

오존 발생기용 전원 장치 개발 및 특성에 관한 연구

김 종해*, 배 상준**, 이 영식*, 조 기연***, 정 성균****, 이 봉섭*****
 영남 대학교*, 경일 대학교**, 한국전기연구소***, (주)부성 엔지니어링****, 삼척산업대학교*****

A Study on the characteristics and Development of Power supply for ozonizer

Jong-Hae Kim*, Sang-June Bae**, Young-Sik Lee*, Gee-Yeun Jo***,
 Seung-Kyun Jeong****, Bong-Seop Lee*****
 University of Yeungnam*, University of Keungji**, KERI***
 Engineering of Boo Seung****, Samchok National University*****

Abstract - The power semiconductor switching devices(PSSD) continuously developed, Power Electronic Technology using PSSD is gradually extended. The high frequency inverter to generate the large power high frequency subject to power electronic technology pursuit various application.

Also, in emboss with environmental destruction problem cause the atmosphere and the water pollution to growth of the commercial society, the research in favor of cleansing environmental a pollutant actively proceed. This paper describe study on the ozone generation power supply using the high frequency electric field method and the lamp type ozone generator using photochemistry, one of method of generate ozone.

장, 공기정화에 응용 뿐만 아니라, 최종적으로 산소로 환원되므로 2차공해를 일으키지 않는 장점이 있다.

한편, 오존을 발생시키기 위해서는 오존 발생기와 오존발생용 전원장치가 필요 불가결하다. 지금까지의 오존 발생용 전원장치는 상용주파수 전원을 입력으로 하여 콘덴서의 충·방전 전압에 의한 고전압 발생기(Pulse Generator)가 일반적으로 사용되어 왔다.

따라서 장치의 외형이 대형화되어서 취급이 불편할 뿐만 아니라 가격면에서도 고가로 되는 단점이 있다.

본 논문은 상술한 연구환경을 배경으로 하여 오존을 발생시키는 방법중에 하나인 고주파 전압법을 이용하기 위한 오존 발생용 전원 및 광화학반응을 이용한 램프형 오존 발생기에 관한 연구를 행하였다.

1. 서 론

전력용 반도체 스위칭 소자들이 속속 개발되어, 이들을 사용한 전력 전자기술이 날로 발전하고 있다. 전력전자기술은 대전력 고주파 등의 전력변환에 관한 다양한 응용분야를 구축하고 있다.

산업사회의 발달로 대기 및 수질오염 등이 리우 환경회의 이후, 심각한 국제 환경과피 문제로 부각되고 있으며, 국내에서도 화석연료 및 자동차 사용의 급증에 따라서 연소시에 발생하는 대기 오염물질로 인한 자연 파괴, 농작물 피해, 스모그 현상 및 산성비 등으로 국민의 건강 및 보전에 심각한 위협이 초래되고 있다.

상술한 바와 같이 환경과피 문제가 사회적인 문제로 부각됨에 따라 환경오염물질을 정화하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

오존은 자연계에서 강한 산화력을 가지고 있어, 박테리아, 바이러스 등에 대한 살균효과가 뛰어나고, 탈색, 탈취, 및 유해물질의 분해는 물론, 식품저

2. 오존 발생기용 전원장치의 개발

2.1 주회로

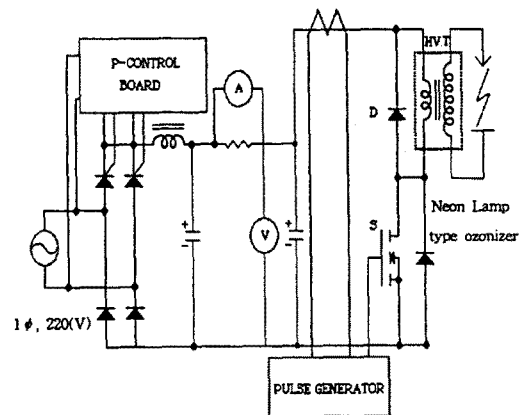


그림 1. 제안 회로

그림 1은 본 연구를 통해 오존 발생기용 전원 장치로 개발한 주회로 구성을 나타내고 있다. 오존 발생기에 인가하는 펄스 전압의 최대값은 브리지 정류회로의 위상각 제어에 의해 이루어지고 있으며, 펄스 전압은 Power-MOSFET(S)의 온·오프에 의해 펄스 주기가 정해진다.

일반적으로 고주파 펄스 전압의 경우 오존발생에는 7kV의 Pulse전압이 요구된다.

본 개발회로의 특징은

- i) 회로 구성이 간단하다.
 - ii) 장치의 소형·경량화가 용이하다.
 - iii) Pulse주파수 가변 및 Pulse의 상승시간 단축이 용이하다.
 - iv) 상용화시킬 경우의 가격면에서 유리하다.
- 는 등을 들 수 있다.

본 개발회로의 사양은 입력 전압 : 220(V), 1 ϕ 이며, 용량은 1(kVA), 사용 주파수는 0.4~3(kHz)으로 하였으며, 이러한 조건하에서 출력 펄스 전압은 무부하시 최대전압은 15(kV)이며, 부하시 최대전압은 10(kV)이다.

2.2 고압 Pulse 변압기

고압 펄스를 발생하기 위해 승압용 변압기가 필요하다. 고압 펄스 변압기를 제작함에 있어 우선적으로 고려하여야 할 사항은 권선간의 절연과 펄스 전압을 전송시 발생하는 권선간의 분포 정전용량이다.

따라서 그림 2에서 보는 바와 같이 2차 권선을 분할 설치하였으며, 분포 정전 용량을 최소화시켜 고속 스위칭시 펄스의 링킹 현상을 억제시켰다. 그림 1 및 2의 고압 Pulse 변압기에 사용한 소자 및 정격은 표 1과 같다.

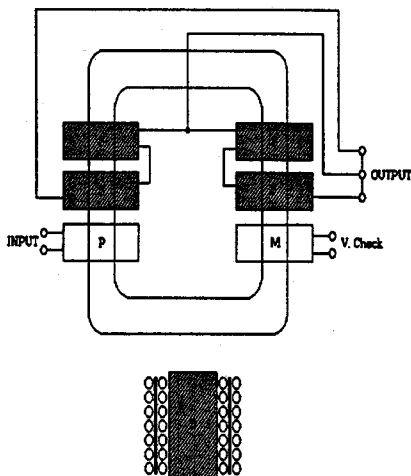
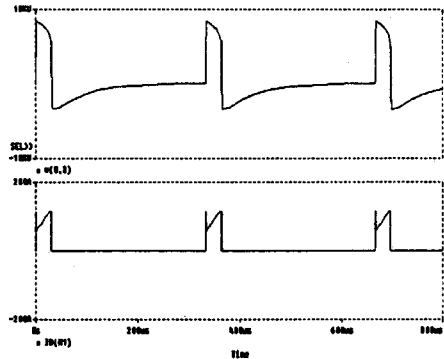


그림 2. 고압 Pulse 변압기

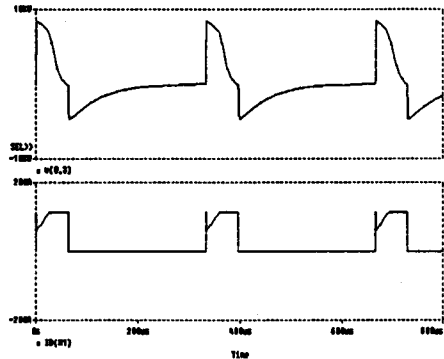
표 1. 사용한 소자와 정격

	Using Devices	Rating
1	MOSFET	400(V),120(A)
2	DEEI	600(V),20(A)(High speed)
3	Primary side	4T(3.5mm ²)
	Secondary side	200T(0.25mm ²)
4	CORE	U Type ferrite(High frequency)

3. 개발한 오존 발생기용 전원장치 및 오존 발생기의 특성



(a) 3kHz, Duty Ratio 10%

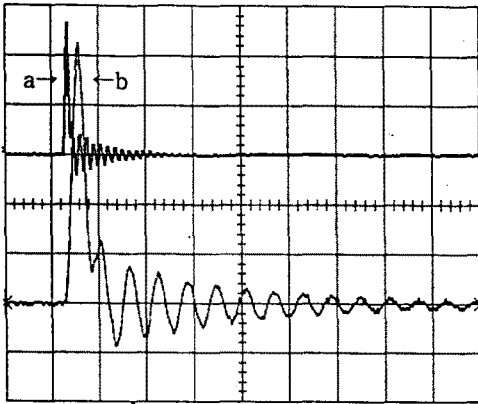


(b) 3kHz, Duty Ratio 20%

그림 3. 출력전압(kV)과 스위치 전류(A)

그림 3(a)(b)는 시뮬레이션 툴인 PSpice를 사용하여 스위칭 주파수 3(kHz)인 경우, 출력주파수와 듀티비에 따른 출력 전압(kV)과 스위치에 흐르는 전류(A)의 변화를 보여주고 있다.

그림에서 알 수 있듯이, 듀티비가 적을수록 출력 전압파형 및 스위치에 흐르는 전류가 이상적인 펄스파에 근접하고 있으며, 듀티비가 증가함에 따라 고압변압기에 포화 현상이 나타나 실제 출력 전압이 감소함을 알 수 있다.



(a) (Voltage : 500/div, Time : 20 μ s/div)

(b) (Voltage : 250/div, Time : 5 μ s/div)

그림 4. 무부하시 출력 펄스 전압

(주파수 : 3[kHz], 출력 전압 : 13[kV])

그림 4는 3(kHz), 출력전압 13(kV)의 경우 무부하시 출력 Pulse전압을 나타내고 있다. 실측과형에서부터 알 수 있듯이 Peak값까지 도달하는 상승시간은 1.4~1.8(μ s)이고, Peak전압 상승률은 2 ~ 2.1(kV)/200(ns)이어서 오존발생에 효과적인 Pulse 출력 전압임을 확인하였다.

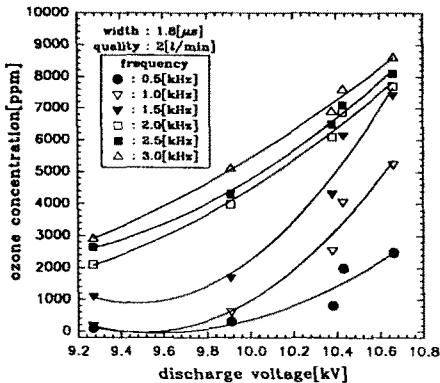


그림 5. 방전 전압과 ozone concentration의 특성

그림 5는 전원장치 출력전압의 최대치까지 도달하는 시간폭(width)이 1.8(μ s)이고 원료가스의 유량(quality)이 각각 2[l/min]일 때, 방전전압(discharge voltage) 및 주파수(frequency) 변화에 따른 오존생성농도(ozone concentration) 특성을 나타낸 것이다.

그림에서와 같이 각 frequency 에서 discharge voltage 가 증가됨에 따라서 ozone concentration 이 상승하였고, discharge voltage 가 일정한 경우 frequency 가 증가할수록 ozone concentration 이

상승하였다.

즉, frequency가 증가할수록 램프형 오존 발생기의 gap에서 무성방전에 의하여 발생된 전자수는 무성방전의 발생빈도에 비례하게 되어 산소분자를 해리하여 오존을 생성하는 반응이 활성화되어, ozone concentration 이 상승하는 것으로 사료된다.

그 결과 discharge voltage 가 10.7[kV]이고 frequency 가 3.0[kHz]인 경우 그림 5에서 최대 8600[ppm]의 ozone concentration 을 얻을 수 있었다.

4. 결 론

본 연구는 최근의 반도체 스위칭 소자(Power-MOSFET)를 이용하여 상용화의 관점에서 회로 구성이 간단하고 취급이 용이한 오존 발생기용 전원장치 및 오존 발생기에 관해 연구를 행하였다.

본 연구에서 전원장치부는 출력전압의 주파수 및 펄스폭을 가변할 수 있도록 하여 오존 발생량을 용이하게 조정하도록 하였고, 또 오존 발생기는 2개의 전극(내부전극 및 외부전극)에 의하여 구성된 0.4[mm]의 gap 에 발생하는 무성방전을 이용하여 램프형 오존발생기를 개발하였다.

1. Power-MOSFET에 의한 전원 장치가 출력 전압 10(kV)에서도 안정된 운전이 가능함을 확인하였다.
2. 본 장치의 전기적 특성은 출력 Peak 전압까지 도달하는 상승시간 이 1.4 ~ 1.8(μ s), Pulse 전압 상승률은 2 ~ 2.1(kV)/200(ns)로 O₃발생에 효과적인 Pulse 전압을 얻을 수 있었다.
3. ozone concentration 은 discharge voltage 및 frequency 에 비례하였다.

이상의 결과로부터 개발한 전원장치 및 램프형 오존발생기는 장치의 소형 경량화가 가능하여졌고, 상용화시킬 경우 저 가격으로 경쟁력이 있으리라 사료된다. 또, 본 장치는 대장균 살균, 탈취, 멸균, 표면살균, 탈색 및 NO_x 가스 제거 등과 같이 오존을 이용하는 다양한 분야로의 활용가능할 것으로 기대된다.

[참 고 문 헌]

- [1] A. Tsui: "Commutating SOA Capability of Power-MOSFETS", *IEEE APEC*, PP. 481 ~ 485, 1990.
- [2] C. Blanco: "An Improved Electronic Transformer for Low Power Halogen Cycle Lamps", *IEEE IAS*, Vol. 3, PP. 1979~1983, 1994
- [3] H.J.Song, K.S.Lee, D.I.Lee, "A study on the high voltage nozzle type ozonizer", 11th International Conference on Gaseous Discharge and Their Applications, Vol. 2, pp. 320 ~ 323, 1995