

山登り法に基づく高周波インバータの共振動作点追従に関する検討

◎五十嵐 翔, 芳賀 仁 (長岡技術科学大学)

1. はじめに

IH や X 線 CT 装置などの高周波インバータを用いる機器は条件や環境により負荷インピーダンスが変動する。共振を利用する高周波インバータ回路では、高効率な動作のために、共振周波数の変動に速やかに追従させる必要がある。本稿では、高周波インバータの共振動作点追従に山登り法の適応を検討する。従来法に比べてセンサ数を減らし、従来と同等の性能を確認したので報告する。

2. 山登り法を用いた共振周波数追従

図 1 に高周波インバータを示し、図 2 から従来の制御ブロックを示す。従来は負荷共振部の電圧と電流位相差をゼロにするよう構成するが、センサ数や位相検出器など周辺部品が増えるためコストや信頼性の点で好ましくない[1][2]。本稿では山登り法を用いて、共振回路に流れる電流の大きさに基づき共振点を探索することを検討する。高周波インバータの共振点を得るためにインバータ駆動周波数を増減させて最大電流が流れる点を探索する。図 3 に共振周波数探索のフローチャート図を示す。高周波インバータの出力電流は(1)式のとおりであり、共振点ではリアクタンス成分がゼロとなり電流が最大となる。

$$i_{out} = \frac{V_{in}}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} \dots \dots \dots (1)$$

3. シミュレーション結果

図 4 および図 5 に従来法と提案法を用いたときのインバータ周波数のシミュレーション波形を示す。シミュレーション条件は、共振周波数を 100kHz から 81.6kHz にステップ状に変化させた場合のインバータ駆動周波数の追従を示している。図 4 と図 5 より同等の追従速度でインバータ駆動周波数が共振周波数 81.6kHz に追従していることがわかる。図 5 において共振点にインバータ駆動周波数が到達すると見られる矩形波は山登り法により常に最大電流を探し続けているのが原因である。

4. おわりに

本稿では山登り法を用いた高周波インバータの共振点追従法を検討した。従来の複数センサを用いる制御法よりもセンサ数を減らし、電流センサのみで従来法と同等の応答性が得られることを確認した。

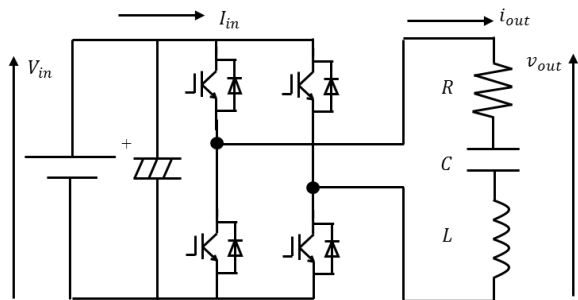


図 1 高周波インバータの回路構成

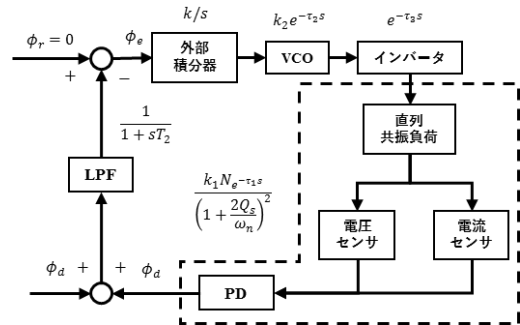


図 2 従来法の制御ブロック図

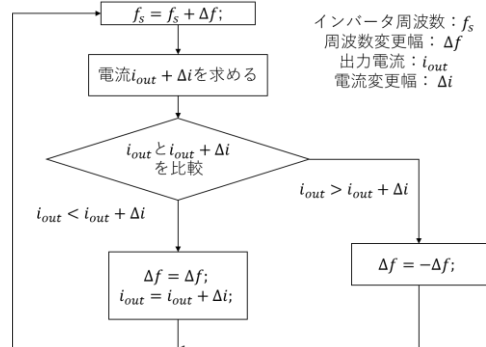


図 3 山登り法のフローチャート

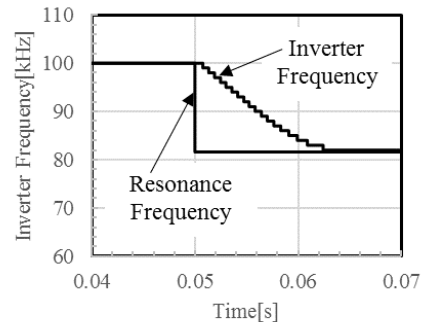


図 4 従来法のシミュレーション結果

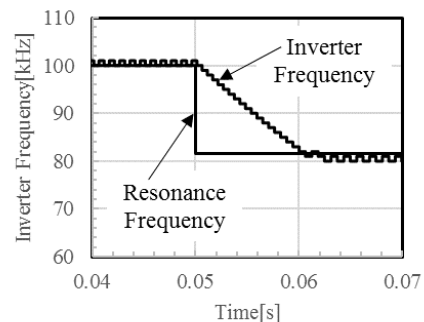


図 5 提案法のシミュレーション結果

参考文献

- [1]. 金周弘, 中野博民, 松尾強, 岩田幸二: 電学論 D, Vol.107 巻, 11号, pp1347-1354 (1987)
- [2]. 矢野慎太郎, 木船弘康, 畑中義博: パワーエレクトロニクス学会誌, Vol.38, P.201 (2012)