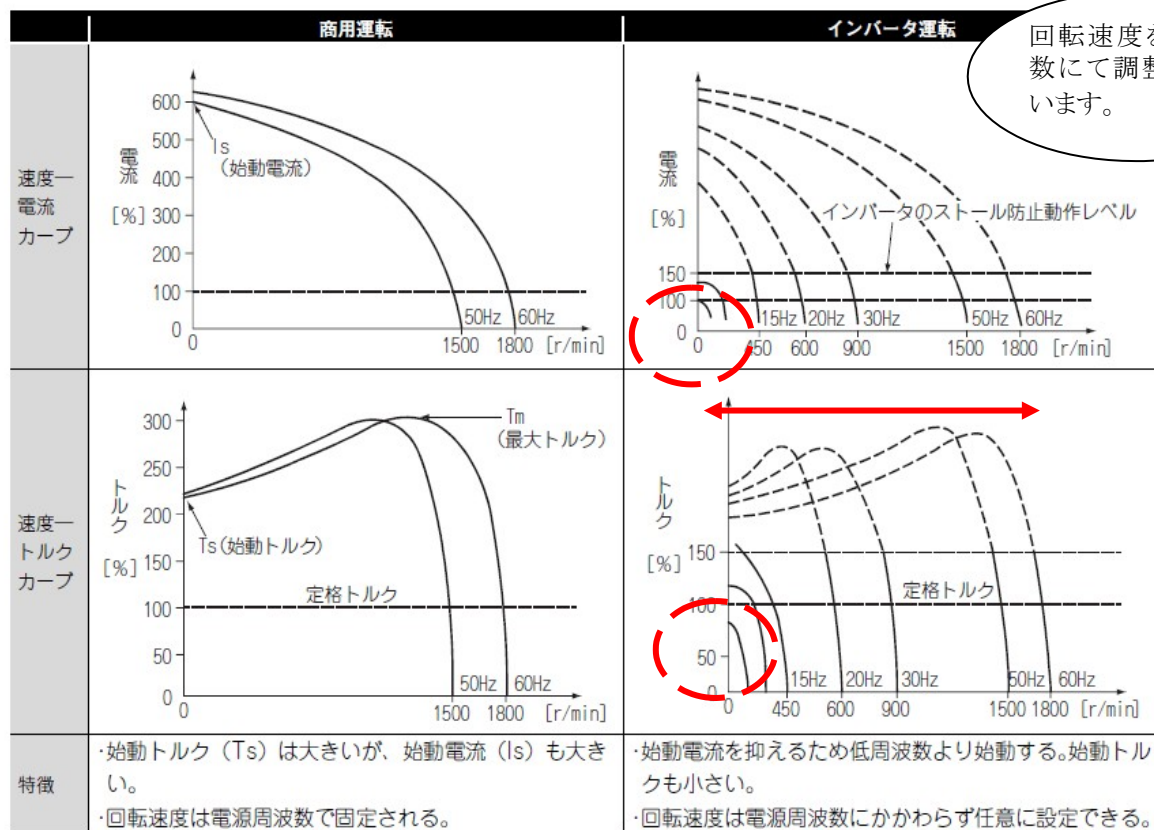
	V/F	アドバンスド磁束ベクトル	リアルセンサレスベクトル	PMセンサレスベクトル(PMモータ)	ベクトル (FR-A8AP)
	◀◀ 簡単				高精度 ▶▶▶
		印刷機械			
	ファン・ポンプ	工作機械・プレス機械			巻取・巻出
	クレーン				
	搬送機械				
速度制御	○	○	○	○ (ゼロ速、サーボロック、高周波重量制御時)	○ (ゼロ速、サーボロック)
トルク制御	×	×	○	×	○
位置制御	×	×	×	○ (高周波重量制御)	○
速度制御範囲	1:10 (6~60Hz:力行)	1:120 (0.5~60Hz:力行)	1:200 (0.3~60Hz:力行)	1:1000(高周波重量制御) 1:10(同期電流制御)	1:1500 (1~1500r/min:力行・回生共)
速度応答	10~20rad/s	20~30rad/s	314rad/s(50Hz)	200rad/s(32Hz)	816rad/s(130Hz)
適用モータ	標準モータ(PLG無)	標準モータ(PLG無)	標準モータ(PLG無)	PMモータ(PLG無)	標準モータ(PLG付) ベクトル制御専用モータ

### 4.1 V/F 制御

汎用インバータの制御は、 $f$ (周波数)を可変するとき、 $V$ (出力電圧)との比率( $V/f$ )が一定となるようにしています。この方式をV/F制御と呼びます。

#### インバータ駆動時のトルク・電流特性

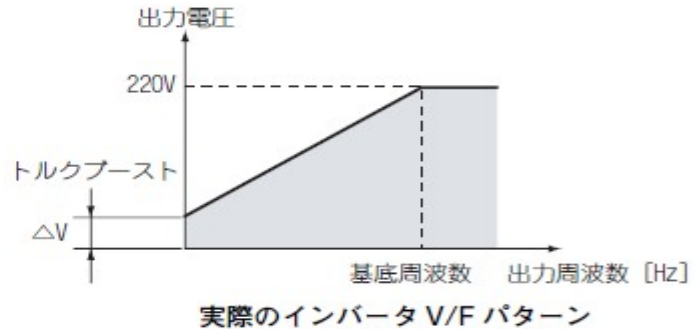
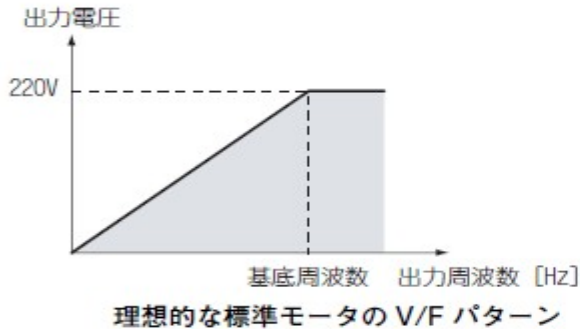
商用電源運転の場合とインバータ運転の場合の、モータトルク・電流特性を比較すると、図のとおりになります。[%] は定格トルク、定格電流に対する比を表します。(例: 4極の場合)



モータ電流・トルク特性比較 (インバータ運転はV/F制御時の例)

## トルクブースト

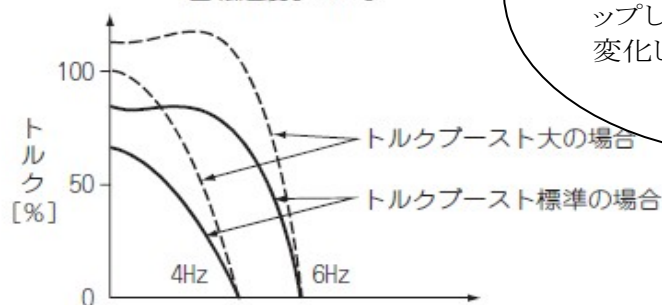
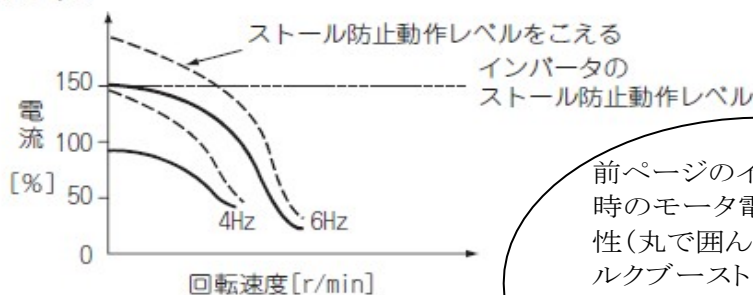
V/F 制御では、下図に示すように基底周波数と呼ばれる周波数以下では、出力電圧と出力周波数の比を一定にするように制御します。即ち、出力周波数が低い領域ほど、出力電圧も低くなります。一方、インバータからモータに電流が流れる場合、モータ巻線での電圧降下がありますので、この分、モータに真にかかる電圧が下がることになります。電圧が下がる影響は、低周波数域ほど大きく、このため低周波域でのモータトルクが低減します。これを補うため $\Delta V$ 分の電圧を上げることをトルクブーストと呼んでいます。



## トルクブーストの設定について

大きな始動トルクあるいは加速トルクを必要とする場合は、トルクブーストを調整することによって低周波数領域でも 100%～150%程度のモータトルクを発生できます。

- (1) 標準のトルクブースト（工場出荷時）は、標準モータ特性と合わせてあります。（特殊モータなどモータ巻線仕様が異なる場合はトルクブーストを調整した方が良い場合があります）
- (2) 軽負荷時にトルクブーストを大きくしすぎると、かえって電流が大きくなりインバータが過電流でトリップすることがあります。
- (3) 常に軽負荷で運転する場合は、トルクブーストを小さくすればモータ効率もよくなります。
- (4) 標準モータとインバータ間のケーブルによる電圧降下に対しても、同様にトルクブーストの調整が有効です。



前ページのインバータ運転時のモータ電流・トルク特性(丸で囲んだところ)に、トルクブーストにより電圧をアップした場合、点線のように変化します。



#### 4.2 アドバンスト磁束ベクトル制御

インバータ出力電流を励磁電流とトルク分電流に、ベクトル演算によって分割し、負荷トルクに見合っただけでモータ電流を流せるよう周波数と電圧の補正を行うことによって、低速でのトルクのアップとの負荷がかかったときの速度の低下を抑える方式、使用できる速度制御範囲を広げるとともに、0.5Hzでも150%の高トルクを実現しています。

#### 4.3 リアルセンサレスベクトル制御

モータの速度を演算で求め、インバータ出力電流励磁電流とトルク分電流に、ベクトル演算によって分割し、負荷トルクに見合ったモータ電流を流せるよう周波数と電圧を最適に制御を行うことによって、低速でのトルクのアップと速度制御範囲の拡大及び速度応答を向上させる方式で、最大200%(3.7KW以下)のトルクを実現します。

#### 4.4 PMセンサレスベクトル制御

センサ(PLG)を使用せずに磁極位置、速度を検出し、PMモータを制御します。インバータ内部で速度検出を行うため、セン(PLG)が無くてもACサーボに迫る速度制御実現し、高精度でPMモータを駆動します。(速度変動率±0.05%(デジタル入力時))誘導モータに比べて高効率なIPM(磁石埋め込み型)モータとの組合せにより、高効率で高度制御精度の高いモータ制御が可能です。

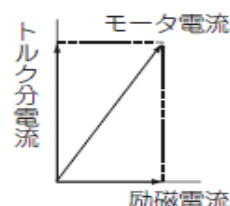
#### 4.5 ベクトル制御

モータ速度をPLGで検出し、インバータ出力電流を励磁電流とトルク分電流に、ベクトル演算によって、分割し、負荷トルクに見合ったモータ電流を流せるよう周波数と電圧を最適に制御を行うことによって低速でのトルクのアップと速度制御範囲の拡大及び速度応答を向上させる方式で0.3Hzで200%(3.7KW以下)の高トルクを実現しています。  
モータ速度を実際にPLGで検出するために、リアルセンサレス制御と比較して使用する速度制御範囲も広く、また速度応答性も高くできます。

### オフラインオートチューニング機能

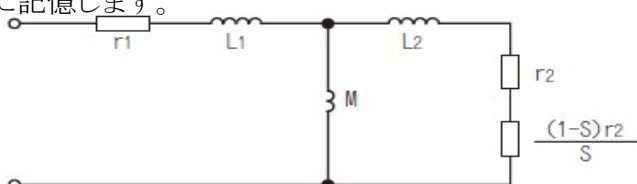


インバータに接続されているモータ個々の特性をオフラインで測定します



インバータ制御で運転するために必要なモータの回路定数をインバータ自身がオフラインで測定・記憶する機能です。

具体的には、オートチューニング指令 ON によってインバータから、ある電圧を出力し、その時に流れる電流値などからモータの抵抗値  $r_1$ 、 $r_2$ ・インダクタンス  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $M$ などをインバータ内部で演算して求め、メモリに記憶します。



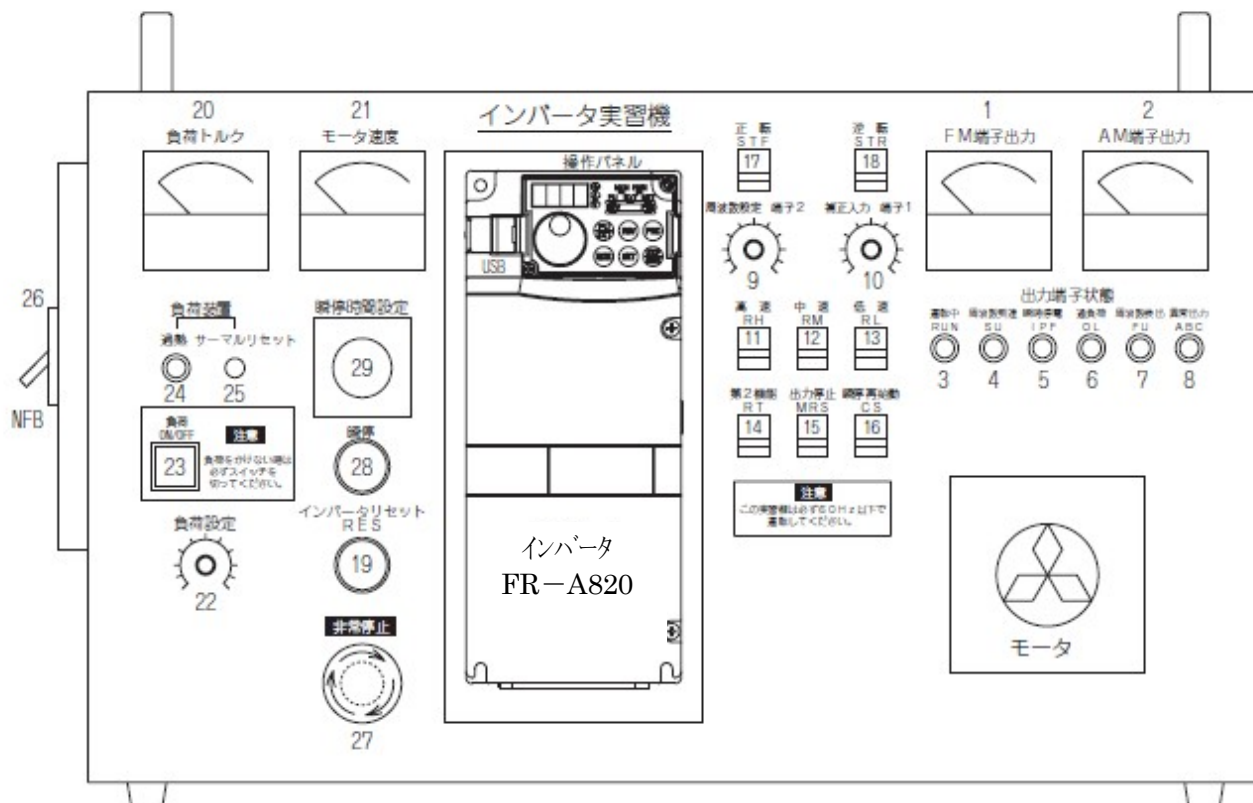
誘導電動機の等価回路

- $r_1$  : 一次抵抗
- $r_2$  : 二次抵抗
- $L_1$  : 一次インダクタンス
- $L_2$  : 二次インダクタンス
- $M$  : 励磁インダクタンス
- $\frac{(1-s)r_2}{s}$  : 機械的出力等価抵抗

- 特殊モータや他社モータでも、インバータ自身がモータ定数を測定するため、適用範囲が拡大し、使いやすくなりました。
- モータ定数が正確に測定できるため、始動とるく・低速トルクより向上します。
- 配線長は30メートルを超えてもアドバンスト磁束ベクトル制御、リアルセンサレスベクトル制御、ベクトル制御で運転することができます。
- 2種類のオンラインオートチューニング(FREQROL-A800シリーズ)で機械にマッチしたチューニングが可能です。
  - ・モータを回さず、より簡単でスピーディな定数測定
  - ・モータを回して、より正確な定数測定
- オンラインオートチューニング(FREQROL-A800シリーズ)
  - 始動時モータの状態を素早くチューニングすることで、モータ温度に影響されない高精度運転と超低速までの高トルク・安定運転が可能です。

## 5. インバータ実践コースで使用する実習機について 実習機外観と名称

インバータ実習機は下記のようになっています。



インバータ実習機外観図

- 1) FM 端子出力……………インバータの出力周波数（パルス出力）を表示します。
- 2) AM 端子出力……………インバータの出力周波数（アナログ出力）を表示します。
- 3) 運転中 RUN ……………インバータ運転中の表示で出力周波数が始動周波数以上のとき点灯します。
- 4) 周波数到達 SU ……………周波数到達の表示で、出力周波数が設定周波数の±10%以内に入ったとき点灯します。
- 5) 瞬時停電 IPF ……………瞬時停電の表示で、瞬時停電、不足電圧保護が動作すると点灯します。
- 6) 過負荷 OL ……………過負荷警報の表示で、ストール防止動作機能が動作すると点灯します。
- 7) 周波数検出 FU ……………周波数検出の表示で出力周波数が任意に設定した検出周波数以上になると点灯します。
- 8) 異常出力 ABC ……………インバータの保護機能が動作し出力が停止したとき点灯します。
- 9) 周波数設定 端子2…設定周波数をアナログ電圧であたえるための設定器です。
- 10) 補助入力 端子1 …周波数設定のアナログ電圧に加算する電圧をあてる設定器です。



- 11) 高速 RH…………… 3速設定の「高速」を選択します。また、「中速」、「低速」と組合せて最大7速の選択ができます。
- 12) 中速 RM …………… 3速設定の「中速」を選択します。また、「高速」、「低速」と組合せて最大7速の選択ができます。
- 13) 低速 RL…………… 3速設定の「低速」を選択します。また、「高速」、「中速」と組合せて最大7速の選択ができます。
- 14) 第2加減速 RT……………第2加減速時間が選択されます。
- 15) 出力停止 MRS……………インバータの出力を停止させます。
- 16) 瞬停再始動選択 CS……………CS 信号を選択されますと、復電で自動的に再始動ができます。(瞬停再始動用パラメータの設定が必要)
- 17) 正転 STF ……………正転始動信号です。
- 18) 逆転 STR……………逆転始動信号です。
- 19) インバータリセット ……保護動作時のアラーム出力をリセットします。  
RES
- 20) 負荷トルク ……………モータにかかっている負荷トルクを表示します。
- 21) モータ速度 ……………モータの回転速度を表示します。
- 22) 負荷設定 ……………モータにかける負荷を設定します。
- 23) 負荷 ON/OFF……………モータへの負荷 ON/OFF のスイッチです。
- 24) 過熱 ……………モータにかける負荷装置（パウダーブレーキ）が過熱のとき点灯します。
- 25) サーマルリセット……………モータにかける負荷装置（パウダーブレーキ）が過熱したときサーマルをリセットします。
- 26) 電源 NFB……………実習機への電源投入 NFB です。
- 27) 非常停止 ……………非常時電源遮断します。
- 28) 瞬停 ……………インバータにあたえる電源を遮断します。
- 29) 瞬停時間設定 ……………瞬停ボタンを押した時の瞬停時間を設定します。

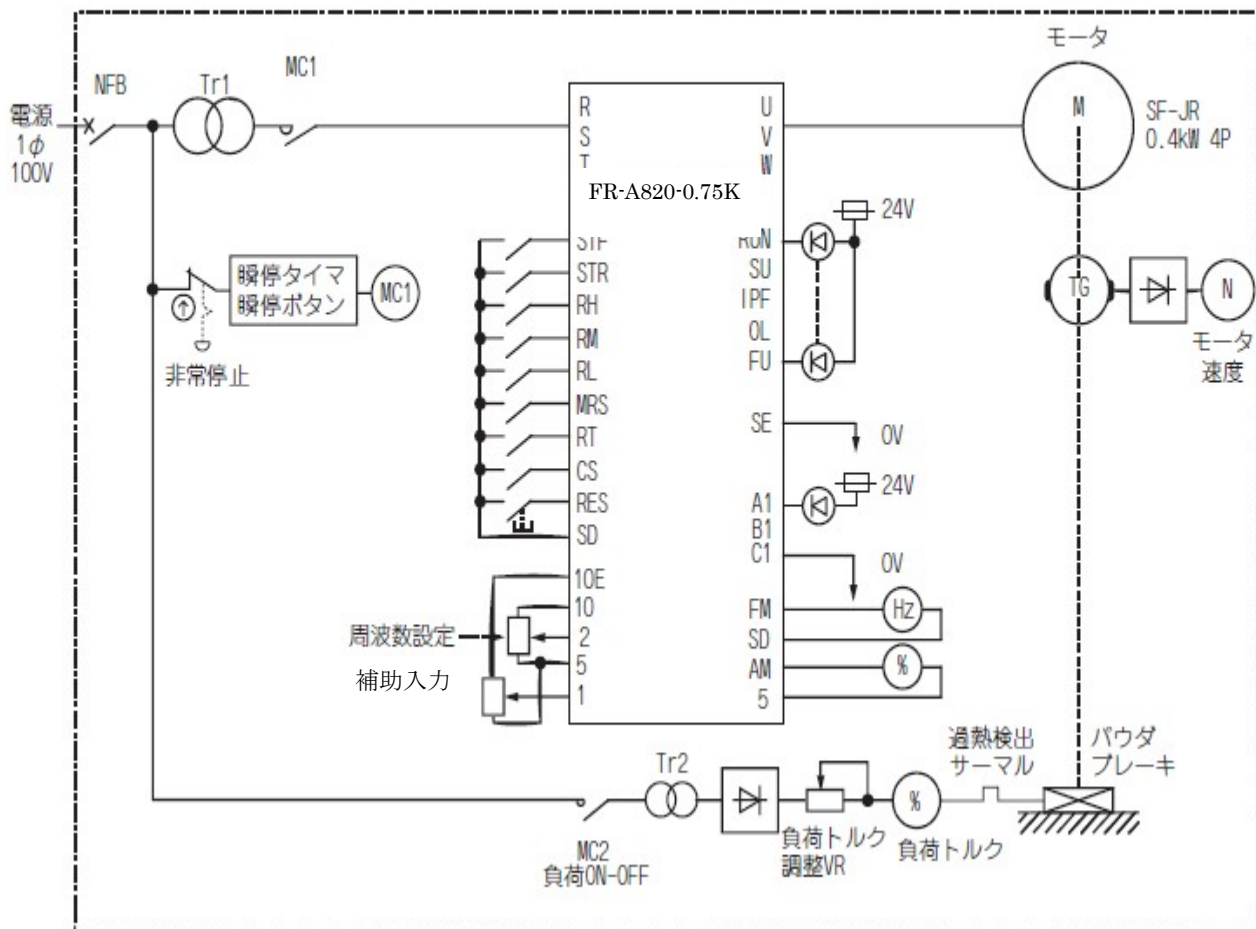
実習内容は、別冊の実習機操作マニュアルに記載しています。



インバータ実習機を使って次のような内容の確認ができます。

- (1) アドバンスド磁束ベクトル制御やリアルセンサレスベクトル制御と V/F 制御の低速時の発生トルク比較
- (2) 負荷の大きさと加減速能力
- (3) 対話式パラメータユニットによるインバータ運転およびモニタ（端子入出力状態、トラブルシュート機能）など
- (4) 出力端子割り付け機能
- (5) 寿命診断

## 実習機の構成

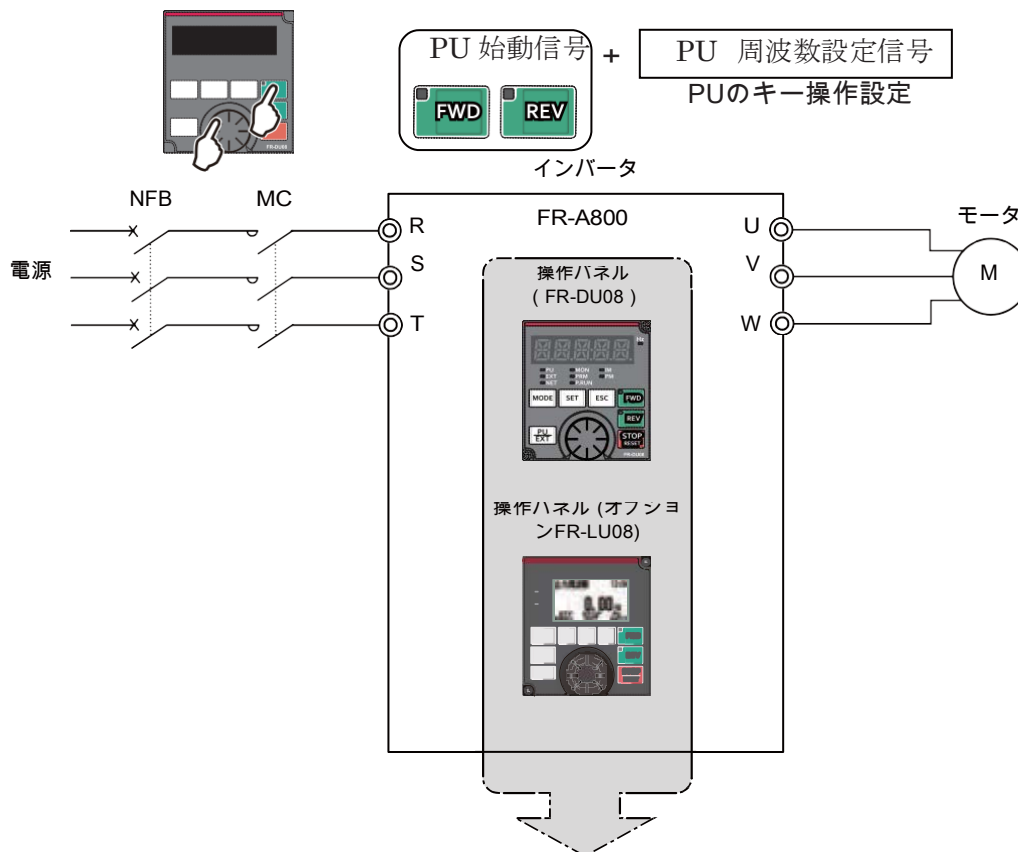


インバータ実習機概略展開図

# 運転方法

## 操作パネルやパラメータユニットによる PU 運転 ( D000(Pr.79)=0,1 )

操作パネルやパラメータユニットのキー操作のみで運転する場合があります。



操作パネルやパラメータユニットによる運転

### PU 運転方法

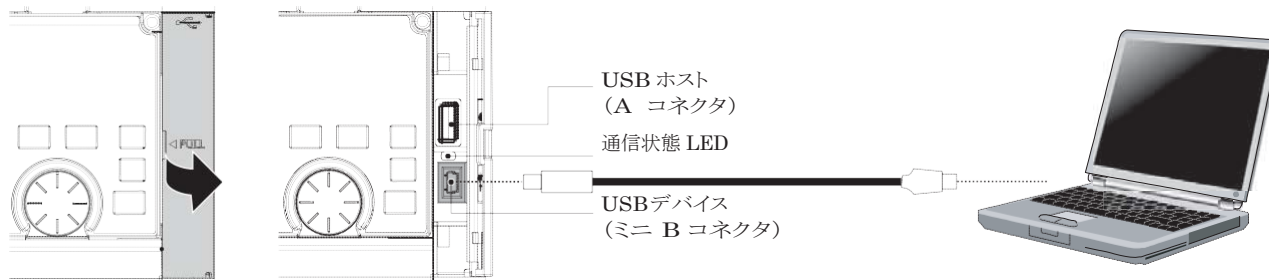
パソコンを使った操作についても紹介します。



## インバータセットアップソフトウェアについて

[ USB ケーブルと USB コネクタの接続例 ]

インバータ側は USB デバイス ( ミニ B コネクタ ) に USB ケーブルを接続してください。



## 6. インバータの電源（高調波）

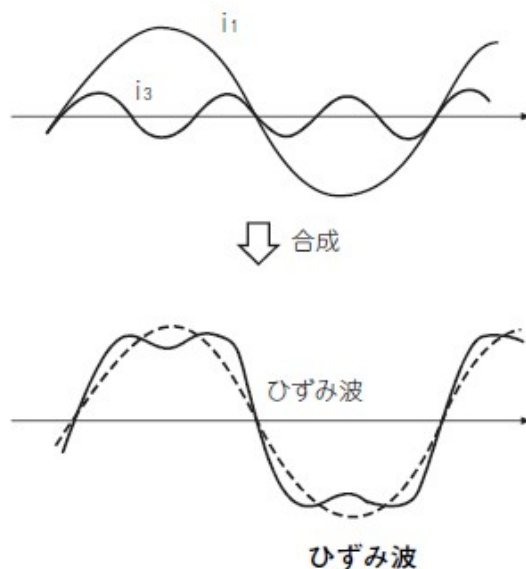
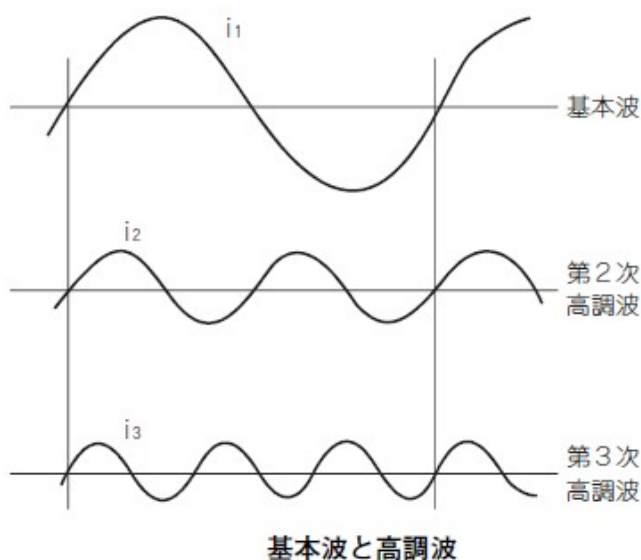
### 高調波とは

高調波とは基本波（一般には電源周波数）の整数倍の周波数をもつものと定義されており、1つの基本波と複数の高調波を合成したものをひずみ波と呼んでいます。

ひずみ波は一般には高周波領域の高調波（kHz～MHz オーダ）まで含んでいますが、配電系統の高調波として取扱うのは通常40～50次（～3kHz）どまりであり、一般にランダムな様相を呈する高周波領域の問題とは性質を異にしています。例えばパソコンによる電波障害やノイズなどの問題は、機器ハードに密着したローカルな問題であり、電力回路網を対象とする高調波とはその影響、対応手段共に異なってきます。このことをまず明確にしておく必要があります。

$$i = i_0 + \sum_{n=1}^{\infty} i_n \cdot \sin(2\pi n f t + \phi_n)$$

$n=1, 2, 3, \dots$   
 $f$ =基本周波数



#### 高調波とノイズのちがい

項目	高調波	ノイズ
周波数	通常40～50次以下、3kHz以下	高周波（数10kHz～MHzオーダ）
発生源	コンバータ部	インバータ部
発生原因	整流回路の転流	トランジスタのスイッチング
環境	対線路・電源インピーダンス	対空間、距離、布線経路
定量的把握	理論計算が可能	ランダムに発生、定量的把握困難
発生量	負荷容量にほぼ比例	電流変化率による（高速スイッチングほど大）
被害機器の耐量	機器毎に規格で明記	メーカーの機器仕様によって異なる
対策例	リアクトル（L）をつける	距離（ $l$ ）を拡げる

## 高調波抑制対策ガイドライン

インバータから発生した高調波電流は電源トランスを介して受電点へ流出してゆきます。この流出高調波電流によって、ほかの需要家へ影響を及ぼすために、高調波抑制対策ガイドラインが制定されました。

従来、3相 200V 入力仕様品 3.7kW 以下は「家電・汎用品高調波抑制対策ガイドライン」、その他は「高圧または特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン」が適用対象でしたが、2004年1月より汎用インバータは「家電・汎用品高調波抑制対策ガイドライン」から外れ、その後、2004年9月6日付けで「家電・汎用品高調波抑制対策ガイドライン」が廃止されました。特定需要家（高圧受電の需要家）において使用される汎用インバータは、全容量全機種が「高圧または特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン」の適用の対象となりました。

### 『高圧または特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン』

高圧または特別高圧需要家が高調波発生機器を新設、増設または更新する場合に、その需要家から流出する高調波電流の上限値を定めたもので、超過する場合は何らかの対策を要求されます。

なお、上記ガイドラインの適用対象外のユーザ様におきましては、ガイドラインの対象とはなりません。従来通り直流リアクトル・交流リアクトルを接続くださいますようお願い致します。

高調波対策の要否は、ガイドラインに基づいて判定をうけています。



### 『高圧または特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン』への対応

入力電源	対応容量	対策
三相 200V	全容量	1994年9月に通産省（現経済産業省）の公示した「高圧または特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン」に基づいて判定を行い、対策が必要な場合は適宜対策を行ってください。電源高調波の算出方法については次に示す資料を参考にしてください。
三相 400V		参考資料 <ul style="list-style-type: none"> <li>「汎用インバータの高調波抑制対策について」 2004年1月 JEMA（社）日本電機工業会</li> <li>「特定需要家における汎用インバータの高調波電流計算方法」 JEM-TR201（平成15年12月改定）：（社）日本電機工業会</li> </ul>

### JEMAより出版された『特定需要家以外を対象とした汎用インバータ（入力電流20A以下）の高調波抑制指針』への対応

入力電源	対応容量	対策
三相 200V	3.7kW 以下	カタログ及び取扱説明書で推奨する、交流リアクトルまたは直流リアクトルを接続してください。 参考資料 <ul style="list-style-type: none"> <li>「汎用インバータ（入力電流20A以下）の高調波抑制指針」 JEM-TR226（平成15年12月制定）：（社）日本電機工業会</li> </ul>

## 7. ノイズについて

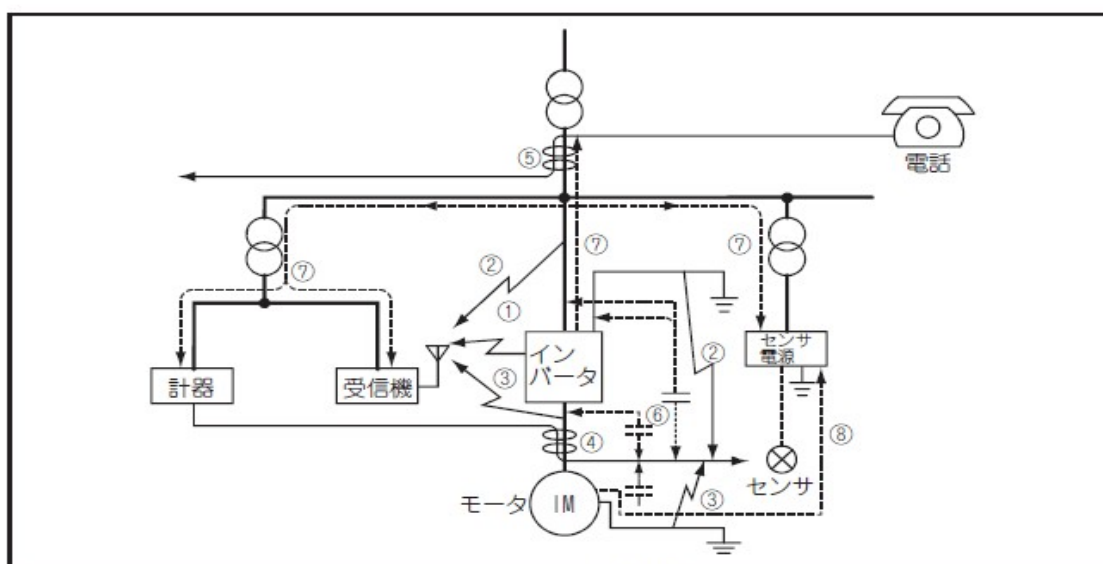
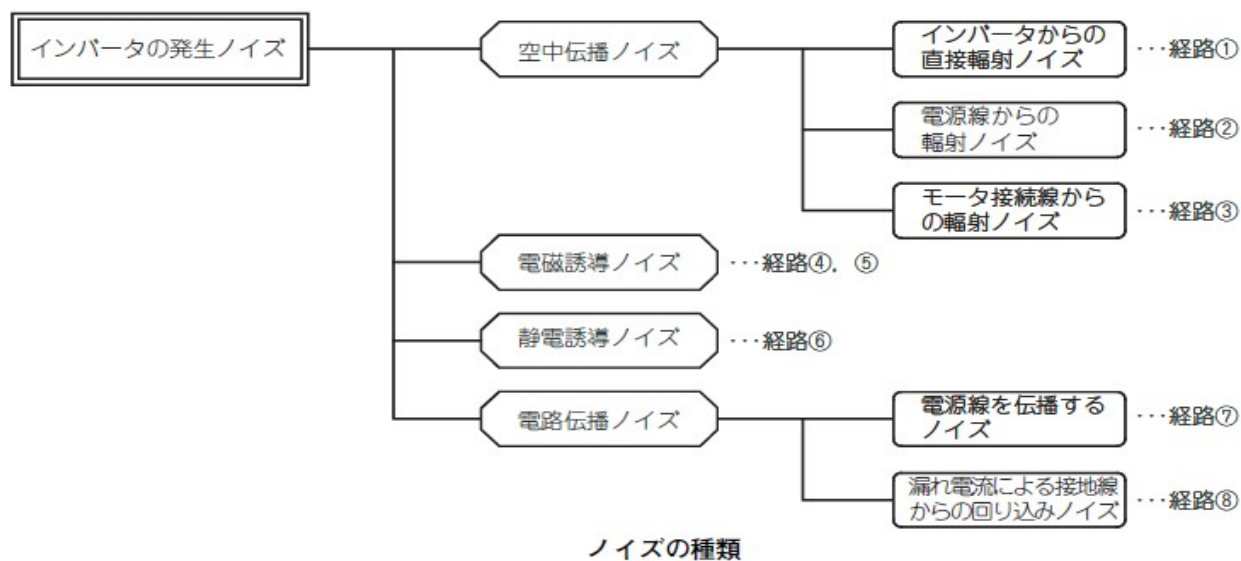
電子機器の普及に伴い、ノイズに起因するトラブルが増加する方向にあります。

インバータは、その動作原理からノイズを発生しますので、隣接する機器類に影響を与えることがあります。

影響の程度は、インバータの制御方式、相手機器のノイズ耐量、配線の布線状態、設置距離、接地方法などに関係し、一律に定まりませんが、インバータ周辺に下記に示す機器を設置される場合は、状況に合わせて以下に示す対策を実施されることをおすすめします。

### ノイズの種類と伝播経路

インバータから発生するノイズは、インバータ本体およびインバータ主回路（入・出力）に接続される電線より輻射されるもの、主回路の電線に近接した周辺機器の信号線に電磁的および静電的に誘導するもの、そして、電源電路線を伝わるものに大別できます。



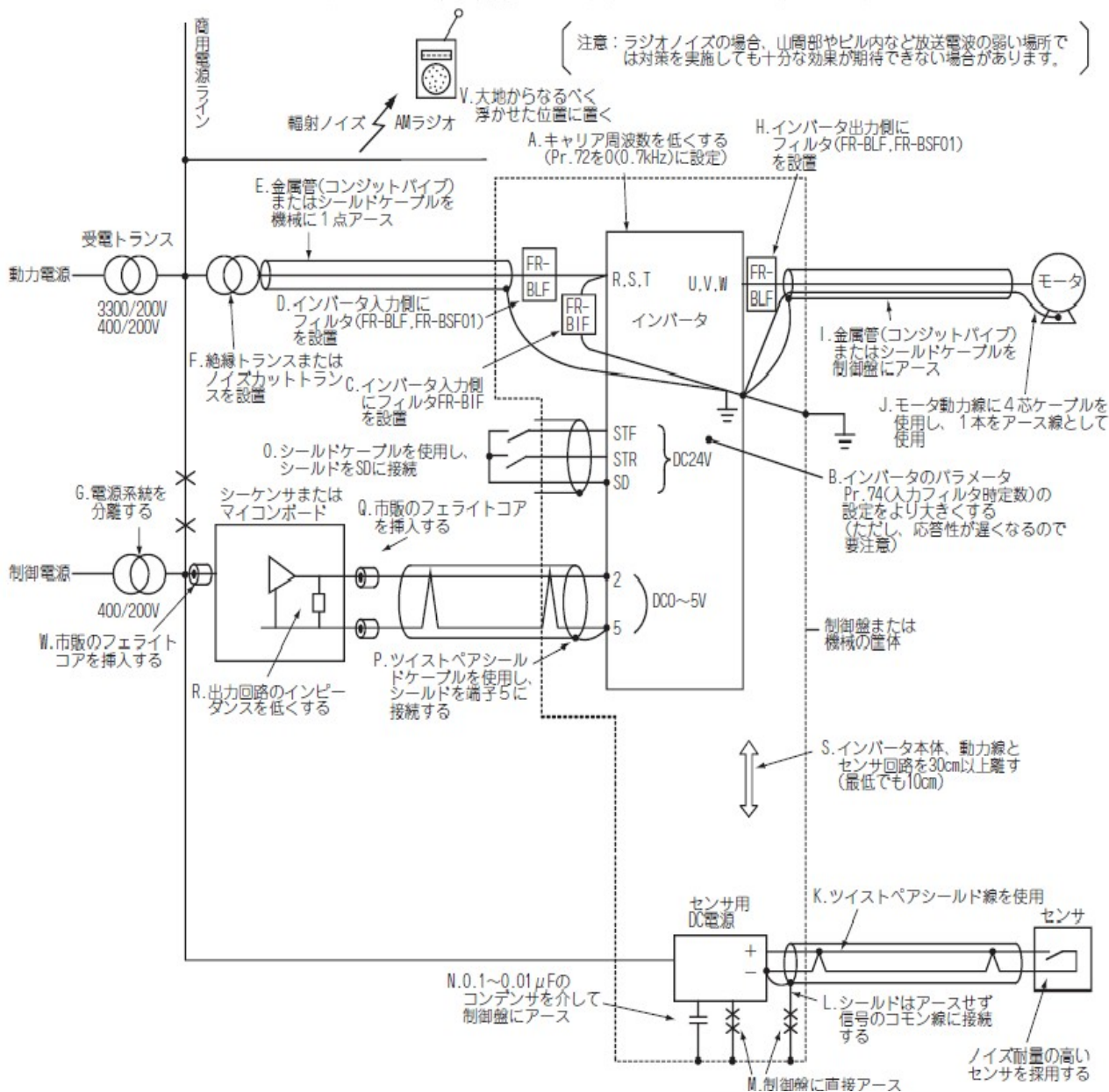
これらのノイズは、いずれの場合も周波数帯域が上がるに従って、ノイズレベルが下がる傾向にあり、一般的に30MHz以上の周波数帯では問題にならない低いレベルとなります。

したがって、30MHz以上の周波数を使用しているテレビやFMラジオには一部を除いてあまり影響を与えませんが、AMラジオなどの低周波数帯（0.5～10MHz）のラジオに影響を与えることになります。

このようにノイズの周波数帯域を留意のうえで対策を検討するのが合理的であるといえます。

## 対策実施例

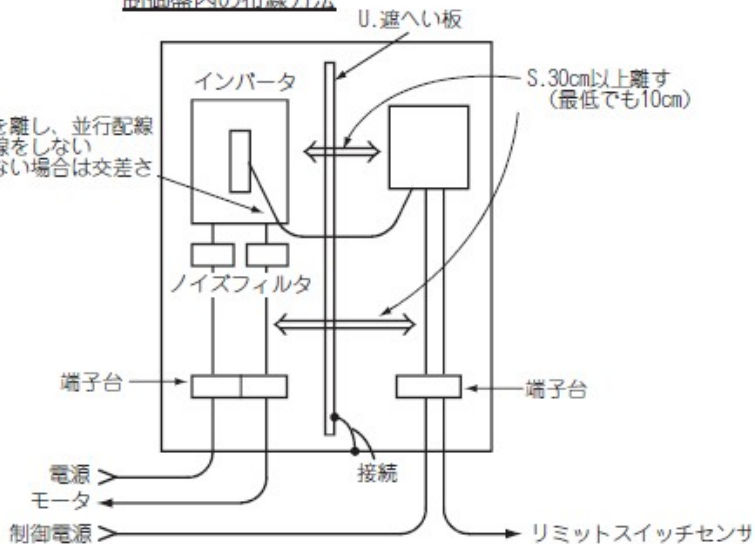
インバータノイズ対策として効果の期待できる方法をまとめて記載しました。



対策事例については、テキスト 6 章にて紹介しておるのじゃ、

力距離を離し、並行配線が束ね配線をしないやむを得ない場合は交差させる

### 制御盤内の布線方法



### ノイズ対策例

## 三菱電機 **FATEC** 全国所在地

### 東京 FATEC

〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-3 日精ビル4F  
TEL. (03)3491-9380 FAX. (03)3491-9360  
〒060-8693 札幌FATEC/札幌市中央 区北2条西4-1 北海道ビル5F  
TEL. (011)212-3794(北海道支社) FAX. (011)241-0695  
〒980-0011 仙台FATEC/仙台市青葉区上杉1-17-7 仙台上杉ビル  
TEL. (022)216-4553(東北支社) FAX. (022)262-4276

### 名古屋 FATEC

〒461-8670 三菱電機名古屋製作所FAコミュニケーション  
センター内 名古屋市東区矢田南5-1-14  
TEL. (052)721-2403 FAX. (052)712-3264  
〒920-0031 金沢FATEC/金沢市広岡1丁目2番14号 コーワビル3F  
TEL. (076)233-5501(北陸支社) FAX. (076)233-5510

### 大阪 FATEC

〒530-0003 大阪市北区堂島2-2-2 近鉄堂島ビル4F  
TEL. (06)6347-2970 FAX. (06)6347-2948  
〒730-8657 広島FATEC/広島市中区中町7-3  
ニッセイ広島ビル 8F  
TEL. (082)248-5348(中国支社) FAX. (082)248-5360  
〒760-8654 高松FATEC/高松市寿町1-1-8  
日本生命高松駅前ビル6F  
TEL. (087)825-0055(四国支社) FAX. (087)825-0056  
〒812-0007 福岡FATEC/福岡市博多区東比恵3-12-16  
東比恵スクエアビル 三菱電機システム  
サービ九州支社内  
TEL. (092)721-2224(九州支社) FAX. (092)721-2344

### 福山会場

〒720-8647 福山会場/福山市緑町1-8  
三菱電機福山製作所150AVルーム  
TEL. (084)926-8005 FAX. (084)926-8004

※会場ごとに案内書を用意しておりますので、ご要望の際はお申し出ください。

## 三菱電機FA機器TEL・FAX技術相談

電話技術相談〔月～金曜日 9:00～19:00、土・日・祝日 9:00～17:00〕 春季・夏季・年末年始の休日を除く

シーケンサ		表示器	サーボ・位置決め モーションコントローラ
Q/L/QnA/A 一般 (052) 711-5111 ネットワーク (052) 712-2578 プログラミングツール (052) 711-0037 FX全般※1、 (052) 725-2271	MELSOFT 通信支援ソフト ウェアツール・パソコンポ ード (052) 712-2370 計装・Q二重化※1 (052) 712-2830 MELSEC Safety※1 (052) 712-3079 安全シーケンサ・安全ソフト	GOT2000/1000 (052) 712-2417 GOT-F-900※1、 (052) 725-2271	(052) 712-6607 インバータ (052) 722-2182 ロボット (052) 721-0100
低圧開閉器 (052) 719-4170	低圧遮断器 (052) 719-4559	計器 (052) 719-4556	省エネ支援機器※1※2 (052) 719-4557

※1：金曜日は17時まで

※2：土・日・祝日を除く

FAX 技術相談〔月～金曜日 9:00～16:00〕 受付は常時（春季・夏季・年末年始の休日を除く）

低圧開閉器 FAX (0574) 61-1955	低圧遮断器 FAX (084) 926-8280	計器・省エネ支援機 FAX (084) 926-8340
-----------------------------	-----------------------------	---------------------------------

アフターサービス電話技術相談〔月～金曜日 9:00～19:00、土・日・祝日 9:00～17:30〕 年始を除く

三菱電機システムサービス(株)

(052) 719-4333

ロボットを除く【ロボットに関しては、以下のアフターサービス窓口で対応しております】 機器製品全般の故障診断・修理、メンテナンスに関する相談窓口です。修理 / メンテナンスの受付に関しては、以下のアフターサービス窓口で対応しております

●アフターサービス窓口〔月～金曜日 9:00～19:00〕

北海道支店	011) 890-7515	中部支社	052) 722-7601	中四国支社	082) 285-2111
北日本支社	022) 353-7814	北陸支店	076) 252-9519	四国支店	087) 831-3186
東京機 電支社	ロボット以外 (03) 3454-5521 ロボット専用 (03) 3454-2561	関西機 電支社	ロボット以外 (06) 6458-9728 ロボット専用 (06) 6454-0191	九州支社	092) 483-8208

●夜間・休日の時間外修理受付専用窓口〔月～金曜日 19:00～翌 9:00、土・日・祝日 24時間〕

ロボット以外	(052) 719-4337	ロボット専用	(03) 5460-3582
--------	----------------	--------	----------------

『ご利用規定と個人情報保護方針』

- ① 本国内に居住されていないお客様が、受講をお申込みされた場合には、受講をお断りさせていただく場合があります。
- ② スクールは当社製品をご検討されているお客様を対象としております。従いまして、この対象とならない法人・個人のお申し込みはお断りさせていただく場合がございます。
- ③ お客様の個人情報は、三菱製品に関する情報およびサービス提供を目的として、当社および関連企業に限定して開示・利用いたします。
- ④ 受講をお申込みされたお客様には、製品やイベントのご案内、製品サービスに関するアンケート等のお願いをすることがあります。
- ⑤ お客様の個人情報は、当社および関連企業によって厳重に管理いたします。
- ⑥ 外的な措置として、法律・条令による要求、当社および関連企業の権利または資産を保護するために、個人情報を開示させていただく場合があります。