

集積化を目的とした TAD による磁気インピーダンスセンサ

呉鵬、渡辺高元*、内山剛
(名大、* (株) デンソー)

Magneto-Impedance Sensor Based on TAD for Circuit Integration

P. Wu, T. Watanabe*, and T. Uchiyama,
(Nagoya Univ., *DENSO CORP.)

はじめに

近年、スマートフォンやウェアラブルデバイスを構成するために、センシングシステムは集積化され、より高性能になりつつある。磁気インピーダンスセンサ (MI センサ) は、アモルファスワイヤの磁気インピーダンス効果 (MI 効果) を利用しており、現在集積化された MI センサ (MIIC) が実現されている。最近、我々はピコテスラ (10^{-12}T) オーダーまで測定可能な MI センサを開発し、さらに TAD (Time A/D converter)、FPGA (Field Programmable Gate Array) と組み合わせることによりセンサの高分解能及び低ノイズ化を検討している。現在研究室で試作している高感度 MI センサの駆動回路は CMOS IC、アナログ素子 (抵抗、キャパシタ、バッファおよびスイッチ) により構成されている。この回路は集積化が難しいため、高感度な MI センサの集積化に向けて TAD、FPGA により回路を構成した高分解能 MI センサの開発を目的として、本研究を行った。

実験方法

従来組み込まれていた CMOS インバータ、抵抗、キャパシタを FPGA に置き換え、更に、高利得アナログ増幅回路を TAD に置き換えることにより、サンプルホールド回路を取り除くことで MI センサをデジタル集積回路で構成した。TAD の出力は FPGA 内で信号処理され、パソコン (PC) へデータの送信が行われる。

実験結果

Fig. 1 は MI センサを 500kHz、1MHz、5MHz のクロックで駆動した時のシステムの出力である。外部磁界に対する出力は線形性を得ることができた。5MHz の場合、磁化検出分解能は 22.2pT/LSB で最大となった。

Fig. 2 は 450pT の振幅で 10Hz の正弦磁界を印加した時のパワースペクトル密度から、SN 比を求め、サンプリングホールド回路を含んだシステムと比較したものである。集積化したシステムでは、 10Hz 以下のノイズを低減させることができた。

まとめ

集積化した MI センサは 22.2pT/LSB の分解能を有し、高い SN 比が得られた。今後、FPGA 内で LPF 信号等のリアルタイム処理を実現することで、生体信号計測等様々な分野への応用が期待できる。

参考文献

- Shingo Tajima, et al., "High Resolution Magneto-impedance Sensor with TAD for Low Noise Signal Processing," *Proc. IEEE INTERMAG*, 2014.

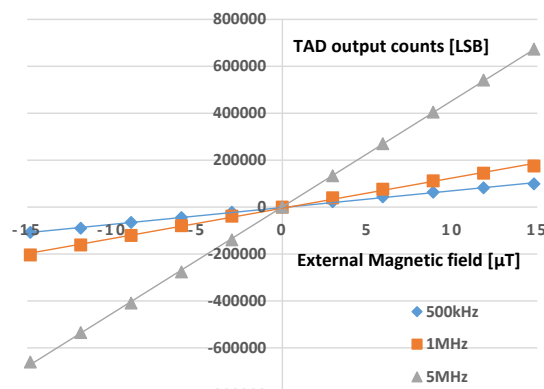


Fig. 1. Operation characteristics of the MI sensor system in different operation clock when the external magnetic field is changed.

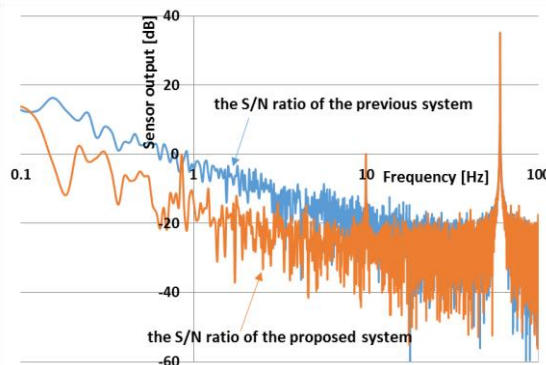


Fig. 2. The S/N ratio of the system by frequency analysis.