

報道関係者各位

2021 年 6 月 28 日（月）
株式会社明電舎

高効率で滑らかな高圧高周波インバーターの制御技術を確立 マルチレベル固定パルスパターン方式

株式会社明電舎（取締役社長 三井田 健／東京都品川区、以下明電舎）は、モーター駆動に使われる高圧高周波インバーターの独自の制御技術である「マルチレベル固定パルスパターン方式」（以下本技術）を確立しました。

産業用モーターを制御するインバーターは用途拡大に伴い大容量化、高周波化が進む一方で、スイッチングによる効率低下、周辺環境への電磁騒音など使用環境への対策が課題となっています。今回確立した本技術は、大容量モーターの効率向上、高周波化、振動や騒音などを低減し、滑らかな運転を実現するメリットを得られます。

本技術は 2018 年 4 月より研究を開始し、特許 5 件を取得しています。（出願中 6 件）

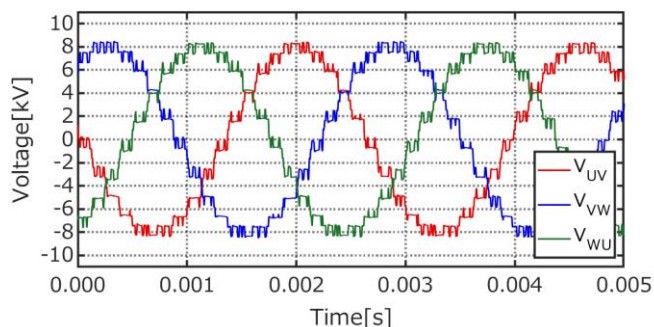
様々なインフラ設備に使用される大容量のファン・ポンプ向けモーターは、高圧インバーターで回転速度を制御しています。ファン・ポンプ等で使用される羽根は、回転数を速くすることで小型化しますが、従来のシステムではギアを介して増速していました。モーターを高速化できれば、増速ギアが不要となり、モーターそのものの小型化も図れるため、省資源・高効率化による環境負荷低減に繋がります。

こうしたモーターの高速化の要求に伴い、インバーターにも高い周波数が求められるようになってきました。

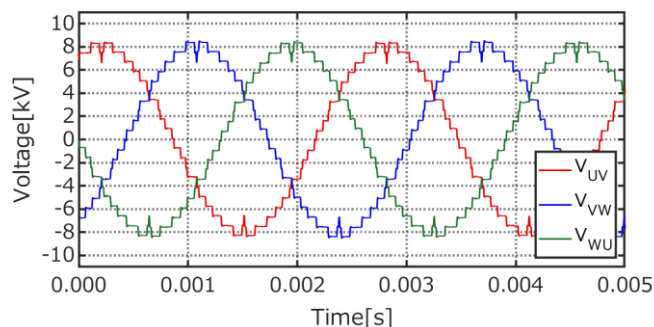
高圧インバーターの制御には従来、三角波比較パルス幅変調（PWM）方式^{※1}を採用していました。しかし、インバーターの出力周波数が高い場合、従来の PWM 方式では高調波（波形のひずみ）が増大し、モーターの振動・騒音の発生や効率低下を招くというデメリットがあります。

これを解消するために、本技術を多数の電圧レベルを出力できるマルチレベルインバーターに適用することで、低ひずみ・高効率な最適パルスパターンで制御することができます。

本技術を既存の高圧高周波インバーターにアドオンして大容量モーターを運転した試験例では、実運用範囲の全域で効率が改善しました。定格出力時で 0.33%、効果の大きい条件では 0.9%の省エネ効果が期待できます（いずれも参考値）。



(a) 従来（三角波比較マルチレベル PWM 方式）



(b) 本技術（マルチレベル固定パルスパターン方式）

6.6kV-1.3MW モーター 定格 383Hz 動作試験の電圧波形比較

試験評価項目	従来方式からの改善
スイッチング周波数	42.5%低減
効率	定格で0.33pt向上 (最大0.9pt向上)
電流高調波	41.2%低減

■マルチレベル固定パルスパターン方式の特長※2※3

- **高効率**
電圧レベルに応じて必要最小限のスイッチング回数で出力波形を制御するため、無駄なスイッチングが発生する従来の PWM 方式と比べて、インバーターのスイッチング損失を低減できる。
- **滑らか**
高調波を低減するパルスパターンを事前に導出して適用するため、狙いどおりに低ひずみの波形が得られる。これにより、モーターの高調波損失・振動・騒音を低減できる。
- **高周波でも安定**
モーターを高速化・高周波化する場合も、対称な正弦波状の波形で固定パルスパターンを出力するため、非対称となりやすい従来の PWM 方式と比べて安定な制御が可能となる。
- **モーター巻線の絶縁に優しい**
常に一定の間隔を保って 1 レベルずつ順に電圧を変化させるため（連続的 2 レベル変化を禁止）、モーター巻線にかかる瞬時的な大電圧（サージ電圧）を低減し、巻線の絶縁劣化を緩和できる。
- **アドオン可能**
既存のインバーターのハードウェアを取り替えることなく、本技術の制御機能をアドオンできる。

明電舎は今後も、社会・産業インフラシステムのさらなる省エネルギー・小型・環境配慮に貢献するパワーエレクトロニクス製品・技術を創出し続けてまいります。

※1 三角波比較パルス幅変調（PWM : Pulse Width Modulation）方式は、既存の電力制御方式のひとつ。指令電圧と搬送波（三角波）の大きさを比較してオン・オフのパルスに変調し、そのパルスに基づいてインバーターの半導体スイッチを制御することで、所望の電圧指令相当の出力が得られる。

※2 R. Ogawa, M. Takiguchi and Y. Tadano, "Multilevel Fixed Pulse Pattern Control for Medium-Voltage High-Frequency Inverter," 2020 23rd International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS), 2020, pp. 2089-2094, doi: 10.23919/ICEMS50442.2020.9291237.

※3 小川隆一・滝口昌司・只野裕吾:「高圧高周波インバータ向けパルス変調方式の基礎検討」, 明電時報 367 号, 2020, N0.2, pp. 12-19.
https://www.meidensha.co.jp/rd/rd_01/rd_01_02/rd_01_02_22/rd_01_02_17_01/_icsFiles/afieldfile/2020/04/07/No367_04_web_200406.pdf