

결합 기저면 구조를 이용한 무선 랜 차단대역을 포함하는 Ultra-Wide Band(UWB) 대역통과 필터 설계

박창현* · 조성식* · 박정아* · 김갑기*

*목포해양대학교

The Design of Ultra-Wide Band(UWB) Band Pass Filter with WLAN Notched Band Using Defected Ground Structure

Chang-Hyun Park* · Sung-Sik Jo* · Jung-Ah Park* · Kab-Ki Kim*

*Mokpo National Maritime University

E-mail : pegasus7h@mmu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 결합 기저면 구조(DGS)를 이용하여 WLAN 차단 필터 포함하는 소형의 초광대역 대역통과 필터를 제안 하였다. H-모형의 슬롯은 IDC(Inter-Digital Capacitor)의 커플링을 이용하여 대역통과 필터의 성능을 향상시키기 위하여 채택 하였고, 끝이 점점 작아지는 결합 접지 구조 3쌍은 대역신호를 제외한 전송이 0이 되기 위하여 형성된 것이다. 또한 구부러진 슬롯은 원하지 않는 WLAN 무선 신호들을 걸러내도록 개발하였다. 이러한 세 구조들의 조합으로 소형의 UWB 대역통과 필터를 얻을 수 있었다.

ABSTRACT

In this paper, A compact ultra-wideband(UWB) bandpass filter(BPF) with WLAN notched filter has been proposed. H-shaped slot is studied and adopted to tighten the coupling of inter-digital capacitor in order to improve the BPF's performance. Three pairs of tapered defected ground structures(DGS) are formed to assign their transmission zeros towards the out of band signal, thereby suppressing the spurious passband. Also Meander line slot is developed to reject the undesired wireless local-area network(WLAN) radio signals. That's combining these three structures we obtain a small sized UWB BPF.

키워드

Notched Band, Inter-digital Capacitor(IDC), DGS, Meander Line Slot

1. 서 론

최근 초고속 멀티미디어 시스템의 발달과 소비자들의 수요 증가에 따라 UWB(Ultra Wide Band) 무선 기술이 각광을 받고 있다.

UWB 무선기술은 2002년 미국 FCC(Federal Communication Commission)에서 주파수 대역폭이 20% 이상이거나 500[MHz]이상의 RF대역폭을 갖는 시스템으로 정의하였으며, 통신용으로는 3.1~10.6[GHz] 대역에서 사용이 허가 되었다. 이에 따라 UWB 시스템에 적용하기 위한 안테나, 역파기 등을 포함한 많은 RF 소자들에 대한 연구들이 진행되고 있다[1][2]. 하지만 실내(옥내) 그리고 소형의 UWB 사용자들을 위한 3.1~10.6[

GHz]의 UWB 주파수대역은 무선 랜 신호들로부터 간섭을 받게 된다. 대부분의 무선 랜 시스템은 2.4(IEEE 802.11b, g)[GHz]와 5[GHz] 주파수대역 5.725, 5.825[GHz](IEEE 802.11a 대역)에서 설계되어 활용되어지고 있다. 따라서 UWB 주파수에서의 소형 통신 장비들의 동작은 무선 랜 신호들로부터 간섭을 피하기 위하여 UWB 대역에서 차단대역을 갖는 소형의 대역통과 필터(BPF)가 필요하게 되어졌다. 현재 UWB용 대역통과 필터를 설계하기 위하여 다양한 방법들이 제시되었는데, 참고문헌[3],[4]에서는 UWB BPF 설계를 위해 다중모드 공진기를 이용하였다. 그러나 이러한 필터들은 좁은 저지대역을 갖는 단점을 확인할 수 있었고, 참고문헌[5],[6]에서는 CPW구조들과 마이크로스트립/CPW 하이브리드

III. Notched Filter 설계

직각되어진 개방 회로 스텔브는 넓은 통과 대역에서 좁은 차단대역을 발생시킬 수 있도록 제안하였다. 또한 회로의 크기를 최소화하기 위하여 구불구불한 직사각형의 슬롯을 제안 하였다. 그림 3(a)에서 볼 수 있듯이, 구불구불한 직사각형의 슬롯은 좁은 차단 대역을 생성할 수 있고, 동시에 전체회로를 좀 더 밀집시킬 수 있다. 이러한 구조는 참고문헌[12]에서 제안한 것과 비교하여 35%정도 길이를 축소시킬 수 있었고, 그림 3(b)에서 보듯이 공진주파수들은 4.6, 5.6 그리고 7.0[GHz]이며 그때 L_1 의 값들은 각각 7.4mm, 6.0 mm, 그리고 4.6mm 이다.

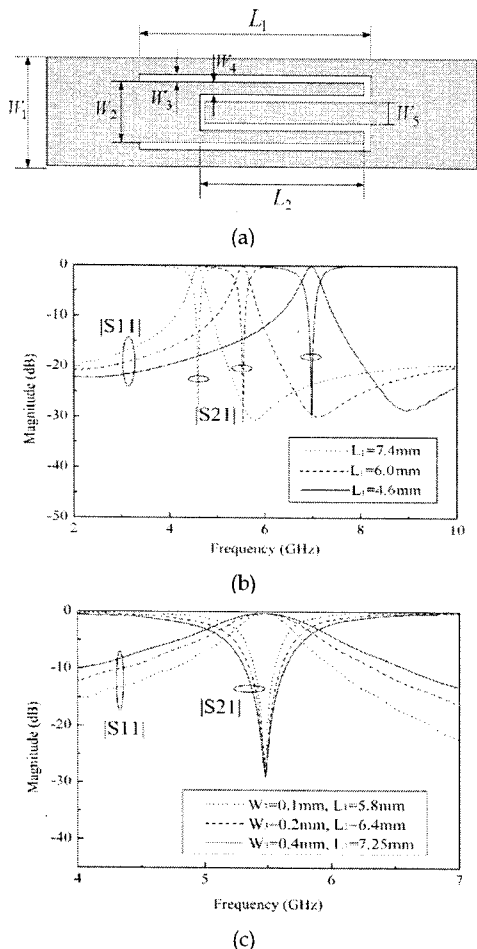


그림 3. 차단대역을 갖는 필터 구조 및 결과.
Fig. 3 Filter schematic and result with notched band.

또한 구불구불한 직사각형의 슬롯형태의 폭과 길이의 변화에 따라 차단 대역의 폭을 변화시킬 수 있었다. 그림 3(c)에서 3dB 차단대역 폭들은 W_3 와 L_1 의 변수값에 따라 0.7, 0.84, 0.9[GHz]로 나타났다.

IV. 결론

본 논문에서는 UWB대역을 만족하며 동시에 무선 랜 대역을 차단할 수 있는 소형의 대역통과 필터를 제안하고 설계 하였다. UWB BPF는 끝이 점점 줄어드는 3쌍의 결합접지구조에 두개의 완벽한 IDC 커플링과 접지회로 스텔브로 구성되어 있다. 특성으로는 통과대역이 2.2~10.3[GHz]로 -3dB 대역이 118%인 특성을 나타내었으며, 무선 랜 대역을 차단하기 위한 필터는 회로 크기를 최소화하기 위하여 구불구불한 직사각형의 슬롯형태를 제안하였으며, 설계되어진 필터의 결과 분석으로 부터 무선 랜 대역의 5.725, 5.825[GHz](IEEE 802.11a 이상)의 대역들을 차단할 수 있음을 확인하였다. 추후에 선행되어야 할 작업으로는 UWB 대역을 만족하는 10.6[GHz]까지의 대역폭을 확보하며, 9~10[GHz]의 -3dB 통과 대역폭을 -20dB정도 확장할 것이다. 최종적으로 UWB BPF에 WLAN 차단대역을 갖는 구불구불한 직사각형의 슬롯을 삽입하여 UWB대역에서 무선 랜 대역을 차단하는 초소형 필터를 설계 및 제작할 것이다.

참고문헌

- [1] C. L. HUS, F. C. HUS, and J. T. Kuo, "Microstrip bandpass filters of ultra-wideband (UWB) wireless communications", IEEE MTT-S INT. Microwave System. Dig., CDROM, 2005.
- [2] G. Y. Chen, J. S. Sun, S. Y. Huang, Y. D. Chen and C. H. Lin, "Characteristics of UWB antenna and wave propagation", Int'l Signal processing and Commun. Systems, vol/13, pp.713-716, Dec. 2005.
- [3] L. Zhu, S. Sun, and W. Menzel, "ultra-wideband(UWB) bandpass filters using multiple-mode resonator," IEEE Microw Wireless Compon. Lett., vol. 15, no. 11, pp. 796-798, Nov. 2005.
- [4] S. Sun and L. Zhu, "Capacitive -ended interdigital coupled lines for UWB bandpass

- filters with improved out-of-band performances," *IEEE Microw. Wireless Compon. Lett.*, vol. 16, no. 8, pp.440-442, Aug. 2006.
- [5] N. W. Chen and K. Z. Fang, "An ultra-broadband coplanar-waveguide bandpass filter with sharp skirt selectivity," *IEEE Microw. Wireless Compon. Lett.*, vol. 17, no. 2, pp 124-126, Feb. 2007.
- [6] N. Thomson and J. S. Hong, "Compact ultra-wideband microstrip/coplanar waveguide bandpass filter," *IEEE Microw. Wireless Compon. Lett.*, vol. 17, no. 3, pp. 184-186, Mar. 2007.
- [7] C. Hsu, F. Hsu, and J. Kuo, "Microstrip bandpass filter for ultrawideband(UWB) wireless communications," in *IEEE MTT-S Int. Dig.*, Jun. 2005, pp. 679-682.
- [8] G. M. Yang, R. Jin, and J. Geng, "Planar microstrip UWB bandpass filter using U-shaped slot coupling structure," *Electron. Lett.*, vol.42, no. 25, pp. 1461-1463, Dec. 2006.
- [9] D. Ahn, J. Park, C. Kim, J. Kim, Y. Qian, and T. Itoh, "A design of the low-pass filter using the novel microstrip defected ground structure," *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, vol.49, no. 1, pp. 86-92, Jan. 2001.
- [10] H. Liu, Z. Li, X. Sun, and J. Mao, "An improved 1-D periodic defected ground structure for microstrip line," *IEEE Microw. Wireless Compon. Lett.*, vol. 14, no. 4, pp. 180-182, Apr. 2004.
- [11] A. B. A. -Rahman, A. K. Verma, A. Boutjdar, and A. S. Omar, "Control of bandstop response of Hi-Lo microstrip low-pass filter using slot in ground plane," *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, vol. 52, no. 3, pp. 1008-1013, Mar. 2004.
- [12] H. Shaman and J. S. Hong, "Ultra-wideband (UWB) bandpass filter with embedded bandnotch structures," *IEEE Microw. Wireless Compon. Lett.*, vol.17, no.3, pp. 193-195, Mar. 2007.