

運転中の特性や負荷の変動に対応してモーターを最大効率で駆動制御
ブラシレス DC モーター搭載圧縮機向け「自動チューニングインバーター」を開発

三菱電機株式会社は、空調機器などの圧縮機のブラシレスDCモーター^{*1}の運転中の特性や変化する負荷状態をリアルタイムで検出し、常に最大効率で駆動する回路を搭載した「自動チューニングインバーター」を開発しました。

開発成果の応用により、ブラシレスDCモーターを適用している圧縮機を搭載したエアコンや冷蔵庫などの更なる省エネができます。

^{*1} 回転子に永久磁石を配置し、制御性の優れた DC(直流)モーターから、ブラシ・コミュテータなどの機械的接触部を取り除いた高効率で優れた信頼性が特長の同期モーター。

開発の背景

エアコンや冷蔵庫などの空調・家電機器は、地球環境保全の観点からさらなる省エネが望まれています。そのため、エアコンなどの冷却や加熱に用いる熱媒体を加圧する圧縮機には省エネ性能に優れたブラシレス DC モーターを搭載し、インバーターによりモーターを駆動する方式が実用化されています。しかし、従来の制御方式では、モーターの特性や負荷状態の変化に対して、最適に制御することが困難で、運転性能や省エネ性能を十分に引き出すことができませんでした。

そこで、起動時及び運転時にモーター特性を自動測定し、モーターの負荷状態をリアルタイムで検出して、常に最大効率でモーターを駆動する回路を搭載した「自動チューニングインバーター」を開発しました。

主な開発成果

1. モーター特性自動測定機能の開発

モーターの特性は個々に異なるので、起動時及び運転時にモーター特性をリアルタイムで自動的に測定し、ブラシレスDCモーターの最大効率点を自動的に取得する回路と計算アルゴリズムを開発し、インバーター制御回路に搭載しました。

2. 最大効率自動制御によりモーター効率を最大6%改善

ブラシレスDCモーターを最大効率で自動制御するため、運転時にモーター特性を自動測定し、モーターの負荷状態をモーターに流れる電流から検出して、常に最大効率点でモーターを駆動するように電流を制御します。これにより、電気代に大きく寄与する軽負荷時のモーター効率を82%から88%へと最大で6%改善しました。

3. 起動時のモーター特性検出により異なる圧縮機を無調整で運転

起動時にブラシレスDCモーターに流れる電流波形から、モーター特性を検出する方法を開発したことにより、特性が異なる全てのモーターに対して、無調整で圧縮機に搭載したモーターを駆動するインバーター制御回路を開発しました。

今後の展開

省エネが強く要求されるパッケージエアコンやルームエアコンの圧縮機のインバーターとして採用を開始し、今後、本格的に搭載する計画です。

さらに、製品開発における評価ツールや故障診断などのサービスツールへの展開も検討します。

特許件数

国内 5 件出願中

開発技術の原理

「自動チューニングインバーター」は、エアコンなどに用いられる圧縮機を最大効率点で運転するインバーターです(図1)。最大効率点とは、モーターの負荷量が同一である場合のモーター電流が最小となる動作点です。インバーターから出力される印加電圧によってモーターに流れる電流が変化しますので、印加電圧の最適化により最大効率点でモーターが運転できます。この最大効率点となる印加電圧は、モーター特性や負荷量によって異なります。そこで、運転中のモーター特性や負荷状態に応じて、ブラシレス DC モーターが最大効率点で動作するよう最適な印加電圧をインバーターが出力するよう制御することによって、最大効率制御での運転が可能になります(図2)。

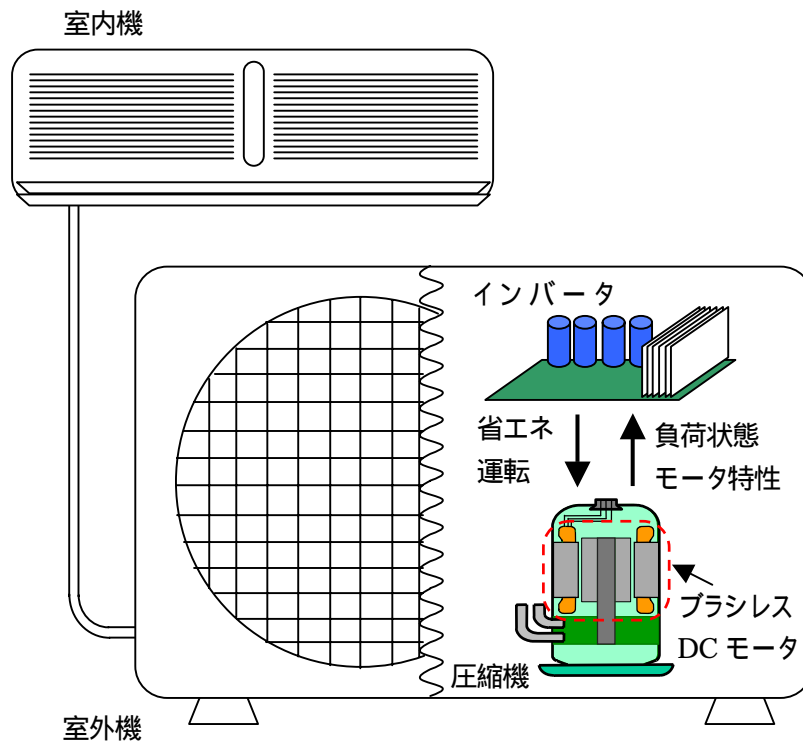


図1 自動チューニングインバーターを用いたエアコンのシステム構成図

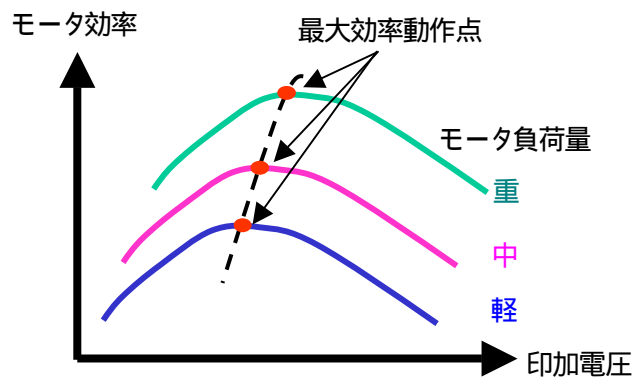


図2 最大効率動作点

資料 2

最大効率制御による効率改善効果の実測例

圧縮機を最大効率制御にて運転した場合のモーター効率改善は低回転数・軽負荷である程顕著となります。エアコン・冷蔵庫は低回転数・軽負荷での運転時間が長いため、機器の電気代を低減する効果があります(図3)。

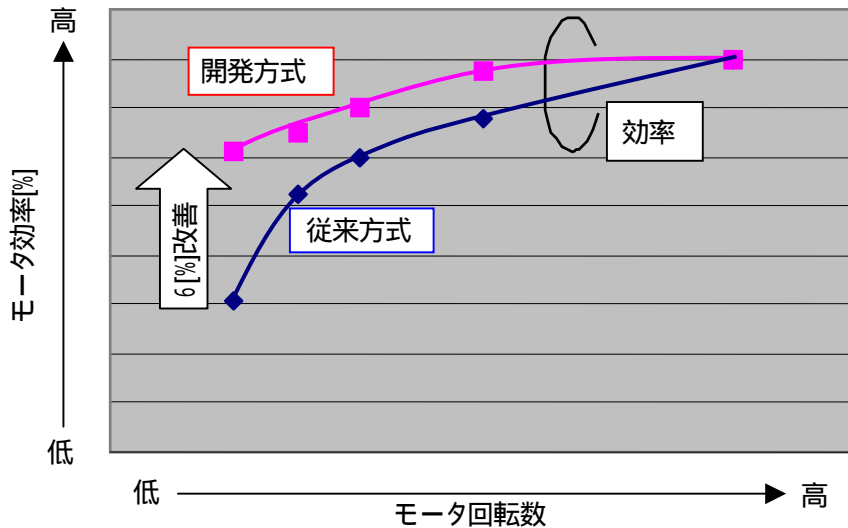


図3 最大効率制御での効率改善効果

資料 3

製品開発における評価ツールへの展開

モーター特性や運転範囲等の仕様が異なる圧縮機を駆動する場合には、モーター定数と最適印加電圧を設定したインバーターが必要となり、圧縮機の仕様に応じたインバーターが必要でした。

今回、開発した自動チューニングインバーターは、モーター定数を検出し、常に最大効率点での運転となるよう制御し、仕様が異なる圧縮機を1台のインバーターで運転させることが可能になりました。これにより、圧縮機の仕様に応じたインバーターが不要となり(図4)、エアコンや冷蔵庫などの圧縮機搭載製品の省エネ開発を加速することが期待できます。

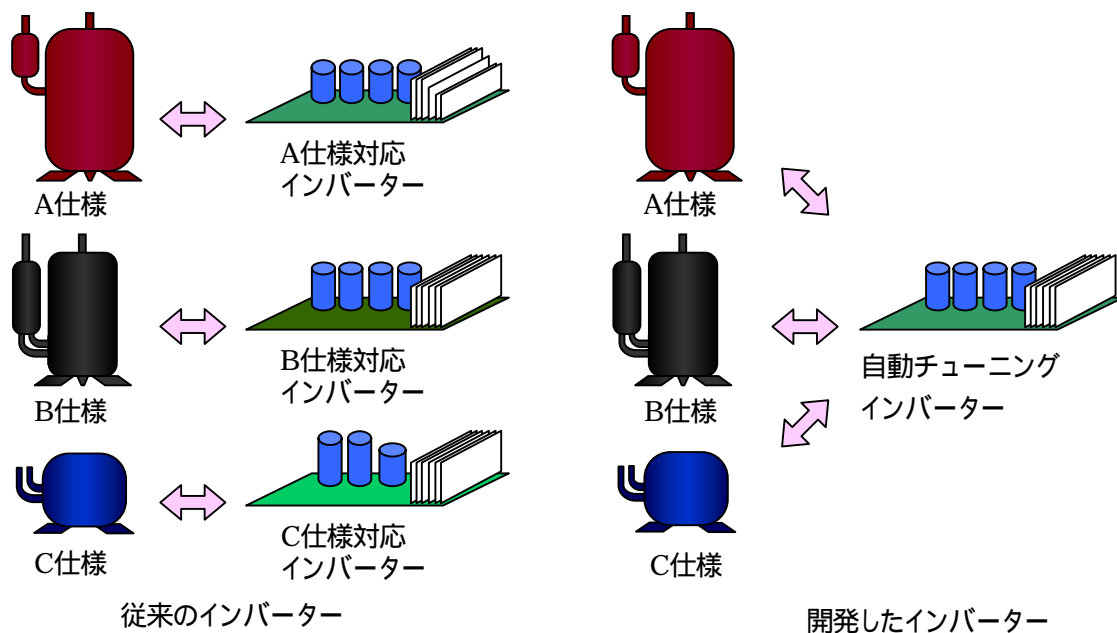


図4 評価ツールへの展開例