

진단용 X선 기기의 고전압 발생장치 개발

김영표*, 김태곤*, 천민우*, 박용필**

*동신대학교

Development of High Voltage Generator for Diagnostic X-ray Equipment

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

*Dongshin University

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

요 약

인체의 진단에 사용되는 의료용 X선 기기는 비 침습적인 방법으로 인체 내부의 진단이 가능하여 의료기관에서 진단에 매우 큰 비중을 차지하고 있다. X선의 발생에 가장 중요한 고전압 발생장치는 기존 변압기 식이 주로 사용되었으나 크고 무거우며 직류 고전압의 리플이 커서 발생효율이 낮다. 이러한 단점을 보완하기 위해 인버터를 사용하여 입력전원의 주파수를 고주파하는 인버터 방식의 고전압 발생장치가 주로 사용되고 있다. 본 연구에서는 펄스폭 변조 방식을 적용하여 관전압과 관전류의 동작을 제어 하였으며, 오실로 스코프를 이용하여 동작 결과를 확인하였다.

ABSTRACT

The medical treatment X-ray machineries used in diagnosis of the human body is possible to diagnosis inside of the human body with the method of noninvasive so that it has shared a very important role in diagnosis from the medical institution. High voltage occurrence system which is most important in occurrence of X-ray has mainly been used the existing type of high voltage transformer, however it has a low efficiency of X-ray occurrence since it is a big and heavy, and a high ripple ratio of the direct current high voltage come to the X-ray tube. In order to solve this problem, the research has been advanced about the high voltage power supply system, and the inverter type of the high voltage occurrence system which occurs a high voltage by increasing the power frequency from about ten times to about hundred times with the inverter has currently used mainly. Also, the operation of tube voltage and tube current was controlled by using PWM method and the operation results were identified using an oscilloscope.

키워드

X-ray, Diagnosis, PWM, High voltage occurrence

1. 서 론

인체의 진단에 유용하게 사용되는 X선 기기는 첨단기술의 급속한 발전에 따라 더욱 편리하고 정밀한 동작이 가능하게 되었다[1]. 특히 X선의 방출에 사용되는 X선관은 음극에서 발생하는 전자를 양극에 고속으로 충돌시켜 X선을 발생시키는 원리로 X선의 방출을 위해서는 고성능의 고전압 장치가 필요로 하다. 기존의 고전압 발생장치는 변압기의 형태가 주로 사용되어 왔으며 이는 크고 무거우며 발생하는 리플이 많아 X선의 발생효율이 낮고 정밀한 동작이 어려운 단점이 있었다[2]. 이러한 문제 때문에 현재 인버터를 사용하여 전원 주파수를 몇 십배에서 몇백배 증가시켜 고전압을 발생시키는 인버터 형식의 고전압 발생

장치가 주로 사용되고 있다. 본 연구에서는 관전압과 관전류의 제어에 PWM(non-invasive) 방식을 적용한 인버터형 고전압 발생장치를 설계 제작하고 PWM 제어에 따른 고전압 발생장치의 성능을 평가하였다.

II. PWM 제어

X선은 강한 이온화능을 가지고 있어 생체 장시간 노출시 부작용이 발생 가능하다. 따라서 인체의 진단에 사용되는 X선은 정밀한 제어가 필요로 하다. 본 연구에서는 장치의 전반적인 제어에 DSP(Digital Signal Processor)를 사용하였으며 사용된 DSP는 명령의 처리속도가 150 MPS이고, 고

속의 입출력이 가능한 I/O Port, 고속 Sampling 및 엔코더 펄스수를 카운트할 수 있는 32 bit Timer/Counter 장치, 주변장치의 요청에 대한 고속인터럽트 등이 가능하여 빠른 응답특성 가진다. 사용된 DSP의 효과적인 사용을 위해 모듈화하여 구성하였으며 DSP 동작을 위한 전원 공급에 사용되는 TP767, 콘솔 및 제어신호와 통신을 위한 RS323, 연산을 위해 사용되는 기본 알고리즘의 저장에 사용되는 EEPROM인 LM244를 모듈화하여 구성하였으며 그림 2에 그 구성을 나타냈다. DSP 모듈에서 발생하는 PWM 신호는 0000~4095의 4096단계로 Duty의 변화가 가능하며 이는 X선 발생장치의 관전압과 관전류의 정밀한 출력 제어를 담당한다.

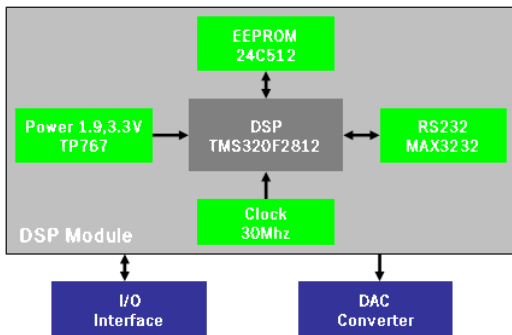


그림 1. 제작된 DSP 모듈의 구성도

III. 실험

X선 시스템에서 사용자에게 의해 설정된 관전류와 관전압의 설정치는 DSP의 알고리즘에 의해 0000~4095의 총 4096단계로 세분화 되어 있으며 DSP에서는 설정치에 따라 펄스폭의 Duty cycle을 0~100%까지 조절하여 제어신호를 발생시킨다. DSP에서 생성된 제어신호는 DA Converter의 적분회로를 거쳐 Analog 신호로 바뀌게 된다. 이렇게 생성된 Analog 신호는 관전압과 관전류의 제어에 사용되는 기준값이 된다. Analog 신호는 설정된 관전압과 관전류와 실제 X선관에서 발생하는 관전압과 관전류의 검출회로에서 발생한 Feedback 신호와 비교되도록 구성되어 있으며 이는 보다 정밀한 관전압과 관전류 제어를 위해 사용된다. DSP에서 알고리즘에 의해 나뉜 Data값에 따라 변화하는 Duty의 변화 및 Analog 신호를 오실로스코프를 이용해 측정하여 그 결과를 그림 2에 나타냈다. 설정치에 의한 DSP DATA가 500이였을 경우 DSP에서 발생하는 PWM 신호의 duty cycle는 12.18%, 1500일 경우 36.61%, 2500일 경우 61.03%, 3500일 경우 85.44%로 DATA변화에 따라 PWM 신호의 Duty cycle이 변화하는 것을 확인하였다.

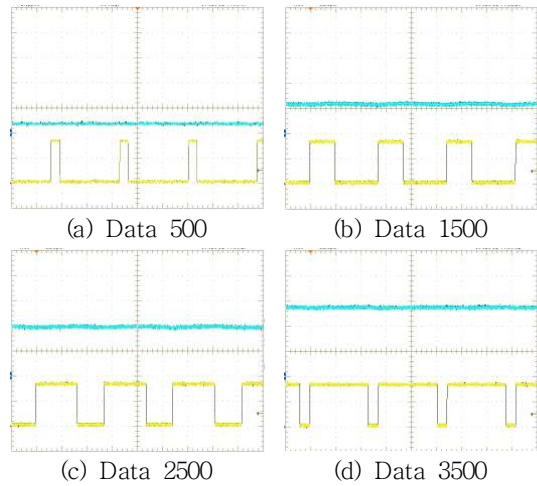


그림 2. DSP Data에 따른 PWM신호 변화

또한 발생된 PWM 신호를 받아 관전압과 관전류의 제어회로의 기준전압을 생성하는 Analog 신호를 측정된 결과를 확인하였으며 DATA가 500이였을 경우 기준전압은 0.48V, 1500일 경우 1.32V, 2500일 경우 2.08V, 3500일 경우 2.88V로 DATA변화에 따라 기준전압 또한 변화하는 것을 확인하였다.

V. 결 론

본 연구에서 제작한 X선 고전압 발생장치는 시스템의 전반적인 제어에 DSP를 사용하였으며, DSP의 알고리즘에 의해 나뉜 DATA를 바탕으로 PWM 제어신호 Duty cycle가 0~100%까지 변화하도록 구성하였다. DSP의 알고리즘에 의해 나뉜 Data 값에 의해 발생하는 PWM 신호를 오실로스코프를 이용하여 확인하였으며 그 결과 Data 변화에 따라 Duty cycle이 일정한 간격으로 변화한 것을 확인 하였다. 또한 설정치와 실제 X선관에 인가되는 관전압과 관전류의 비교에 사용하기 위해 DSP에서 생성된 제어신호는 DA Converter의 적분회로를 거쳐 Analog 신호로 바뀌며, Analog 신호를 확인한 결과 Duty cycle과 마찬가지로 Data변화에 따라 변화 하는 것을 확인 하였다.

참고문헌

- [1] H. S. Kim, J. Y. Oh and Y. C. Kim J of KIPE, 2006 2: 97.
- [2] H. Takano, H. Uemura, Proceedings of EPE-Firenze, 1991:544.