

EM 시뮬레이션 툴을 이용한 Time-Modulated Array 방탐 성능 분석

임태흥*, 변강일*, 장병준**, 추호성*

*홍익대학교, **국민대학교

*qpzm0105@mail.hongik.ac.kr, *kylebyun@gmail.com, **bjjang@kookmin.ac.kr,
*hschoo@hongik.ac.kr

Analysis of Direction-Finding Time-Modulated Arrays Using Electromagnetic Simulation

Lim Tae Heung*, Byun Gangil**, Jang Byung Jun***, Choo Hosung*

*Hongik Univ., **Kookmin Univ.

요약

본 논문에서는 상용 전자파 EM해석툴을 이용하여 안테나의 방사특성이 Time-Modulated Array (TMA) 성능에 미치는 영향을 분석하였다. 안테나 특성 및 커플링의 영향성 분석을 위해 진폭과 위상변화를 모델링 하였으며, 검증을 위해 상용 안테나 전자파 EM해석 툴을 이용하여 2개의 모노폴 안테나로 구성된 TMA의 어레이 매니폴드를 도출하였다. 도출된 어레이 매니폴드를 이용하여 초고속 스위치 회로를 통해 수신되는 신호를 모델링하였으며, 안테나의 방사특성 및 커플링 영향으로 약 5.5°의 방탐 오차가 증가함을 확인하였다.

I. 서론

방향 탐지는 무선 통신 시스템, 군수 사업 등에서 널리 사용 되고 있다. 방향 탐지를 위해 일반적으로 Phased Array를 이용하고 있으나, 최근 Time-Modulated Array(TMA)을 이용한 방향 탐지 또한 관심이 대두되는 추세이다 [1]. TMA를 이용한 방탐의 경우 원천주파수와 고조파의 스펙트럼밀도의 비를 이용하여 방탐을 하며, 정확한 TMA 성능분석을 위해서는 안테나의 특성 및 커플링에 대한 영향성을 고려해야 한다. 따라서 본 논문에서는 상용 전자파 EM해석 툴을 이용하여 정확한 어레이 매니폴드를 도출하였으며, 모노폴 안테나의 방사특성 및 커플링 영향성을 적용한 진폭과 위상의 변화를 반영하여 2소자 TMA 신호를 모델링하였다.

II. 본론

모델링된 신호의 방향탐지 성능영향을 분석하기 위해 반파장의 이격을 가지는 2소자 TMA를 사용하였으며, 이때 스위칭 주기는 T_p , 1번 안테나가 켜지는 시간은 δT_p ($0 < \delta < 1$), 2번 안테나가 켜지는 시간은 $(1-\delta)T_p$ 로 모델링하였다. 1번 안테나와 2번 안테나에 인가되는 전압은 각각 a_1 과 a_2 로 모델링하였으며, 모델링된 스위칭 로직을 그림 1에 나타내었다.

그림 2는 주파수영역에서의 스펙트럼 밀도를 보여주며, 파란 실선의 경우 안테나의 각 소자가 무지향성 특성일 때, 빨간 실선의 경우 모노폴안테나의 방사특성이 전자파 EM해석 툴에 의해 반영된 결과를 나타낸다. 안테나 특성이 반영될 경우 원천주파수의 스펙트럼 밀도는 1.415×10^5 V/Hz에서 1.180×10^5 V/Hz로 0.235×10^5 V/Hz 만큼 낮아지며, 고조파 성분은 9.005×10^4 V/Hz에서 9.721×10^4 V/Hz로 0.716×10^4 V/Hz 만큼 증가한다. 따라서 TMA를 이용한 방탐요소인 스펙트럼 비는 0.6364에서 0.8238로 크게 증가되며, 이 경우 방탐 오차는 5.5° 증가한다.

III. 결론

본 논문에서는 TMA에서의 안테나의 방사특성, 커플링 영향성을 분

석하기 위해 전자파 EM해석 툴을 이용하여 2소자 TMA 신호를 모델링 하였다. 안테나 특성에 의해 방탐 오차는 크게 증가되며, 정확한 방탐을 위해서는 안테나의 방사특성 및 커플링이 고려되어야 한다.

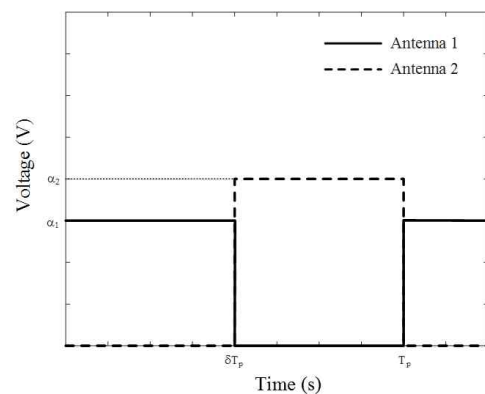


그림 1. TMA 수신단의 스위칭 로직

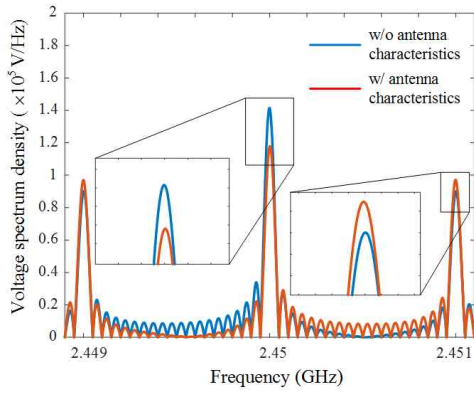


그림 2. 안테나 특성 반영의 유무에 대한 TMA 성능 분석

ACKNOWLEDGMENT

This research was supported by Civil military technology cooperation (CMTC) and the Korea Institute of Nuclear Safety under the project “Development of Proof Test Model and Safety Evaluation Techniques for the Regulation of Digital I&C Systems used in NPPs”(no. 1305003-0315-SB130)

참 고 문 헌

- [1] Chong He, Xianling Liang, Zhaojin Li, Junping Geng, and Ronghong Jin, “Direction Finding by Time-Modulated Array With Harmonic Characteristic Analysis”, *IEEE ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS*, vol. 14, pp. 642-645., Nov. 2014.
- [2] Chong He, Hangchen Yu, Xianling Liang, Junping Geng, Ronghong Jin “Sideband Radiation Level Suppression in Time-Modulated Array by Nonuniform Period Modulation”, *IEEE ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS*, vol. 14, pp. 606-609., Nov. 2015.