

Linear Equivalent Circuit and Current Source for I/O (LECCS-I/O) Modeling of IC Power Current for EMI Simulation

Hideki OSAKA^{*,**}, Daisuke TANAKA^{*}, Osami WADA^{*}, Yoshitaka TOYOTA^{*} and Ryuji KOGA^{*}

I/O 特性を加味した線形等価回路と電流源による EMI シミュレーション用 IC
電源電流モデリング(LECCS-I/O)

大坂 英樹^{*,**}, 田中 大介^{*}, 和田 修己^{*}, 豊田 啓孝^{*}, 古賀 隆治^{*}

*岡山大学工学部 (〒700-8530 岡山県岡山市津島中3-1-1)

**株式会社日立製作所システム開発研究所 (〒244-0817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292)

*Faculty of Engineering, Okayama University (3-1-1 Tsushima-naka, Okayama-shi, Okayama 700-8530)

**Systems Development Laboratory, Hitachi Ltd. (292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 244-0817)

概要 IC電源電流からのEMIを予測するためのIC電源モデルを開発した。本モデルは、入出力負荷に追従できる電源モデルで、線形回路と内部等価電流源で表現され、Linear Equivalent Circuit and Current Source for I/O (LECCS-I/O)モデルと呼ぶ。IC (74LVC04)を用いた実験により、出力負荷と電源負荷を変化させた場合であっても、500 MHz以下で電源端子を流れる電流スペクトルのピークと谷の周波数を2.5 MHz以内の精度で予測することができ、電源電流は5 dB以下の誤差にできた。また、LECCS-I/Oの適用可能な条件は、データの最短期間が減衰振動電流波形の時定数の2倍以上であることを示した。

Abstract

In this paper, we describe how we modeled EMI noise from the power-pin current of an LSI that has two ports: a power-ground port and a driver output port. We called this the "Linear Equivalent Circuit and Current Source for I/O (LECCS-I/O)" model, and have evaluated it using the measured power current and power-ground impedance of a small-scale IC (74LVC04) under various combinations of loading capacitances and decoupling inductances. Results showed that up to 500 MHz, the LECCS-I/O model was able to predict peak and valley frequencies of the power current spectra within an error of 2.5 MHz, and where the peak current error was less than 5 dB. The application range of the LECCS-I/O model was valid where the shortest data duration was longer than twice the decay time constant of the power current under-damping waveform.

Key Words: RF Power Current, LECCS, Loading Dependency, I/O, Power Current Model, EMI