

A-1-27

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 (II): 数値シミュレーション

A Study of Pulse Shape Suitable for Power Packet Dispatching (II) : Numerical Simulation

高橋亮¹ 梶山拓也² 奥田貴史³ 引原隆士¹
Ryo Takahashi Takuya Kajiyama Takafumi Okuda 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

現在電源の電力供給力に対する電力需要が逼迫しており、電力使用効率の向上や再生エネルギーの導入が求められている。従って太陽電池や蓄電池などの分散電源と商用電源を組み合わせた高効率の電力運用が必要となる。

このような効率的な電力供給を実現するための手法の一つとして、電力のパケット化とそのルーティングが提案されている[1,2]。この提案は、パケット化された電力に電源や電力を要求している負荷の情報を付加し、その情報に基づいて電力パケットをルーティングするというものである。電力パケットはMHz程度の高周波での伝送が提案されている。しかし、現在家庭内で配電に使用されているケーブルは高周波電力伝送を目的としたものではなく、高周波パケット電力伝送で見込まれる電力伝送効率について評価が必要となる。

本報告ではパルスとして電力が伝送される電力パケットを念頭に置き、家庭で使用されている2芯 VVF ケーブルにおける高周波パルス電力伝送の効率評価を数値計算によって行う。特にここではパルス波形に着目し、電力伝送に適した波形について議論する。

2 電力線伝送路モデル

ここでは[3]において実験的にパルス電力伝送効率評価を行った系についてモデルを導出し評価する。図1は[3]の系をモデル化した電力伝送システムの回路図である。内部抵抗 Z_s を持つパルス電源から負荷 Z_L へ電力を伝送する。電源と負荷の間を特性インピーダンス Z_0 、長さ 20m の真直ぐに伸びた VVF ケーブルで繋ぐ。ここでは負荷として純抵抗を仮定する。実験との対応から $Z_s = Z_L = 50\Omega$ とする。また、2 芯 VVF ケーブルの伝搬特性は都筑らによって調べられており[4]、その結果を用いてケーブルの伝搬特性を与えている。

3 電力伝送効率とパルス波形

図2は、ケーブルを経由した場合と直接負荷に電力を送った場合の負荷に到達する電力量の比について、そのパルス送信周波数依存性を示したものである。ここではパルス波形として矩形波とガウス波形を用いた。またパルスではなく、現在と同様の正弦波による電力伝送の場合についても示している。右上には2MHzで配電した場

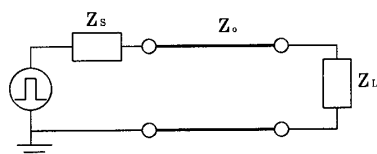


図1 Investigated system.

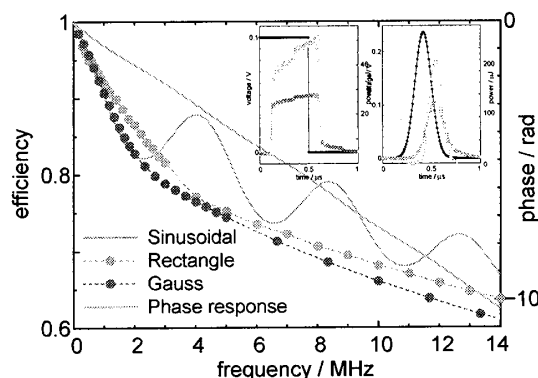


図2 Power transmission efficiencies as functions of transmission frequency. The wave forms for 2MHz input (black) and output (blue) voltages, and received instantaneous power (red) are shown at the upper right.

合の矩形波とガウス波それぞれについて、入力波形と出力波形、瞬時電力波形を示している。この系はインピーダンスマッチングが取れていないため、ゲイン特性が周波数によって大きく増減する。2MHz周辺では正弦波は大きく減衰するが、矩形波やガウス波では正弦波より伝送効率が良い。これは矩形やガウス波形は広いスペクトルを持つためであると考えられる。また、出力波形に着目すると2MHz程度ではガウス波は矩形波に比べて歪みが少ないと考えられる。

4 おわりに

本研究では実験[3]との比較を念頭に置き、実験と同じ系をモデル化しシミュレーションを行った。両結果がほぼ一致することから、モデル化したパラメータにより、分岐がある場合や整合が取れた場合など様々な伝送路の検討が可能となる。またそのモデルを用いることにより、伝送路に適したパルス波形について詳細な検討が可能となる。

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, “開放型電力ネットワークの可能性”, 電学誌, vol. 117, no. 6, pp. 345–348, 1997. [2] 引原, “電力のパケット化とルーティング技術”, 情報処理, vol. 51, no. 8, pp. 943–950, 2010. [3] 高橋ほか, “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)”, 2012年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 2012. [4] S. Tsuzuki et al., “An Estimation Method of the Transfer Function of Indoor Power-line Channels for Japanese Houses”, in *Proc. ISPLC2002*, pp. 55–59, 2002.