

# 시변 고자기장 발생 장치 및 검출회로

허 준, 신한호, 전성준  
부경대학교 전자공학과

## High Magnetic Flux Generator and Detector

Joon Heo, Han Ho Shin, Seong-Jeub Jeon  
Dept. of electronic engineering, Pukyong National University

### ABSTRACT

Recently high magnetic flux is used for water treatment and medical treatment. The magnetic flux density reaches up to several Tesla. In this paper, high magnetic flux generator and detector are investigated. The target flux density is 7 Tesla. Proto-types are made and tested

### 1. 서 론

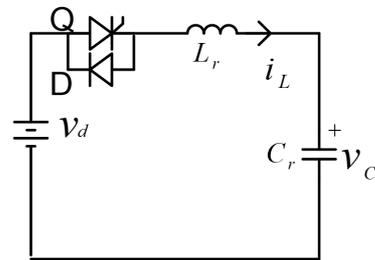
의료용 진단기, 치료기 및 수처리 쓰이는 고자기장은 갈수록 강도가 높아지고 있다. 본 논문에서는 저가의 고자기장 발생 장치의 설계와 구현에 관하여 논한다. 자속은 전류에 의하여 생성되므로 고자기장을 발생시키기 위하여는 대전류가 필수적이다. 본 연구에서 목표로 하는 자기장은 최대 자속 밀도가 7 [T]로 매우 높다. 그런데 사용률 (듀티 사이클)이 0.1 [%] 정도로 매우 낮다. 이런 곳에 필요한 전류는 L-C 공진 회로를 위상 제어용다이리스터로 구동시켜 발생시키는 것이 매우 효과적이다. 다이리스터의 1회성 허용 전류는 연속 정격 전류보다 10 배 이상 크다. 따라서 연속정격 전류가 작은 다이리스터로 큰 전류를 만들어 낼 수 있다. 따라서 높은 자속 밀도의 자기장을 만드는데 매우 적합하다. 발생한 고자속은 상업용 gauss meter로는 측정할 수 없다. 이에 고자속 검출 회로도 제작하여 고자속을 측정하였다.

### 2. 본 론

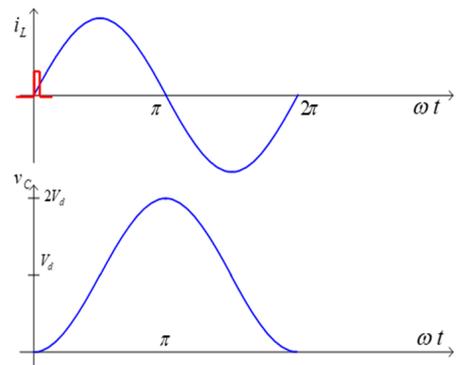
#### 2.1 고자기장 발생 회로 및 검출 회로

고자기장은 대전류로 발생시키는데 기본적인 회로는 그림 1의 공진 회로로 이상적인 소자로 구성된 경우, 다이리스터를 켜면 1 사이클의 정현파 전류가 흐른다. (+) 반 사이클은 다이리스터로 전류가 흐르고 (-) 반 사이클은 다이오드로 전류가 흐른다. 만일 초기 커패시터 전압이 영이었으면 1 사이클이 지난 후 커패시터 전압은 다시 영이 된다. 이상적인 소자가 아니면 다이리스터의 on 전압 L과 C에서의 저항에 따른 손실로 전류는 감쇄되는 정현파가 되고 1 사이클이 지난 후 커패시터 전압은 영이 되지 못한다. 이 잔류 전압은 다음의 turn-on 시 충분한 전류를 흐를 수 없도록 한다. 따라서 에너지를 직류 측으로 반환하거나 소모시키는 방전 회로가 추가되어야 한다.

고자속의 측정을 위하여 그림 2와 같이 코일과 이에 발생된 전압을 적분하는 적분기를 직결하여 사용하였다.



(a)



(b)

그림 1 대전류 발생을 위해 다이리스터로 구동되는 공진 회로

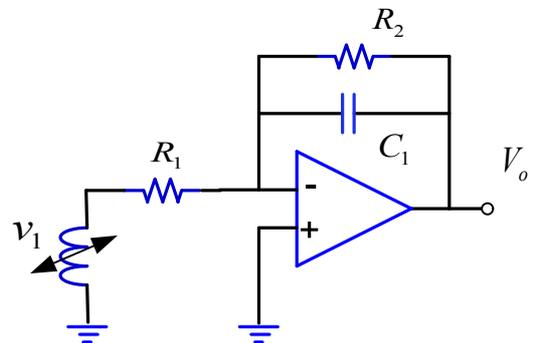


그림 2 고 자속 검출 회로

## 2.2 고압 충전 회로

그림 3의 회로는 제안하는 고압 충전회로로 forward/flyback 동작이 동시에 일어나는 두 개의 변압기가 직렬로 되어 있고 이를 위상 변이 PWM 컨버터로 구동한다. 2차 측은 배전압 정류회로로 구성되었다. 그림 4은 동작 모드로 powering mode (a), (b)에서는 한 변압기((a)의 T1 또는 (b)의 T2)는 전력을 2차에 전달하고 다른 한 변압기는 여자 인덕턴스에 에너지를 저장한다. 전력을 전달하는 변압기는 forward 동작과 flyback 동작이 동시에 일어난다. flyback 동작에 의한 여자인덕턴스에 흐르는 전류가 이상적인 변압기로 흘러 이루어진다. forward 동작은 반대편 변압기 여자 인덕턴스 전류가 이상적인 변압기로 흘러 이루어진다.

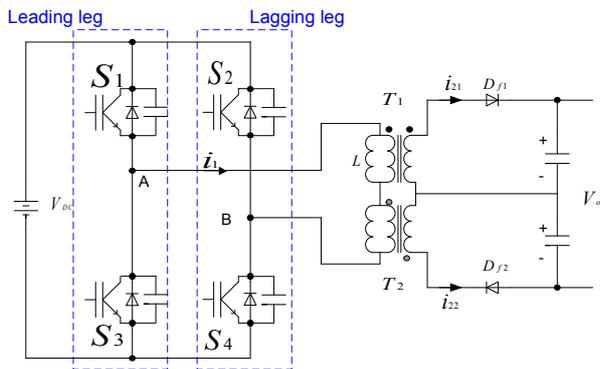
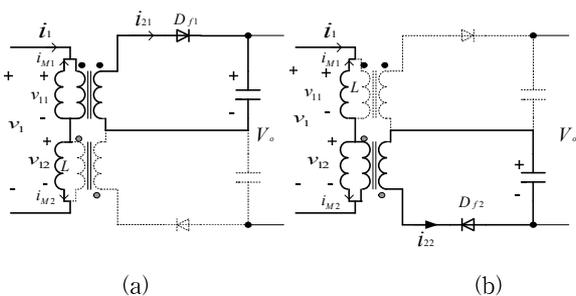


그림 3 제안한 고전압 충전기



(a) (b)  
그림 4 제안한 고전압 충전기의 동작 모드

## 3. 실험 및 고찰

고자장 발생장치와 검출장치의 시작품을 제작하였고 시험하여 동작이 이론치와 유사한 지 확인 중이다. 그림 5는 고전압 충전 장치의 동작 파형이다. 동작 파형이 이론치와 거의 유사함을 확인하였다. 그림 7은 고자장 발생부의 동작 파형이다. 상단 (노랑) 파형은 발생된 자속으로 중앙 (파랑)의 공진 전류 파형과 닮은 파형이다. 하단 (분홍)은 공진 cap 양단 파형이다. 이로서 제작한 장치는 정상적으로 동작하고 있는 것을 확인할 수 있다. 이 장치는 TMS (Transcranial Magnetic Stimulation)에 의한 의료장치에 쓰일 수 있고 수처리 장치에 도 쓰일 수 있다.

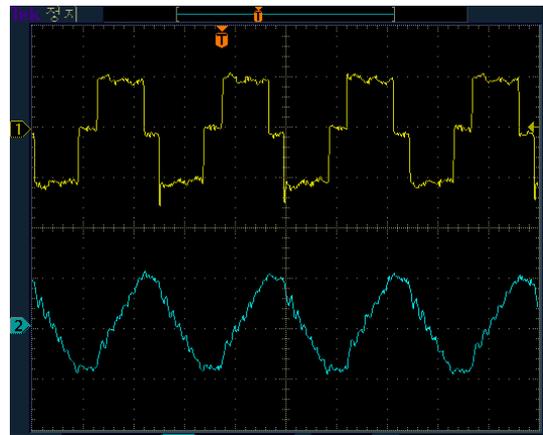


그림 5 고전압 충전기 동작 파형 (상: 브릿지 출력 전압, 하: 출력전류)

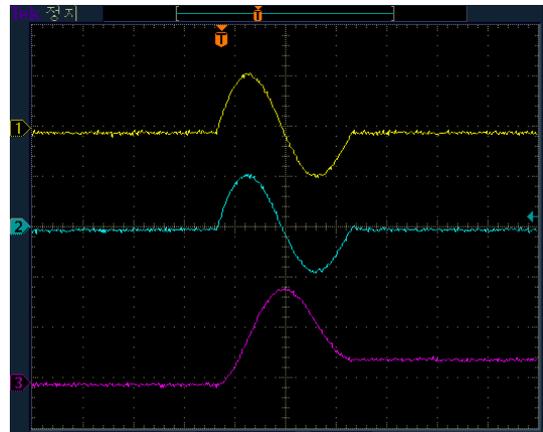


그림 6 고자장 발생부 동작 파형 (상: 발생 자속, 중: 공진 전류, 하: 공진 cap 전압)

## 4. 결론

phase-control thyristor를 사용한 공진회로를 기반으로 하는 고자기장 발생장치에 대한 연구를 하였다. 제안한 회로로 발생된 고자기장은 수처리나 의료용 치료기에 많은 도움이 되기를 기대한다.

본 연구는 부산광역시, 부경대학교 산학연연구단지 조성사업의 지원을 받아 2018년도 산학융합기술개발과제에 의하여 수행되었습니다.

## 참고 문헌

- [1] S.M. Wentworth, Fundamental of electromagnetics with engineering applications, Wiley, 2005.
- [2] W. Chen, G. Hua, D. Sable, and F. C. Lee., "Design of high efficiency, low profile, low voltage converter with integrated magnetics," in *Proc. IEEE APEC '97 Conference*, vol. 2, 1997, pp. 911-917.