

学んで思わざれば則ち罔し。思うて学ばざれば則ち殆し。

電流共振形コンバータの電圧・電流と静特性及び動特性

講師：落合政司先生

(芝浦工大・小山高専・東洋大学 非常勤講師、元 群馬大学客員教授)

日時；2018年9月7日(金) 12:40~15:50

場所：群馬大学工学部(桐生キャンパス) 総合研究棟 303号室

概要：

現在、電流共振形コンバータの電圧・電流と静特性及び動特性について求めた論文は世の中にありません。今回、初めて解析しました。

その結果について報告いたします。

1. 電流共振形コンバータの構成と一周期間の動作波形
2. 無負荷状態の電圧・電流と昇降圧比
3. 負荷を引いた状態での電圧・電流と昇降圧比
 - 3.1 $t_0 \sim t_1$ 期間の電圧・電流
 - 3.2 電圧・電流の初期値 ($V_{Ci}(0)$ と $i_e(0)$)
 - 3.3 出力ダイオードの導通時間 t_1
 - 3.4 $t_1 \sim T/2$ 期間の電圧・電流
 - 3.5 出力電圧
 - 3.6 昇降圧比
4. 静特性
 - 4.1 実際出力電圧
 - 4.2 出カインピーダンス Z_o
 - 4.3 出力電圧の負荷変動
5. 動特性
 - 5.1 直流ゲイン G_{vv} 、 G_{vf} 、 G_{vr}
 - 5.2 変動率 S
 - 5.3 出カインピーダンス Z
 - 5.4 負荷レギュレーション特性

講演資料

<http://kobaweb.ei.st.gunma-u.ac.jp/news/pdf/2018/2018-9-7ochiai.pdf>

学んで思わざれば則ち罔し。思うて学ばざれば則ち殆し。



学んで思わざれば則ち罔し。 思うて学ばざれば則ち殆し。

● 学問としての電気回路

落合先生の講演資料は 膨大な理論解析内容である。

が、よく見ると下記のようにになっている。

- R, C, L, M, スイッチでの電子回路素子のモデル化
- 各素子を電流電圧関係式で記述
- その組み合わせの回路に対して各動作モードの線形微分方程式を記述

大変複雑になっているが、well-posed problem であり、解析的に解ける。

一般に電気回路の理論解析結果は実験結果とも合う。

大局的に電気回路を学問として考えてみると、良くできている枠組みと思う。

オリヴァー・ヘヴィサイド

Oliver Heaviside 1850 - 1925



- イギリスの電気技師、物理学者、数学者
- 電気回路での複素数の導入
インピーダンスの概念の導入、
「ヘヴィサイドの演算子法」の開発
- インダクタンスやコンダクタンスなど、
回路理論用語のいくつかを提唱
- ベクトル解析とベクトル演算を発明
- マクスウェル方程式： 当時は20の式から構成
現在の 4つのベクトル形式の式に直す

● 精度の高い情報は価値を生む

「これまでの近似計算結果に比べて、厳密解を求めた今回の結果を用いれば、
設計マージンを小さくできるのでコスト低減につながる」
との落合先生の説明が印象に残る。

計測工学分野でも 正確な測定値（情報）は利益を生む の表現を聞く。

日常の活動では「いち早く、正確な情報を」と時間が入ることも多い。

学んで思わざれば則ち罔し。思うて学ばざれば則ち殆し。

● 新しい回路の発想とその検証

- 新しい電子回路を思いつく（イメージで理解）
 - 手計算・シミュレーションで確認 → 試作・実験で検証
- <http://kobaweb.ei.st.gunma-u.ac.jp/news/pdf/2018/2018-2003myouno.pdf>
- 新しいデバイス構造をおもいつく
 - デバイスシミュレータで確認 → 試作・実験で検証
- 改良電源回路を思いつく
 - 解析式・シミュレーションで確認 → 試作・実験で検証

確認・検証は経験を積むほどスキルが上がっていく。
が、「新しい。。。を思いつく」は必ずしもそうではない。
学生や分野外の方が思わぬ発想をして壁を破ることもある。

「知識とか経験の蓄積というのは怖いものです。発想の壁を作ってしまう、自由な考え方ができなくなってしまう。自分でも気づかないうちにだんだん周りが見えなくなっていき、若い芽を摘んでしまう。ベテランが絶対にやってはいけないことです。」

(数学者 広中平祐先生)

落合政司先生のこれまでの講演資料等

<http://kobaweb.ei.st.gunma-u.ac.jp/lecture/20160721ochiai.pdf>

<http://kobaweb.ei.st.gunma-u.ac.jp/lecture/20170728-ochiai.pdf>

<http://kobaweb.ei.st.gunma-u.ac.jp/lecture/2017-7-28ochiai.pdf>

<http://kobaweb.ei.st.gunma-u.ac.jp/lecture/2015-8-17ochiai.pdf>

<http://kobaweb.ei.st.gunma-u.ac.jp/lecture/EMC20160926-1.pdf>

<http://kobaweb.ei.st.gunma-u.ac.jp/lecture/2015-2-13ochiai.pdf>

<http://kobaweb.ei.st.gunma-u.ac.jp/lecture/2016-7-15ochiai.pdf>

<http://kobaweb.ei.st.gunma-u.ac.jp/lecture/2014-10-31ochiai.pdf>

著書：スイッチング電源の原理と設計

著書：シッカリ学べる！「スイッチング電源回路」の設計入門

<http://kobaweb.ei.st.gunma-u.ac.jp/news/pdf/2017/2017-9-5ochiai.pdf>

http://kobaweb.ei.st.gunma-u.ac.jp/news/pdf/2017/CenterNews2012_P039.pdf

http://www.el.gunma-u.ac.jp/~kobaweb/analog-web/a_data/333analog.pdf

写真 群馬大学 石川信宣 文責 小林春夫