

IoT用アナログIC試験技術

群馬大学 小林春夫

電気学会電子回路研究会にて研究室学生が下記を発表した。
が、十分理解してもらえてなかったようなので、補足説明を記しておく。

[1] 町田恒介、佐々木優斗、中谷隆之、佐藤賢央、石田嵩、岡本智之、市川保、
王建龍、桑名杏奈、畠山一実、小林春夫、「DC-AC変換による低レベル
DC電圧測定技術」電気学会電子回路研究会、東京、(2018年12月)

電子回路研究会 ECT-18-088 2018/12/21

DC-AC変換による低レベルDC電圧測定技術

Very Low Level DC Voltage Measurement Technique
by DC-AC Conversion

町田恒介, 佐々木優斗, 中谷隆之(群馬大学)
佐藤賢央, 石田嵩, 岡本智之, 市川保(ローム(株))
王 建龍, 桑名杏奈, 畠山一実, 小林春夫(群馬大学)

東京理科大学 森戸記念館 第1フォーラム 15:30~16:45 Kobayashi Lab.
Gunma University

これはローム社からの「オペアンプの微小オフセット電圧を製造出荷試験として精度良く短時間に測定する技術を開発してほしい」という依頼を、アドバンテスト社 OB で群馬大学非常勤講師・協力研究員等でお世話になってきている中谷隆之先生のご指導により取り組んできている内容の報告である。

高周波信号を測定するのは難しいことは電子技術者・研究者は認識している。が、**微小直流信号を高精度で測定することも難しい**。直流オフセットを単に高い利得で増幅してというのは(多くの場合)高精度では測定できない。熱起電力、 $1/f$ ノイズ等の直流(近辺)のノイズが重畳されるからである。

中谷先生のアイデアは微小オフセット電圧(直流電圧)をチョッピング(chopping)によりAC変換してその信号をAD変換しFFTしてチョッピング周波数でのパワーを測定することである。

複数チップの同時測定(同測)にも容易に対応できる。

以前、東京測器研究所社とひずみ測定回路の共同研究を行ったことがある。歪ゲージでブリッジ回路を構成し、その微小直流出力電圧を AC 信号に変換してから測定する。同社の技術者から「直流のままでは精度良く測定はできない」と強く言われたのを記憶している。

[2] 光野 正志、田浦 哲也、鈴木 孝秀、須永 浩誌、山田 佳央、木村 圭吾、森村正直、岡野 晴樹、岩崎 正美、宅野 弘行、鈴木 光正、篠田 幸雄、小林 春夫、
「[動ひずみ測定ブリッジ回路の高精度化](#)」、
電子情報通信学会誌 和文誌 C Vol.J91-C, No.3, pp.204-216 (2008年3月)。

[3] 須永浩誌, 光野正志, [田浦哲也](#), 木村圭吾、森村正直、岡野晴樹、
岩崎正美、宅野弘行、鈴木光正、小林春夫、
「[ひずみ測定ブリッジ回路の寄生容量影響の除去手法](#)」、
電気学会、電子回路研究会、桐生(2006年3月)。

今回の中谷先生も同じようなアプローチをしている。
この分野ではこれが定跡のようである。

*** 中谷先生より **

微小電圧の DC-AC 変換による測定は相当に古い歴史があります。
実は小生が勤務していたアドバンテストの前身であるタケダ理研は武田郁夫氏が 1954 年に創業した会社ですが、創業当初の製品が振動容量型微小電圧、電流測定器でした。(実に 64 年前)

振動容量型は入力部に機械的振動で容量が変化するキャパシタを置き、 $Q=CV=IT$ の関係で、微小電圧(電位)や電流をこのキャパシタにチャージし、キャパシタ容量を機械振動で変化させ(すなわち DC-AC 変換して) AC 電圧変化に変換したあと、真空管 AC 増幅器で増幅、入力部と同期した信号で同期検波してアナログメータを駆動する測定器でした。

ネットを調べてみたら今でも fA オーダの電流測定器として製品化している会社があるのですね。

<https://www.nmij.jp/~nmijclub/hoshasen/past/docimngs/sawaki090527.pdf>

通信分野の受信回路のホモダイナミックアーキテクチャは直流ノイズが問題になるので、Low IF アーキテクチャを用いる技術とも共通のところがある。

中谷先生の技術内容は、アナログ分野で「玄人受け」「いぶし銀」のような内容であると感じている。