

# 임펄스 응답 측정 시스템용 TEM 혼 안테나의 설계

## Design of a TEM Horn Antenna for Impulse Response Measurement System

정경호 · 편성호\* · 정삼영\*\* · 최재훈

Kyung-Ho Chung · Sung-Ho Pyun\* · Sam-Young Chung\*\* · Jae-Hoon Choi

### 요 약

본 논문에서는 평행판 도파관의 원리를 이용한 초광대역 TEM 혼 안테나의 설계방법을 제안한다. TEM 모드 발생의 원리를 분석하고, TEM 혼 안테나의 특성을 실험적으로 고찰하였다. 제안된 TEM 혼 안테나는 정합 대역폭을 확장하기 위해 안테나의 두 도체판을 지수함수적으로 증가시켜 정합시킨다. 또한 안테나의 길이를 줄이고 개구부의 길이를 증가시켜 최소주파수를 떨어뜨림으로써 대역폭을 확장하였다. 제작된 TEM 혼 안테나의 측정결과, 75 MHz ~ 1200 MHz 범위에서 정재파비 2이하를 만족하는 광대역 특성을 보이며, 선형구조의 TEM 혼 안테나보다 대역폭이 2배 이상 증가되었다. 제작된 안테나는 임펄스 응답 특성을 요구하는 광대역 시스템에 활용 가능하리라 기대된다.

### Abstract

In this paper, a novel design method for an ultra-wide band TEM horn antenna is proposed on the basis of parallel plate waveguide theory. A principle of TEM modes generation is analyzed and the characteristics of this antenna are experimentally investigated. The proposed TEM horn antenna has an exponentially tapered structure to increase matching bandwidth. Also, the designed TEM horn has shortened length but increased aperture so that the bandwidth for cutoff frequency is increased. The measured result show that the proposed TEM horn antenna has the frequency band of 75 MHz to 1200 MHz for VSWR less than 2.0 and the bandwidth of the TEM horn becomes more than twice comparing to that of a linearly tapered TEM horn. It is anticipated that the manufactured antenna is applicable to UWB systems for impulse response measurement.

Key words : TEM horn, Impulse Response, UWB, EMC

### I. 서 론

무선통신의 발달과 함께 전자파의 수위가 급증하면서 전자파를 이용하는 여러 분야에서 광대역 안테나가 요구되고 있다. 특히, 무선 통신 시스템 분야와 레이더 분야 그리고 EMC 분야 등 임펄스 응답 특성을 요구하는 시스템에서 광대역 안테나가 필요

하다.

무선 통신 분야에서는 기존의 무선통신 서비스와 공존하면서 고속 광대역 무선통신을 할 수 있는 초광대역(UWB: Ultra Wide Band) 통신이 최근 활발히 연구되고 있다. 따라서 임펄스파의 송수신이 가능한 안테나에 많은 관심이 모아지고 있으며 TEM 혼 안테나<sup>[1][2]</sup>가 주목받고 있다. 레이더 시스템에서

한양대학교 전자전기컴퓨터공학부(Division of Electrical and Computer Engineering, Hanyang University)

\*한양대학교 정보통신공학과(Department of Information and Communication Engineering, Hanyang University)

\*\*정보통신부 전파연구소(Radio Research Laboratory, MIC)

· 논문 번호 : 20030120-011

· 수정완료일자 : 2003년 5월 23일

도 높은 지향성과 고효율을 갖는 광대역 안테나가 필요한데, 주로 지반 탐사 레이더(GPR: Ground Penetrating Radar)용 안테나로 TEM 혼 안테나<sup>[3],[4]</sup>가 이용된다. 일반적으로 EMC 측정 시스템(30 MHz~1000 MHz)은 단일 안테나로서 넓은 주파수 대역을 갖는 안테나가 필요하며 주로 임펄스파의 세기 측정과 챔버의 차폐 성능 평가용으로 TEM 혼 안테나<sup>[5],[6]</sup>가 사용되고 있다.

이렇듯 임펄스 응답 송수신 안테나로서 TEM 혼 안테나가 연구되고 사용되어 왔지만 TEM 혼 안테나에 대해서 알려진 바가 많지 않다. 그 이유는 아직까지 TEM 혼 안테나의 명확한 이론과 설계방법이 없기 때문이다.

TEM 혼 안테나는 광대역과 비분산적 특성(nondispersive characteristic)을 갖는데, 이러한 특성을 얻기 위해서 개발된 안테나가 Wu-King<sup>[7]</sup>에 의해 제안된 비반사 다이폴 안테나의 개념을 이용한 저항성 부하(resistive load)를 갖는 다이폴 안테나이다. 이 안테나는 이러한 특성을 유지하면서 임펄스 형태의 전자파를 감지할 수 있는 센서로 개발된 것이다. 전도성 TEM 혼 안테나의 해석은 Kanda<sup>[8]</sup>에 의해 근사모델이 제시되었다. Kolokotronis<sup>[3]</sup>는 TEM 혼 안테나의 두 도체판을 마이크로스트립 선로로 해석하여 안테나의 두 도체판 사이의 간격을 결정하는 방법을 제시하였다.

본 논문에서는 TEM 혼 안테나의 원리와 특성을 분석하고, 평행판 도파관(parallel plate waveguide)의 원리를 이용한 새로운 설계방법을 제안하였다.

본 논문의 구성은 II장에서 TEM 모드 발생의 원리를 분석하였고, III장에서는 TEM 혼 안테나의 설계방법을 제시하였다. IV장에서는 제작된 TEM 혼 안테나의 측정결과와 특성을 고찰하였고, V장에서는 결론을 맺었다.

## II. TEM 모드 발생의 원리

TEM 혼 안테나의 기본 구조는 그림 1에 도시된 바와 같이 두 개의 선형 금속평판 혹은 두 개의 지수함수형 금속평판으로 구성된다. TEM 혼 안테나는 일반 혼 안테나와는 달리 두 도체판을 떼어놓고 급전시키며, 평행한 두 도체판의 급전 부분으로

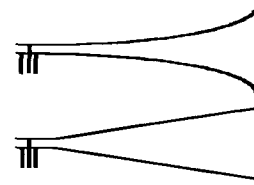
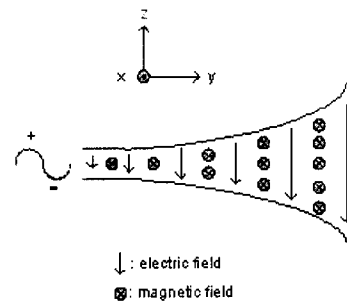


그림 1. TEM 혼 안테나의 기본구조  
Fig. 1. Basic structures of a TEM horn antenna.

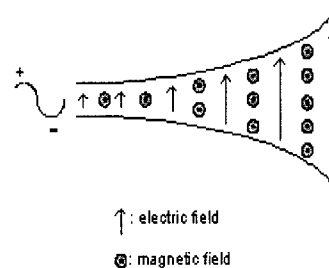
부터 전파가 발생되어 안테나 개구부를 통해서 공기 중으로 복사한다.

동축선을 통해서 흐르던 전류는 급전 부분에서 동축선의 내부 도체(inner conductor)와 안테나 도체판의 임피던스 부정합으로 인해 대부분 전파에너지로 바뀐다<sup>[9]</sup>. 이때 발생된 전파는 두 도체판 사이를 진행하면서 두 도체판에 흐르는 전류와 전압차에 의해 TEM 특성을 갖게 된다.

보다 자세한 TEM 모드 발생의 원리를 그림 2와 그림 3에 나타내었다. 그림 2(a)와 같이 두 도체판



(a) 양의 전압이 인가되었을 때  
(a) When the positive voltage is applied



(b) 음의 전압이 인가되었을 때  
(b) When the minus voltage is applied

그림 2. TEM 모드 발생의 원리  
Fig. 2. Principle of a TEM mode generation.

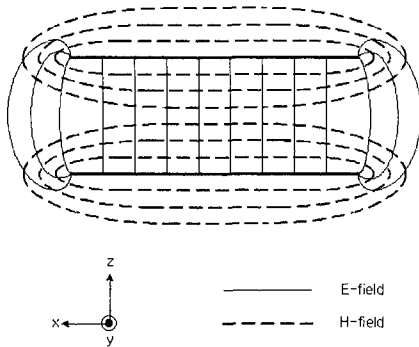


그림 3. TEM 혼 안테나 단면에서의 전자계 분포  
Fig. 3. Electromagnetic fields distribution in the cross-section of a TEM horn antenna.

사이에 양의 전압이 인가되면  $-z$  방향으로 전계가 발생되고, 도체판의 따라 흐르는 전류에 의해서  $-x$  방향으로 자계가 발생된다. 즉, 전파가 진행하는  $y$  방향으로의 전계나 자계가 존재하지 않는다. 따라서 급전부의 내부 도체에서 발생한 전파는 이곳을 통과하면서  $x, z$  방향으로만 형성되어 있는 전자계에 영향을 받아서 TEM 특성을 나타내게 된다. 그림 2(b)와 같이 음의 전압이 인가될 때에도 진행방향  $y$  로는 전자계가 형성되지 않는다. 따라서 발생한 전파는 개구부에서 TEM 모드 특성을 갖게 된다. 그림 3에는 TEM 혼 안테나 임의의 단면에서의 전자계 분포를 나타내었다. 단면의 중심부에는 완전한 TEM 모드가 존재한다. 그러나 안테나 도체판의 폭이 유한하기 때문에 도체판 양끝단 부분에서는 준 TEM(quasi-TEM) 모드 특성을 갖게 된다.

한편, 내부 도체에서 발생된 전파 중 대부분은 TEM 혼 안테나의 개구부를 통해서 공기중으로 복사된다. 그러나 일부는 개구부에서 반사되어 돌아오며, 이 때 고차모드가 발생된다.

### III. TEM 혼 안테나의 설계

#### 3-1 평행판 도파관의 원리를 이용한 설계

본 논문에서는 평행판 도파관의 원리를 이용하여 TEM 혼 안테나의 새로운 설계방법을 제안하였다. 두 도체판의 폭을 결정하기 위해서 평행판 도파관의 특성 임피던스 식을 이용하였다. 또한 안테나 길이에 따른 두 도체판 사이의 간격을 구하기 위해서

지수함수를 사용하였다. 이는 도체판의 완만한 변화를 통해서 안테나의 개구부에서 불연속 및 반사파를 최소화하기 위함이다.

그림 4에 TEM 혼 안테나의 특성 파라미터를 나타내었다. TEM 혼 안테나는 안테나의 길이, 안테나 폭, 급전부에서 개구부까지의 두 도체판 사이의 간격이 유기적으로 연관되어 안테나의 특성을 결정짓는다.

식 (1)은 평행판 도파관에서의 안테나 폭( $w(y)$ )과 임피던스( $Z(y)$ ), 두 도체판의 간격( $d(y)$ )과의 관계식이다. 안테나 폭과 두 도체판 사이의 간격은 모두  $y$ 의 함수이다.  $y$ 축을 따라 놓여있는 안테나 길이에 따라서 임피던스가 구해지고 두 도체판 사이의 간격이 구해지면, 안테나 폭을 구할 수 있다.

$$Z(y) = \frac{d(y)}{w(y)} \eta \quad (1)$$

식 (2)는 두 도체판의 간격을 구하는 식이다.

$$d(y) = 2z = 2(ae^{by}), \quad (0 \leq y \leq L) \quad (2)$$

TEM 혼 안테나의 급전부의 특성 임피던스를  $Z_0 = 50 \Omega$ , 공기의 파동 임피던스를  $\eta = 120 \pi \Omega$ 이라 놓고 테이퍼 정합변환기를 사용하여 안테나 길이에 따른 임피던스 함수를 구한다.

본 논문에서는 혼 안테나 설계시 많이 이용되는 테이퍼 정합변환기 중 지수형 테이퍼(exponential

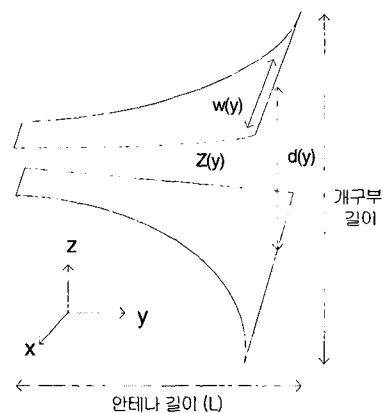


그림 4. TEM 혼 안테나의 특성 파라미터  
Fig. 4. Characteristic parameters of TEM horn antenna.

taper), 삼각 테이퍼(triangle taper)의 두 가지 정합 변환기를 각각 사용하여 설계하고, 정재파비 특성이 더 좋은 정합변환기를 선택하여 설계, 제작하였다.

식 (3), (4)는 각각 지수형 테이퍼, 삼각 테이퍼 정합 변환기의 수식을 나타낸다.  $L$ 은 안테나의 전체 길이를 나타낸다.

$$Z(y) = Z_0 e^{\alpha y}, \text{ for } 0 \leq y \leq L$$

$$\alpha = \frac{1}{L} \ln \left( \frac{\eta}{Z_0} \right) \quad (3)$$

$$Z(y) = \begin{cases} Z_0 e^{2(y/L)^2 \ln Z_L / Z_0} & \text{for } 0 \leq y \leq L/2 \\ Z_0 e^{(4y/L - 2y^2/L^2 - 1) \ln Z_L / Z_0} & \text{for } L/2 \leq y \leq L \end{cases}$$

$$Z_L = 120 \pi \Omega \quad (4)$$

식 (2)와 식 (3), (4)로부터  $y$ 방향의 길이 변화에 따른 두 도체판 사이의 간격과 임피던스를 구하면 식 (1)로부터 안테나 폭을 계산할 수 있다.

### 3-2 TEM 혼 안테나의 설계

그림 5는 앞 절에서 설명된 설계 원리에 의해 상용 설계 툴인 HFSS 프로그램을 이용한 TEM 혼 안테나의 형태이다. 두 도체판을 지수함수형으로 만들기 위해 여러 개의 선형 평판을 연결하였다. 설계된 안테나의 도체판은 두께가 3 mm인 알루미늄이며, 두 도체판을 지지하기 위해서  $\epsilon_r = 4.0$ 인 폴리에틸렌(polyethylene)을 사용하였다. 급전은 동축선-평행판 도파관 전이(coaxial to parallel plate waveguide transition)를 이용하였다.

설계 안테나 길이는 65 cm(중심주파수 약 460

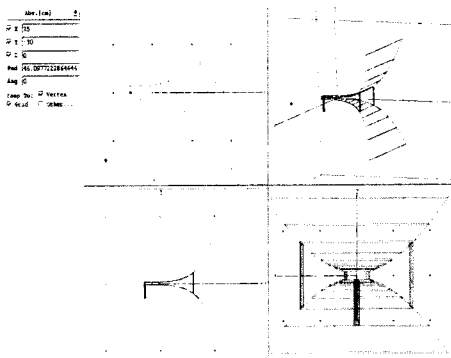


그림 5. 설계된 TEM 혼 안테나  
Fig. 5. A designed TEM horn antenna.

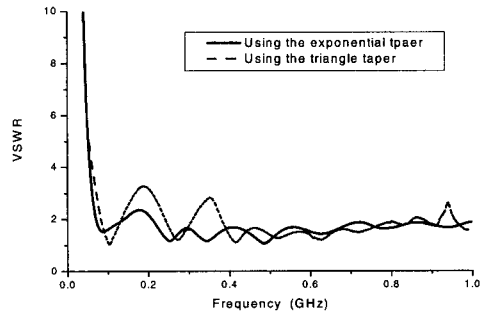


그림 6. 설계된 TEM 혼 안테나의 정재파비  
Fig. 6. VSWR of the designed TEM horn antenna.

MHz)이고, 개구부의 길이는 80 cm이다. 안테나 길이를 5 cm 간격으로 나누고, 식 (3), (4)로부터 각각의 테이퍼 변환기에 대해서 안테나 길이에 따른 임피던스 값을 구한다. 식 (2)를 이용하여 두 도체판 사이의 간격을 구한 후, 식 (1)을 이용하여 안테나 폭을 구한다.

두 가지 테이퍼 정합 변환기에 대해 각각 설계하여 시뮬레이션한 정재파비 특성 결과를 그림 6에 나타내었다. 지수형 테이퍼를 사용하였을 때가 저주파 대역에서 좋은 정재파비 특성을 보인다. 따라서 본 논문에서는 지수형 테이퍼 변환기를 이용하여 TEM 혼 안테나를 제작하였고, 그 때의 설계된 안테나 파라미터 값을 표 1에 나타내었다.

### IV. 제작, 측정 및 결과 고찰

표 1. 설계된 안테나 파라미터 값  
Table 1. Designed antenna parameters.

$y$ (cm)	$Z(y) \Omega$	$d(z)$ (cm)	$w(x)$ (cm)
-15	50	1.6	7.54
0	50	1.6	7.54
5	61.2	2.1	9.48
10	74.9	3.0	12
15	91.6	4.3	15.3
20	112.2	6.7	19.4
25	137.3	9.5	24.5
30	168	14.4	31
35	205	22.0	39.3
40	251.6	33.8	49.8
45	308	52.1	63
50	377	80	80

### 4-1 TEM 혼 안테나의 제작 및 측정

그림 7은 제작된 TEM 혼 안테나의 모습을 나타낸 것이다. TEM 혼 안테나의 두 도체판과 폴리에틸렌 지지대의 결합은 플라스틱 볼트를 사용하였다.

안테나 입력단의 정재파비 특성은 HP-8720C 네트워크 분석기를 이용하여 측정하였다. 그림 8은 50 MHz~1200 MHz 주파수 대역에서 제작된 TEM 혼 안테나의 정재파비 측정결과이다. 75 MHz~1200 MHz 범위에서 정재파비가 2 이하를 만족하며 시뮬레이션 결과와 잘 일치한다. 제작된 안테나는 정재파비 2 이하 기준에서 최대주파수와 최소주파수의 비가  $\frac{f_u}{f_l} = 16$ 을 나타낸다.

그림 9에는 안테나의 길이가 1 m인 선형 구조의 TEM 혼 안테나의 정재파비 특성이 나와 있다. 선형 구조의 TEM 혼 안테나<sup>[9]</sup>는 450 MHz~3000 MHz 범위에서 정재파비 2 이하를 만족하며  $\frac{f_u}{f_l} = 6.7$ 을 나타낸다. 제안된 방법으로 제작된 TEM 혼 안테나는 선형 구조의 TEM 혼 안테나에 비해서 최대주파수와 최소주파수의 비로 정의된 대역폭을 비교할 때, 선형 구조의 TEM 혼 안테나보다 2배 이상의 대역폭 증가를 나타냈다.

안테나의 복사 특성은 Flam & Russel사의 FR959 안테나 측정시스템으로 측정하였다. 측정결과 300 MHz, 1200 MHz에서 각각 8 dBi, 12 dBi의 지향성 이득을 보였다. 그림 10에 측정치와 계산치의 전계의 복사패턴을 나타내었다.

그림 11에는 TEM 혼 안테나의 입력 임피던스 값의 측정치와 계산치를 나타내었다. 입력 임피던스의 측정은 HP-8720C 네트워크 분석기를 이용하였고, 측

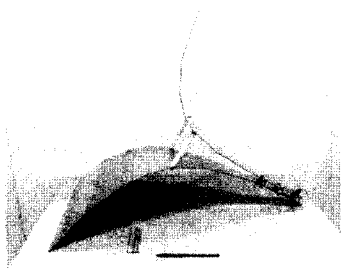


그림 7. 제작된 안테나 사진  
Fig. 7. Photograph of the manufactured antenna.

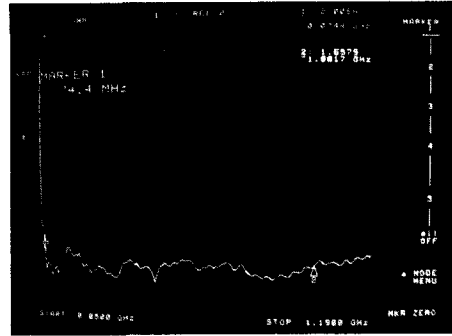


그림 8. 측정된 정재파비 특성  
Fig. 8. Measured VSWR characteristics.

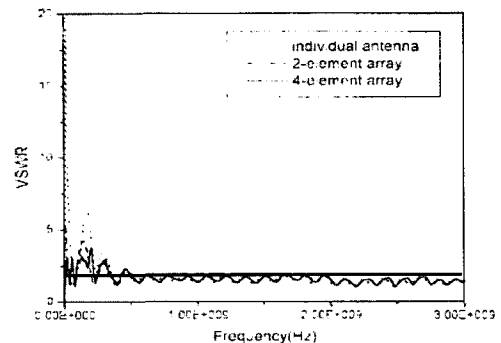
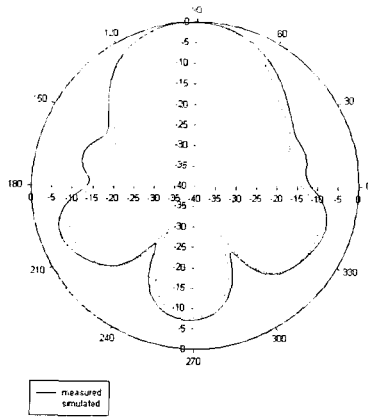


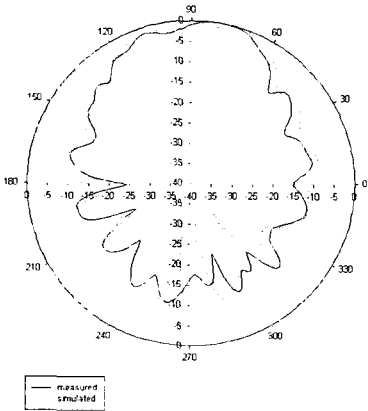
그림 9. 선형 TEM 혼 안테나의 정재파비 특성  
Fig. 9. VSWR characteristics for the linearly tapered TEM horn.

정 범위는 75 MHz 부터 1500 MHz 까지이다. 그림 11(a)와 11(b)는 각각 입력 임피던스의 실수부와 허수부 값을 나타내며, 그림 11(b)는 입력 임피던스의 허수부값이 거의 0의 값을 갖음을 보여준다. 특히 600 MHz 이상의 범위에서는 주파수의 증가와는 무관하게 임피던스 값이 일정하게 유지되어 밸런(평형 불평형 변환회로) 설계시 임피던스 정합이 용이해진다.

그림 12에는 제작한 TEM 혼 안테나의 TDR 특성을 나타내었다. TEM 혼 안테나의 시간영역 응답 측정은 HP-8720C 네트워크 분석기의 TDR 측정을 이용하였고, 사용한 주파수 범위는 1.5 GHz 까지이다. 그림 12는 급전점(feeding point)에서 바라본 0 ns와 20 ns 사이에서의 시간에 따른 안테나의 반사 특성을 보여준다. 펄스가 인가된 후, 5.3 ns에서 반사 특성이 가장 높다. 이는 입력포트에서의 반사 특성을 나타낸다. 그리고 7.69 ns에서도 반사 특성을 보이



(a) 300 MHz E 평면 패턴  
(a) 300 MHz E-plane pattern



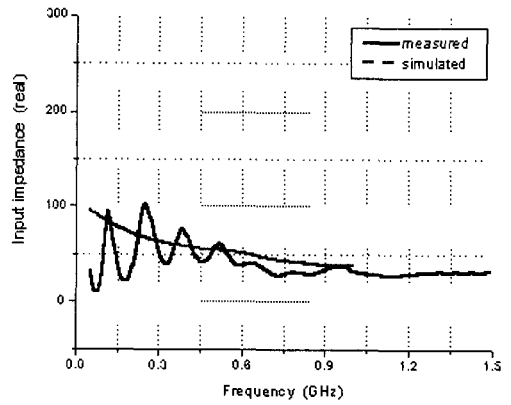
(b) 1000 MHz E 평면 패턴  
(b) 1000 MHz E-plane pattern

그림 10. E-복사패턴의 측정치와 계산치  
Fig. 10. Measured and simulated E-plane radiation patterns.

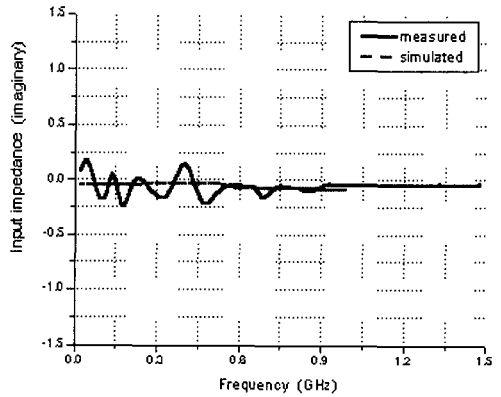
는데 이것은 안테나의 개구부에서의 반사 특성을 나타내며 개구부에서 반사파가 거의 없음을 보여준다. 이 때 진행된 전파의 속도가 빛의 속도( $c=3 \times 10^8$  m/s)와 같고 입력포트와 개구부 사이에서 반사파의 시간차가 2.39 ns이므로, 입력포트에서 개구부까지 전파가 이동한 거리는 71.73 cm이다. 이는 입력포트와 개구부의 반사시간 측정오차를 고려하면 안테나 길이 65 cm와 거의 일치한다.

#### 4-2 TEM 혼 안테나의 특성 고찰

시뮬레이션 결과와 제작 결과를 토대로 혼 안테



(a) 입력 임피던스의 실수부  
(a) The Real part of input impedance



(b) 입력 임피던스의 허수부  
(b) The imaginary part of input impedance

그림 11. 입력 임피던스의 변화  
Fig. 11. A variation for input impedance.

나 특성을 고찰하였다. TEM 혼 안테나는 중심 주파수를 중심으로 광대역에서 평탄한 정재파비 특성을 보였다. 그림 5와 그림 7의 정재파비 특성을 살펴보면, 500 MHz 근처에서 가장 낮은 정재파비 값을 갖는다. 따라서 약 500 MHz가 이 안테나의 중심주파수가 된다. 이 때의  $\lambda$ 는 60 cm이다. 이는 제작한 TEM 혼 안테나(65 cm)의 결과와 거의 일치한다. 개구부의 길이는 정합 대역폭의 차단 주파수의 특성을 결정하는데, 개구부의 길이를 증가시키면 정합 대역폭의 차단 주파수가 저주파수 대역으로 떨어지며 이득도 증가하였다. 따라서 안테나 길이는 중심 주파수를 결정짓고, 개구부의 길이는 차단주파수를 결정하는 특성을 보였다.

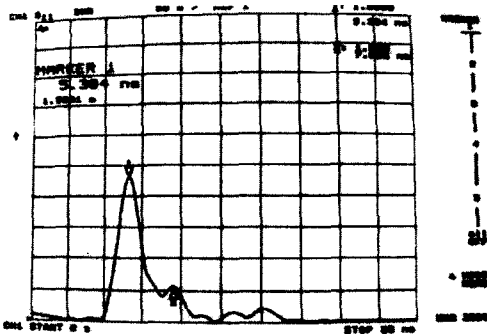


그림 12. TEM 혼 안테나의 시간영역 반사 응답  
Fig. 12. Time-domain reflection response of the TEM horn antenna.

### V. 결 론

평행판 도파관의 원리를 이용한 TEM 혼 안테나의 설계방법을 제안하였다. TEM 모드 발생의 원리를 분석하고, TEM 혼 안테나의 특성을 실험적으로 고찰하였다. 제안된 TEM 혼 안테나는 정합 대역폭을 증가시키기 위해서 지수함수형 구조를 사용하였다. 제안된 TEM 혼 안테나는 안테나 길이( $L$ )를 줄이는 대신, 개구부의 길이( $d(y)$ )를 증가시켜 정재파비 2 이하 기준에서 차단주파수를 75 MHz로 떨어뜨리면서 저주파로의 대역폭을 확장시켰다. 제작된 TEM 혼 안테나는 75 MHz~1200 MHz의 범위에서 정재파비가 2 이하인 광대역 특성을 가지며, 선형 TEM 혼 안테나에 비해서 대역폭이 2배 이상 확장되었다. 또한 300 MHz 이상에서 8 dBi 이상의 지향성 이득을 갖는다. 본 논문에서는 밸런을 사용하지 않았으며, 누설전류의 발생 가능성을 없애기 위해서 향후 밸런의 설계에 관한 고려가 필요하다. 제작된 TEM 혼 안테나는 UWB 통신, GPR 및 EMC 등의 임펄스 응답 특성을 요구하는 광대역 시스템에 활용 가능하리라 기대된다.

### 참 고 문 헌

- [1] X. Liu, Y. Fan, G. Liu, G. Wang and W. Wang, "Pulse radiation antenna fed with a face-to-face TEM horn", *IEEE International Symposium on AP and EM Theory*, Beijing, China, pp. 447-450, Aug. 2000.
- [2] V. I. Koshelev, Y. I. Buyanov, Y. A. Andreev, V. V. Plisko and K. N. Sukhushin, "Ultra-wideband radiators of high-power pulses", *IEEE Conference Record*, Las Vegas, NV, USA, pp. 509, June 2001.
- [3] D. A. Kolokotronis, Y. Huang and J. T. Zhang, "Design of TEM horn antennas for impulse radar", *IEEE High Frequency Postgraduate Student Colloquium*, Leeds, U. K, pp. 120-126, Sep. 1999.
- [4] C. Martel, M. Philippakis, D. J. Daniels and M. Underhill, "Modeling the performance of realistic ultrawideband ground penetrating radar(GPR) antennas", *IEE International Conference on AP*, Manchester, U. K, vol. 2, pp. 655-659, Apr. 2001.
- [5] R. T. Johnk, M. Taylor and T. J. O'hara, "Efficient and accurate testing of an EMC compliance chamber using an ultrawideband measurement system", *IEEE International Symposium on EMC*, Montreal, Canada, vol. 1, no. 13-17, pp. 302-307, Aug. 2001.
- [6] J. H. Kim, J. I. Park, "TEM horn antenna for the time domain shielding effectiveness measurements", *IEEE International Symposium on EMC*, Beijing, China, pp. 265-269, 1997.
- [7] T. T. Wu, R. W. P. King, "The cylindrical antenna with nonreflecting resistive loading", *IEEE Transaction on AP*, vol. AP-13, pp. 369-373, May 1965.
- [8] M. Kanda, "The effects of resistive loading of TEM horn", *IEEE Transaction on EMC*, vol. EMC-24, no. 2, pp. 246-255, May 1982.
- [9] J. Wang, C. Tian, G. Luo and Y. Chen, D. Ge, "Four-element TEM horn array for radiating ultra-wideband electromagnetic pulses", *Microwave and Optical Technology Letters*, vol. 31, no. 3, pp. 190-194, Nov. 5 2001.
- [10] David M. Pozar, *Microwave Engineering*, John Wiley & Sons, New York, pp. 112-120, 1998.

정 경 호



2000년 2월: 한양대학교 전자통신  
전파공학과 (공학사)  
2002년 2월: 한양대학교 전자통신  
전파공학과 (공학석사)  
2002년 3월~현재: 한양대학교 전  
자통신전파공학과 박사과정  
[주 관심분야] RF 소자 및 안테나

설계, EMC

정 삼 영



1988년 8월: 연세대학교 물리학과  
(이학석사)  
2001년 8월: 한양대학교 전자통신  
전파공학과 (공학박사)  
1991년 6월~현재: 정보통신부전파  
연구소 전자파기준담당  
[주 관심분야] EMI/EMC 국제표준,

전자파 측정 및 수치해석

편 성 호



2002년 2월: 대구대학교 정보통신  
공학부 (공학사)  
2002년 8월~현재: 한양대학교 정  
보통신공학과 석사과정  
[주 관심분야] RF 소자 및 안테나  
설계

최 재 훈



1980년: 한양대학교 전자공학과(공  
학사)  
1986년: 미국 Ohio State University  
전기공학과 (공학석사)  
1989년: 미국 Ohio State University  
전기공학과 (공학박사)  
1989년~1991년: 미국 Arizona State

University 연구 교수

1991년~1995년: 한국통신 위성사업본부 연구팀장  
1995년~현재: 한양대학교 전자전기컴퓨터공학부 부교수  
[주 관심분야] 안테나 및 마이크로파 회로 설계, EMC