

A-1-26

電力パケットによる電力伝送に適したパルス波形の検討 (I): 実験

A Study of Pulse Shape Suitable for Power Packet Dispatching (I): Experiment

高橋亮¹
Ryo Takahashi梶山拓也²
Takuya Kajiyama奥田貴史³
Takafumi Okuda引原隆士¹
Takashi Hikihara京都大学大学院 工学研究科 電気工学専攻¹/ 電子工学専攻³
Department of Electrical Engineering¹/ Electronic Science and Engineering³, Kyoto University
京都大学 工学部 電気電子工学科²
School of Electrical and Electronic Engineering, Kyoto University

1 はじめに

近年、各家庭への太陽光発電システムや蓄電池等の分散電源の導入が進み、また、家庭内の各負荷の要求に応じて、必要な量の電力を送る技術の研究開発が進んでいる。このような手法のひとつとして電力パケットとそのルーティングが提案され[1, 2, 3], 研究が進められている。

電力パケットによる電力伝送では、電力をパルスとして扱う。パルスの伝送を評価する際には、電力線伝送路の伝搬特性を知る必要がある。電力線伝送路の伝搬特性は電力線通信の分野において盛んに研究が進められており、様々なモデルが提案されている[4, 5]。

本報告では、電力パケットによる電力伝送に適したパルス波形の実験的検討を行うために、電力線伝送路にて数種のパルスを伝送し、伝送時の波形の変化及び電力伝送効率の実験的評価を行った結果について報告する。ここで伝送路には、日本の家屋で一般によく使用されている VVF ケーブルを用いている。

2 電力パケットの構成

電力パケットは図1に示す通り、ヘッダー、ペイロード及びフッターの3要素で構成される。ヘッダー及びフッターの部分では情報を伝送する。伝送する情報としては、パケットの開始信号及び終了信号、供給電源及び宛先の需要負荷等が考えられる。電力はペイロードとして伝送される。ペイロードの波形としては、波形の歪みが少なく電力伝送効率がよいことが期待される。本研究では、以上の観点からペイロードに適した波形及び周波数について検討する。

3 電力伝送効率の測定及び評価

電力伝送効率を評価するため、20 m の2芯 VVF ケーブルを伝送路として3種類のパルスを伝送した際の出力波形を測定した。測定系を図2に示す。測定では、実際の電源の代わりとして function generator から伝送路へ信号電圧を入力し、負荷には 50 Ω 抵抗終端器を用いた。

出力波形は oscilloscope で測定する。入力波形を測定する際には、伝送路を取り除き、function generator からの信号電圧を抵抗終端器に印加する。伝送したパルスは正弦波、矩形波及びガウシアンパルスの3種で、伝送路には1パルスをバーストモードで入力した。ここでガウシアンパルスは function generator の任意波形生成機能を用いて作成したもので、function generator にパルスを45分割したものをガウシアンパルスのデータとして入力したものを使用した。

図3に測定結果から得られた電力伝送効率を示す。ここで正弦波の伝送効率については network analyzer で測定した透過成分を表す S パラメータである S_{21} を用いており、電力の比を表すため絶対値の2乗で表示している。図3より、周波数によって伝送効率がよい波形が異なることを確認した。また、どの波形においても低周波では、電力伝送効率がよいことが確認できる。測定した波形を比較した結果、正弦波及びガウシアンパルスにおいては波形の歪みがほぼ発生せず、矩形波では波形の歪みが発生し、パルスの幅がひろがることを確認した。

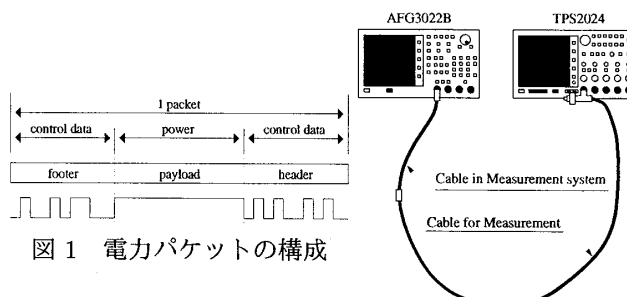


図1 電力パケットの構成

図2 測定系

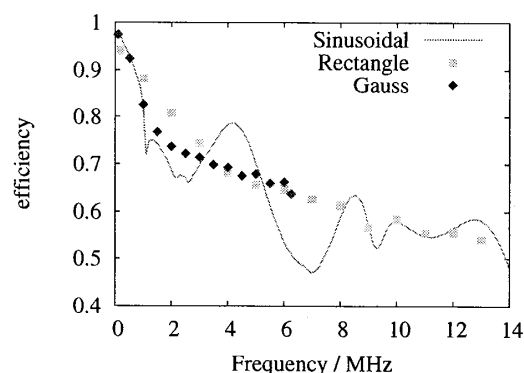


図3 電力伝送効率の比較

4 おわりに

本稿では、電力パケットによる電力伝送に適したパルス波形を実験的に検討した。その結果、伝送時の歪みが少ない波形は、正弦波及びガウシアンパルスであり、電力伝送効率のよい波形は、周波数によって異なることを確認した。また9割以上の伝送効率で伝送する場合には、いずれのパルス波形においてもおよそ1 MHz 以下の周波数で伝送すべきであるということが確認できる。今後、より低周波領域の詳細な検討が必要であり、現在検討を進めている。またこれまでの議論は、今回用いた伝送路の場合に限定した検討であり、伝送路の伝搬特性は、ケーブルの種類、長さ及び接続状態により変化する。それらの条件を変更した場合についても現在検討を進めている。さらに、任意波形の電力パケット生成回路の作成も進めており、その結果については別の機会に報告したい。

謝辞 本研究の一部は情報通信研究機構による委託研究「情報通信・エネルギー統合技術の開発支援」の支援を受けたものであることを記す。

参考文献 [1] 豊田淳一, 電学誌, 117(6), 345-348 (1997). [2] 引原隆士, 情報処理, 51(8), 943-950 (2010). [3] T. Takuno, et. al, in Proc. IEEE Int. Conf. Smart Grid Commun., 427-430, (2010). [4] M. Zimmermann, K. Dostert, IEEE Trans. Commun., 50(4), 553-559 (2002). [5] S. Tsuzuki, et. al, in Proc. Int. Symp. Power-lines Commun., 55-59 (2002).