

전장용 차량 내장형 안테나 시스템 개발

Development of Vehicle on Board Antenna System

현재성
(순천향대학교대학원, 석사과정)

손태호
(순천향대학교, 교수)

Key Words : 차량 내장형, 폴디드 다이폴 안테나, 헬리컬 안테나

목 차

- | | |
|--|---|
| <p>I. 서론</p> <p>II. 시스템의 구조</p> <p>III. 시스템의 측정</p> <p>1. 안테나 측정</p> | <p>2. 시스템 수신도</p> <p>IV. 결론</p> <p>참고문헌</p> |
|--|---|

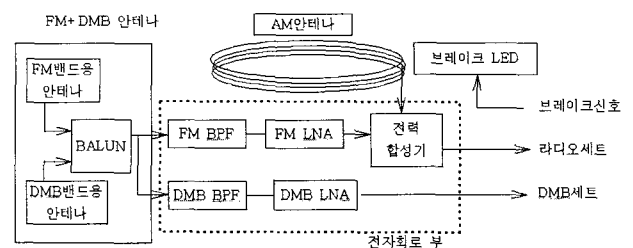
I. 서론

최근 자동차의 대한 전자관련 제품의 적용에 관심이 높아지면서 자연스럽게 자동차의 전장 디자인에 대해서도 많은 관심을 갖기 시작하였다. 자동차 전장품 중 자동차 디자인의 가장 많은 저해요소 중의 하나는 외장형 안테나인 1/4 파장 모노폴 휩(whip) 안테나이었다. 안테나로서의 양호한 특성에도 불구하고 파손의 우려가 있고 디자인을 중요 하는 최근에 들어서는 그 수요를 거의 찾아 볼 수가 없다. 따라서 헬리컬(helical) 안테나와 리어 글래스 안테나(rear glass antenna)가 등장하였다. 하지만 헬리컬 안테나는 외장형으로 파손의 우려가 그대로 내재하고 있다. 리어 글래스 안테나는 기존 차량 뒷 유리의 열선부분에 포함이 되어있어 외관상으로는 안테나의 형태가 나타나지 않아서 디자인 측면에서는 소비자들에게 어필을 할 수 있었지만, 안테나의 특성상 전방향성 특성을 갖기 어렵고 유리라는 강유전체 내에 있기 때문에 이득이 떨어짐으로써 수신율이 저하하고 가격이 비싸다는 단점이 있다.^[1] 또한 헬리컬 안테나와 리어 글래스 안테나의 경우 AM과 FM만 수신이 가능하기 때문에 DMB(Digital Multimedia Broadcasting)를 수신하기 위해서는 별도로 상용화된 외장형 DMB수신 안테나를 차량에 부착해야 된다는 단점이 있다.

본 논문에서는 차량 뒷 자석의 브레이크 램프부분에 헬리컬 폴디드 다이폴 안테나와 루프 안테나를 사용하여 AM, FM, DMB수신이 가능한 내장형 안테나 시스템을 설계하고 이를 제작 측정함으로써 안테나로서의 유용성을 밝힌다.

II. 시스템의 구조

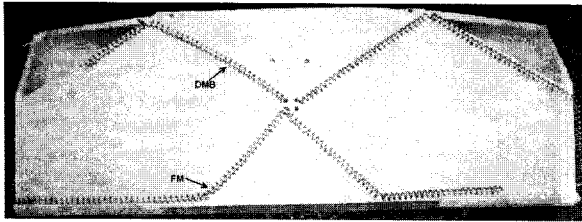
그림 1은 본 안테나의 시스템의 블록 다이어그램이다. 그림에서 보는 바와 같이 FM과 DMB 안테나의 연결은 BALUN(Balance-Unbalance)을 사용 하였고, 신호의 증폭을 위해 LNA(Low Noise Amplifier)를 사용하였다. 그리고 수신 대역이의 잡음을 제거하기 위하여 BPF(Band Pass Filter)를 사용하였다.



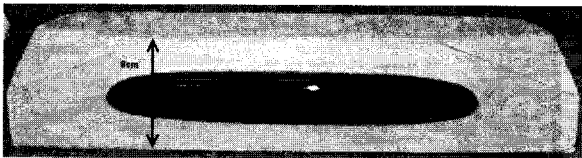
<그림 1> 안테나 시스템의 Block Diagram

그림 2와 그림 3은 제안된 안테나의 정면내부와 후면의 그림이다. 기판은 sintra($\epsilon_r=1.8$ $\delta=0.019$ $h=5mm$)를 사용하였고, 시스템의 전체 크기는 가로 40cm, 세로 14cm, 높이 8cm이다. 시스템의 후면에는 시중에 사용되는 브레이크 LED를 사용한 것을 볼 수 있다. FM안테나는 길이 약 40 cm로 동작 대역인 100MHz 기준으로 약 0.13λ 이고 DMB안테나는 길이 약 18cm로 동작대역인 200MHz 기준으로 약 0.12λ 이다. 안테나의 길이가 $\lambda/4$ 의 1/2수준 이지만 안테나 재질을 헬리컬을 사용하였기 때문에 전체적으로 길이 감소가 있었다. 또한 다이폴 안테나는 축 방향으로 방사패턴이 널(NULL)이 생기는 단점이 있는

데 안테나를 차체와 수직성분과 수평성분으로 고르게 분포시킴으로써 H면에서의 고른 수신 특성을 얻을 수 있었다.^[2]



<그림 2> FM, DMB 대역용 안테나의 정면 내부



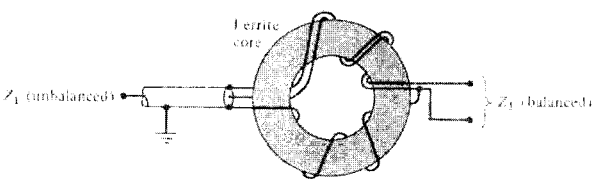
<그림 3> 브레이크 LED가 장착된 안테나의 후면

그림 4는 AM 안테나의 정면도이다. 안테나의 재질을 외심1.4mm, 내심0.6mm의 일반 와이어를 사용하였고 7턴을 감아 루프 안테나를 구현하였다. 루프를 3, 5, 7, 10턴을 감아 측정해본 결과 7턴 이상에는 수신특성에 별다른 차이가 없음을 측정할 수 있었기 때문에 루프 안테나를 7턴으로 구현 하였다.



<그림 4> AM 안테나의 구조

평행선로(두 평행 도체선로)는 대칭 선로이며 동축케이블은 불평형(Unbalanced) 회로이다. 고주파 회로에서 한 쪽 선로를 접지시키고 하나의 선로만을 신호로 하는 불평형(Unbalanced) 신호는 공유된 접지를 통해 공통 모드 잡음(common mode noise)이 많이 유입되는 문제가 있다. 이를 위해 불평형 신호와 평형 신호 간의 변환에 있어서 발룬은 필수적 요소이다.^[3] 아래 그림 5는 발룬의 1:1 임피던스 변환을 갖는 그림이다. 아래 그림과 같은 1:1 발룬을 통해서 FM과 DMB신호를 합성 하였다.

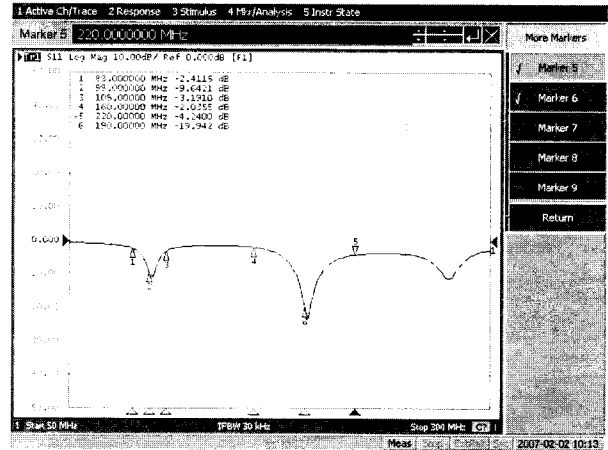


<그림 5> Ferrite Core Balun 1:1

III. 시스템의 측정

1. 안테나 측정

그림 6은 안테나의 반사손실을 애질런트사의 네트워크 분석기(E5062A)로 측정한 사진으로 FM대역인 88~108MHz에서 -3dB의 대역폭을 가졌고, DMB대역인 160~220MHz에서 -3dB의 대역폭을 갖는 것을 볼 수 있다. 여기서 -3dB대역폭을 개선키 위해서는 헤리컬의 굵기를 좀 더 굵은 것을 사용하면 된다. 하지만 헤리컬의 굵기가 굵어지게 되면 안테나의 전체적인 길이가 짧아지게 되고 이로 인해 차체와 안테나가 수직인 부분이 짧아지게 된다. 그렇게 되면 안테나에서 가장 중요한 특성인 H면의 이득이 줄어들게 되고 안테나 특성의 전체적인 감소가 있기 때문에 대역폭은 매칭회로를 사용하기로 하였다.^{[4][5]}



<그림 6> FM, DMB대역의 S11특성

2. 시스템 수신도 측정

표 1과 표2는 애질런트사의 스펙트럼 분석기(8592L)로 각 대역의 스펙트럼을 측정된 결과이다. 측정 장소는 경기도 안양시와 충남 아산시에서 측정을 하였고 기준점을 기준으로 90도씩 돌려가며 측정을 하였다.

기존의 휩 안테나와 헤리컬 안테나의 수신 특성에 비해 개발품의 수신특성이 경기도 안양시에서 FM대역은 약 10dB가 높았으며 충남 아산시에서 FM대역은 12dB가 높았고, AM대역은 비슷한 특성을 볼 수 있었다. 상용화된 DMB 안테나에 비해 개발품 안테나가 FM, DMB 대역 모두 경기도 안양시에서 약 10dB, 충남 아산시에서 약 12dB 높은 수신 특성을 보임을 알 수 있었다. 측정된 두 곳에서 전 대역에 걸쳐 비슷한 특성이 나타남을 볼 수 있었다. 그림 7과 그림 8은 경기도 안양시에서 FM대역과 DMB대역의 수신 전력을 스펙트럼으로 측정된 그림이다. 그림 9는 충남 아산시에서 AM대역의 수신 전력을 측정된 그림이다.

<표 1> 경기도 안양시에서의 측정치

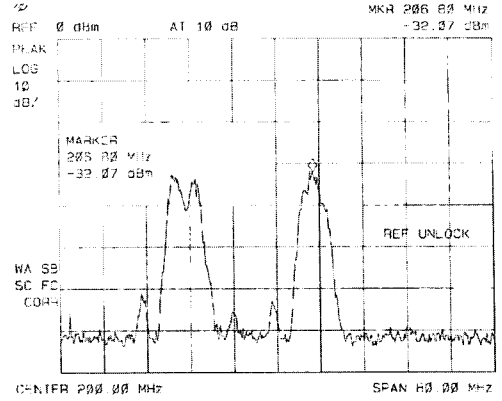
Unit:dBm

대역	안테나 종류		상용DMB	개발품
	WHIP	HELICAL		
DMB	0°	-	-32.07	-26.02
	90°	-		-23.50
	180°	-		-20.89
	270°	-		-20.81
FM	0°	-29.14	-	-18.58
	90°			-26.27
	180°			-30.79
	270°			-30.24
AM	-	-	-	-19.19
	-	-	-	-

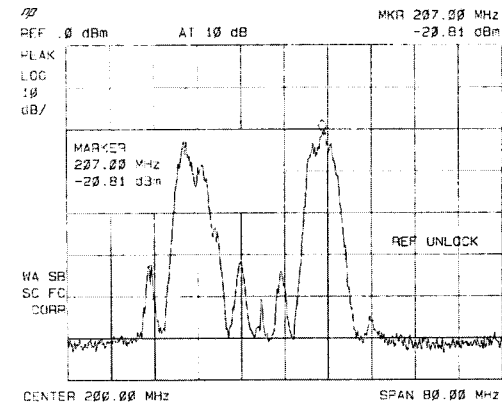
<표 2> 순천향대학교 연구실에서의 측정치

Unit:dBm

대역	안테나 종류		상용DMB	개발품
	WHIP	HELICAL		
DMB	0°	-	-67.63	-56.7
	90°	-		-54.6
	180°	-		-52.6
	270°	-		-55.8
FM	0°	-54.94	-	-35.42
	90°			-59.65
	180°			-58.10
	270°			-54.03
AM	-	-	-	-41.87
	-	-	-	-39.35
AM	-	-	-	-88.14
	-	-	-	-

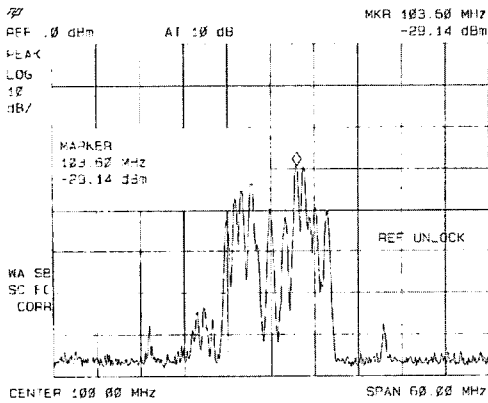


a) 상용품(DMB)

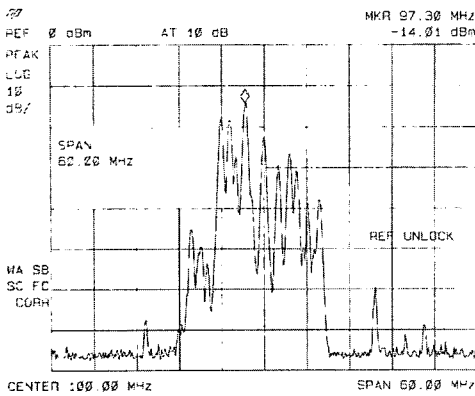


b) 본 제작품

<그림 8> DMB대역 수신전력비교

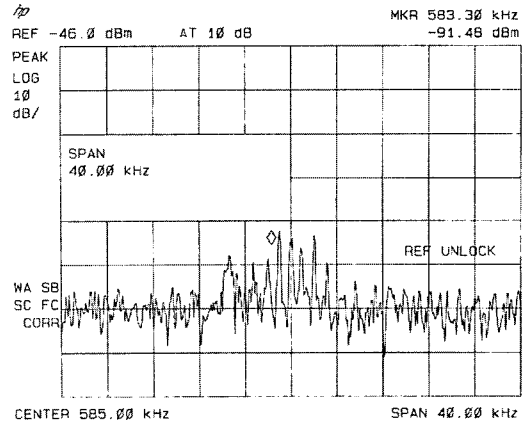


a) 상용품(Whip)

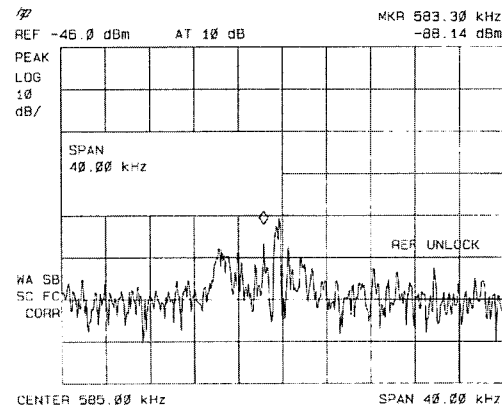


b) 본 제작품

<그림 7> FM대역 수신전력비교



a) 상용품(HELICAL)



b) 본 제작품

<그림 9> AM대역 수신전력비교

IV. 결론

헤리컬 폴디드 다이폴과 루프안테나를 사용하여 차량용 내장형 AM/FM/TDMB 수신안테나 시스템을 구현하였다. 다이폴 안테나의 단점인 축 방향에서 생기는 널을 최소화하기 위하여 헤리컬 안테나를 폴디드 함으로써 차체와 안테나를 수평과 수직성분이 골고루 분포하게 구현하였다. 증폭이후 총 수신이득특성은 기존 차량용 외장형 안테나인 휩 안테나, 헤리컬 안테나, DMB수신 안테나와 함께 측정하여 비교 하였다. 측정 결과 FM, DMB대역에서는 약 10dB이상의 높은 이득 특성을 가졌고, AM 대역에서는 비슷한 이득 특성을 보였다.

본 논문에서 제안한 안테나 시스템은 차량 뒤 좌석 부분의 브레이크 램프단과 함께 내장형으로 구현되므로 예전부터 관심대상이었던 자동차 전장품의 디자인 향상에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구는 2006년도 충남 자동차전장 RIS 사업단 지원에 의해 시행된 연구임.

참고문헌

1. 조호영, "차량용 글라스 안테나", 대한민국특허, KR-2003-2003-0026731
2. C. A. Balanis, "Antenna Theory Analysis and Design", John Wiley & Sons, 1997
3. 정을영, 황희용, "이중모드 링 공진기를 이용한 Balun-BPF의 설계", 한국전자과학회논문지 제17권 pp. 1206 - 1211, 2006. 12
4. Kin-lu Wong, "Planar Antennas for Wireless Communications", Wiley interscience, 2003.
5. K. Fujimoto, "Mobile Antenna System Handbook", ARTECH HOUSE, 1994.