

# 교류-직류 변환기에서 아크에 의한 출력특성 영향 분석 및 개선연구

서현욱, 변병주, 김승열, 임종웅, 이준배\*, 최규하  
 건국대 전기공학과 전력전자연구실(KOPEL),(주)헤코\*

## The Effect of Arc Fault by Capacitor in full-wave rectifier

Hyou Uk Seo, B.J. Byen, S.E. Kim, J.U Lim, J.B. Lee, Gyu Ha Choe  
 Konkuk Univ. Electrical Engineering, HETKO\*

### 국문 요약

본 논문에서는 전력변환 장치에서 발생하는 아크의 위험성을 인식하고 전력변환 장치 중에서 가전제품에 많이 쓰이는 교류 직류 변환기에서 발생하는 아크에 의한 출력 특성을 커패시터와 아크발생 위치에 따라 미치는 영향을 실험을 통하여 분석해 보았다.

### 1. 서 론

기존의 아크사고의 경우 일반적으로 노후화로 인한 절연과 피, 햇빛에 의한 전선의 약화, 가구나 문틈에 끼인 전선의 손상, 전선의 지속적인 구부러짐, 플러그의 잘못된 연결 등에 의해 발생하였으며, 퓨즈나 누전차단기 등의 보호영역을 벗어나는 범위에서 발생하는 사고로 많이 알려져 있다.[1] 따라서 이러한 아크사고의 경우 많이 연구가 진행 되고 있다. 그러나 가정에서 사용하는 가전제품에서의 아크로 인한 전기화제가 매년 꾸준히 발생하고 있음에도 불구하고 가전제품 내부의 회로에서의 아크에 대한 뚜렷한 대책이나 연구는 진행되지 않고 있다. 따라서 본 논문에서는 가정에서 사용하는 전기제품들 중에서 교류 직류 변환기가 장착되어 있는 장치에서 아크 발생 위치에 대한 그리고 커패시터에 의한 아크의 영향을 실험을 통하여 확인하였다.

### 2. 아크 모의 발생 장치

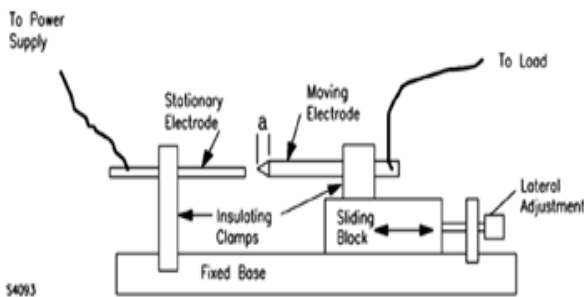


그림 1 아크 모의 발생장치  
 Fig. 1 Arc generator

아크를 발생시키기 위해서는 UL 1699에서 제안하는

그림 1과 같은 아크 모의 발생장치가 필요하다. 아크 모의 발생장치의 경우 고정된 전극과 이동이 가능한 전극을 이용하여 두 전극 사이의 간격을 조절하여 공극거리와 공극 접촉 단면적 등에 따라서 아크를 발생시키는 장치이다. 아크를 발생시키기 위한 공극을 정밀하게 조절하기 위하여 조절하는 부분을 두 부분으로 설계되어 있다.[2]

### 3. 전파정류기에서 아크 발생위치에 따른 부하 영향

교류 직류 변환 회로에서 아크의 영향을 보기위하여 커패시터가 없을 경우와 있을 경우로 나누어 아크발생기가 미치는 부하의 영향을 살펴보았다.

#### 1) 커패시터가 없을 경우

그림 2 는 교류 직류 변환회로에서 아크가 전원측, 출력측에서 발생 하였을 때의 파형이다. 입력측 에서 아크가 발생하였을 때 정상상태에 비하여 출력전압이 180[V]~167[V] 약 7[%] 정도의 변화가 있었다. 출력측 에서 아크가 발생하였을 때 출력전압은 180[V]에서 약 1[V]의 순시전압변동이 보이며 출력전압의 변화가 없는 것을 확인할 수 있었다.

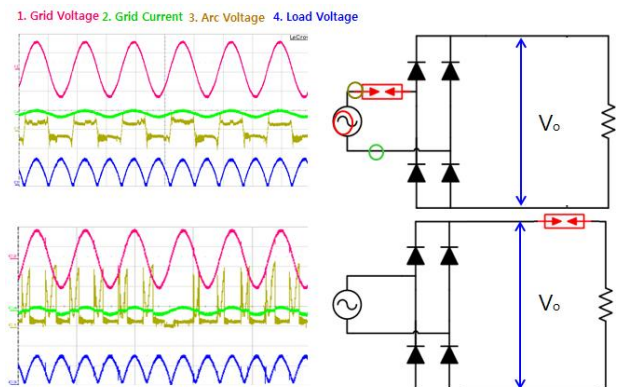


그림 2 커패시터가 없을 때 회로의 아크 영향  
 Fig 2 Arc effect of circuit without capacitor

## 2) 커패시터가 있을 경우

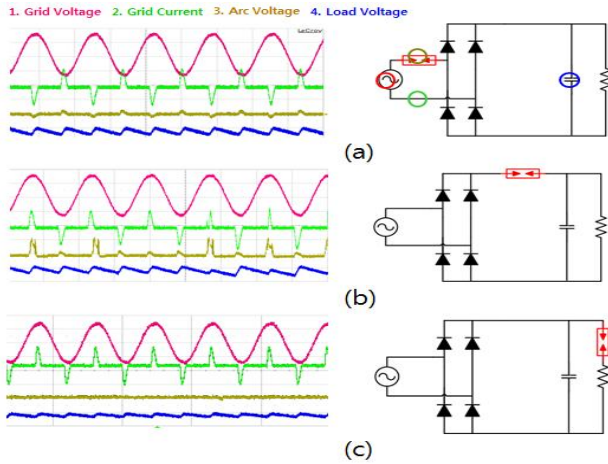


그림 3 커패시터가 있을 때 회로의 아크 영향  
Fig 3 Arc effect of circuit with capacitor

그림 3의 경우 교류 직류 변환회로에서 일반적으로 사용되는 커패시터가 존재할 때의 아크의 영향에 대하여 살펴본 것이다. 각각의 출력전압의 영향을 살펴보면 그림 3(a)는 4[%], 3(b)는 2.5[%], 3(c)가 0[%]의 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

따라서 커패시터가 있을 때와 없을 때의 각 부에서 아크가 발생하였을 때 출력전압에 대하여 정리한 것이 표 1이다.

표 2 커패시터의 유무에 따른 아크의 영향  
Table 2 Arc effect by capacitor existence

	전원측	회로측	출력측
C가 없을 때	7.25%		0%
C가 있을 때	4%	2.5%	0%

여기서 전원측의 결과를 살펴보면 커패시터의 유무에 따라서 출력전압에 미치는 영향이 상당히 감소한 것을 볼 수 있다. 또한 출력측에 아크가 발생하였을 때 전압변동률이 0%인점을 감안하여 실제로 부하측에 전달되는 출력전압도 아크의 영향을 받지 않는지를 확인하기 위해 그림 5와 같은 실험을 진행하였다.

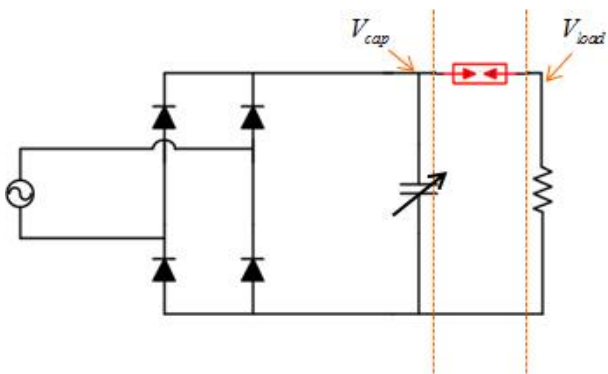


그림 4 커패시터의 영향을 보기위한 실험 회로  
Fig. 4 Experimental Circuit for Effect of Capacitor

결과적으로 그림 5와 같은 파형을 보이며 커패시터가 증가함에 따라서 출력전압에 미치는 영향이 줄어드는 것을 확인할 수 있다.

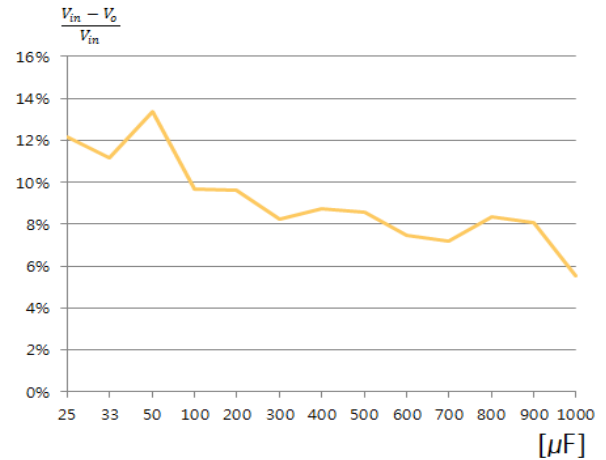


그림 5 커패시터 변화에 의한 부하전압 변동률  
Fig 5. Load voltage ratio by increase capacitor

## 3. 결과 검토 및 결론

본 논문에서는 교류 직류 변환 회로에서 아크 발생기의 위치와 커패시터의 크기에 따라서 아크의 영향을 분석하기 위하여 연구를 진행하였다. 교류 직류 변환 회로에서 총 세부분 전원측, 회로측, 출력측으로 나누어서 아크를 발생 시켰으며, 각 부분에 따른 영향을 커패시터의 유무에 따라 분석하였다. 분석한 결과 커패시터의 유무에 따라서 출력전압의 영향이 줄어드는 것을 확인하였다. 그리고 출력측과 부하측에서의 아크의 영향을 확인하기 위하여 커패시터를 25 ~ 1000[uF]까지 변화시키며 확인한 결과, 커패시터의 값이 증가하면 할수록 부하에 미치는 아크의 영향이 줄어드는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 커패시터에 의하여 아크의 영향이 저감된다는 실험 결과를 확인할 수 있었고 앞으로 저항부하 뿐만이 아니라 복합 부하에서는 어떠한 양상을 나타내는 지에 대한 연구가 필요하다.

○ 본 연구는 2012년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다.  
(No.2010T100100750)

## 참 고 문 헌

- [1] 권완성, 최수경, 방선배, 김종민, 최규하 “직렬아크 파형 분석 및 검출 알고리즘” 전력전자 학술대회, July, 2009
- [2] George D. Gregory, Gray W. Scott, “The Arc Fault Circuit Interrupter : An Emerging Product”, IEEE Transactions on Industry Applications, VOL. 34, NO. 5, September/October 1998.
- [3] 최수경 외. “EMI필터가 아크사고검출에 미치는 영향 분석” 전력전자학술대회 논문집. July, 2010