

任意波形発生器を用いた低歪み信号発生技術

Low Distortion Signal Generation Method Using Arbitrary Waveform Generator

群馬大学 工学部¹, 群馬大学 工学研究科^{2,3,4,8}, STARC⁵ ○安部 文隆¹, 加藤 啓介², 若林 和行³, 小林 春夫⁴, 小林 修⁵, 新津 葵一⁶

Gunma University^{1,2,3,4,5,7}, STARC², OFumitaka Abe¹, Keisuke Kato², Kazuyuki Wakabayashi³, Haruo Kobayashi⁴, Osamu Kobayashi⁵, Kiichi Niitsu⁶

低コストテスト化は半導体産業における課題である[1][2]。今回、通信用 ADC に着目しその線形性テストについて検討を行った。通信用 ADC は高周波・狭帯域の信号を扱い、その ADC の歪みを帯域内に入るため 2 トーンテスト信号を用いる[3]。しかし、任意波形発生器(Arbitrary Waveform Generator: AWG)により 2 トーン信号を発生させた場合、AWG 内部 DAC の非線形性によりテスト信号自身に相互変調歪みが含まれテスト品質が劣化する。そこで DAC 前段の DSP 部のプログラムを変更し DAC 非線形性による相互変調を低減する技術をいくつか提案する。提案手法はハードウェアの変更が不要、DAC 非線形性の同定が不要で、付加コストがない。提案手法を理論解析、シミュレーション、実測で有効性を確認した。

具体的には、DAC 入力信号 D_{in} として下に示す異なる信号 X_0, X_1 を 1clk 毎に切り替える 2 相インターリーブ信号を用いる。

$D_{in}(n) = X_0(n)$ (n:偶数)、 $X_1(n)$ (n:奇数)

$X_0(n)$ 、 $X_1(n)$ の信号について①、②の 2 通りの信号を用いる。それぞれ、位相差切り替え手法、周波数切り替え手法と呼ぶ。

① $X_0(n) = A \cdot \cos(2\pi \cdot f_1 \cdot nT_s + \pi/6) + A \cdot \cos(2\pi \cdot f_2 \cdot nT_s - \pi/6)$ 、 $X_1(n) = A \cdot \cos(2\pi \cdot f_1 \cdot nT_s - \pi/6) + A \cdot \cos(2\pi \cdot f_2 \cdot nT_s + \pi/6)$

② $X_0(n) = A \cdot \cos(2\pi \cdot f_1 \cdot nT_s)$ 、 $X_1(n) = A \cdot \cos(2\pi \cdot f_2 \cdot nT_s)$

歪み除去に関して、①の手法では位相差 π を与え除去するのに対し、②の手法では 2 トーンを 1 トーンずつ入力することで相互変調歪みの発生そのものを抑制している。上記の信号を DSP 部により発生させ DAC へ入力することでテスト信号の 3 次相互変調歪み ($2f_1-f_2$, $2f_2-f_1$) を低減させる。

[1] 小林春夫, 山口隆弘「デジタルアシスト・アナログテスト技術」電子情報通信学会 集積回路研究会, 大阪 (2010 年 7 月)

[2] 小林春夫, "ミクストシグナル SOC テスト容易化技術への挑戦", SEMICON Japan 2010 SEMI テクノロジー・シンポジウム (STS テストセッション) (2010 年 12 月)

[3] 本木義人, 菅原秀武, 小林春夫, 小室貴紀, 酒寄寛, 「通信用 AD 変換器テスト評価のためのマルチトーン・カーブ・フィッティング・アルゴリズム」, 電子情報通信学会和文誌 C, vol.J86-C, no.2, pp.186-196 (2003 年 2 月)