

RF 주파수 변환 PCB의 EMI radiation 저감을 위한 설계 방안 제시

김동우, 남상욱

서울대학교 전기정보공학부 뉴미디어통신공동연구소

cb3403@ael.snu.ac.kr, snam@snu.ac.kr

I. 연구 배경

레이더를 포함한 다양한 응용분야에서 광대역 및 고주파 신호를 생성하기 위해 주파수 체배기 및 믹서 등을 사용한 RF 주파수 변환 PCB를 설계한다. 주파수 변환을 위한 소자들은 비선형적 특성을 가지고 있기에, 원하는 주파수 신호 외의 고조파 신호들도 함께 생성된다. 따라서, 주파수 대역 필터를 통해 고조파 신호들이 더 이상 통과되지 못하게 한다. 이렇게 통과되지 못한 신호들은 일반적으로 회로 내에서 열손실로 소멸되나, 경우에 따라 방사손실이 커서 PCB의 출력단에 간섭을 일으킨다. 본 논문에서는 EMI radiation이 발생하는 PCB를 분석 후, EMI radiation을 저감하는 방안을 제안한다. 마지막으로, 스펙트럼 측정을 통해 타당성을 검증한다.

II. 주파수 변환 PCB의 EMI radiation 측정

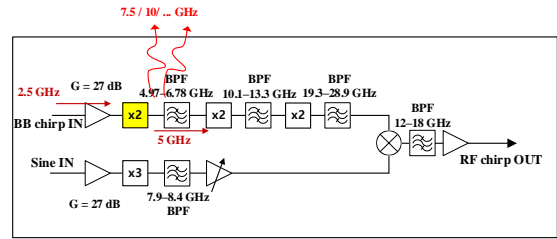
Fig. (1)a의 블록도에 해당하는 광대역 첩과형 생성용 주파수 변환 PCB에서 발생하는 EMI radiation을 측정하였다. 2.5 GHz의 신호를 인가 시 7.5 GHz 및 10 GHz에서 관찰되는 EMI radiation의 결과는 Fig. (1)b 및 Fig. (1)c와 같다. 이 외 더 높은 주파수의 고조파 신호들 또한 EMI radiation이 발생하였다. 이들은 모두 주파수 체배기에서 발생한 고조파 신호들이며, reflective RF filter에 의해 모두 다음 stage로 통과되지 못한 신호들에 해당한다. 그에 따라 12-18 GHz의 출력단에 간섭이 발생하는 것을 그림 Fig 2(b)의 스펙트럼 측정(빨간 선)을 통해 확인할 수 있었다.

III. EMI radiation 저감을 위한 방안 제시

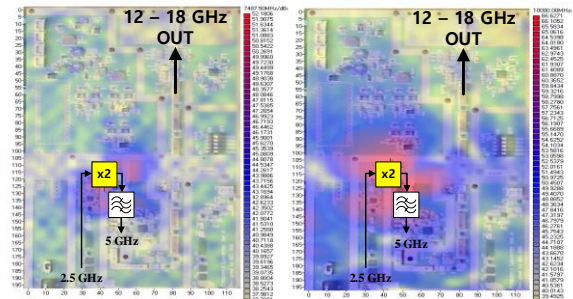
고조파 신호들의 EMI radiation 발생 원인은 고조파 신호들이 주파수 대역 필터에 의해 반사된 후 열손실로써 온전히 소멸되지 못하고 방사되었기 때문이다. 본 문제를 해결하기 위해 다음과 같은 방안을 제시한다. 첫번째, 고조파 신호들이 크게 발생하는 주파수 체배기 출력단 전송선로의 불연속(discontinuity)을 최소화하여 전송선로에서의 방사를 최소화 한다. 두번째, reflective RF filter 대신 absorptive RF filter [1]를 사용하여 고조파 신호들을 반사시키는 대신 필터 내부에서 감쇄가 되도록 한다. 마지막으로, 차폐 구조를 설계하여 남은 방사 신호가 출력단으로 커플링 되지 않도록 한다. 본 방안에 기반하여 설계 및 제작한 PCB는 Fig. 2(a)와 같으며, 출력단에서의 측정 스펙트럼 (Fig. 2(b))이 개선되었음을 확인할 수 있었다.

IV. 결론

본 논문에서는 RF 주파수 변환 PCB에서 고조파 신호들에 의한 EMI radiation을 측정 및 분석 후 저감 방안을 제시하였다.



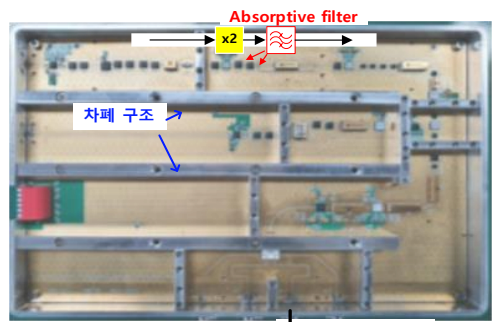
(a)



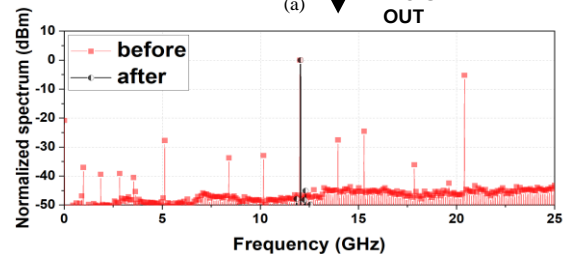
(b)

(c)

Fig 1. EMI radiation이 발생하는 주파수 변환 PCB (a) 블록도; (b) 7.5 GHz에서의 EMI radiation 측정 결과; (c) 10 GHz에서의 EMI radiation 측정 결과



(a)



(b)

Fig 2. 저감 방안에 기반한 주파수 변환 PCB 제작 (a) 제작물; (b) 스펙트럼 측정 결과

참고문헌

[1] M. Morgan, Reflectionless Filters, Norwood, MA: Artech House, January 2017.