

t형 슬릿을 갖는 디지털 TV 수신용 광대역 평면 다이폴

이종익, 여준호*, 양명규, 이윤주, 권준혁

동서대학교 *대구대학교

Broadband planar dipole with a t-shaped slit for digital TV Reception

Jong-Ig Lee, Junho Yeo*, Myung-Ku Yang, Yoon-Ju Lee, and Jun-Hyuk Kwon

Dongseo University, *Daegu University

E-mail : leeji@dongseo.ac.kr

요 약

본 논문에서는 지상파 디지털 TV(DTV) 방송 수신용 광대역 평면 안테나 설계방법에 대해 연구하였다. 제안된 구조는 직사각형 도체 패치 내부에 t자형 비대칭 슬릿을 삽입하여 평면 다이폴을 구성한 것이고 안테나 형상은 FR4 기판의 한 면에 인쇄된다. 여러 가지 파라미터 값들이 안테나의 특성에 미치는 영향을 관찰하고 DTV 대역(470-806 MHz)에서의 동작에 적합하도록 조정하였다. FR4 기판에 260 mm × 30 mm 크기로 제작된 안테나의 특성을 실험하여 연구결과의 타당성을 검증하였다.

ABSTRACT

In this paper, a design method for a broadband planar dipole antenna for the terrestrial digital television (DTV) reception is studied. The proposed antenna is an asymmetrical planar dipole consists of a rectangular patch with an embedded t-shaped slit, and the antenna shape is printed on a side of an FR4 substrate. The effects of geometrical parameters on the antenna performance are examined, and the parameters are adjusted to operate in the DTV frequency band of 470-806 MHz. The prototype antenna is fabricated on an FR4 substrate with a size of 260 mm × 30 mm. The performance of the antenna is tested experimentally to verify the results of this study.

키워드

planar dipole antenna, asymmetric slit, t-shaped slit, broadband antenna, DTV antenna

1. 서 론

PCB 기판 상에 인쇄 기법으로 구현되는 평면 다이폴은 평면 모노폴 안테나와 함께 가장 많이 사용되는 구조이다. 일반적인 평면 다이폴 안테나는 대역폭이 충분히 넓지 않지만 최근 연구들에 서와 같이 급전구조와 다이폴에 적절한 변형을 가하여 광대역 특성을 얻을 수 있다 [1,2].

평면 다이폴을 급전하는 선로로는 평형 선로(balanced line)인 코플래너 스트립 선로(coplanar strip line)와 평행 스트립 선로(parallel strip line)가 대표적이며 불평형 선로(unbalanced line)인 동축 선로(coaxial line) 혹은 마이크로스트립 선로(microstrip line)와의 접합을 위해 적절한 형태의 밸런(balun)이 필요하다[3,4]. 다양한 형태의 밸런으로 광대역 임피던스 정합이 가능하나 안테

나의 크기를 증가시키는 단점이 있어서 밸런을 소형화하거나 안테나에 내장시킨다[5].

본 연구에서는 DTV 수신용 광대역 평면 다이폴 안테나를 설계하고자 한다. DTV용 주파수 대역(470-806 MHz)에서 피크 이득이 최소 1 dBi 이상으로 동작할 수 있도록 FR4 기판(비유전율 4.4, 두께 0.8 mm, 손실탄젠트 0.025) 상에 설계한다. 안테나의 크기를 소형화하기 위해 별도의 밸런 없이 동축 선로로 다이폴을 직접 급전하고 광대역 특성을 갖도록 평면 다이폴 내부에 t자형 슬릿을 다이폴 중앙에 대해 비대칭형으로 삽입한 구조이다. 삽입된 슬릿이 안테나 특성에 미치는 영향을 분석하고 DTV용으로 적합하도록 안테나의 파라미터 값들을 조정한 후 FR4 기판 상에 직접 제작하였다. 제작된 안테나의 반사계수와 복사특성을 측정하여 본 연구의 타당성을 검증하였다.

II. 안테나 구조 및 설계

그림 1은 본 논문에서 고려된 평면 다이폴 안테나 구조들로서, 유전체 기판의 한 면에 인쇄되고 안테나는 동축 선로에 연결된 코플래너 스트립에 의해 급전된다. 안테나의 전체 사이즈는 280 mm × 30 mm 정도로 제한된다. 안테나의 폭 40 mm는 하한 차단 주파수인 470 MHz에서 볼 때, 약 0.05 파장 정도이므로 안테나 형상은 폭이 좁은 전형적인 평면 다이폴 안테나와 유사하다고 볼 수 있다.



(a) 전형적인 다이폴



(b) 비대칭형 다이폴 (L형 슬릿)



(c) 비대칭형 다이폴 (t형 슬릿)

그림 1. 평면 다이폴 안테나 구조들

그림 1(a)와 같이 슬릿이 패치 중앙에 대해 대칭적이고 일자형으로 구성된 전형적인 다이폴은 주파수 대역폭이 넓지 않아서 광대역 DTV 안테나로 사용하기에 적합하지 않다. 안테나에 지선을 추가하고 적절한 정합회로를 부가하여 임피던스 정합특성을 개선하는 방법이 있으나 SMD 칩 소자들이 추가로 소요되고 납땜 작업이 수반되어야 하는 공정상의 단점도 생기게 된다.

그림 1(b)와 같이 L형 비대칭 슬릿을 부가하면 안테나 대역폭을 어느 정도 넓힐 수 있으나 DTV 대역을 충분히 커버하기에는 어려움이 있음을 확인하였다. 그림 1(c)와 같이 t형 슬릿을 구성하면 대역폭이 개선된 광대역 특성을 얻을 수 있다. 시뮬레이션을 통해 슬릿의 위치와 길이가 안테나 특성에 미치는 영향을 분석하고 DTV 대역에서의 동작에 적합하도록 파라미터 값들을 조정하였다.

III. 실험결과 및 결론

그림 2는 FR4 기판에 제작된 안테나의 VSWR (전압 정재파비)을 측정한 결과이다. VSWR < 2.5 인 대역은 428-1,010 MHz로서 DTV대역을 포함하는 광대역 특성을 갖는다.

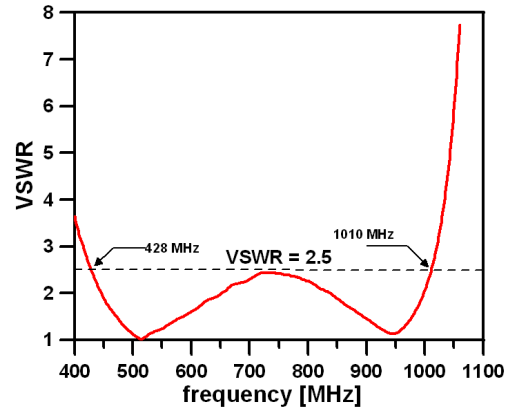


그림 2. 제작된 그림 1(c)형 안테나의 VSWR

DTV 대역 내에서 안테나의 복사패턴은 다이폴과 유사하며 제작된 안테나를 실내에서 DTV에 연결시 양호한 수신 성능을 확인할 수 있었다. 이상의 결과들을 볼 때, 본 연구에서 제안된 그림 1(c)의 안테나 구조가 지상파 DTV 수신용으로 적합한 것을 알 수 있다. 또한 응용 주파수 대역이 변경되더라도 제안된 방법을 적용하면 광대역 다이폴 안테나 설계가 용이할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] W.S. Yeoh, K.L. Wong, W.S.T. Rowe, "Wideband miniaturized half bowtie printed dipole antenna with integrated balun for wireless applications," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 59, no. 1, pp. 339-342, Jan. 2011.
- [2] S.T. Fan, Y.Z. Yin, W. Hu, B. Li, and J.H. Yang, "Bandwidth enhancement of a printed dipole antenna for sideband applications," *Microw. & Opt. Technol. Lett.*, vol. 54, no. 7, pp. 1585-1590, Jul. 2012.
- [3] N. Kaneda et. al., "A broad-band quasi-Yagi antenna," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 50, no. 8, pp. 1158-1160, Aug. 2002.
- [4] D. S. Woo et. al., "Design of quasi-Yagi antennas using an ultra-wideband balun," *Microwave Opt. Technol. Lett.*, vol. 50, no. 8, pp. 2068 - 2071, Aug. 2008.
- [5] J.-I. Lee, J. Yeo, and J.-T. Park, "Compact Half Bow-tie-type Quasi-Yagi Antenna for Terrestrial DTV Reception," *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 14, no. 4, pp. 1908-1914, 2013.