

근거리 무선전력 전송용 2MHz 공진형 class Φ_2 인버터

양해열, 김창선
목포대학교 전기공학과

The Resonant class Φ_2 Inverter for short range magnetic resonant wireless power transfer system

YANG Haeyoul, KIM Changsun
Dept. of Electrical Engineering, Mokpo National University

ABSTRACT

With wireless power transfer the of ECR device the designed with a high frequency and high frequency AC power to the device that may enter the high frequency switching inverter to be possible. In this paper, is designed to 2MHz switching frequency by using ECR device capable of 2MHz Class Φ_2 inverter was designed as a wireless power transmission.

한다. 본 논문에서 사용한 Class Φ_2 인버터는 고주파 스위칭 뿐만 아니라 L_F 와 C_F, C_P 의 공진을 이용하여 영전압 스위칭을 한다. 본 논문의 공진형 Class Φ_2 인버터는 입력단의 에너지 축적 소자인 L_F 의 용량을 낮게 설계함으로써, 스위치로 전달되는 전압을 줄여, 스위치로 전달되는 전압을 줄려 스위칭 소자의 양단에 걸리는 전압 스트레스를 낮출 수 있다. 스위칭 소자에 병렬로 C를 설계함으로써 MOSFET의 기생 커패시터를 이용하여 공진을 할 수 있다. 인버터의 L_{MR} 과 C_{MR} 은 필터이다.

1. 서론

무선전력전송을 하기 위해서는 고주파로 설계된 ECR장치와 ECR장치에 고주파의 AC전력을 입력해 줄 수 있는 고주파수 스위칭이 가능한 인버터가 필요하다. 본 논문에서는 2MHz로 설계된 ECR장치를 이용하여 고주파 스위칭이 가능한 Class Φ_2 인버터를 2MHz로 설계하여 무선전력전송을 하였다. 스위칭 주파수는 2MHz이도 인버터의 입력전압은 70V이고 출력전압은 100V이다. 인버터의 효율은 약 60~80%이고 ECR장치의 출력에 의해 효율이 변화하는 것을 확인하였다.

2. Class Φ_2 인버터

2.1 Class Φ_2 인버터 특성

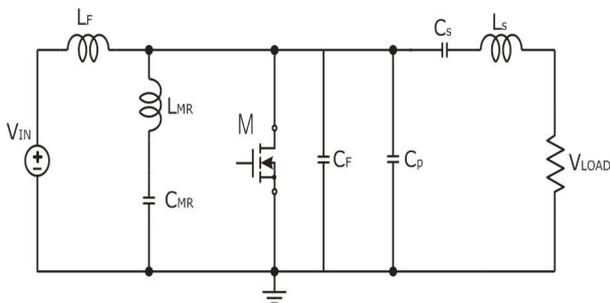


그림 1 Class Φ_2 인버터 기본 회로
Fig. 1 Class Φ_2 Inverter main circuit

그림 1은 Class Φ_2 인버터의 기본회로이다. 무선전력전송용 인버터는 고주파 스위칭과 고효율의 영전압 스위칭이 되어야

2.2 Class Φ_2 인버터 실험

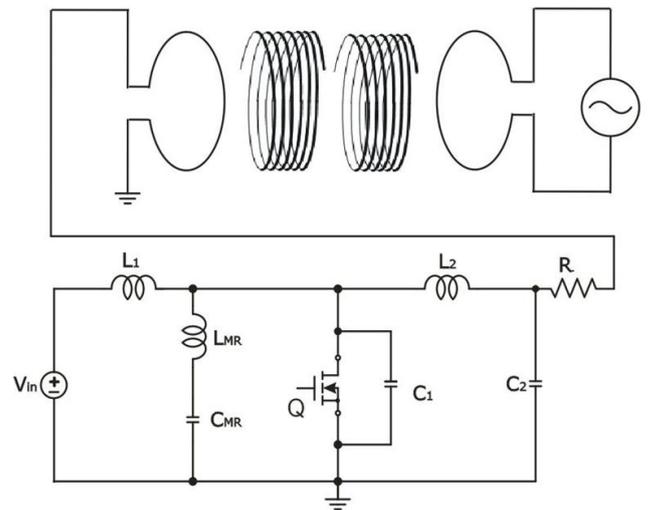


그림 2 ECR장치와 Class Φ_2 인버터 기본 회로 배치
Fig. 2 ECR Class Φ_2 device and the inverter main circuit layout

그림 2는 ECR장치와 Class Φ_2 인버터의 배치 나타난 것이다. Class Φ_2 인버터 회로에 더미저항 R에 4 Ω , 전송거리가 1m 일 경우 ECR장치 출력 부하를 60W, 100W, 200W 백열전구에 따라 인버터의 효율의 변화를 실험하였다. ECR장치의 설계 사양과 인버터의 설계 사양은 표 1과 같다.

표 1 Class Φ_2 인버터 회로와 ECR장치의 설계 사양
Table 1 ECR and Class Φ_2 device's design specifications and the inverter circuit

Part	Value
Input Voltage	24~72 [V]
R_l [Ω]	4 [Ω]
L_1 [μH]	6.2 [μH]
L_2 [μH]	4.2 [μH]
L_{MR} [μH]	3.6 [μH]
C_1 [pF]	500 [pF]
C_2 [nF]	2 [nF]
C_{MP} [pF]	500 [pF]
ECR장치 직경	900 [mm]
ECR장치턴수	12.5 [T]
ECR장치 동선의 굵기	3 [mm]
ECR장치 코일의 간격	4 [mm]
ECR장치공진 주파수	2.0004 [MHz]

표1은 Class Φ_2 인버터와 ECR장치의 설계 사양이다. 표 1과 같은 설계 사양을 이용하여 2MHz에서 무선전력 전송실험을 하였다.

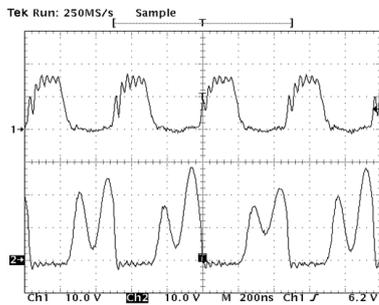


그림 3 V_{GS} (10V/div), V_{DS} (100V/div) 실험파형
Fig. 3 V_{GS} (10V/div), V_{DS} (100V/div) Experimental waveforms

그림 3는 영전압 스위칭의 파형을 나타낸 스위칭 소자의 V_{GS} 와 V_{DS} 의 전압 파형을 나타낸 것이다.

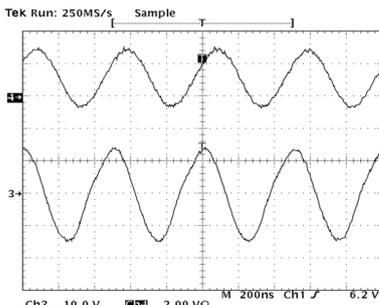


그림 4 V_g (100V/div), I_o (2A/div) 실험파형
Fig. 4 V_g (100V/div), I_o (2A/div) Experimental waveforms

그림 4는 인버터의 출력 전압과 출력 전류를 나타낸 실험파형이다.

표 2 Class Φ_2 인버터 효율
Table 2 Class 2 inverter efficiency

		24[V]	36[V]	48[V]	60[V]	72[V]
헬리컬 타입	60W	97.6%	80.5%	72.9%	69.5%	77.5%
	100W	95%	87%	63%	82%	80%
	200W	97.2%	98.1%	67.3%	68.8%	69.4%

60W와 100W의 실험 결과 100W가 높은 것을 확인하여 저

효율이 감소할수록 더 높은 효율을 기대하였으나 200W의 실험결과 60W보다 더 낮은 효율을 확인 하였다.

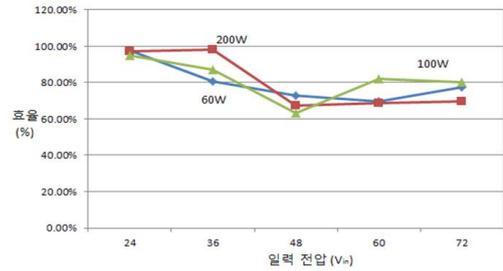


그림 5 조건에 따른 효율 비교
Fig. 5 Conditions according to the comparison of efficiency

표 2는 헬리컬 타입의 ECR장치 출력 부하 60W, 100W, 200W의 전등에 따라 입력전압 24~72V에 따라 인버터의 효율을 나타낸 표이다. 그림 5는 인버터의 효율을 비교하여 놓은 그래프이다.



그림 6 2MHz 무선전력전송
Fig. 6 2MHz wireless power transfer

3. 결론

본 논문에서는 Class Φ_2 인버터 회로에서 더미저항 R의 값을 4[Ω], 전력전송거리 1m의 상태에서 2MHz 인버터와 ECR장치를 설계하여 ECR장치의 출력 부하에 따라 효율의 변화를 실험 하였다. 입력전압 72V일 때 60W, 100W, 200W의 효율은 각각 77.5%, 80%, 69.4%로 나타났다. 따라서 실험중 가장 효율이 높은 상태는 100W일 경우 가장 효율이 높은 것을 확인 하였다.

참고 문헌

- [1] "High Power Inverter EMI characterization and Improvement Using Auxiliary Resonant Snubber Inverter" December 17, 1998 Blacksburg, Virginia.
- [2] Joshua W. Phinney, Member, IEEE, David J. Perreault, Senior Member, IEEE, and Jeffrey H. Lang, Fellow, IEEE "Radio Frequency Inverters With Transmission Line Input Networks".
- [3] 양해열, 박재현, 임성진, 김성완, 김창선 "1MHz 헬리컬 ECR 장치를 이용한 무선 전력 전송 모듈 개발" 전력전자학회 2011년도 전력전자학술대회 논문집