

2010년도
한국전자파학회
전자파기술 하계학술대회

KIEES

The Korean Institute of
Electromagnetic Engineering Science

일시 _ 2010. 7. 9(금) 10:00~17:30
장소 _ 군산대학교 전자정보공학관

- 주최 : **KIEES** 사단법인 한국전자파학회
- 주관 : 한국전자파학회 호남·영남지부
- 후원 : 군산대학교 정보통신기술연구소, AWR Korea
nd-tech, 멘엔텔, 디지털테크, ppitek

KIEES 한국전자파학회

Session III. 안테나공학 및 회로 분야

좌장 : 민경식 교수

- 3-1 13:00~13:15
메타구조의 이중 사각 루프를 이용한 X-Band 전압 제어 발진기 구현에 관한 연구
신두섭 · 서철현(숭실대) 38
- 3-2 13:15~13:30
Dual Band Patch Antenna for S-band Applications
Ram Krishna Maharjan · Bhanu Shrestha · 김남영(광운대학교) 39
- 3-3 13:30~13:45
A new Compact Symmetric Spiral Spurline Resonator for C-band Application
조성진 · 김남영(광운대학교) 40
- 3-4 13:45~14:00
K 밴드 비균일 임피던스를 갖는 패치 어레이 설계
김인호 · 주현모 · 이정해(홍익대학교) 41
- 3-5 14:00~14:15
A study of Antenna and Filter Module for Cellular / SDMB service mobile application
하정욱(LG전자), 윤영중(연세대학교) 42
- 3-6 14:15~14:30
SIW(Substrate Integrated Waveguide) 기술을 이용한 Ka-밴드용 직렬 공진 슬롯 배열안테나 설계
김동연 · 남상욱(서울대학교) 43
- 3-7 14:30~14:45
결합된 두 CMS 안테나 사이의 Z-Parameter
김윤구 · 남상욱(서울대학교) 44
- 3-8 14:45~15:00
A 18GHz Power Amplifier with Stacked FET Structure
박영락 · 이시영 · 이석철 · 권영우(서울대학교) 45

Coffee break 15:00~15:15

좌장 : 김갑기 교수

- 3-9 15:15~15:30
공통접지 스트립을 이용한 USB 동글형 MIMO 안테나 설계
권재순 · 김동호 · 김의선 · 최재훈(한양대학교) 46
- 3-10 15:30~15:45
최적 임피던스 측정을 통한 WIMAX대역 4 W 초소형 전력증폭기모듈 설계
정해창 · 김종석 · 오현석 · 염경환(충남대학교) 47
- 3-11 15:45~16:00
벽투과 응용을 위한 초광대역 레이더시스템 (Wall penetration radar) 송신부의 구현
김지훈 · 김강욱(광주과학기술원) 48
- 3-12 16:00~16:15
PIN 다이오드를 사용한 빔패턴 재구성 안테나 설계 및 측정
강 웅 · 김강욱(광주과학기술원) 49
- 3-13 16:15~16:30
단일 경계면 굴절 효과를 고려한 지뢰탐지용 SAR 영상화 알고리즘
정필원(광주과학기술원), 한승훈(삼성탈레스), 김강욱(광주과학기술원) 50
- 3-14 16:30~16:45
하이브리드 급전방식을 이용한 지향성 패치 배열 안테나
임태빈(광주과학기술원), 조정삼(삼성탈레스), 김강욱(광주과학기술원) 51
- 3-15 16:45~17:00
2 GHz 소형 선형위상특성을 갖는 아날로그형 위상천이기 설계
최재홍 · 오현석 · 정해창 · 염경환(충남대학교) 52
- 3-16 17:00~17:15
마이크로스트립 패치의 Fanbeam 형성
이용석 · 이경석 · 박정률 · 김규철(목포해양대학교) 53
- 3-17 17:15~17:30
MATV용 송수신기의 설계 및 구현
설광철 · 김석휘(군산대학교), 김영구(한국전자통신연구원), 강상기(군산대학교) 54

결합된 두 CMS 안테나 사이의 Z-Parameter

°김윤구, 남상욱

서울대학교 전기공학부 뉴미디어통신공동연구소

°scika@ael.snu.ac.kr, snam@snu.ac.kr

I. 서론

최근 근접장을 이용한 무선에너지전송에 관한 연구가 활발해지고 있다. 무선에너지전송에 대해서 해석하는 방법에는 여러 가지가 있다. 그 중 하나는 안테나가 만들어내는 전자장의 spherical mode를 이용하여 해석하는 방식이다[1]. 그런데 [1]에서는 안테나가 Fundamental mode만을 만들고 두 안테나가 동일한 경우에만 분석되어있다. 본 논문에서는 안테나가 여러 개의 spherical mode를 만들어내고 두 개의 안테나가 다른 경우의 Z-parameter를 유도하였다.

II. 본론

안테나가 Canonical Minimum Scattering(CMS) Antenna라고 가정한다. small 안테나는 파장에 비해서 작기 때문에 CMS 안테나라고 가정해도 무방하다. 두 CMS 안테나가 결합되었을 때, 두 CMS 안테나 사이의 Z-parameter는 [2]에 나와 있는 방법을 사용하여 유도한다. [2]는 두 안테나의 input impedance가 1인 경우이다. 임의의 CMS 안테나가 결합되었을 때, Z-parameter를 유도하는 방법은 [3]에 나와있다. spherical mode와 안테나의 scattering matrix에서 mode의 배치 순서는 [4]의 notation을 따른다.

점 O에 안테나1이 있다고 하고 점 O'에 안테나2가 있다고 한다. 안테나의 방향은 임의로 정할 수 있다. Z-parameter를 유도하기 위해서는 한 좌표계의 spherical mode 계수를 다른 좌표계의 spherical mode 계수로 전환하여야 한다. mode 계수를 전환하기 위해서 Addition theorem[5]과 Rotation of spherical waves 공식[4]을 사용한다. mode 계수가 전환되는 것은 행렬을 이용하여 표현한다. O를 원점으로 하는 좌표계의 spherical mode 계수를 O'를 원점으로 하는 좌표계의 spherical mode 계수로 전환하는 행렬을 G^+ 라고 하고, O'를 원점으로 하는 좌표계의 spherical mode 계수를 O를 원점으로 하는 좌표계의 spherical mode 계수로 전환하는 행렬을 G^- 라고 한다

Z-parameter는 다음과 같다.

$$Z_{11}=Z_{in1} \quad Z_{12}=2(\text{Re}(Z_{in1})\text{Re}(Z_{in2}))^{1/2}R_1G^-T_2$$

$$Z_{21}=2(\text{Re}(Z_{in1})\text{Re}(Z_{in2}))^{1/2}R_2G^+T_1 \quad Z_{22}=Z_{in2}$$

여기서 Z_{in1} 은 안테나1의 input impedance이고, Z_{in2} 는 안테나2의 input impedance이다. R_1 과 R_2 는 각각 안테나1과 안테나2의 modal receiving pattern이고, T_1 과 T_2 는 각각 안테나1과 안테나2의 modal transmitting pattern이다. 위 식은 안테나를 둘러싸는 구가 겹치지 않을 때 만족한다.

III. 결론

본 논문에서는 임의의 위치에 있는 두 CMS 안테나가 결합되었을 때 Z-parameter를 유도하였다. Z-parameter로부터 최대의 파워를 전달할 수 있는 load impedance와 파워 전송 효율을 계산할 수 있다. 또한 높은 파워 전송 효율을 낼 수 있도록 안테나의 spherical mode를 결정할 수 있다.

Acknowledgment

본 논문은 서울시 산학연 협력사업(10544)의 지원으로 작성되었습니다.

참고문헌

- [1] Jaechun Lee and Sangwook Nam, "Fundamental Aspects of Near-field Coupling Small Antennas for Wireless Power Transfer", *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, to be published.
- [2] W. Wasylikiwskyj and W. K. Kahn, "Theory of mutual coupling among minimum-scattering antennas", *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. AP-18, no. 2, pp. 204-216, Mar. 1970.
- [3] P. G. Rogers, "Application of the Minimum Scattering Antenna Theory to Mismatched Antennas", *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. AP-34, no. 10, pp.1223-1228, Oct. 1986.
- [4] J. E. Hansen, *Spherical Near-field Antenna Measurements*, Peter Peregrinus, 1988
- [5] S. Stein, "Addition theorems for spherical wave function", *Quart. Appl. Math.*, vol. 19, no. 1, pp. 15-24, 1961