

DC-DC コンバータのリプルを利用した簡易電力線通信

小浜 輝彦 辻 聡史
(福岡大学 工学部)

1. はじめに

図 1 に示すように複数の負荷（センサーおよび駆動部等）が存在する機器内部では、制御装置が信号線を介して情報管理と制御を行う。ここで各部の情報伝達に用いる信号線を何らかの方法で削減することができれば機器全体の簡素化を図ることができる。我々は、以前、図 1 のシステムにおいて負荷が DC-DC コンバータを経由して接続される事に着目し、コンバータを利用した簡便な電力線通信手法を提案した^[1-2]。このとき回路シミュレーションによりその有用性を示した。本稿では、実験により提案手法の検証を行ったのでその報告を行う。

2. 動作原理と回路構成

図 1 の簡易システムとして図 2 を構築する。通信用搬送波には、スイッチング電源で生じるスイッチングリプルを利用し、変調方式として FM(FSK)変調を採用する。以下、コンバータ#1→#2 へ送信する場合を例に動作を述べる。

まず、コンバータ#1 の PWM 制御回路に含まれる三角波発振器の周波数がリプル周波数となるのでこの発振周波数 f_{sw} をデジタル変調信号 V_c (0 または 1) で二値 (f_L, f_H) へ変換する。具体的には、発振器内部コンデンサの充放電電流を制御して周波数を可変する。この回路修正はトランジスタ 1 個と抵抗 1 つの追加で容易に実現できる。

次に、コンバータ#1 で生じたリプルは、電力線を経由してコンバータ#2 へ流れ込む。この電流リプルはカレントトランスで検出・電圧変換され、バンドパスフィルタ(BPF)で帯域制限された後 FM 復調、二値判定される。復調器は簡単なアナログ回路で構成されており、コンバータに容易に組み込むことができる。

以上の動作により、コンバータ#1 から#2 への通信が可能となる。逆方向通信(#2→#1)の場合、変調と復調機能をそれぞれ#2,#1 に付加すれば容易に実現できる。また、コンバータ間の双方向通信を行う場合は、両コンバータに変調器と復調器を組み込むことで実現可能である。

3. 実験結果

図 3 にコンバータ#1 から#2 へデータ送信した場合の実験波形を示す。電力線の長さは 2m、送信信号の周期を 0.4mS とした。波形から分かるようにコンバータ#1 で変調された電流リプルは、電力線を介して#2 へ伝達し復調器により送信信号が正確に復元されている。

4. まとめ

スイッチング電源リプルを利用した簡易電力線通信が可能であることを実験により示しその有用性を確認した。今後は、通信の高速化と双方向通信の検証を行う。

参考文献

- [1]喜多俊介,小浜輝彦,辻聡史:平成 27 年度電気関係学会九州支部連合大会 No.12-2A-06(2015.9)
[2]喜多俊介,小浜輝彦,辻聡史:平成 27 年度電気学会産業応用部門大会 No.Y-60(2015.9)

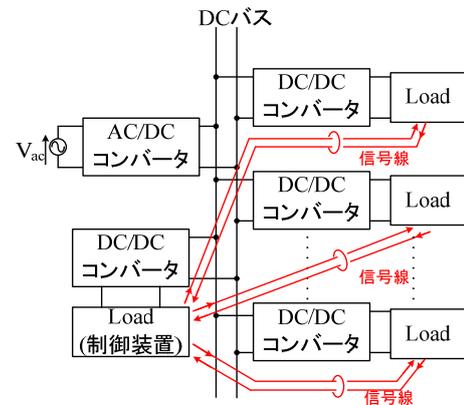


図 1 機器内部の構成例

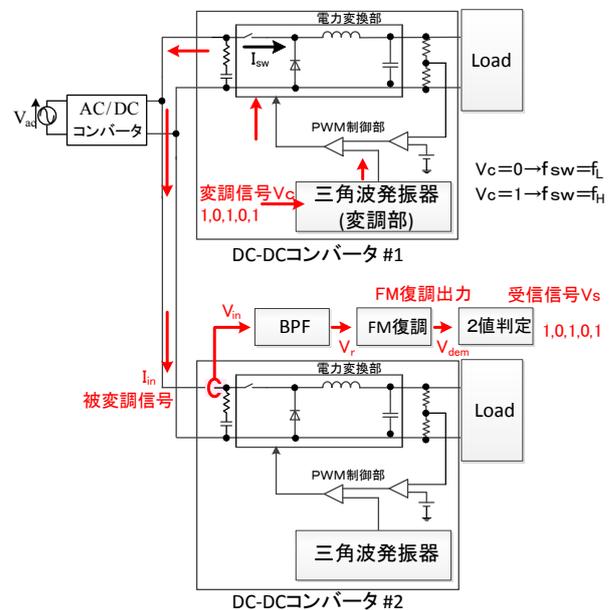


図 2 実験回路構成

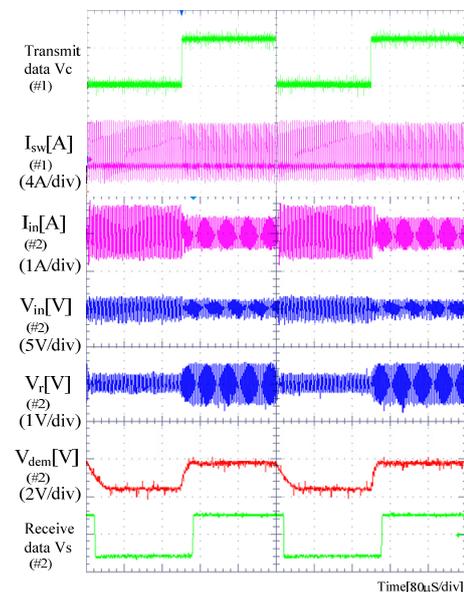


図 3 実験波形