

방충망형 오염공기 차단기

황동현, 김용진, 이우철
한경대학교 전기공학과

Mosquito Net type Harmful Air Breaker

Dong Hyeon Hwang, Yong Jin Kim, Woo Cheol Lee
Hankyong National University

ABSTRACT

봄철 황사나 대기오염으로 인하여 실내에 오염된 공기가 유입되고 있다. 이를 정화하기 위해 현재 실내에서는 공기청정기를 사용한다. 그러나 기존의 공기청정기는 이미 실내공기가 오염되었을 때 작동한다. 이를 보완하고자 본 논문에서는 방충망형 오염공기 차단기를 제안하였다. 방충망형 오염공기 차단기는 방충망에 고압의 DC 전압을 인가하여 코로나현상을 일어나게 하도록 만든 장치이다. 코로나 현상이 일어나면 주변 공기가 이온화 되는 원리를 이용하였다. 고압의 DC 전압을 발생시키기 위해 Full Bridge 인버터를 이용하여 LC공진으로 변압기의 1차측 전압을 상승시켰고, 권선비를 이용하여 변압기 2차측 전압을 승압하였다. 마지막으로 배전압 정류회로를 설계하여 최종 DC전압을 생성하였다. 실험을 통해 제안한 방식의 유용성을 검증하였다.

1. 서 론

봄철이 되면 우리나라의 하늘은 온통 뿌옇다. 중국에서 불어오는 황사 때문이다. 황사는 눈병이나 호흡기병을 유발시킨다. 이러한 황사피해가 봄철뿐만 아니라 계절을 가리지 않고 나타나고 있다. 또한 자동차 배출가스나 공장굴뚝 등을 통해 주로 배출되는 미세먼지문제도 심각하다. 미세먼지의 경우 그 크기가 매우 작아 몸속 깊숙이 침투하기 때문에 각종 질병을 유발시킨다. 이러한 오염된 공기들이 실내에 유입되지 않도록 기존의 실내에 있는 공기 청정기가 아닌 외부의 공기가 유입되는 공간인 방충망 창에서 오염된 공기를 걸러내는 방충망형 유해공기 차단기를 생각하게 되었다.

방충망형 유해공기 차단기는 방충망을 2개 사용하게 되며 각각의 방충망에 고전압 발생회로에서 생성된 양극과 접지를 연결한다. 두 방충망 사이에 코로나 개시전압만큼의 전위차가 생기게 되면 코로나 현상에 의해 공기가 이온화 되어 방충망으로 유입되는 공기를 정화 시킬 수 있다. 본 논문에서는 코로나 현상을 발생시키기 위한 필요조건인 고압의 DC 발생회로에 대해 설명하고 이 전압을 이용한 방충망형 유해공기 차단기의 유용성을 실험을 통해 확인하였다.

2. 직류 고전압 생성

2.1 직류 고전압 발생회로

직류 고전압 발생회로는 Full Bridge 인버터를 기반으로 하며, Full Bridge 인버터의 출력에 변압기와 커패시터의 L과 C를 이용한 LC 공진 토폴로지와 배전압 정류회로를 이용하여 만들었다. 그림 1은 직류 고전압 발생 회로도이다.

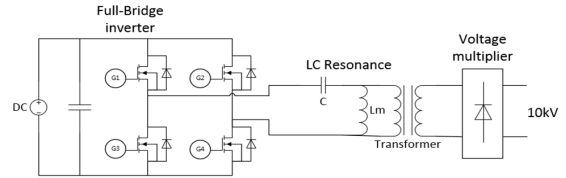


그림 1 직류 고전압 발생회로
Fig. 1 A high voltage generating circuit

표 1 실험 파라미터
Table 1 Experimental Parameters

DC 입력전압	12 V
스위칭 주파수	77.2 kHz
출력전압	10000 V
C	0.22 μ F
Lm	26 μ H

2.1.1 LC Resonance

그림 1의 회로에서 Full Bridge 인버터의 출력 단에 공진 커패시터와 변압기 1차 측을 직렬연결 한다. L과 C를 직렬연결하고 둘 사이의 공진 주파수를 맞추게 되면 L과 C사이의 힘이 평형을 이루게 된다. 두 힘이 평형이 될 때를 LC 직렬공진이라고 하고 L과 C의 임피던스 합이 0이 되어 전류가 많이 흐르게 된다. 그 결과 식(1)에 의해 Lm에 높은 전압이 걸리게 된다. 이때의 공진 주파수는 식(2)과 같다.

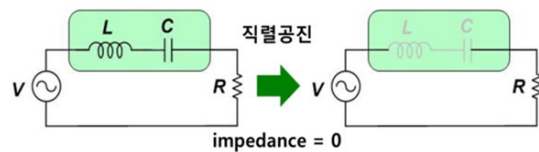


그림 2 직렬공진 개념도
Fig. 2 the concept of series resonance

$$V_{L_m} = L_m \frac{di}{dt} \quad (1)$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_m C}} \quad (2)$$

2.1.2 변압기 및 배전압회로

L C 공진을 통해 증가된 1차측 전압을 권선비(n1 : n2)로 2차측 전압을 승압 시키고 승압된 전압을 10배 배전압 정류회로를 거쳐 10kV DC전압을 생성하였다.

표 2 측정 전압과 변압기의 권선비

Table 2 The measurement voltages and turns ratio of the transformer

변압기 1차측 전압(V1)	64 Vpeak
변압기 2차측 전압(V2)	1080 Vpeak
권선비(n1 : n2)	10 : 160
출력전압(Vo)	10.63 kV

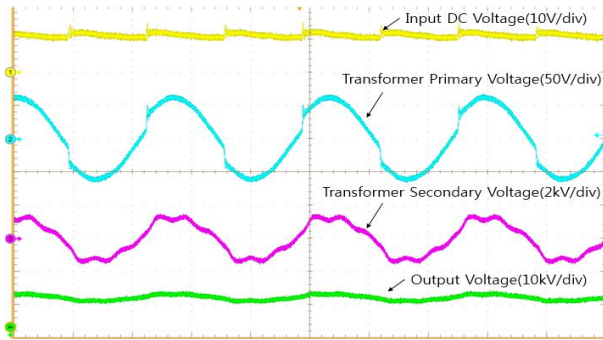


그림 3 (a) 측정 전압 파형

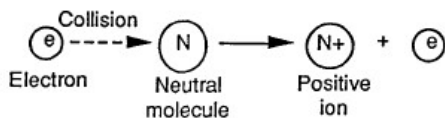
Fig. 3 (a) The measurement voltages waveform

2.2 코로나 현상 및 실험

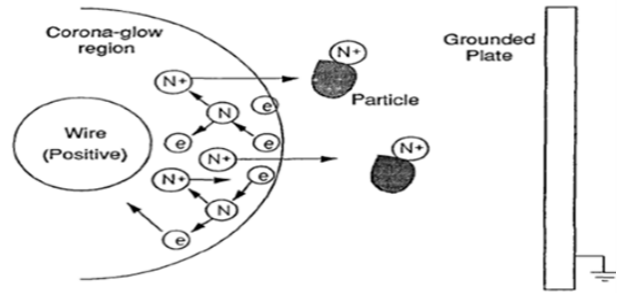
양극과 접지 사이에 코로나 개시전압 만큼의 전위차가 발생하면 둘 사이에 1~100μA 정도의 전류가 흐르기 시작한다. 이러한 현상을 코로나 현상이라고 한다.

2.2.1 이온화 현상

양극과 접지 사이에 코로나 현상이 일어나게 되면 양극 주위의 기체내의 전자들이 강력한 전기장에 의해 이동하게 되어 양극과 접지 사이에 있는 중성 기체분자와 충돌하게 된다. 이 순간 전자는 중성기체로부터 전자를 떼어내어 양이온을 만들게 된다. 이 과정이 반복되면 전자의 수가 기하급수적으로 늘어나는 전자사태가 되고 생성된 양이온이 주변 입자에 붙어 이온화가 일어나게 된다.



(a)



(b)

그림 4 (a) 이온화 개념도 (b) 코로나 현상

Fig. 4 (a) Ionization concept (b) Corona phenomenon

2.2.2 이온화 실험결과



그림 5 방충망형 유해공기 차단기

Fig. 5 Mosquito Net type Harmful Air Breaker

그림 5의 방충망형 유해공기 차단기에 고전압 발생회로의 출력 단을 연결하고 연기를 발생시켜 방충망을 통과하는 실험을 하였다. 그 결과 방충망을 통과하는 연기가 사라지는 것을 확인할 수 있었다.

3. 결론

본 논문에서는 외부로부터 유입되는 유해공기를 막기 위해 공기가 유입되는 1차적 통로인 방충망창을 고압의 DC 전압으로 대전시켜 코로나 현상이 일어나게 하면 유해공기가 전자사태과정을 거쳐 이온화 되어 정화되는 것을 실험을 통해 검증하였다.

이 논문은 2013년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 [No.2013R1A1A2064271].

참고 문헌

- [1] 한국기계연구원, “공기청정기 성능 기준 마련 및 적정관리 방안 연구”, 2006. 3 pp36-38
- [2] 한방우, 김학준, 김용진, 장재수, 이성화, “실내 공기청정 적용을 위한 2단 전기집진기의 집진효율 및 정정화능력 평가”, 2012. 9
- [3] 김정태, 최진영. “미세 입자 제거 기술”, pp32-39