

Study on flux-differential type eddy-current testing technique by planar coils

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Yamada, Sotoshi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/47509

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



1996

56

平面コイルによる磁束差分形渦電流探傷法の研究

(課題番号 07650481)

平成 7 年度～平成 8 年度科学研究費補助金（基盤研究(C)(2))
研究成果報告書

平成 9 年 3 月

研究代表者 山田 外史

(金沢大学・工学部・教授)

平面コイルによる磁束差分形渦電流探傷法の研究

(課題番号 07650481)

平成 7 年度～平成 8 年度科学研究費補助金（基盤研究(C)(2))
研究成果報告書

平成 9 年 3 月

研究代表者 山田 外史
(金沢大学・工学部・教授)



金沢大学附属図書館

は　し　が　き

本研究は、小形化磁気デバイスで用いる平面形励磁コイルを渦電流探傷技術に適用し、技術の高度化・高機能化を行い、原子力発電所熱交換器の細管の保守点検に寄与すると共に、新規な分野への応用として高密度プリント基盤等の非破壊検査への応用等に検討することを目的とした。この目的のため、平面形励磁コイルを用いた新しい渦電流プローブを考案し、そのコイルパターンの方向性、磁束の空間差分性（差動形）に着目して導電性対象のクラックの有無のみならず形状（方向）、大きさをも検出することの可能性を探求する。

本研究では、ミアンダ形平面コイルを励磁コイルとして、メッシュ形コイルを2次検出コイルとした誘起電圧検出形のECT装置を目指す。ミアンダ形平面コイルは、励磁コイルとしてはその異方性、また検出コイルとしての1次元差分特性を持ち、またメッシュ形コイルには2次元的な磁束に対する差分特性がある。以上の考えに基づくECT検出用プローブについて、モデルを用いた実験結果と電磁界解析を行ない新しECT技術の検討を行った。

その研究の成果について以下記述する。

研究組織

研究代表者 : 山田外史 (金沢大学・工学部・教授)

研究分担者 : 岩原正吉 (金沢大学・工学部・助教授)

研究経費

平成7年度 1,700千円

平成8年度 500千円

計 2,200千円

研究発表

(1) 学会誌等

1. Yamada, S., Kato, M., Iwahara, M., Dawson, F.P.
" Eddy Current Testing Probe Composed of Planar Coils"
IEEE Transaction on Magnetics, 31, 6, 3185-3187, (1995.11).
2. 加藤正樹, 岩原正吉, 山田外史
" ミアンダーメッシュ形ECTプローブの周波数依存性"
電気学会マグネティックス研究会資料, MAG-95-156, pp.49-58, (1996.1).
3. 加藤正樹, 山田外史, 岩原正吉
" プレーナ形渦電流探傷プローブの欠陥検出特性"
日本応用磁気学会論文誌, 19, 2, 577-580, (1996.4).
4. 藤城久, 林賢朗, 山田外史, 岩原正吉, Dawson, P.F.
" オフセット電圧の少ないプレーナ形ECTプローブとその特性"
電気学会マグネティックス研究会資料, MAG-96-180, 83-88, (1996.11).
5. 藤城久, 林賢朗, 山田外史, 岩原正吉, Dawson, P.F.
" ECT技術によるプリント配線の検査手法の検討"
電気学会マグネティックス研究会資料, MAG-96-216, 1-7, (1996.12).
6. Yamada, S., Kato, M., Iwahara, M., Dawson, F.P.
" Defect Images by Planar ECT Probe of Meander-Mesh Coils"
IEEE Transaction on Magnetics, 32, 6, 4956-4958, (1996.12).
7. Yamada, S., Fujiki, H., Iwahara, M.
" Inspection of Printed Circuit by Eddy-Current Testing Techniques"
Proc. of Electromagnetic NonDestructive Evaluation (採録決定)
8. 藤城 久, 山田外史, 岩原正吉
" 渦電流探傷手法によるプリント基板配線検査の基礎検討"
日本応用磁気学会誌, 21, 2, (1997.4). (採録決定)

(2) 口頭発表

1. Yamada, S., Iwahara, M., Kato, M.,
" Planar Type Eddy-Current Testing Probe"
Third Japanese-Czech-Slovak Joint Seminar on Applied Electromagnetics, 149-152
(1995.7.5-7, Prague).
2. 加藤正樹, 岩原正吉, 山田外史, F.ドソーン
" プレーナ形コイルを用いた渦電流探傷プローブ"
電気学会全国大会, 485, (1995.3.28, 札幌)
3. Yamada, S., Kato, M., Iwahara, M., Dawson, F.P.
" Eddy Current Testing Probe Composed of Planar Coils"
The IEEE International Magnetics Conference, CD-07, (1995.4.19, San Antonio).
4. 加藤正樹, 山田外史, 岩原正吉
" プレーナ形渦電流探傷プローブの欠陥検出特性"
日本応用磁気学会学術講演会, 26pB-10, (1995.9.26).
5. 山田外史, 加藤正樹, 石原直幸, 岩原正吉
" プレーナ形コイルを用いたECTイメージング"
電気学会全国大会, 502, (1996.3.26, 東京)
6. 7. Yamada, S., Kato, M., Iwahara, M., Dawson, F.P.
" Defect Images by Planar ECT Probe of Meander-Mesh Coils"
The IEEE International Magnetics Conference, BQ-05, (1996.4, Seattle).
7. 藤城 久, 山田外史, 岩原正吉
" 渦電流探傷手法によるプリント基板配線検査の基礎検討"
日本応用磁気学会学術講演会, 20pB-1, (1996.9.20).

(3) 出版物

1. 山田外史, 他
" ECT検査技術の高度化研究調査報告書"
日本AEM学会研究委員会報告, JSAEM-R-9501, (1996.3).

研究成績

提案するミアンダ／メッシュ形平面コイルによる渦電流探傷プローブとその検出特性についての検討の経過と成果について以下記述する。

(平成7年度)

1. ミアンダ／メッシュ形平面コイルによるプローブの製作 文献 [1],[2]

平面形コイルによるECTプローブの最良なものとして励磁側に方向性があるミアンダ形、検出側にはメッシュ形としたプレーナ形ECTプローブを製作した。このプローブは、エッティング技術により励磁コイルの幅、ピッチ幅0.5mm、検出コイル幅0.1mm幅で3 turnsの構成である。このプローブは、フレキシブルであり被対象の曲がりにもフィットし、かつ製作が容易である利点がある。

2. モデル欠陥および実験システムの構築 文献 [1],[2]

実験システムは、lockin-Ampによるセンサー出力電圧の測定とパソコンコンピュータによるデータの蓄積、グラフ出力、イメージングのソフトからなる。また、銅、アルミ板上に放電加工により溝、貫通の筋状、穴状の欠陥を製作し、モデル欠陥とした。

3. 欠陥の高度検出への実験結果 文献 [3]

ECT検査技術の高度化に対して、検出感度の向上のみならず欠陥の形、大きさ、方向の検出を目指した。欠陥の検出に関しては、**60%厚の裏欠陥（OD欠陥）**に対して十分に検出可能であることを確認した。また、プローブの2次元走査イメージングにより**大きさ、形状、方向の情報**がパターンから認識可能であることが明確になった。

4. 電磁界計算によるコイルの解析 文献 [1],[2]

プローブの端効果に基づくオフセット電圧による検出感度の劣化に対して、電磁界計算により解析し、その磁界分布からの詳細な原因を追及した。その結果、ミアンダ・メッシュ形平面コイルの大きさを変化させることが有効であることが見い出された。

(平成8年度)

5. マイクロECTプローブの製作 文献 [4],[6]

mmサイズのクラックの認識を目標に、前年の成果からマイクロECTプローブ（mmサイズ）を設計し、微細エッチング技術によるマイクロコイルを専門家に依頼して製作を行った。検出側コイルにおいては、線幅100mm, 卷数3 turnsとして高感度化とし、前年度の磁界解析の指示するところにより、オフセット電圧を低減するコイル構成とすることができた。

6. ECTプローブの実験的検討（継続）

原子力発電所熱交換器の細管に用いるインコネル600の材料によるモデルクラックの測定、細管などの曲面を持った対象における特性の測定を行った。

7. プリント基盤上の配線の検査への応用検討 文献 [5],[7],[8]

著者等は、渦電流探傷技術の新しい応用として高密度基盤のプリント配線の断線検査への応用の可能性を検討した。提案する渦電流探傷プローブは、プリント配線への渦電流の励磁には適当なミアンダ形コイルを採用しており、実験結果からは断線等の欠陥からの信号を検出できることが明確になった。ただし、複雑な配線パターンと断線を分離するには検出信号に対して教師信号等との比較手法が必要であることも明かになった。

参考文献

1. Yamada, S., Kato, M., Iwahara, M., Dawson, F.P.
" Eddy Current Testing Probe Composed of Planar Coils"
IEEE Transaction on Magnetics, 31, 6, 3185-3187, (1995.11).
2. 加藤正樹, 岩原正吉, 山田外史
" ミアンダーメッシュ形ECTプローブの周波数依存性"
電気学会マグネティックス研究会資料, MAG-95-156, pp.49-58, (1996.1).
3. 加藤正樹, 山田外史, 岩原正吉
" プレーナ形渦電流探傷プローブの欠陥検出特性"
日本応用磁気学会論文誌, 19, 2, 577-580, (1996.4).
4. 藤城久, 林賢朗, 山田外史, 岩原正吉, Dawson, P.F.
" オフセット電圧の少ないプレーナ形ECTプローブとその特性"
電気学会マグネティックス研究会資料, MAG-96-180, 83-88, (1996.11).
5. 藤城久, 林賢朗, 山田外史, 岩原正吉, Dawson, P.F.
" ECT技術によるプリント配線の検査手法の検討"
電気学会マグネティックス研究会資料, MAG-96-216, 1-7, (1996.12).
6. Yamada, S., Kato, M., Iwahara, M., Dawson, F.P.
" Defect Images by Planar ECT Probe of Meander-Mesh Coils"
IEEE Transaction on Magnetics, 32, 6, 4956-4958, (1996.12).
7. Yamada, S., Fujiki, H., Iwahara, M.
" Inspection of Printed Circuit by Eddy-Current Testing Techniques'
Proc. of Electromagnetic NonDestructive Evaluation (採録決定)
8. 藤城 久, 山田外史, 岩原正吉
" 渦電流探傷手法によるプリント基板配線検査の基礎検討"
日本応用磁気学会誌, 21, 2, (1997.4). (採録決定)