

## 멀티젯 플라즈마 전원장치의 설계 및 제어

김가인\*, 양세동\*, 손현수\*, 강현식\*, 박영훈\*\*, 신민호\*  
 군산대학교\*, 에이피이엘\*\*

Design and Control Technique of Multi-Jet Plasma Power Supply

Ga-In Kim\*, Young-Hoon Park\*\*, Se-Dong Yang\*, Hyeon-Su Son\*, Hyeon-Sik Kang\*  
 Kunsan National University\*, APEL\*\*

**Abstract** - This paper power supply design and control method of plasma systems used in LCD and semiconductor cleaning processes. both poles in the load included capacitors for using a multijet method for increase efficient the cleaning processes. Therefore, Occur unbalanced current at the power supply output current because both poles capacitors. Occurred unbalanced current be improved design and control method that using series L and PWM Duty control, its be proved a stable supply of power.

### 1. 서 론

LCD시장의 기술발전으로 LCD는 두께는 얇아지고, 플렉시블 곡면화로 기존의 DBD (유전체 장벽 방전 : Dielectric Barrier Discharge)를 이용한 세정방식은 높은 열과 세정거리의 한계(3mm이내)로 저온 토치를 이용한 세정방법이 요구된다. 세정용 토치는 세정거리는 10[mm]이고 온도는 70[°C]미만, 처리면적이 10[mm] 이내로 세정거리와 온도는 만족하나 처리면적이 적어 처리면적 향상을 위하여 병렬연결이 요구된다. 본 논문에서 제안하는 전원장치는 600[mm]면적을 처리하는 멀티젯 플라즈마 부하의 전원을 공급하는 장치로 용량은 최대 10[kW]이며, 전압은 10[kV], 출력주파수는 25[kHz]이다. 멀티젯 부하의 방전 특성의 문제점인 다 병렬로 연결된 양극관의 커패시터에 의한 플라즈마 방전 시 전류 불평형으로 제어 또는 변압기 1차단에 직렬 또는 병렬로 L, C를 이용하여 불평형을 최소화하는 방법이 요구되어 본 논문에서는 전류 불평형을 최소화하는 방법과 제어 및 설계 방법에 대하여 설명하고 실험을 통하여 그 타당성을 증명한다.

### 2. 본 론

#### 2.1. 전원장치 설계

그림1은 10kW 멀티젯 플라즈마용 전원장치의 회로도를 나타낸다. 입력 3상 220[Vac]를 받아 정류한 뒤 Boost Converter를 이용하여 310[V]에서 800[V]로 승압하여 전력제어를 수행한다. 승압된 전압은 인버터부를 통하여 주파수와 Duty를 가변하고, 최종 출력되는 커패시턴스 부하의 최대 전력이 부하에 전달될 수 있도록 매칭작업을 수행한다. 변압기 1차단에 직렬LC공진을 이용하여 출력의 전류와 전압 피크를 줄이고 부하에 따라서 변동하는 전압과 전류의 위상차에 의한 손실을 최소화하는 PWM제어를 수행하는 방법으로 제어된다. 변압기는 2차단의 내압을 고려하여 입력 병렬, 출력 직렬방식을 적용하여 변압기 내압을 위한 공간적 사이즈 저감이 가능하도록 설계하였다.

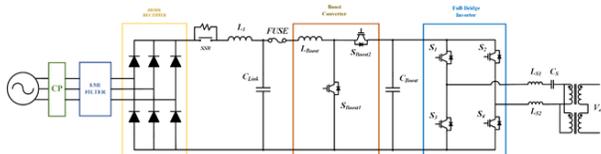


그림 1. 전력 도면  
 Fig. 1. Schematic of Power

#### 2.2. 전류 불평형 제어방법

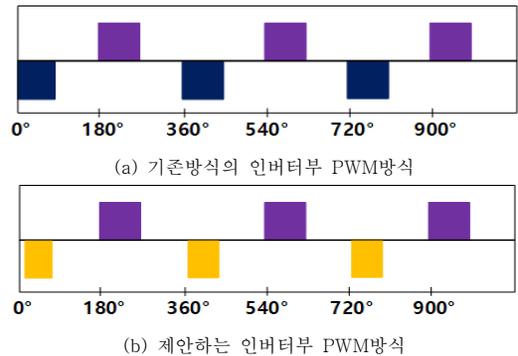


그림 2. 인버터부 PWM제어

Fig. 2. PWM controlled of inverter-side

그림2는 인버터부의 PWM 출력을 나타낸다. 기존의 방식은 스위치 1번, 2번과 2번, 4번의 Duty가 동일하여 플라즈마 방전시 부하의 커패시터에 의한 전류 불평형이 발생하는 것을 스위치 2,4번의 PWM Duty 폭을 감소하는 제어 방법으로 전류의 불평형을 최소화하였다.

#### 2.3. 측정결과

변압기 1차단의 직렬L과 PWM Duty제어를 통하여 그림3과 같이 전류 불평형이 10%이상 감소하는 것을 실험을 통하여 검증하였다

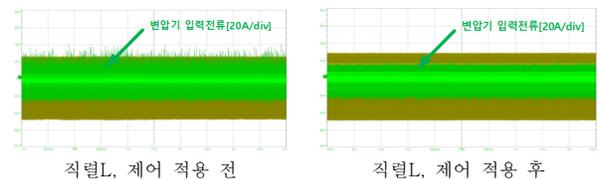


그림 3. 실험사진

Fig. 3. experimental photo

### 3. 결 론

본 논문은 멀티젯 플라즈마 전원장치의 전류 불평형 제어와 직렬L을 통하여 줄이는 전원장치 설계 및 제어 방법에 대하여 설명하고 실험을 통하여 10%이상 저감 되는 것을 확인하였다.

#### 감사의 글

이 연구는 군산시의 지역맞춤형 전기차 클러스터 전문인력양성사업으로 지원된 연구임.  
 한국에너지기술연구원(KETEP)의 '네트워크 기반 유체기기 고효율화 고압트랙' 인력양성사업(No.20194010201800)의 지원을 받았습니다.

#### 참고 문헌

- [1] 이병호, 이인수, "IGBT를 이용한 대용량 플라즈마용 전원장치 개발." 한국정보기술학회논문지 11.6 (2013): 25-32.
- [2] 조형기, 김규식, "LCD 세정용 상압 플라즈마 전원장치." 정보 및 제어 논문집 . (2006): 282-284.