

超小型・低騒音汎用インバータ

—L50シリーズ—

Compact and Silent Type General-purpose Inverter

遠藤常博* *Tsunehiro Endō* 宮崎英樹** *Hideki Miyazaki*
鈴木宣長* *Norinaga Suzuki* 武智賢治*** *Kenji Takechi*



多用途にこたえるL50シリーズ

汎(はん)用インバータの用途は大きく拡大し、その使用法も多種多様である。製品化したL50シリーズは、自由な配線を可能とし、PID制御や16段多段速機能を持つ、新しい概念のインバータである。

汎用インバータは、顧客ニーズに沿って技術革新が図られ、低価格化、小型化、高性能化、高信頼化が推進された。その結果、汎用インバータは製造業、非製造業を問わず各種の分野に適用され、その使用法はますます多様になっている。

この多用途化にこたえるため、新発想の汎用インバータ「L50シリーズ」を製品化した。

これまでの汎用インバータは、電源やモータへの配線を下位置同一面の端子台に接続するのが一般的であり、また、主回路の平滑コンデンサが基板または枠に固定され、自由な配置ができない構造であった。

L50シリーズは、端子台一体型の新開発パワーモジュールによってブレーカ類似の形状を実現した。これによって電源は上部から、モータは下部から接続することが可能であり、容易に配線することができる。平滑コンデンサは、ほかの電気品とは分離したスペースに収納する構造とし、簡単に交換できるようにした。また、この形態に限らずコンデンサの別置きも可能である。

機能面では、PID(比例, 積分, 微分)制御や16段多段速など、これまでにない機能を標準装備している。

* 日立製作所 産業機器事業部 ** 日立製作所 日立研究所 *** 日立製作所 半導体事業部

1 はじめに

誘導電動機を可変速運転するインバータは、一般産業だけでなく、家庭、交通、病院、オフィスなど、われわれの身近で使われている。このインバータには車両用、エレベーター用、空調用といった専用インバータと、各種用途に適用可能な汎用インバータがある。

汎用インバータは、さまざまな用途にこたえるために多くの機能を準備しているため、電圧一周波数パターンや加減速時間などの各種パラメータを選んで設定することができる。しかし、多用途に応じた形状とかノイズフィルタなどの周辺部品との関連や、寿命部品である主回路平滑コンデンサについての対応に関しては、これからの課題であった。ここでは、上記の点に関して新しいコンセプトで開発した超小型・低騒音汎用インバータ「L50シリーズ」について述べる。

2 L50シリーズの開発コンセプト

2.1 位置づけ

汎用インバータは、高性能・高機能指向と小型・低価格指向との2極分化が進んでいる。前者は主にトルク制御性能の改善を図り、サーボだけでしか対応できなかった分野への進出を目指そうとしている。また、後者はこれまで寸法や価格的に使用できなかった分野へのインバータ適用拡大を図ろうとするものである。

日立製作所は、すでに高性能・高機能指向のJシリーズを製品化している。また小型・低価格を特徴とした、これまでのKシリーズに、新たにL50シリーズを加えた。このL50シリーズでは、ファン・ポンプを対象とした機器組込み用途を中心に、機能・性能などの仕様を決定した。

2.2 開発の観点

ユーザーの多用途化にこたえるため、L50シリーズは、「各種の使用条件、各種の組込み条件に対応可能な構造形態であること」を開発のコンセプトとした。この自由な構造形態を実現する手段として、複数のインバータ構成部が独立に分離できるインバータを基本課題として掲げた。

分離構造型インバータを具体化するうえで、次の観点から開発を行った。

- (1) 主回路配線および制御信号配線の容易さ
- (2) 寿命部品である平滑コンデンサの自由配置
- (3) 放熱フィンの自由な選択

3 L50シリーズの特徴

3.1 構造上の特徴

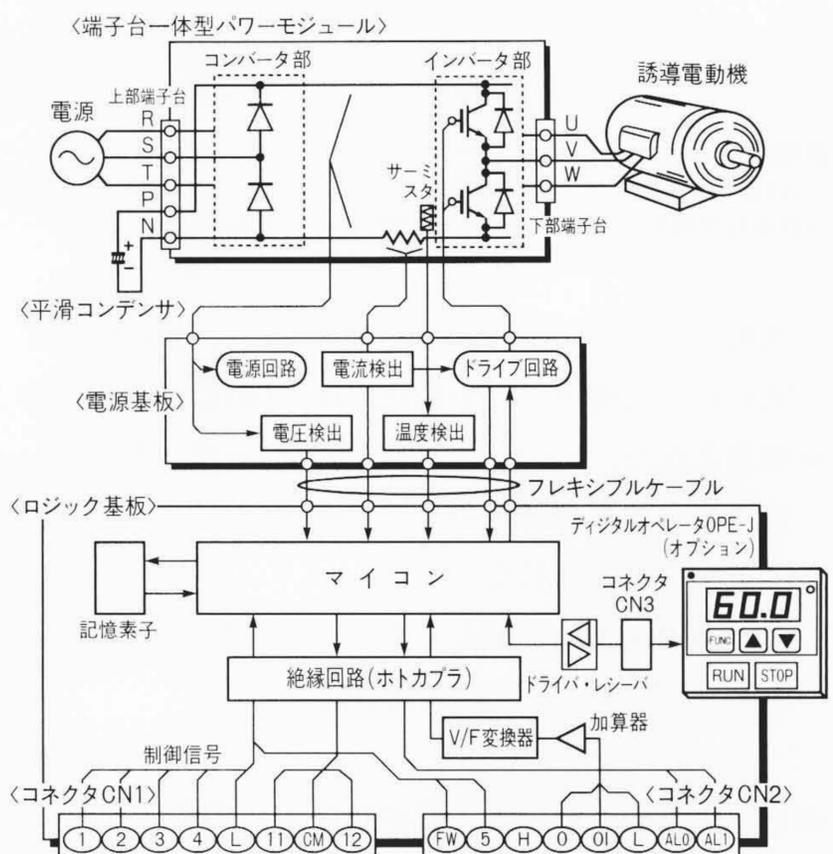
L50シリーズの回路構成を図1に示す。L50シリーズは大きく分けて、(1) 端子台一体型パワーモジュール、(2) 平滑コンデンサ、(3) 電源基板、(4) ロジック基板の四つのブロックから成る。

(1) 端子台一体型パワーモジュール

端子台一体型パワーモジュールは、コンバータ部と高性能IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)を採用したインバータ部、および電流検出用低抵抗や温度検出用サーミスタなどから成る。最大の特徴はパワーモジュール自体に端子台を設けた点にある。この端子台は、インバータ壁面取付時の上部と下部(図1では左と右)に分かれ、上部には電源端子(R, S, T)とコンバータ部直流出力端子(P, N)が、下部には電動機への接続端子(U, V, W)がある。これにより、上から下へのブレーカ同様の配線形態を実現した。またパワーモジュールは、周囲温度、負荷条件に応じて適当な放熱フィンに取り付けられる。

(2) 平滑コンデンサ

一般に主回路平滑コンデンサは、インバータ内部で基板配線パターンにはんだ付け、もしくは銅バーにねじ止めして電気的接続と固定を図っている。L50シリーズで



注：略語説明

マイコン(マイクロコンピュータ), V/F(Voltage/Frequency)

図1 L50シリーズの基本回路構成

端子台一体型パワーモジュールの開発により、「分離構造型」のインバータを実現した。

は、25ページの写真に示すように、平滑コンデンサはインバータ外部に露出しているパワーモジュール直流出力端子(P, N)を利用し、平滑コンデンサからのリード線をねじ止めして電氣的接続を行う。これにより、平滑コンデンサ固定位置に対する自由度が高まるとともに、平滑コンデンサの交換が容易になる。また、平滑コンデンサの容量や結線を変更することにより、3相200V、単相200Vおよび単相100V系の3種の受電に対応可能とした。

(3) 電源基板とロジック基板

電源基板にはインバータ部のIGBTドライブ回路、そのドライブ用およびロジック用電源回路、また保護のための電圧、温度、電流などの検出回路が実装される。この電源基板とロジック基板は一つのフレキシブルケーブルを用いて接続される。

ロジック基板は、モータ制御用高性能マイコンを中心に、制御信号入出力部などがある。複数の制御信号は、ねじ式端子でなく、二つのコネクタCN1とCN2を用いる接続方式として、機器組込み時の簡単な配線を目指した。また、ロジック基板にはコネクタCN3がある。従来機で使用のデジタルオペレータOPE-JやリモートオペレータDOPをCN3に接続して、各種パラメータの設定やモニタを行う。また、このコネクタにコピーユニットDRWを接続すれば、データ、パラメータのコピーが簡単に行える。これらのオペレータやコピーユニットは、いずれもオプションである。

3.2 仕様上の特徴

L50シリーズは小型機種ながら、多くの機能を標準装

備している。3相200V機種を例に、仕様全般を表1に示す。この中で従来機種にない新たな機能が16段多段速とPID制御である。

(1) 16段多段速

図1に示したコネクタCN1の1から4およびコネクタCN2の5は、各種の機能割付け可能な入力ピンである。16段多段速運転を行う場合、これら1から5までの中から四つのピンを任意に選び、多段速1から4までのピン割付けをして、これらのピンを4ビットデジタル速度指令入力として利用する。この4ビットデータに従って、あらかじめ設定しておいた16種の周波数指令の中から一つが選択され、インバータの出力周波数が決定される。

(2) PID制御

汎用インバータ応用の中で、温度や圧力または風量などを一定に制御する用途がある。L50シリーズでは、これを可能にするためのPID制御を標準装備した。この制御ブロックを図2に示す。

制御の中心部は0~100%の概念で処理され、目標値とフィードバック信号の差をPID補償して周波数とする。各補償系のゲインは、それぞれの応用ごとに調整し設定する。

目標入力値は前述の4ビット多段速入力を利用し、またフィードバック信号はアナログの電圧入力Oピン(0~10V)、または電流入力OIピン(4~20mA)を利用する。フィードバック信号は、動作範囲として、入力値のどの値を0%または100%とするのかの設定が可能である。

表1 L50標準仕様

L50シリーズは小型機種ながら、多くの機能を持っている。大きな特徴は16段多段速とPID制御である。

機種略号	L50-002LB	L50-004LB	L50-007LB	L50-015LB
保護構造	IP00 自然空冷			
適用モータ(kW)	0.2	0.4	0.75	1.5
定格入力電圧	3相 200~220V/200~230V±10% 50/60Hz±5%			
定格出力電圧	3相 200~230V			
定格出力電流(A)	1.4	2.6	4.0	7.1
制御方式	正弦波PWM方式(高速IGBT駆動)			
出力周波数範囲	0.5~120Hz			
電圧・周波数特性	定トルク, 低減トルク, V/Fパターン10種および拡張V/F			
過負荷電流定格	150%, 1分間			
加速・減速時間	0.1~990秒			
始動トルク	約100%(トルクブースト調整にて)			
平均制動トルク	コンデンサ帰還形(短時間), オプション回生制動ユニット取付可			
	減速時最低周波数以下で動作(動作周波数, 時間, ブレーキ力可変)			
その他の機能	AVR機能, 周波数上下限リミッタ, 最高周波数調整, 始動周波数調整, ジャンプ, リトライ, スタート周波数および電圧設定, エンド周波数および電圧設定, 電子サーマル調整, アラーム表示, 運転モニタ, 16段多段速, PID制御			
保護機能	過電流, 過電圧, 不足電圧, 過温度, 過負荷制限, 電子サーマル			
外形寸法:幅×奥行×高さ(mm)	95×102×114	95×115×114	95×138×114	145×148×114

注:略語説明
PWM(Pulse Width Modulation)
AVR(Automatic Voltage Regulator)

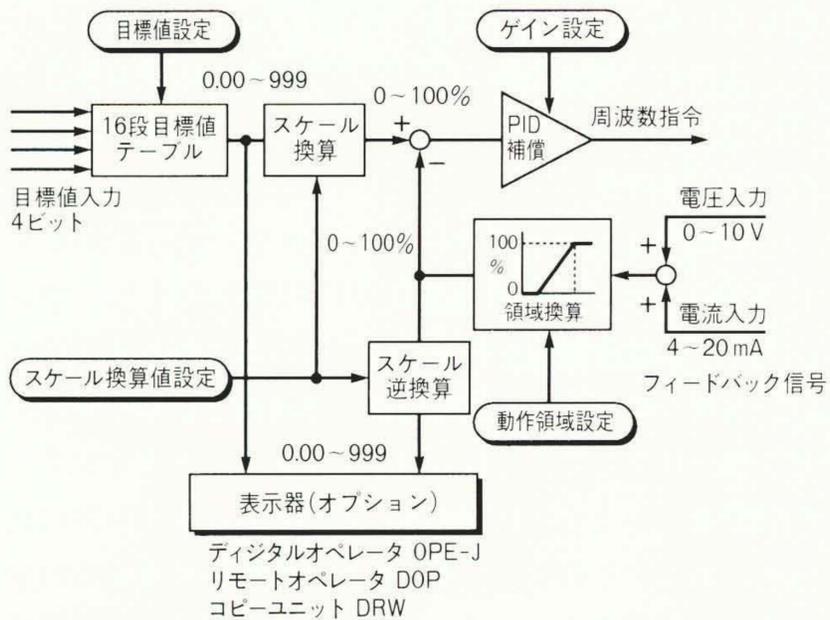


図2 PID制御の構成

L50シリーズは、温度、圧力、風量などを制御する用途向けにPID制御を標準装備した。

これにより、各種センサとの対応に自由度を持たせた。

PID制御モードでは、0.01~99.9倍の範囲でスケール換算機能が利用できる。目標値およびフィードバック信号とも、用途ごとに任意の単位に合わせた数値に変換して、それぞれの設定およびモニタが可能である。

4 多用途にこたえるL50シリーズ

L50シリーズは、分離型構造の特徴を生かし、さまざまな変形や組み合わせが可能である(図3参照)。

標準形態は、放熱フィンを含めた構成要素を順に積み上げたものである。オプションのデジタルオペレータは、表面のブラインドカバーを外してロジック基板カバーの外面に直接装着することが可能である。

標準形態の積重ね構成から平滑コンデンサを外し、横に配置したものがワイドタイプであり、薄型対応となる。図3では平滑コンデンサを2個使用する場合を示している。

インバータの用途によっては温度環境が良く、十分冷却効果の得られる場合がある。このような用途を考えパワーモジュールをアルミニウム板だけに取り付けた構成がフィン不付きタイプである。また、このフィン不付きとワイドタイプの組合せも可能である。

またL50シリーズ放熱フィン、自由な長さを選べるようにアルミニウム押し出し品とした。ノイズフィルタを



図3 L50シリーズの各種形態

L50シリーズの「分離構造型」の特徴により、種々の形態のインバータが実現できる。

使用する場合には、標準形態よりも長くした放熱フィンを用いて、放熱フィンの同一面上にノイズフィルタとインバータを上下に並べ、それぞれ固定し配線することにより、一体構造型を実現した。

5 おわりに

多用途化する汎用インバータの動向は高機能・高性能指向と小型・低価格指向の二つに大きく分かれる。日立製作所は主に高トルク化を達成した高機能・高性能機種をJシリーズとして製品化している。これに対し、主にファン・ポンプ用途向けに、また機器組込み用としてL50シリーズを新たに製品化した。

L50シリーズ開発のねらいの一つが、分離型構造インバータの実現である。これによってさまざまな変形や組み合わせへの対応を図ろうと考えている。この分離構造型、また16段多段速やPID制御などの特徴により、L50シリーズ適用システムが最適な構成で構築できれば幸いである。

参考文献

1) 正田：パワーエレクトロニクスのすべて、OHM 5月別冊、オーム社(1994-5)