

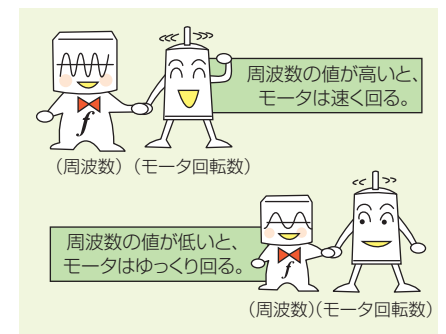
インバータ 第2回 ゼミナール

同じくモータを制御する装置として、インバータとサーボとはどう違うのでしょうか？サーボは指令された位置・速度に素早く追従させる制御を得意とし、高速で高精度な位置決めが要求される工作機械や半導体製造装置などに力を発揮できます。一方、インバータはモータの回転数を自由自在に変化でき、生活関連機器、社会インフラ設備から産業機械まで、可変速用途で広く使用されています。今回は、この「可変速運転」を切り口にインバータの種類や特徴について解説します。

インバータの種類と特徴

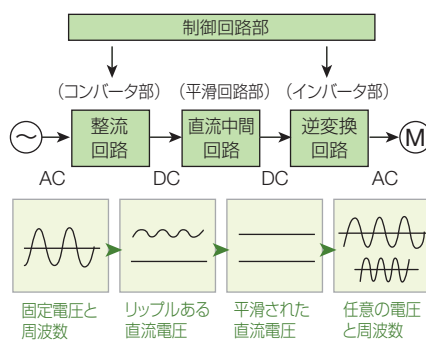
可変速運転の主角——周波数

インバータはどのようにしてモータの速度を変えるのでしょうか。モータの速度、つまり回転数を変えるには、モータに与える周波数 f (Hz) を変化させます。周波数の値が高ければモータは早く回り、周波数の値が低ければモータはゆっくり回ります。インバータは周波数を変えることで可変速運転を可能にします。



電力変換の仕組み ——トランジスタの力

ところで、定格の商用電源から広範囲の周波数を作り出すのに、インバータは何をしたのでしょうか？インバータの電力変換回路は、整流回路、中間回路、逆変換回路から構成されます。



インバータは、交流電圧を整流回路で直流電圧に変換し、その直流電圧を直流中間回路で平滑にします。そして、平滑な直流電圧を逆変換回路で任意の交流電圧・周波数に変換しモータに印加します。このような電力変換は、半導体素子であるパワートランジスタの高速スイッチングによって実現されます。スイッチング制御の違いにより出力された周波数が異なります。

電力変換方式 ——PAM方式とPWM方式

インバータの電力変換方式にはPWM (pulse width modulation : パルス幅変調) 方式とPAM (pulse amplitude modulation : パルス振幅変調) 方式が多く適用されています。

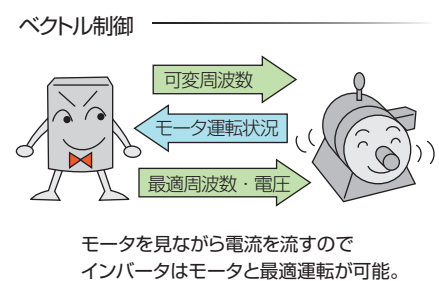
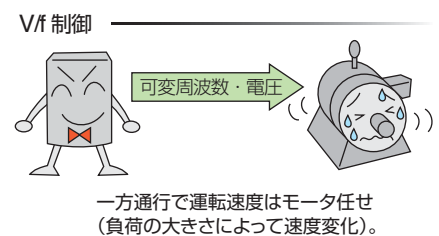
PAMは周波数の高さを変える制御です。比較的低いスイッチング周波数により変換可能で、エアコンなど家庭用製品に広く使われています。一方、PWMは周波数の幅を変える制御です。所定のスイッチングパターン(指令された周波数と電圧)により瞬時にON/OFFし三相交流に変換できるので、広範囲な可変速ドライブを必要とする産業分野で普及しています。

インバータ制御方式 ——V/f制御とベクトル制御

機械には様々な種類があり、色々な動きがあります。インバータから出力された周波数を、どのように制御してそれぞれの機械に合ったモータ回転を行うのでしょうか？汎用インバータの標準制御方式にはV/f制御、ベクトル制御があります。

V/f制御は、インバータから出力された電圧(V)と周波数(f)の比を一定にした制御方法です。例えば、電源電圧200V級のインバータの場合、60Hzでは200V、30Hzでは100Vを出力します。V/fパターンで決まっている周波数と電圧をそのまま出力できるので、1台のインバータで同時に複数台のモータを回すことができます。

ベクトル制御は、モータに流れる電流のうち、トルクになる電流(トルク分電流)と回転子に磁界を発生させるための電流(励磁電流)とを分けて考え、モータ電流の方向をベクトル演算し制御する方法です。モータの特性に見合った電流を流せるので、誤差の少ない、精度の良い運転を行うことが可能です。



誘導モータの回転には、「すべり」が必要

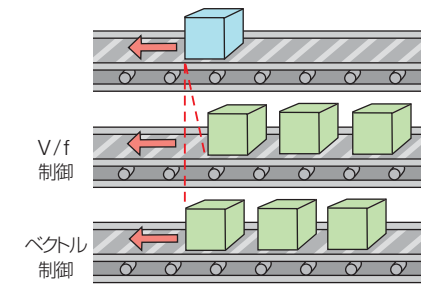
では、V/f制御とベクトル制御を、どのように使い分けるのでしょうか？

インバータ制御の特徴を話す前に、まずモータの「すべり」について簡単に説明しましょう。

誘導モータの回転には、「すべり(slip)」というものが必要です。「すべり」とは固定子の回転周波数に対する回転子の回転周波数の遅れです。誘導モータの回転速度は、固定子と回転子の間に発生する電磁力を利用してはいるため、この「すべり」がないとトルクを発生することはできません。モータ負荷が大きいほど「すべり」が大きくなり、回転速度の遅れも大きくなります。

ベクトル制御では、その「すべり」分をリアルタイムに計算し上乗せしてモータに印加するため、モータの回転数は負荷の大きさによって変化せずに一定速度制御が実現できます。

下図のコンベヤを例にすると、V/f制御では荷物が載っている場合と、そうでない場合でコンベヤ速度に変化が生じます。ベクトル制御では、荷物の重さに関わらず一定した速度制御が可能です。



制御性能から見た それぞれの特徴と用途

インバータの制御性能は、低速トルク、速度制御範囲、速度制御精度といった指標から判断することができます。

低速運転を行う場合、負荷が大きくなると、「すべり」も大きくなりモータ回転数

が低下します。V/f制御では場合によって、モータは停止してしまいます。ベクトル制御では、大きなトルクが出せるので、低速でも停止せずに運転可能です。

速度制御範囲と速度制御精度においては、V/f制御と比較してベクトル制御は、モータ電流のベクトル演算によってモータの特性を最大限に引き出せるので、制御範囲が広く、誤差の少ない可変速運転を実現することができます。ただし、それぞれのモータ特性に合わせる必要があるため、モータパラメータ設定が必要です。また、同時に複数のモータを回すことはできません。

適用用途	
<p>◆ V/f制御:</p> <p>始動トルクが小さく 負荷変動も少ない用途。 (てい減トルク特性を適用するファン、ポンプや慣性力の大きい遠心分離機など)</p>	<p>ファン 空調 業務用洗濯機</p>
<p>◆ ベクトル制御:</p> <p>始動トルクが大きく 負荷変動のある用途。</p>	<p>クレーン 工作機械 押出機</p>

今回は、インバータの「ソリューション」について学びましょう。

八幡ぎょうざ・全国ぎょうざサミット

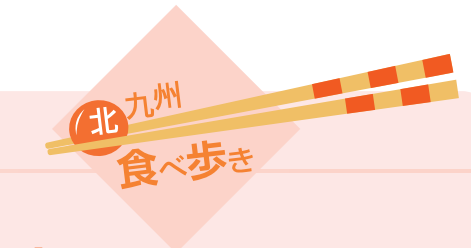
当社本社が位置する北九州市八幡地区(八幡東区、八幡西区)には、餃子の有名店が点在しています。「餃子といえば“宇都宮”か“浜松”じゃないの?」。いえいえ、「八幡」も負けてはいないんです。

鉄の都として栄えた八幡地区は、1901年創業の八幡製鐵所が鉄鉱石を中国大陸から輸入していたこともあり、中国大陸との交流などを通して餃子という食文化が古くから根付いていったと言われています。八幡ぎょうざには、「鉄なべ系餃子」「中国本土系餃子」など数種類のスタイルがあり、特に黒崎駅周辺の餃子のお店では、関東のものに比べると小さな餃子(ひとくち

サイズ)が鉄なべに入っでてくるスタイルが主流です(鉄なべ系餃子)。これに対して、中国の方がやっているお店では、皮が厚めでもっちりした焼き餃子や水餃子を食べることができます(中国本土系餃子)。

2014年には、北九州市八幡地区で「第5回全国餃子サミット」が開催される予定です。「八幡ぎょうざを味わってみたい!」と思われた皆さん、八幡ぎょうざだけでなく、各地の名物ぎょうざも一緒に楽しむことができますよ。

現在、黒崎駅周辺では北九州市、九州旅客鉄道株式会社(JR九州)と当社が連携で再開発を進めています(詳細は本誌303号



P15参照)。活性化していく当社ゆかりの街、黒崎からますます目が離せません。



鉄なべ発祥の店「鉄なべ餃子 本店」(黒崎) (写真提供: 八幡ぎょうざ協議会)