

第65回STARCアドバンスセミナー
デジタルアシスタアナログ技術 (2)
～デジタル制御電源の基礎から応用
最新技術動向について～

2015年3月27日



デジタル制御電源を考える

小林春夫

群馬大学 理工学研究院 電子情報部門
〒376-8515 群馬県桐生市天神町1丁目5番1号
電話 0277 (30) 1788 FAX: 0277 (30)1707
e-mail: k_haruo@el.gunma-u.ac.jp



電源回路への関心の高まり

「DC-DC変換器、電源回路が 今ほど
関心を集めてるのはこれまでにない。」

電源分野 大学研究者



環境技術のキーの一つ

パワエレ学会だけでなく、回路系学会でも
DC-DC変換器の発表が増えている。

基本は容易に見えるが

電源回路は幅広く奥が深い

「電源回路の研究をするには
パワーデバイス、回路、制御、モデリングの全てが
わかっていなければならない。」

トロント大学 Wai Tung Ng 教授

能動素子(スイッチ) Siに加え SiC, GaN も注目

受動素子も重要

「回路の寿命を決めるのは電解コンデンサ」

「電気に加えて磁気

(インダクタ、トランスの性能を引き出すため)」

電源回路設計には

シミュレータ、実装も重要

シミュレータ

2つの時定数を扱わなければならない

小さな時定数： 高速スイッチングの過渡現象

大きな時定数： L と C

実装

寄生インダクタに注意

熱設計も重要



デジタル電源に議論多し

- コスト、消費電力の増加を上回るメリットは何か？
- 制御回路は CPUチップに取り込まれ
電源屋の仕事が少なくなるのではないか？
- アナログ制御のほうが
高性能化に適しているのではないか。
- 性能はアナログで、機能はデジタルで

電源関係研究者・技術者間の議論

アナログ制御でもデジタル制御でも、
所詮最後は「スイッチON/OFFの信号生成」



海外の研究者・企業

「アナログもデジタルもそれぞれ良いところがある。
デジタル制御で電源の制御が柔軟(flexible)になる。」

トロント大学 Wai Tung Ng 教授

「パワーMOSと微細CMOSの1チップ集積化。
これはデジタル制御電源回路のため。」

米国半導体メーカーを評して



回路設計者に新たな研究開発分野

デジタル制御用回路の研究

ADC

デジタルプロセスで実現できるADC回路

→ TDCベースのADC (米 コロラド大学)

デジタルPWM

12bit 以上の分解能、少量回路規模で



電源回路関係国際会議 & 展示会 APEC (2015年3月) に参加して

- デジタル電源の多くの発表・展示
Linear Tech, TI, Infineon, IR, Intersil
Microchip, 富士通研究所 各社等
- サーバー用、テレコム用で普及
- が、直接話を聞いてみると
「非常に浸透している」状況ではない、
現在進行中 という印象

Slow but steady



デジタル電源、やってみよう

「価値があるかないかを考えるより、先にやってみる。
研究開発に取り組むには プラスの事を考えていく。
ネガティブなことはやっていけばなくなる。

デジタル電源はすごく面白そう。

米国は一生懸命やっている。

日本では冷めている。

新しいことにはすぐ飛びついてやるべき。」

(元)東芝 中川明夫氏 PED誌 2007年3月号

回路での「スイッチ」の有用性

● スイッチング電源

1960年台初頭にNASA でロケット用電源として開発。
シリーズ電源に比べ小型・高効率・大型冷却装置不要。

● デジタルCMOS回路

PMOS, NMOS をスイッチとして用いる。
定常電流なしで 低消費電力。

● トランジスタを(増幅回路ではなく)

スイッチとして用いる回路は効率が良い。

セミナーで印象に残った話

日本人の、自然の恵みに対して
「もったいない」という気持ち



エネルギー回生技術開発を加速させる

(日本TI 財津俊行氏)