

VHF 마이크로스트립 가변 대역통과 여파기의 설계

°박 병 호, \*정 용 채, 윤 상 원, 장 익 수  
(서강대학교 전자공학과, \*삼성전자)

(Design of VHF Microstrip Tunable Bandpass Filters)

Byung Ho Park, Yong Chai Jung, Sang Won Yun, Ik Soo Jang  
Dept. of Electronic Engineering, Sogang University  
\* Samsung Electronic Corp.

ABSTRACT

A new design method of microstrip VHF tunable bandpass filters using varactors are presented. In the proposed filter both the input and output ports are coupled through capacitors, and a open microstrip line is inserted between the coupled line in order to obtained the desired degree of coupling. Optimized results at the frequency range of 220 - 404 MHz by SUPER-COMPACT are compared with measured results.

I. 서 론

마이크로스트립 등의 결합 전송선로의 결합특성을 이용한 Comblin 여파기[1][2]는 각종 고주파 송수신 시스템에 널리 사용되어 왔다. 종래의 결합 선로를 이용한 여파기는 결합 선로에 전송선로가 직접 연결된 입출력 회로를 설계하는 방법을 사용하였으며, 결합 특성을 조정하는 방법으로는 선로의 간격을 변화시킨 것이 보통이다. 본 논문에서는 콘덴서를 이용하여 입출력 회로를 설계하여 입출력 부분의 선로를 제거함으로써 크기를 줄일 수 있고, 종래의 선로간의 결합 용량만으로는 구현하기가 어려웠던 결합특성을 보완할 수 있었다. 결합계수를 조정하기 위하여 개방 선로를 결합선로 사이에 삽입함으로써 VHF 대역에서 varacter 다이오드를 이용하여 육타브 대역에서 동작하는 가변 대역통과 여파기본 그림1이이다.

II. 본 론

일반적으로 Comblin을 이용한 가변 대역통과 여파기는 그림1과 같은 구조를 갖는다. 본 논문에서는 그림2와 같은 회로를 제시한다. 이 구조는 가운데 선로는 결합 계수를 조정하고자 삽입하였고 입출력 콘덴서는 그 크기를 조정하기 위하여 위치를 변경시켰기 때문에 기본적으로 그림3과 같은 구조를 갖는다.

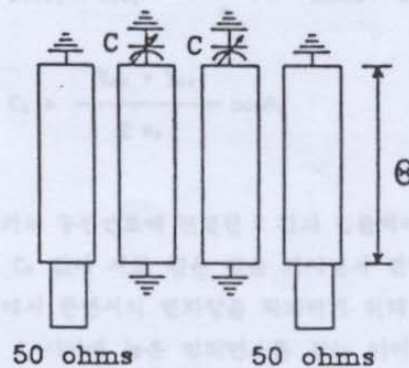
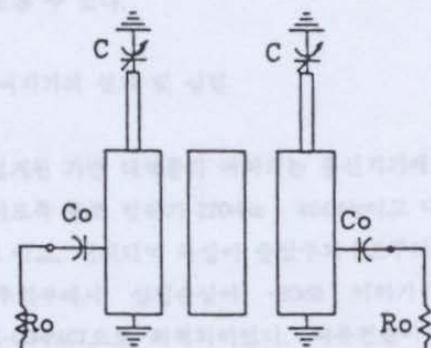


그림 1 일반적인 Comblin 여파기



이 기기를 구매했다.

이 기기는...

이 기기를 사용하여 제작되고 측정하는 데 사용되며...

그림 2 본 논문에서 제시하는 여파기의 구조

UÀ½/

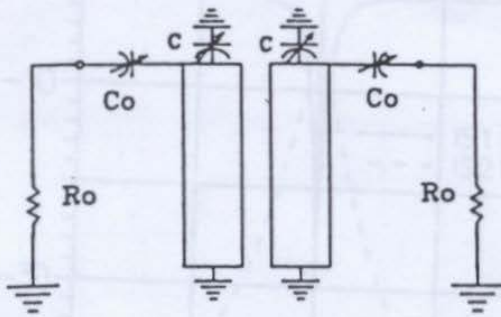


그림 3 Tapped - input 가변 대역 통과 여파기의 구조

그림 2의 구조를 기 우 모우드 어드미턴스를 이용하여 그림 4와 같은 동가회로로 나타낼 수 있다.

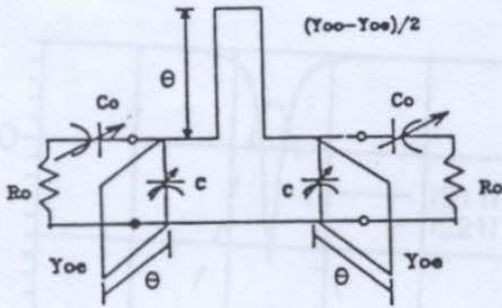


그림 4 (그림 2)의 동가회로

입력과 출력에 연결된 콘덴서를 아래와 같은 관계식과 그림 5를 이용하면 그림 6과 같은 J 인버터를 이용한 동가회로로 변환할 수 있다.

$$Y_{in} = \frac{1}{1/Y_o + 1/j\omega C} = \frac{j\omega C Y_o}{Y_o + j\omega C} = \frac{j\omega C}{1 + j\omega C/Y_o}$$

따라서,

$$Y_{in} = \frac{(\omega C)^2 / Y_o}{1 + (\omega C/Y_o)^2} + j \frac{\omega C}{1 + (\omega C/Y_o)^2}$$

$$Y_{in}' = J_{01}^2 / Y_o$$

$$Y_{in} = Y_{in}' \text{ 가 되어야 하므로}$$

$$J_{01} = \frac{\omega C_1 Y_o}{(Y_o^2 + (\omega C_1)^2)^{1/2}}$$

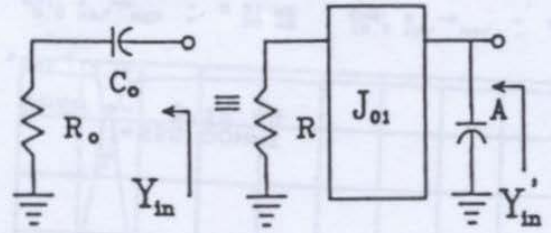


그림 5 직렬 캐패시터의 인버터로의 변환

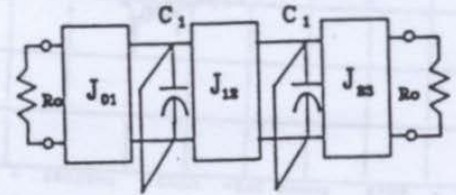


그림 6 J 인버터를 이용한 전체 동가회로

그림 6의 콘덴서의 값을 다음과 같은 식으로 구할 수 있다.

$$C_1 = C + A$$

라 하면,

$$B(\omega_0) = \omega_0 C_1 - \frac{Y_{oo} + Y_{oe}}{2} \cot \theta_0 = 0$$

$$C_1 = \frac{Y_{oo} + Y_{oe}}{2 \omega_0} \cot \theta_0$$

여파기의 공진선로에 연결된 C 값과 입력력에 연결되어 있는 Co 값이 서로 같은 값을 가지면서 변하고, 가변 대역에서 콘덴서의 변화량을 작게 하기 위해 선로와 콘덴서 C 사이에 높은 임피던스를 갖는 마이크로스트립 선로를 삽입 하여 입력력 회로의 콘덴서와 같은 용량을 가지면서 동가적으로는 공진조건을 만족시키는 콘덴서 값을 얻을 수 있다.

### 111. 여파기의 설계 및 실험

설계된 가변 대역 통과 여파기는 통신기에 장착이 가능하도록 동조 범위가 220MHz - 404MHz이고 대역폭이 ±2MHz 이고, 저지대역 특성이 중심주파수로부터 ±15MHz 인 주파수에서 삽입손실이 -30dB 이하가 되도록

$$A = \frac{C_1 Y_0^2}{Y_0^2 + (\omega C_1)^2}$$

SUPER-COMPACT으로 최적화하였다. 비유전율이 2.5 인 테프론 기판을 사용하여 제작하고 측정하여 그림 8과 같은 여파특성을 얻었다.

ÀÌÄü/ÛÀ½

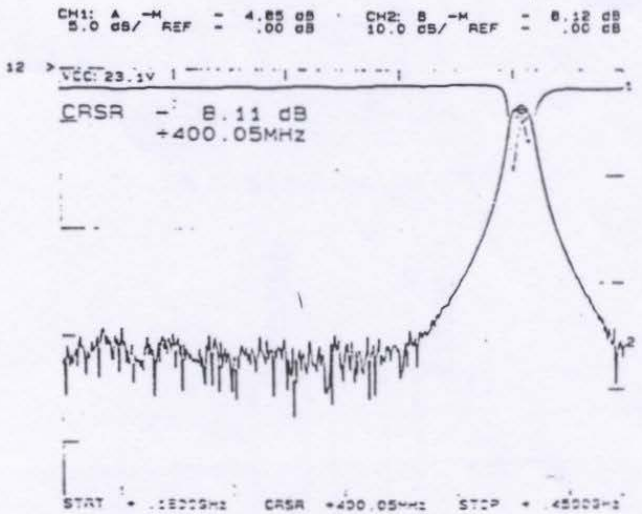
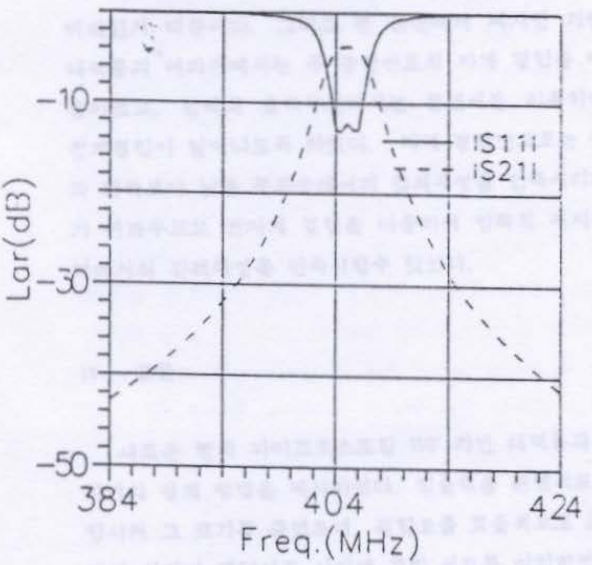
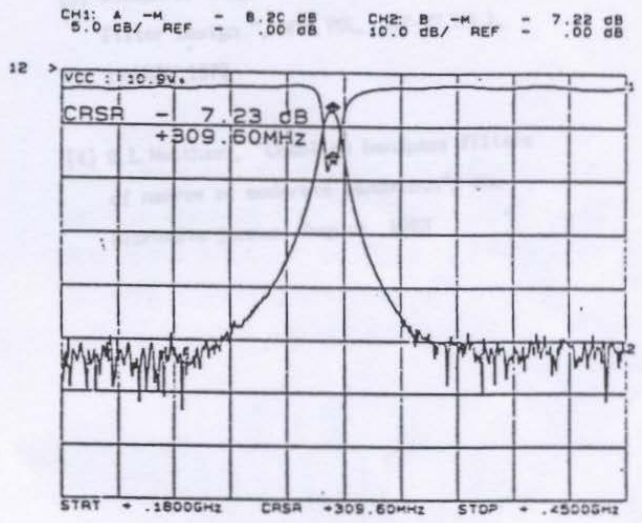
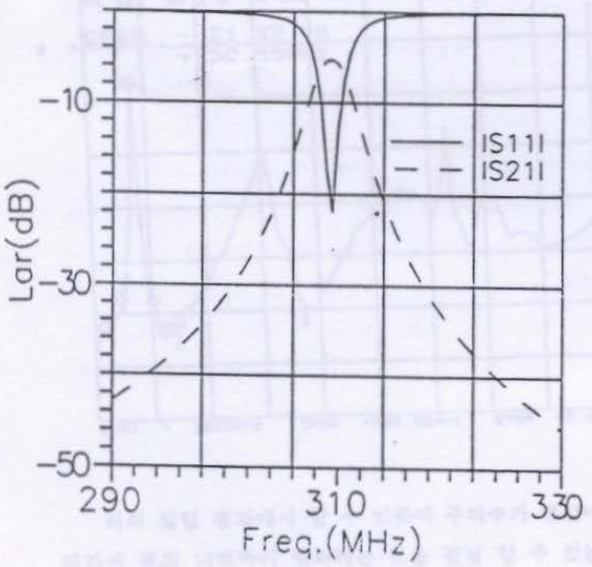
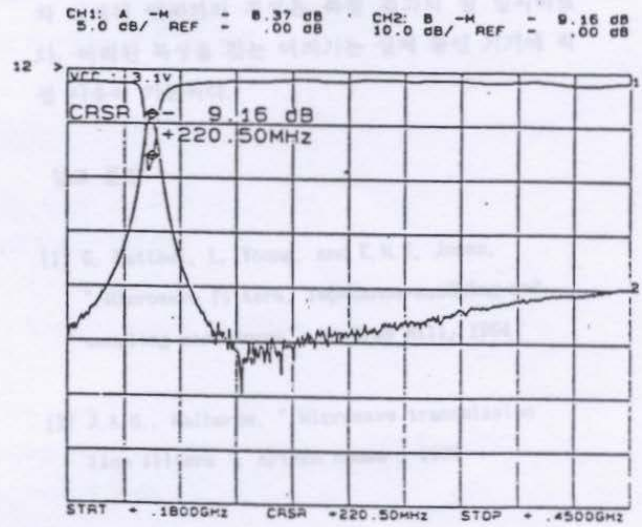
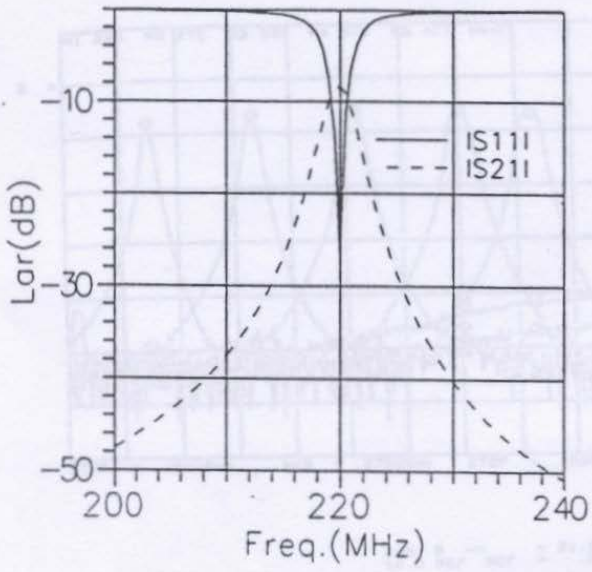
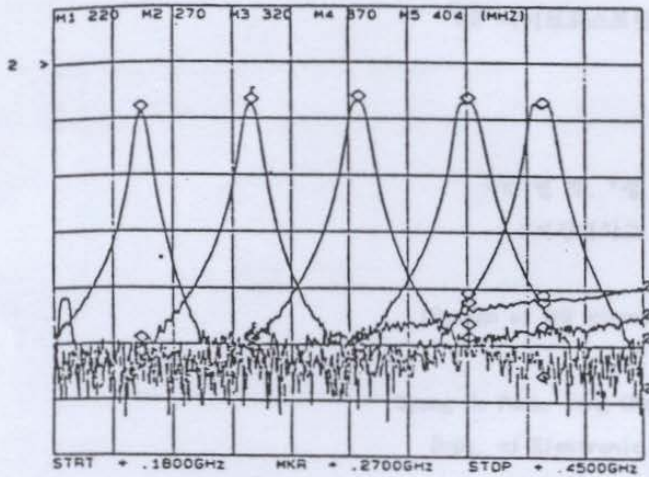


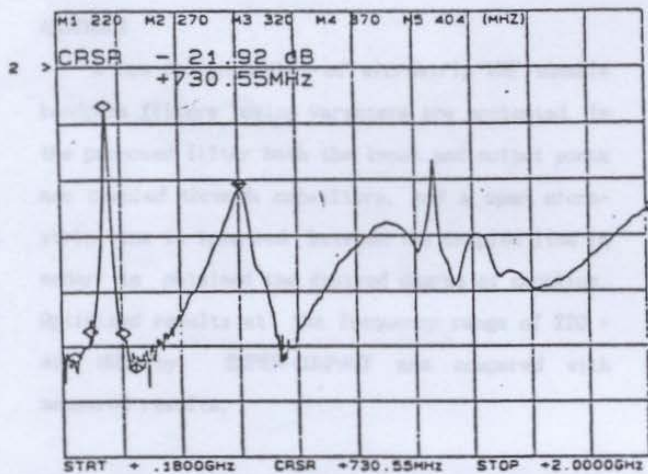
그림 8 실험 결과

ÀÀü/ÙÀ½

CH2: B -M REF - 49.44 dB  
10.0 dB/ REF - .28 dB



CH2: B -M REF - 21.92 dB  
10.0 dB/ REF - .28 dB



위의 실험 결과에서 알 수 있듯이 주파수가 변함에 따라 대역폭이 변화하는 것을 관찰 할 수 있는데 이는 결합 계수가 대역폭(Fractional Bandwidth)에 비례하기 때문이다. 그리고 본 논문에서 제시한 가변 대역폭과 여파기에서는 두 동진선로의 자체 결합을 이용하였고, 입력과 출력부분에서는 콘덴서를 이용하여 전계결합이 일어나도록 하였다. 자체 결합만으로는 통과 대역보다 낮은 주파수에서의 감쇠특성을 만족시키기 어려우므로 전자기 결합을 이용하여 양쪽의 저지대역에서의 감쇠특성을 만족시킬수 있었다.

#### IV. 결론

새로운 형의 마이크로스트립 VHF 가변 대역폭과 여

SUPERCOMPACT을 이용하여 220 - 404 MHz 대역에서 최적화 설계된 여파기의 특성은 측정 결과와 잘 일치하였다. 이러한 특성을 갖는 여파기는 실제 통신 기기에 직접 사용이 가능하다.

#### 참고 문헌

- [1] G. Matthaei, L. Young, and E.M.T. Jones, "Microwave filters, impedance-matching and coupling structures", Mc Graw Hill, 1964
- [2] J.A.G. Malherbe, "Microwave transmission line filters", Artech house, 1979
- [3] Joseph S. Wong, "Microstrip Tapped-Line Filter Design", MTT, VOL. MTT-27 NO.1, JANUARY 1979
- [4] G.L. Matthaei, "Compline bandpass filters of narrow or moderate bandwidth", the microwave journal August, 1963

파기의 설계 방법을 제시하였다. 인출력을 선형으로 결  
합시켜 그 크기를 줄였으며, 결합도를 효율적으로 조정  
하기 위하여 결합선로 사이에 개방 선로를 삽입하였다.



ÀÀü