

MI 効果を用いたファイバ型磁気センサのピーク分離能評価

竹中一馬、野口直記

(横河電機株式会社 マーケティング本部 イノベーションセンター 研究開発部)

Peak Resolution using Magnetic Fiber Sensing by Magneto-Impedance Effect

Kazuma Takenaka, Naoki Noguchi
(Yokogawa Electric Corporation)

はじめに

MI (Magneto-Impedance) 効果と TDR (Time Domain Reflectometry) を利用して、センサケーブルに加わる磁場の位置と強度を同時に検出するファイバ型磁気センサについて提案した¹⁾。本技術は非破壊検査において欠陥のマルチポイントモニタリングが可能であり、従来のシングルポイントでの検査と比べて大幅な検査効率の改善が期待される。センサケーブル上の複数のピーク信号の分離に際し、ピーク分解能は重要なパラメータである。本研究では、ファイバ型磁気センサのピーク分解能について検討した。

実験方法

Fig. 1 にファイバ型磁気センサの特性を評価する実験構成を示す。センサ部となる磁気同軸ケーブルは、内部導体として 78 パーマロイワイヤ ($\phi 0.09$ mm) を用いた同軸構造である。磁気同軸ケーブルの軸方向に磁場を印加すると、MI 効果により特性インピーダンスの不整合領域が生じ、ステップ波の通過時に反射波が生じる。本研究では、急峻な磁場分布を持つ小型コイルにより磁場を印加し、立ち上がり時間の速い入力ステップ波 ($t_r = 60$ ps) を用いて、反射波信号の立ち上がり・立ち下り時間からピーク分離能について評価した。

実験結果

Fig. 2 (a) に磁気同軸ケーブル ($L = 100$ mm) に対して、小型コイル ($L = 12$ mm) を 10 mm から 80 mm まで移動させて磁界を印加した際に、各反射波のピーク位置が変化する様子を示す。また Fig. 2 (b) に、各ピーク値により正規化し、同一のピーク位置にシフトした反射波と、小型コイルの磁界分布を示す。10 mm から 80 mm の位置の反射波はほぼ相似形となった。また反射波の立ち上がり時間 (230 ps) は入力ステップ波 (60 ps) と小型コイルの磁気分布 (145 ps) の合計と同程度となった。距離換算では、小型コイル (ピーク幅 34.5 mm) を用いた際のピーク分離能は 82 mm となった。

参考文献

- 1) K. Takenaka, "Magnetic Fiber Sensing by Magneto-Impedance Effect with Time-Domain-Reflectometry", Transducers 2019, Berlin, Germany, June 23-27, 2019

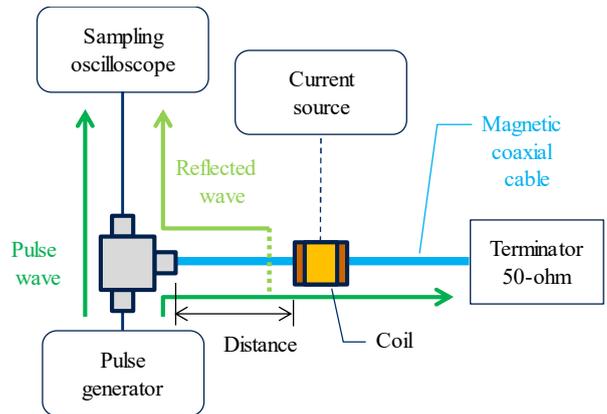


Fig. 1 Schematic view of magnetic fiber sensing.

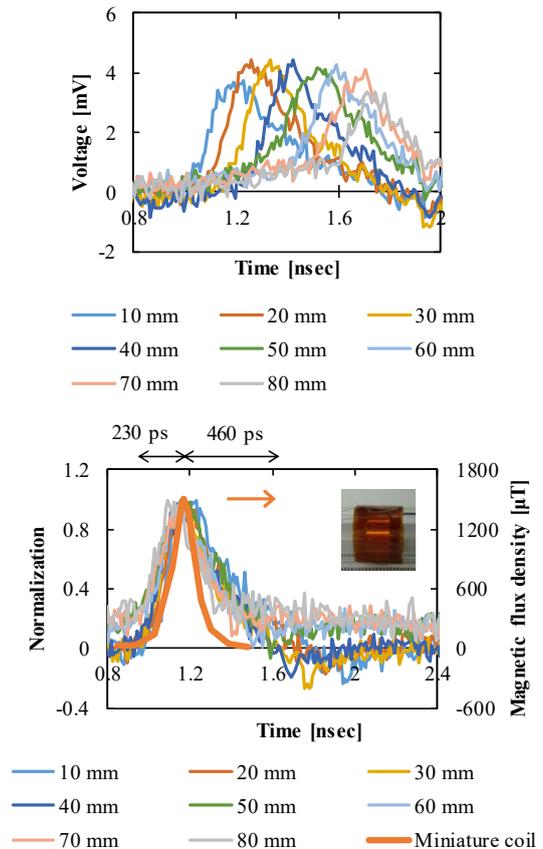


Fig. 2 (a) Reflected wave from characteristic impedance unmatching region. (b) Normalized and overlaid reflected wave at the position and the magnetic field distribution by a miniature coil.