

# 입력전원의 변화에 따른 X선 기기의 특성평가

김영표\*, 김태곤\*, 천민우\*, 박용필\*\*

\*동신대학교

## Characteristic of X-ray Equipment according to the Input Power Condition

Young-Pyo Kim\*, Tae-Gon Kim\*, Min-Woo Cheon\*, Yong-Pil Park\*\*

\*Dongshin University

E-mail : radkim@eco-ray.co.kr

### 요 약

의료용 X-선 고전압발생장치는 작동 시 높은 용량의 입력전원이 필요하며, 만약 전원환경이 적합하지 않을 경우 X-선 고전압발생장치를 사용하지 못하거나 불안정한 작동으로 인해 원활한 작동이 불가능해진다. 전원환경에 따라 제품이 불안정 할 경우 환자 진료에 지장이 생길 수 있는 것을 감안하여 상용전원을 사용하지 않고 의료용 X-선 고전압발생장치를 작동 할 수 있는 전원장치를 배터리를 활용하도록 하였다. 전원회로를 설계한 후 시제품을 제작하여 본 논문에 제시된 방법에 따라 상용전원과 배터리 전원을 각각 비교하여 의료용 X-선 고전압발생장치가 입력전원방식에 따라 어떤 특성과 효율을 가지고 있는지 확인하였다.

### ABSTRACT

Diagnostic X-ray high voltage generator needs high voltage input power when operated, if electric power conditions are not suitable, could not use diagnostic X-ray high voltage generator or could not use normally by abnormal working. If diagnostic X-ray system operated with abnormally by electric power conditions, it cause of difficulty of patient diagnosis. And we used auxiliary power with battery to operate diagnostic X-ray high voltage generator without using normal electric power. We made one device after designing of new electric circuit and we compared normal power X-ray system with battery powered X-ray system by described method in this thesis. And then we found characteristic and efficiency of diagnostic X-ray high voltage generator by different input power condition.

### 키워드

X-ray, Generator, Electric power condition, Diagnostic

## 1. 서 론

오늘날 사용하고 있는 의료용 X-선 기기는 인체의 진단에 가장 기본적인과 동시에 중요한 의료기기중 하나이다[1]. 이러한 X-선 기기는 개발 초기 단순한 메커니즘에 의해 손과 발등의 단순 촬영에만 사용되었으나 사용의 증가에 의한 중요성으로 인해 기술이 매우 빠르게 발달하고 있으며 현재 효과적인 X-선의 발생을 위해 탄소 나노튜브 등의 첨단기술을 이용한 X선관의 개발이 세계적으로 연구되고 있다[2-4]. 이렇게 급속한 발달을 이루고 있는 의료용 X-선 기기에서 X-선의 발생에 가장 중요한 고전압발생장치는 환자로부터 보다 효과적이고 정확한 진단정보를 얻기 위해 필수적인 장치이다. 하지만 제품이 설치되어 환자를 진단해야하는 곳에 전원환경이 적합하지

않을 경우 제품설치를 못 하거나 원활한 사용이 어려운 경우가 있다. 따라서 배터리를 사용한 X-선 고전압발생장치의 필요성이 더욱 커지고 있는 실정이다.

본 연구에서는 동일한 방사선 조사 조건에서 연구를 위하여 설계하여 제작한 배터리를 활용한 X-선 고전압발생장치와 상용전원을 사용한 X-선 고전압발생장치의 특성을 비교하고자 한다.

## II. 본 론

본 연구에서는 의료용 X-선 기기에서 입력 전원의 변화에 따른 변화를 확인하기 위해 정격 전력량이 30kVA로 동일한 장치를 제작하여 사용하였다. 일반 상용전원을 이용한 X-선 기기의 고전

압 발생장치는 AC 220V, 30 kVA의 전원을 사용하여 A/D 컨버터 회로를 거쳐 직류전원으로 변환된다. 변환된 직류전원은 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor) 회로를 거쳐 PWM(Pulse Width Modulation) 제어방식을 통해 X-선 기기의 조사조건에 맞게 조절되며 고전압의 발생을 위한 고압트랜스포머에 전압을 공급한다. 공급된 전압은 고압트랜스포머에 의해 승압되며, 승압된 전압은 고압정류기에서 DC전원으로 변환된 후 X선관에 공급되어 X-선이 발생된다.

배터리 전원을 이용한 X-선 기기의 고전압 발생장치는 배터리의 충전에 AC 220V, 1 kVA의 상용 전원을 사용하며 A/D 컨버터 회로를 거쳐 직류전원으로 변환한 후 DC 320V가 되도록 Lead-Acid 배터리 장치에 공급한다. X-선 기기의 동작에 충전된 배터리 전원 DC 320V를 사용하며 상용전원을 이용한 X-선 기기와 동일한 형태로 구동하도록 하였다.

### III. 입력 전류 및 X선량 측정

본 연구에서는 동일한 조건하에서 상용전원과 배터리 전원의 사용에 따른 특성을 확인하기 위해 관전류는 최대 500mA, 관전압의 경우 125kV 까지 직접 조사가 가능한 X선관을 동일하게 사용하였다. 실험은 관전압 100kV, 관전류 200mA에서 0.1초의 조사 조건에서 실험을 하였다.

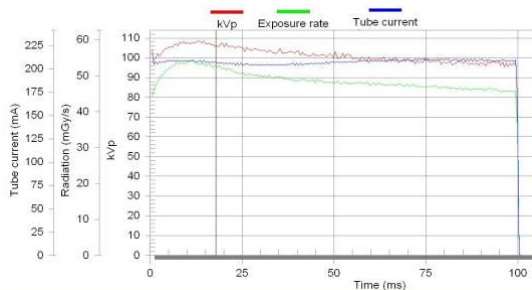


그림 1. 상용전원을 이용한 X선 기기의 출력 변화

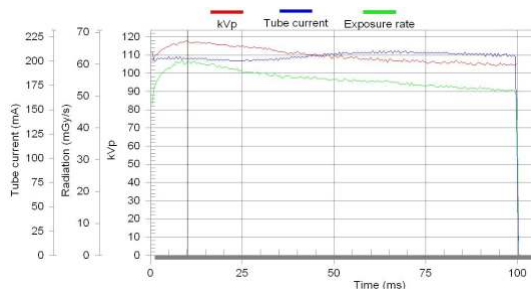


그림 2. 배터리 전원을 이용한 X선 기기의 출력 변화

발생하는 X-선의 시간에 따른 X-선의 발생량, 관전압, 관전류의 변화를 확인하기 위해 선량 측정기(RTI Electronic 社의 BARRACUDA)를 사용하여 측정하였다. 그림 1과 2에 상용전원과 배터리 전원에 대한 선량측기의 측정결과를 나타냈다. 상용전원을 이용한 X선 기기의 경우 발생한 X-선의 양은 62.5471mGy/s, 배터리 전원을 이용한 경우 발생하는 X-선의 양은 60.7578mGy/s 로 큰 차이를 보이지 않았다.

또한, X-선 고전압발생장치의 입력 전류측정을 위해 Tektronix社의 Oscilloscope를 이용하였다. 그림 3과 4에 상용전원과 배터리 전원을 이용한 X-선 기기의 고전압 발생장치에 입력되는 전류량을 측정하여 나타냈다. 그 결과 상용전원을 사용한 X-선 기기의 고전압 발생장치의 경우 154A, 배터리 X-선 기기의 고전압 발생장치는 3A로 인가되는 전류 양에 큰 차이가 나는 것을 확인하였다.

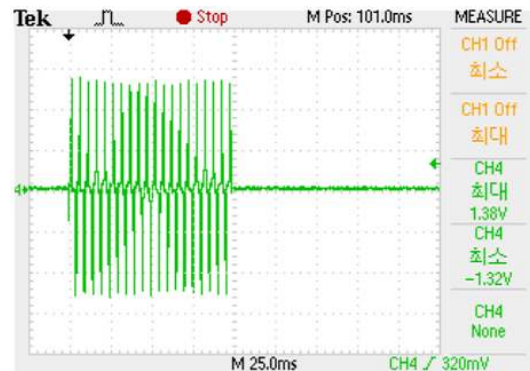


그림 3. 상용전원을 이용한 X선 기기의 입력전류



그림 4. 배터리 전원을 이용한 X선 기기의 입력전류

### IV. 조건 변화에 따른 특성평가

관전압 변화에 따른 전원 입력 전류의 변화 확인을 위해 관전류는 200mA, 조사시간은 0.1초로

고정하고 관전압의 값을 50kV, 60kV, 80kV, 100kV로 변화하면서 III과 동일한 방법으로 입력 전류를 측정하였다. 그림 5에 관전압 변화에 따른 입력 전류 변화 결과를 나타냈다.

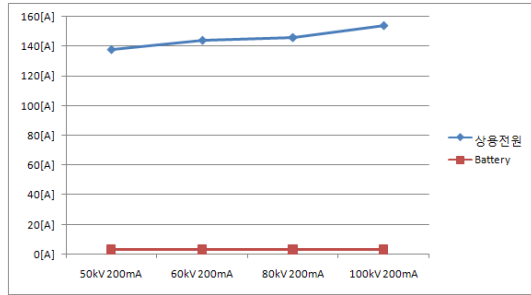


그림 5. 관전압 변화에 따른 입력 전류의 변화

관전류의 값이 동일할 경우 상용전원을 사용한 X-선 기기의 고전압발생장치는 관전압의 증가에 따라 입력전류의 값이 변화를 보이거나 배터리 전원을 사용한 X-선 기기의 고전압 발생장치의 경우에는 관전압의 증가에도 입력전류는 거의 변화가 없는 것을 확인 하였다.

### V. 결 론

본 논문에서는 의료용 X-선 고전압발생장치의 전원을 상용전원과 배터리 전원을 사용할 수 있도록 각각 회로를 설계한 후 제작하였다. 제작된 장치를 이용하여 동일 조건하에서 발생하는 X-선의 양과 입력 전류를 비교하였으며, 그 결과 발생하는 X-선의 양은 두 기기 모두 비슷한 것을 확인하였다. 하지만 입력전류의 양은 상용전원을 이용한 경우 134A, 배터리 전원을 이용한 경우 3A로 큰 차이를 보이는 것을 확인하였다.

또한 상용전원과 배터리 전원을 이용하여 인체 진단시 투과율에 따른 특성을 분석하기 위해 관전류와 조사시간을 일정하게 하고 관전압의 부하 조건을 50kV, 60kV, 80kV, 100kV로 변화 하면서 입력전류의 변화를 확인하였으며 그 결과 관전압 변화에 따라 상용 전원을 사용하였을 때는 입력 전류가 증가하였으나 배터리 전원을 사용하였을 경우에는 거의 변화가 없음을 확인 하였다.

따라서 전원환경이 불안정한 장소 또는 이동형 X선 기기 등에는 상용전원을 보다는 배터리 전원을 사용한 것이 더욱 효율적일 것으로 사료 된다.

### 참고문헌

[1] Y. P. Kim, T. G. Kim, H. S. Lee, Y. P. Park, M. W. Cheon, J. of KIEEM. 2009; 22: 516.

[2] N. De. Jonge, J. M. Bonard, Phil. Trans. R. Soc. Lond. 2004; 362: 2239.

[3] S. Senda, Y. Saki, Y. Mizuta, S. Kita, F. Okuyama, Appl. Phys. Lett. 2004; 85: 5679.

[4] A. Haga, S. Senda, Y. Sakai, Y. Mizuta, S. Kita, F. Okuyama, Appl. Phys. Lett. 2004; 84: 2208.