

FPGA による高感度集積型磁気インピーダンスセンサの動作検証

奥田有記浩、呉鵬、田島真吾、渡辺高元*、内山剛
(名大、* (株) デンソー)

Operation inspection of the high sensitive Magneto-impedance sensor by FPGA

Y. Okuda, P. Wu, S. Tajima, 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機器によりセンシング技術はより重要になり、センシングシステムの集積化が求められている。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による磁気インピーダンス効果 (MI 効果) を利用した磁気センサであり、現在 CMOS で集積化された MI センサ (MIIC) が実現されている。我々のグループではピコテスラ (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) と組み合わせることにより高分解能、低ノイズ化させることを検討している¹⁾。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、抵抗およびキャパシタのディスクリート素子により構成されている。抵抗およびキャパシタを含めた回路は集積化した場合の動作の検証が難しくなってしまうため、本研究では、高感度な MI センサの ASIC 化に向けて FPGA (Field Programmable Gate Array) により回路を構成し動作確認を行った。

実験方法

従来パルスを生成するため基板上に配置されていた CMOS IC、抵抗、キャパシタを省き、FPGA によるパルスで動作する MI センサ回路の構築を行い、動作の確認、感度の測定を行った。生成したパルスはアモルファスワイヤへ通電するためのパルス、ワイヤに巻かれたコイルの誘起電圧検出用スイッチの制御信号である。

実験結果

Fig.1 にディスクリート素子と FPGA それぞれにより生成された波形を示す。それぞれのパルス波形にほぼ差異は見られない。Fig.2 にディスクリート素子による駆動と FPGA 駆動の MI センサそれぞれに外部磁界を印加したときの電圧出力特性を示す。FPGA 駆動の場合についても、従来と同レベルの感度を得ることができている。また、ディスクリート素子による駆動時は上に凸であるのに対し、FPGA 駆動時は線形性を得ることができた。

まとめ

FPGA により駆動回路を構成することにより高感度 MI センサの集積化した場合の動作検証を行った。その結果、従来と比べ更に高い線形性を得られた。

今後、TAD を用いてセンサ駆動回路のスイッチ不要の検波回路の検討を行っていく予定である。

参考文献

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

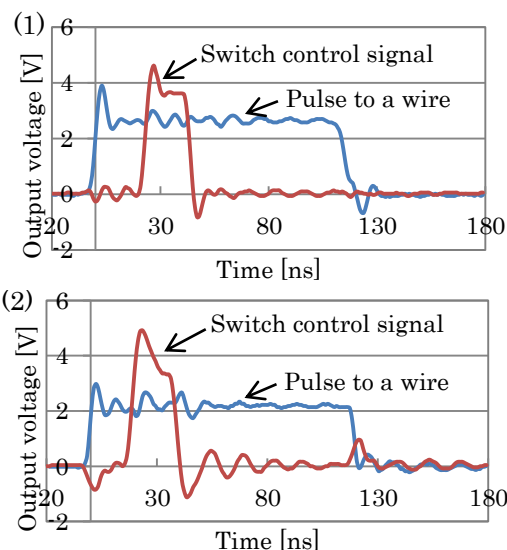


Fig.1 (1) Waveform by CMOS (74AC04, LMC555).
(2) Waveform by FPGA.

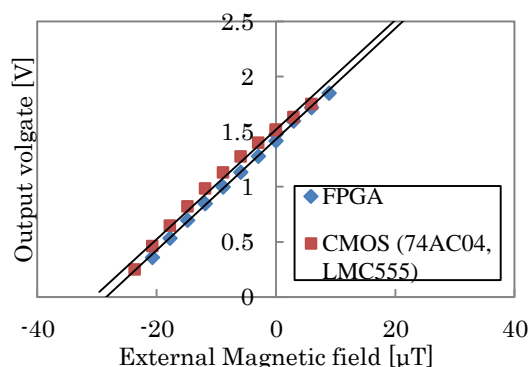


Fig.2 Relations of the sensitivity of CMOS (74AC04, LMC555) drive circuit and the FPGA drive circuit.