

더미 안테나를 사용한 모노폴 안테나 보정계수 추출

안 형 배, 주 은 정, 이 황 재, *강 대 현, *이 중 아
전파연구소, *건국대학교
전화 : 02-710-6533 / 핸드폰 : 011-386-9020

Use of dummy antenna to monopole antenna factor

Heung-Bae Ahn, Eun-Jung Joo, Hwang-Jae Rhee, *Dae-Hyun Kang, *Jong-Arc Lee
Dept. of EMC Radio Research Laboratory
E-mail : hbahn@rrl.go.kr

Abstract

This paper has been studied a calibration techniques for monopole antenna in the frequency range 150 KHz to 30 MHz.

The long wavelength associated with the low frequency, methods used to calibrate or characterize antennas at higher frequencies are not applicable.

The equivalent capacitance substitution method uses a dummy antenna in place of the actual rod element. See figure 1. for guidance in making a dummy antenna.

Set up the matching network to be characterized and the measuring equipment as shown in Figure 2. Subtract the measured output of the matching network from the measured output of the signal generator and subtract -6 dB(for the 1 m rod).

Measurements made at a sufficient number of frequencient number of frequencies to obtain a smooth curve of antenna factor.(fig 5.)

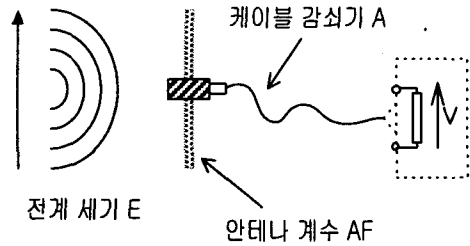
I. 서 론

국제 전자파장해 규제는 유럽, 미국을 중심으로 시작

되어 점차 전세계적으로 파급되고 있으며 현재는 전세계적으로 공통된 규격을 적용시키기 위하여 국제전자파장해특별위원회(CISPR: International Special Committee on Radio Interference)를 중심으로 전자파 적합성(EMC: Electro Magnetic Compatibility) 연구가 진행되고 있다. [1]

불요 전자파의 크기를 측정하는데 사용하는 EMC 측정용 안테나는 정보의 전달을 목적으로하는 통신용 안테나와 다르게 안테나 인수가 중요한 파라미터로서 작용한다. 안테나를 방해파 측정기(EMI receiver) 또는 스펙트럼 분석기의 입력측에 연결된 전송선로(동축 케이블)에 접속하여 사용한다. EMI 측정에 사용하는 방해파 측정기 또는 스펙트럼분석기는 전송선로 부하에 나타나는 전압을 측정하게 되는데, 필요로 하는 양은 피측정기로 부터 방출되는 전계강도의 크기이므로 방해파 측정기로 측정한 전압으로 부터 전계강도를 산출해야한다. 따라서 안테나계의 특성을 나타내는 전계강도와 부하전압과의 비를 결정해 두어야 한다. 이 비를 EMC 안테나의 안테나 인자라고 하며 일반적으로 특별한 언급이 없으면 최대 전계강도를 수신 할 때, 방해파 측정기에 나타나는 전압과 전계강도의 비를 안테나 인자로 정의 한다.[4]

그림 1과 같이 최대 전계강도를 측정하고자 할 때 측정 과정을 나타내고 있다. 측정기에 수신되는 최대 수신 전압을 측정하고 케이블에 의한 케이블 감쇠를 더하며 기준 안테나에서 제공하는 안테나 인자를 추가한다.[3]



$$E(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}) = V(\text{dB}\mu\text{V}) + AF(\text{dB}/\text{m}) + A(\text{dB})$$

그림 1. 측정 전압에 대한 필드의 세기

본 논문에서는 전기 및 정보통신 기기로 부터 방출되는 불요 전자파 크기를 측정하기 위하여 현재 CISPR A에서 제안한 주파수 범위가 150 kHz 에서 30 MHz 인 EMC 측정용 모노폴(rod) 안테나의 특성을 파악하고 이를 대체할 수 있는 더미(dummy) 안테나를 구현해 보고자 한다.

II. 본 론

2.1 모노폴 안테나 인자추출

$\lambda/8$ 보다 짧은 실린더형태의 모노폴(rod) 안테나의 주요는 아래와 같다. [1]

$$h_e = \frac{\lambda}{2\pi} \tan \frac{\pi h}{\lambda} \quad (1)$$

$$C_a = \frac{55.6h}{\ln\left(\frac{2h}{a}\right) - 1} \frac{\tan \frac{2\pi h}{\lambda}}{\frac{2\pi h}{\lambda}} \quad (2)$$

$$C_h = 20 \lg h_e \quad (3)$$

위의 식을 통해서 모노폴 안테나(1 m rod)의 실효고(h_e)는 0.5m 임을 알 수 있고 높이 보정계수(C_h)는

-6dB(m)이며, 캐패시턴스(C_a)는 10pF를 구할 수 있다. EMC 측정용 안테나의 안테나 인자는 적용방법에 따라 측정된 전계 강도가 달라 지므로 전계강도의 측정에서 정확한 안테나 인자를 적용할 수 있는 평가 방법이 확립되어야 하며, 안테나 보정인자(AF) dB(1/m)의 방정식을 아래와 같이 적용할 수 있다.

$$AF = V_D - V_L - C_h \quad (4)$$

이때 V_D 는 dB(μV)단위로 발생된 신호의 출력, V_L 은 dB(μV)단위로 Matching Network의 출력으로 측정할 수 있고, C_h 는 dB(m)단위로 실효고(effective height에 대한) 높이 보정 계수이다.

2.2 Dummy antenna 제작 및 실험

그림 2는 CISPR A에서 제안한 모노폴 안테나 인자를 추출하기 위해 제작한 더미 안테나를 보여준다. 안테나 캐패시턴스 값은 방정식 (2)로 부터 구할 수 있고 5%의 허용오차를 갖는 마이카(Silver Mica) 콘덴서를 사용하였으며, 캐패시턴스를 포함한 컨넥터 양단 길이는 40 mm를 초과하지 않게 설계를 한다.

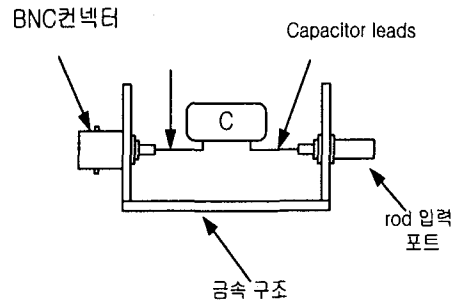


그림 2. CISPR A에서 제안한 Dummy Antenna 구성형태

그림 3은 신호발생기(signal generator)와 RF receiver를 사용하여 더미안테나를 측정하기 위한 구성도이다. 매칭네트워크를 통과한 수신 신호 전압 V_L dB(μV)을 RF receiver로 측정하며, 케이블 손실등을 제외한 기준 신호 전압 V_D dB(μV)를 측정한다.

측정장비는 Rohde & Schwarz 의 signal generator를 사용하였고 수신기는 Rohde & Schwarz의 EMI test

더미 안테나를 사용한 모노폴 안테나 보정계수 추출

receiver display를 사용하여 측정하였다.

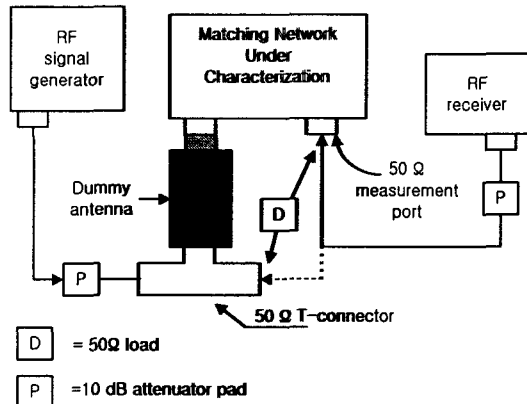


그림 3. signal generator 에 의한 측정구성도

2.3 실험 결과 및 고찰

그림 4은 그림 3과 같이 구성 하여 매칭네트워크를 통과한 수신 신호 전압 V_L 을 30 MHz에서 측정 한 값을 나타내고 있다. 신호 발생기의 OdBm 의 신호에 대한 -14.49dBm 수신신호는 손실치 -1.14dBm 과 보상치 -5.73dBm을 가산했을 때 안테나 인자는 19.08dBm 을 나타내었다.

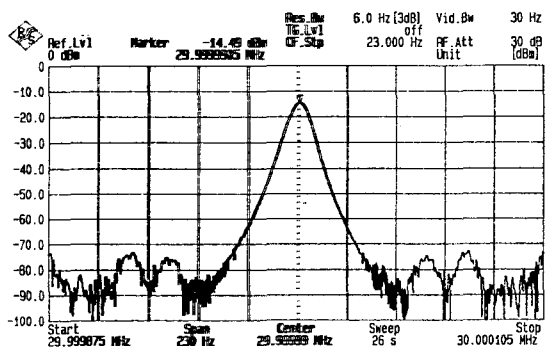


그림 4. RF수신단에서 측정 한 측정치

그림 5는 EMC 측정용으로 많이 사용되는 바이코니칼 안테나와 로그피리오딕 안테나를 주파수에 따른 안테나 인자값을 나타내었다. 30 MHz에서 300 MHz까지는 바이코니칼 안테나를 측정용으로 많이 사용하며, 300 MHz에서 1GHz 까지는 로그피리오딕 안테나를 EMC 측정용으로 주로 사용하고 있다. [3]

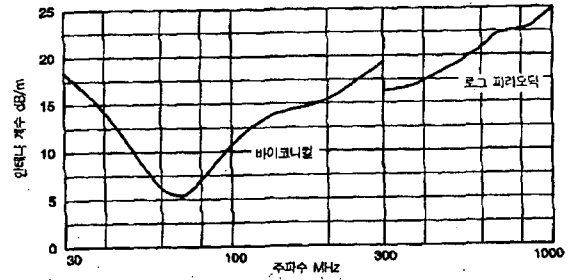


그림 5. 바이코니칼과 로그피리오딕 안테나의 주파수에 따른 안테나 인자

그림 6은 주파수 범위가 150 kHz 에서 30 MHz 인 EMC 측정용 모노폴 (rod) 안테나의 안테나 인자를 그림3.에 의해서 측정 한 결과값을 나타내고 있다.

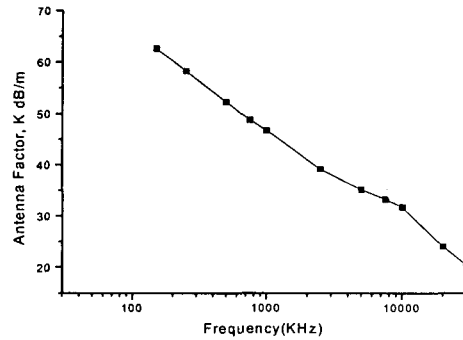


그림 6. 주파수 100 KHz ~ 30 MHz 대역의 모노폴 안테나 인자 추출

III. 결 론

불요전자파의 크기를 측정하기 위해서 전송선로의 부하에 나타나는 전압을 측정하며 측정 한 전압으로 부터 전계 강도를 산출해 낼 수 있다. 이때 필요한 것이 안테나 인자이며, 이번 논문은 주파수가 150 kHz 에서 30 MHz까지 주로 사용하는 모노폴(rod)안테나 대신에 더미안테나를 사용하여 안테나 인자 대체 가능성을 제시하였고 현재 CISPR A에서 제안하고 있는 방식을 검증하였으며, 150 KHz 에서 30 MHz의 측정용 1 m 모노폴 안테나 설계의 기초 자료로 활용될 것으로 사료된다. 앞으로의 연구과제는 1 m 용 모노폴 안테나에 대한 기준 안테나를 측정하므로써 더미안테

나 측정치에 대한 상호 비교를 하여 신뢰성을 확보하고 매칭네트워크를 구사하여 정확한 안테나 인자를 추출하고자 한다.

참고문헌

- [1] CISPR 16-1 Amd.1 f10 Ed.2.0
CISPR/A/296CDV, CISPR/A/270/CD
- [2] IEEE 291-1991, IEEE Standard Methods for Measuring Electromagnetic Field Strength of Sinusoidal Continuous Waves, 30 Hz to 30 GHz. IEEE, Inc., 445 Hoes Lane, PO Box 1331, Piscataway, NJ 08855-1331 USA, pp. 28-29
- [3] 이진용, "전자방해의 원인과 대책", 기전연구사, pp.95 ~ pp.96, 2001.
- [4] 김기채, "마이크로파 및 전파 학술대회 논문집", pp.185~pp.186, 1999. 추계