

---

# 너치와 아이솔레이션을 활용한 CDMA와 W-CDMA 듀얼밴드용 유전체 듀플렉서와 밴드패스 필터의 설계 및 제작

최우성\* · 양성현\*\*

Design and Fabrication of Dielectric Duplexers and Bandpass Filters for CDMA and  
W-CDMA Dualband Using the Notch and Isolation

U-Sung Choi\* · Sung-Hyun Yang\*\*

---

이 논문은 2010년도 원광대학교의 교비 지원에 의해서 수행됨

---

## 요 약

너치와 아이솔레이션을 활용하여 제작한 CDMA와 WCDMA 듀얼밴드용 유전체 듀플렉서와 밴드패스필터의 삽입손실과 아이솔레이션을 조사하였다. 측정된 최저 삽입손실과 분리도는 CDMA 밴드에서 -2.1708dB와 45dB, WCDMA 밴드에서 -2.6946dB와 100dB를 각각 보여주고 있다. 이러한 특성으로부터 제작된 듀플렉서와 밴드패스 필터는 CDMA와 WCDMA 듀얼밴드에서 감쇠의 증가와 간섭을 감소시키는 역할을 할 것이다.

## ABSTRACT

Using the notch and isolation, we investigated the insertion loss and isolation characteristics of the fabricated dielectric duplexers and bandpass filters for CDMA and W-CDMA dualband. Insertion loss(Tx band) and isolation(between Tx and Rx) of duplser were about -2.1708dB and 45dB at CDMA band, respectively. Also, in the case of W-CDMA, the insertion loss(Tx band) and isolation(between Tx and Rx) showed about -2.6946 and 100dB, respectively. Summering the aboved results, fabricated the dielectric duplexers and bandpass filters will be contributed the increase of attenuation and the decrease of interference at CDMA and W-CDMA dualband.

## 키워드

CDMA, W-CDMA, 듀플렉서, 너치, 아이솔레이션

## Key word

CDMA, W-CDMA, Duplexer, Notch, Isolation

---

\* 정회원 : 원광대학교 공과대학 전기정보통신공학부  
\*\* 정회원 : 광운대학교 전자공학과 (교신저자, shyang@kw.ac.kr)

접수일자 : 2011. 04. 28  
심사완료일자 : 2011. 06. 08

## I. 서론

이상적인 필터를 구현하기 위해서는 통과대역에서 적은 삽입손실과 저지대역에서 무한감쇠를 갖으며, 신호왜곡을 제거하기 위해서는 선형위상 특성을 가져야 한다. 이러한 필터를 설계하기 위해서는 성능이 어떻게 명세 되어지느냐에 따라 다르므로 절충을 하여야 한다. 예를들면, 통과대역 리플의 구체적인 양을 포함하거나 전이역폭을 포함할 수도 있으며, 최소 필터 차수 또는 구체적인 필터 유형을 요구할 수도 있다. 또한, 인접대역의 주파수간섭과 주파수 혼입을 방지하기 위한 필터 개발도 필요하다.[1-3]

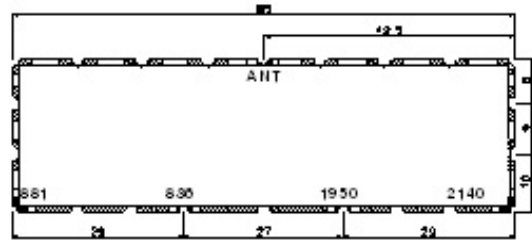
특히, 송신과 수신을 동시에 하기 위해서는 듀플렉서 필터가 필요하다. 듀플렉서는 안테나에 들어오는 수신 주파수를 수신기에 전달하고, 송신기에서 나오는 주파수를 안테나로 보내는 기능을 한다. 이러한 기능을 충분히 하려면 송수신대역에 충분한 감쇠를 일으켜 필요한 분리도를 얻는것이 중요하다. 또한, 송신전력의 감소를 위해서는 송신단의 삽입손실을 줄이는 일도 중요하다.[4-7]

본 연구에서는 이러한 특성들을 고려하여 CDMA와 W-CDMA 듀얼밴드용 시스템에 주파수간섭과 주파수 혼입을 줄이기 위한 유전체 듀플렉서와 필터를 설계 및 제작하였다.

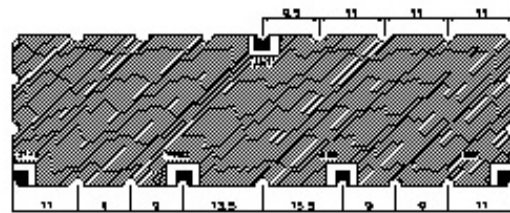
## II. 설계 및 제작

통상적으로 세라믹 필터에서 저지대역의 극대화를 위하여 너치회로를 활용한다. 본연구에서는 모노블록 유전체에서 하나의 폴자체를 너치폴로 사용하는 방법을 활용하였다. 너치에 참여하는 공진기는 공진기의 길이에 의해서 공진주파수가 결정되며, 이 주파수 튜닝으로 감쇠 포인트를 조절할 수 있다.

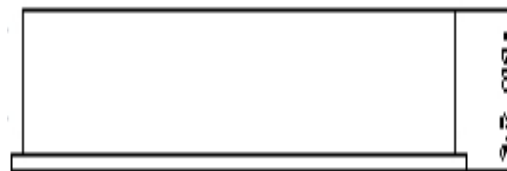
또한, 듀플렉서와 같이 여러신호(Tx, Rx)가 동시에 한 시스템의 회로를 이용할 때 각 신호끼리 분리해주는 정도를 아이솔레이션이라 하며, 본 연구에서 아이솔레이션을 극대화시키기 위하여 너치회로와 최대한의 그라운드를 확보하는 방법을 활용하였다.



(a)



(b)



□ : I/O PORT  
 ▨ : GROUND  
 TOLERANCE UNLESS OTHERWISE SPECIFIED : ±0.2  
 DIMENSIONS : mm

(c)

그림 1 ANT 공통단자를 포함한 4채널 멀티플렉서 (a) 윗면 (b) 바닥면 (c) 옆면

Fig. 1 Four Channel Multiplexer with Common Port of ANT

(a) Top view (b) Bottom (c) Side view

그림 1에서는 다양한 방향에서의 4채널 멀티플렉서의 형태를 나타내었다. 윗면과 바닥면에서는 안테나 단자, CDMA 주파수 대역의 2단자, W-CDMA 주파수 대역

의 2단자를 각각 나타내었다.

### III. 주파수 특성

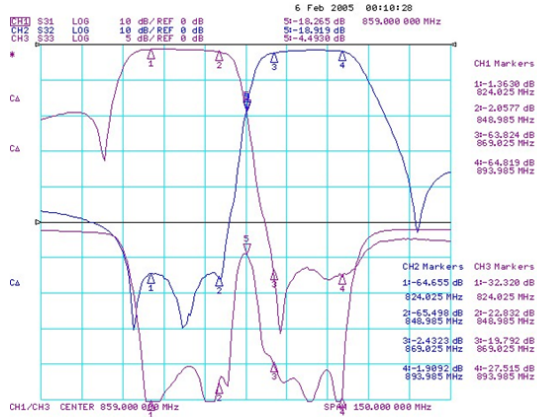


그림 2 CDMA Tx와 Rx 응답특성  
Fig. 2 Response Characteristics of CDMA Tx and Rx

그림 2에서는 CDMA Tx와 Rx 주파수대역에서의 응답특성을 나타내었다. 삽입손실은 Rx 통과대역인 824.025 MHz와 848.985 MHz 에서 각각 -1.3630dB(최저 삽입손실값)와 -2.0577dB, 대역내 리플은 0.6947dB를 보여주고 있다. 감쇠는 상대대역(Tx)중 869.025MHz와 893.985MHz 에서 -63.824dB와 -64.819dB(최대감쇠값), 반사손실은 824.025 MHz와 848.985 MHz에서 -32.320dB와 -22.832dB(최저반사손실값)를 나타내고 있다. 아이슬레이션(Isolation)값은 Tx와 Rx 교차구역에서 45dB 이상, 각 Tx와 Rx 구역에서는 70dB 값을 확인하였다.

삽입손실은 Tx 통과대역인 869.025MHz와 893.985 MHz에서 -2.4323dB와 -1.9092dB(최저삽입손실값), 대역내 리플은 0.5231dB를 보여주고 있다. 감쇠는 상대대역(Rx)중 824.025MHz와 848.985MHz에서 -64.655 dB와 -65.498dB(최대감쇠량), 반사손실은 869.025 MHz와 893.985MHz에서 -19.792dB(최저반사손실값)와 -27.515dB를 나타내고 있다. 아이슬레이션(Isolation)값은 Tx와 Rx 교차구역에서 45dB 이상, 각 Tx

와 Rx 구역에서는 70dB 값을 확인하였다.

CDMA는 각대역(Tx, Rx)의 통과대역간의 주파수 차이가 20MHz로 좁아서 각대역이 서로에게 미치는 영향이 많기 때문에, 특성구현을 위한 튜닝시 각별한 주의가 필요하다.

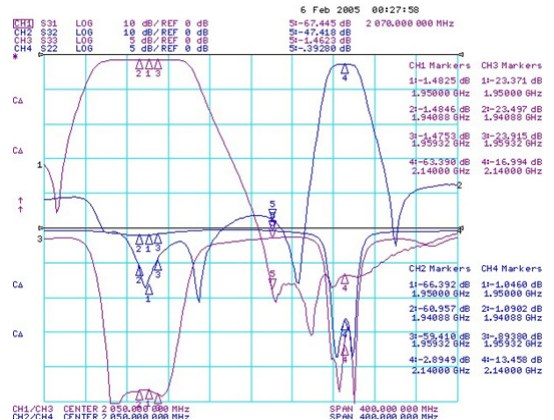


그림 3 W-CDMA Tx와 Rx 응답특성  
Fig. 3 Response Characteristics of W-CDMA Tx and Rx

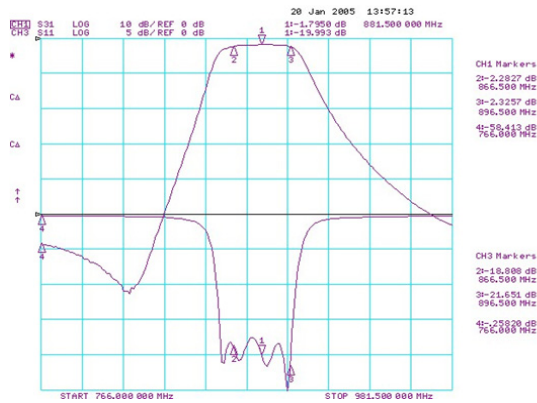
그림 3에서는 W-CDMA Tx와 Rx 주파수대역에서의 응답특성을 나타내었다. Rx 통과대역내 삽입손실과 리플은 -1.4825dB와 0.0093dB를 각각 보여주고 있다. 감쇠는 상대대역(Tx)중 2.13088GHz와 2.14932GHz에서 -63.390dB와 -67.445dB, 반사손실은 -23.371dB를 나타내고 있다. 아이슬레이션(Isolation)값은 Tx와 Rx 교차구역에서 100dB 이상, 각 Tx와 Rx 구역에서는 65dB 값을 확인하였다.

Tx 통과대역내 삽입손실과 리플은 -2.6946dB와 0.3853dB를 각각 보여주고 있다. 감쇠는 상대대역(Rx)중 1.94088GHz와 1.95932GHz에서 -7.3796dB와 -7.7619 dB, 반사손실은 -18.688dB를 나타내고 있다. 아이슬레이션(Isolation)값은 Tx와 Rx 교차구역에서 100dB 이상, 각 Tx와 Rx 구역에서는 65dB 값을 확인하였다.

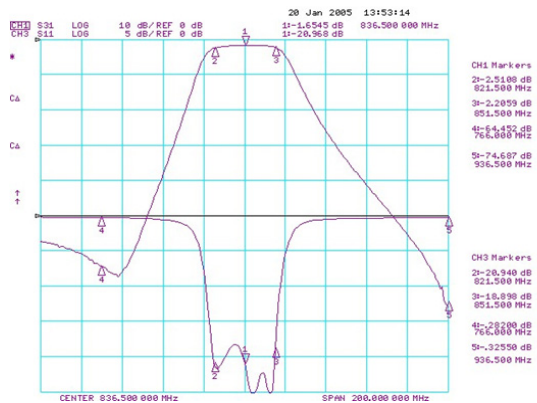
두밴드의 입력단을 공통으로 사용하는 듀플렉서의 경우 ANT 포트에 인접한 각 Tx와 Rx단에서 공진기의 주파수가 서로에게 영향을 미치나, W-CDMA의 경우 각대역(Tx와 Rx)의 중심주파수 차이가 대략 130MHz

가까이 나므로, Tx와 Rx의 특성에 각각 미치는 영향력은 적다.

그림 4(a)에서는 CDMA Tx대역에서 local 필터의 응답특성을 나타내었다. 통과대역내 삽입손실과 리플은 -1.795dB와 0.5307dB를 각각 나타내고 있으며, 감쇠와 반사손실은 766MHz에서 -58.413dB, 중심주파수에서 -19.993dB를 각각 나타내고 있다.



(a)



(b)

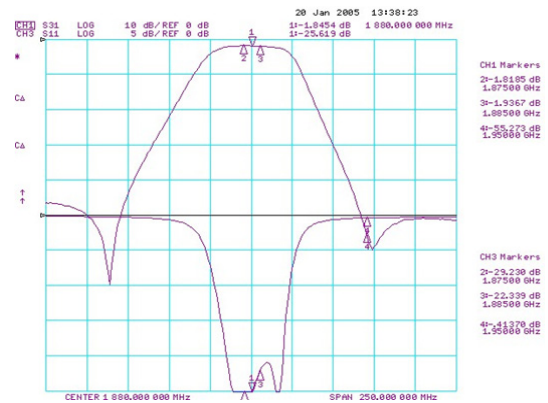
그림 4 CDMA Tx와 Rx Local 밴드 응답특성

- (a) CDMA Tx Local 밴드 응답특성
- (b) CDMA Rx Local 밴드 응답특성

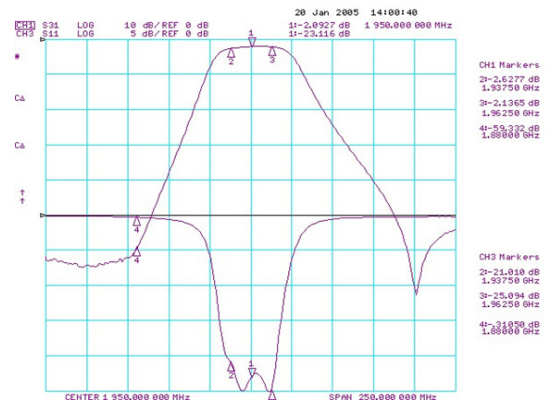
Fig. 4 Response Characteristics of CDMA Tx and Rx Local Band

- (a) Response Characteristics of CDMA Tx Local Band
- (b) Response Characteristics of CDMA Rx Local Band

그림 4(b)에서는 CDMA Rx대역에서 local 필터의 응답특성을 나타내었다. 통과대역내 삽입손실과 리플은 -1.6545dB와 0.8555dB를 각각 나타내고 있으며, 감쇠와 반사손실은 821.5MHz와 851.5MHz에서 -64.452dB와 -74.687dB, 중심주파수에서 -20.968dB를 각각 나타내고 있다.



(a)



(b)

그림 5 W-CDMA Rx와 Tx Local 밴드 응답특성

- (a) W-CDMA Tx Local 밴드 응답특성
- (b) W-CDMA Rx Local 밴드 응답특성

Fig. 5 Response Characteristics of W-CDMA Tx and Rx Local Band

- (a) Response Characteristics of W-CDMA Tx Local Band
- (b) Response Characteristics of W-CDMA Rx Local Band

그림 5(a)에서는 W-CDMA Tx대역에서 local 필터의 응답특성을 나타내었다. 통과 대역내 삽입손실과 리플은 -1.8454dB와 0.1182dB를 나타내고 있으며, 감쇠와 반사손실은 1.95GHz에서 -55.273dB, 중심주파수에서 -25.619dB를 각각 나타내고 있다.

그림 5(b)에서는 W-CDMA Rx대역에서 local 필터의 응답특성을 나타내었다. 통과대역내 삽입손실과 리플은 -2.0927dB와 0.5355dB를 나타내고 있으며, 중심주파수에서 감쇠와 반사손실은 -2.0927dB와 -23.116dB를 각각 나타내고 있다.

이러한 응답특성들의 서로 다른 결과는 실제적으로 CDMA와 W-CDMA 대역여파기의 회로구현은 동일하나, 중심주파수에 따라 커플링과 I/O 커패시턴스 용량의 차이가 현저하기 때문이다. 일반적으로 통과대역의 중심주파수가 낮을수록, 소체 유전율이 높을수록 용량이 많이 필요하다. 이러한 점을 고려하여 CDMA는 중심주파수가 800MHz이므로, 소체 유전율은 90정도 높은 것을 사용하고, W-CDMA는 중심주파수가 2GHz이기 때문에, 소체 유전율은 22정도 낮은 것을 사용한다. 왜냐하면, W-CDMA 보다 CDMA 주파수대의 대역여파기 구현시 커플링 용량이나 I/O매칭 용량이 현저하게 많이 필요하기 때문이다.

#### IV. 결론

너지와 아이솔레이션 방법을 활용하여 CDMA와 W-CDMA 듀얼밴드용 유전체 듀플렉서와 유전체 필터를 설계 및 제작하였다. CDMA 대역에서의 아이솔레이션값은 Tx와 Rx 교차점에서 45dB 이상, 각 Tx, Rx 구역에서는 70dB를 보여주었으며, W-CDMA 대역에서의 아이솔레이션값은 Tx와 Rx 교차점에서 100dB 이상, 각 Tx와 Rx 구역에서는 65dB를 보여주었다.

본 연구에서 제시한 유전체 사이즈와 특성을 고려할 때 제작한 유전체 듀플렉서와 필터는 CDMA/W-CDMA 듀얼밴드 중계기등에 적용시 주파수의 간섭과 혼입을 줄이는 기능을 할 것으로 사료된다.

#### 감사의 글

본 연구는 2010년도 원광대학교의 교비 지원에 의해서 수행되었습니다.

#### 참고문헌

- [1] D. M. Pozar, *Microwave Engineering*, Third Edition, Wiley, N.Y., 2005.
- [2] J.A.G. Malherbe, *Microwave Transmission Line Filters*, Artech House, Dedham, MA, 1979.
- [3] 최우성, 박노준, “다양한 시간지연을 갖는 유전체 공진기 대역통과 필터의 구현”, 한국해양정보통신학회논문지, 제14권, 제11호, pp. 2397-2402, 2010.
- [4] R. E. Collin, *Foundations for Microwave Engineering*, Second Edition, McGraw- Hill, N. Y., 1992.
- [5] S. B. Cohn, “Microwave Bandpass Filters Containing High-Q Dielectric Resonators”, *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, vol. MTT-16, pp. 218-227, April 1968.
- [6] M. Sagawa, M. Makimoto, and S. Yamasita, “A Design Method of Bandpass Filters Using Dielectric-Filled Coaxial Resonators”, *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, vol MTT-33, pp. 152-157, February, 1985.
- [7] G. L. Matthaei, et al., *Microwave Filters, Impedance-Matching Networks, and Coupling Structures*, McGraw-Hill, New York, 1964.

#### 저자소개

최우성(U-Sung Choi)

한국해양정보통신학회 논문지  
제11권 8호 참조



**양성현(Sung-Hyun Yang)**

1983년 : 광운대학교 전기과  
(공학사)  
1987년 : 광운대학교 대학원 전기과  
(공학석사)

1992년 : 광운대학교 전기과(공학박사)  
1991~현재 : 광운대학교 전자공학과 교수  
1996년 8월~1998년 2월 : Boston Univ.  
(Research Scientist)  
2005년 7월~현재 : 광운대학교 유비쿼터스 홈네트워크  
센터 센터장  
2007년 5월~2008년 4월 : 홈 네트워크 산업협회  
홈네트워크 시장 활성화 분과 위원장  
※ 관심분야 : 홈 네트워크, M2M(Machine to Machine)