

Cross-Coupled 구조를 이용한 대역 통과 여파기 설계

*주정호, *강승택

*인천대학교

jjh22011@msn.com s-kahng@incheon.ac.kr

A design of Bandpass Filters with Cross-Coupled Structure

Jeongho Ju, Sungtek Kahng

Incheon Univ.

요약

본 논문에서는 감쇄극을 형성하기 위하여 Cross-Coupling 구조를 가지는 M-Shape 모양의 대역통과 여파기를 설계값을 추출하였다. 그리고 넓은 저지대역과 스킨트 특성의 향상을 위하여 M-Shape 모양의 대역 통과 여파기를 이용하여 CT(cascade trisection) 대역 통과 여파기를 설계 하였다. 시뮬레이션 결과 대역폭은 0.88Ghz-0.96Ghz의 대역폭과 Return loss는 15dB 이하임을 확인 하였다.

서론

무선통신 및 이동통신이 발전함에 따라 고주파 부품은 소형화, 고성능화, 저가격화 되어야 한다. 특히 대역 통과 여파기는 낮은 삽입 손실과 높은 주파수 선택성을 가져야 한다. 하지만 높은 주파수 선택성을 유지 하려면 필터의 차수가 늘어나면서 삽입손실이 나빠지게된다. 그래서 마이크로 스트립상에서 구현가능한 높은 주파수 선택성을 가지는 필터인 cross-coupling을 이용한 elliptic필터가 연구되어지고 있다[1]~[4]. 하지만 마이크로 스트립 상에서 cross-coupling을 일으키는 구조로 배열하는데 어려움 있기 때문에 제한적인 구조를 가진다.

본 논문에 제시된 대역 통과 여파기는 루프 공진기 안에 M-Shape 공진기를 위치 시켜 여파기의 크기를 효과적으로 줄이고 Cross-Coupling을 이용하여 대역 통과 주변에 감쇄극을 생성하여 높은 주파수 선택성을 가지는 구조이다. 기존의 Cross-Coupling을 이용한 대역통과 여파기 [2]는 구조적인 제한점으로 인하여 최소한 하나의 감쇄극을 얻기 위해서는 공진기가 3개가 필요하게 된다. 이러한 공진기의 배열 구조를 변경하여 Cross-Coupling은 유지하면서 대역 통과 여파기의 크기를 줄이는 필터를 설계하였다. 또한 더욱 향상된 주파수 선택성과 대역 저지 부분의 차단특성을 실현하기 위하여 CT(cascade trisection)필터 설계 하였다.

본론

제시된 여파기의 구조는 그림 1과 같다. 그림에서 보여 지듯이 공진기 1과 공진기 3 사이에는 cross-coupling이 존재하게 된다. 그리고 공진기 1과 공진기 2 사이에서도 coupling이 존재한다. 우선 대역 통과 여파기를 설계하기 전에 coupling matrix을 구해야 하는 데 이는 참고 문헌[4]을 이용하여 구하였다.

$$[M] = \begin{pmatrix} -0.27644 & 1.04534 & -0.65769 \\ 1.70734 & 0.48564 & 1.07534 \\ -0.65769 & 1.07534 & -0.27644 \end{pmatrix}$$

이렇게 구해진 coupling matrix는 식(1)과 식(2)를 이용하여 상용 시뮬레이션 툴을 사용하여 결합계수와 대역통과 여파기 내의 물리적 거리를 계산 하였다.

$$K = \frac{M \times \Delta f}{f_0} \quad (1)$$

$$K = \frac{f_e^2 - f_m^2}{f_e^2 + f_m^2} \quad (2)$$