

フェライト装荷逆 L 型広帯域 UHF アンテナの等価回路

三枝淳平、篠田航平、米原正道、中原和宏、栗巣普揮、山本節夫
(山口大)

Equivalent circuit of ferrite loaded inverse L type wide band UHF antenna
J. Mieda, K. Shinoda, M. Yonehara, K. Nakahara, H. Kurisu, and S. Yamamoto
(Yamaguchi Univ.)

はじめに

筆者らは既に、スマートフォンに内蔵可能な地上波デジタル TV 放送受信アンテナを提案・試作し、470 MHz から 610 MHz に至る非常に広い周波数帯域にわたって実用的な性能が得られることを実証した¹⁾。本研究ではそのアンテナ(フェライトを装荷した逆 L 型アンテナ)の等価回路について調査した。

アンテナの構造

スマートフォンに内蔵するアンテナは、アンテナエレメントに基板 GND も含めた全体で、ダイポールアンテナ的に動作する。Fig.1 に示すように、スマートフォンの基板 GND 面に、2 本のスリットを互いに逆向きに入れることによって、アンテナ給電部から見たときの基板 GND 長を確保している。誘電体基板上にパターンニングしたアンテナエレメントの上に、フェライト棒を置く(これをサンドイッチ型と称している)ことによって、波長短縮効果によって短いアンテナエレメント長で共振するように設計している。フェライトとしては、(周波数 400 - 800 MHz において比透磁率 3 - 3.1, 比誘電率 4.6, 磁氣的損失 0.039 - 0.04, 誘電正接 0.022 のものを想定した。

アンテナの等価回路

電圧定在波比(VSWR)の周波数特性から、サンドウィッチ型アンテナでは 550 MHz から 720 MHz, まで 170 MHz の良好な帯域幅を発現していること、さらに、この広帯域は複共振の発現によってもたらされていることがわかった。このアンテナの動作原理を等価回路の観点から検討した。一般的なダイポールアンテナは、等価回路に置き換えると RLC 直列共振回路で表現される。前述のサンドイッチ型アンテナの 2.4 GHz までのスミスチャートを Fig.2 に示す。スミスチャートの中心部付近に複共振による滞留が見られる。このアンテナの等価回路は、Fig.3 のように、ダイポールアンテナの等価回路に並列インダクタンスが挿入された形となることがわかった。このため、動作としては直列共振の途中で並列共振が起きており、この多モード共振のため複共振の滞留が存在している。提案アンテナの広い帯域幅はこの複共振の活用によって達成された。

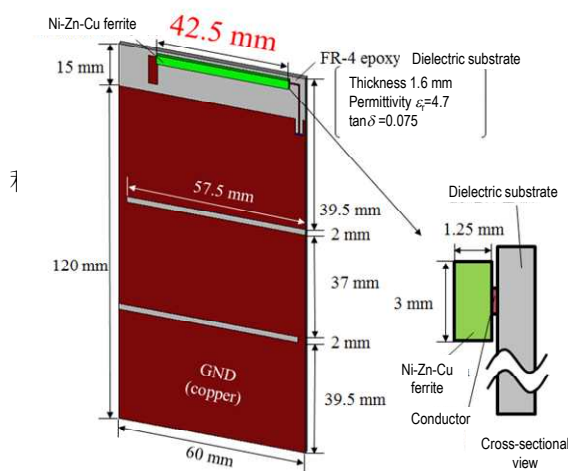


Fig.1 Structure of antenna.

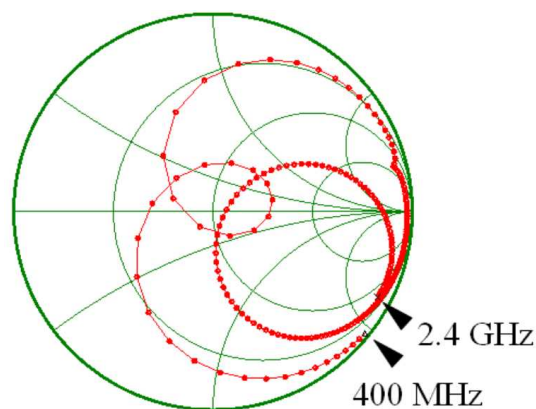


Fig.2 Smith chart of the antenna.

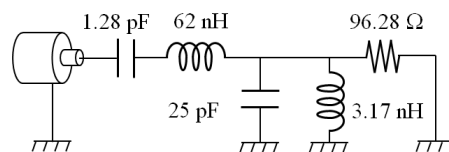


Fig.3 Equivalent circuit of the antenna.