

# SMPS방식을 적용한 의료기기용 전원모듈 개발

이상식\* , 이기영\*\*

## Development of the SMPS Power Module for the Medical Kit

Sangsik Lee\*, Kiyoung Lee\*\*

### 요 약

본 연구에서 전원이 공급되는 의료기기들에서 공통적으로 사용되며, 성능, 안전성과 신뢰성 측면에서 기존 전원모듈보다 우수한 250 W SMPS방식을 적용한 의료용 전원모듈의 개발하였다. SMPS의 특성상 AC전원의 50 ~ 60 Hz 라인 주파수를 DC로 변환하는 회로의 설계와 높은 주파수로 변경하기 위한 전자회로로 구성하였고, 완전한 방사노이즈 흡수회로를 구성하여 의료기기 오동작을 방지하기 하도록 설계하였다. SMPS 전원모듈은 의료기기뿐만 아니라 PC, 가정용 기기 및 전자 교환기 등의 제품에도 확대 적용이 가능하다.

### ABSTRACT

In this study, we have developed the SMPS(Switched-mode power supply) power module for the medical kit. It is used the medical kit for improved supplying power better than the existing power module in performance, safety and reliability. The developed SMPS(Switched-mode power supply) is composed of the three fundamental electronic circuits, first one is for converting AC power to DC power, second one is for converting to high frequency, and the other is for absorbing noise frequency and preventing malfunction. It is possible for developed SMPS module to enlarge applications for PC, home appliances, switchboard as well as medical instruments.

Key Word : Medical Kit, Power Module, SMPS, PWM, AC Power

### 1. 서 론

전원방식에는 SMPS(Switching mode power supply)방식과 리니어(Linear) 전원방식이 있으며, 기존의 전자장비는 리니어 방식을 많이 사용하여 왔다. 그러나 최근에는 장비의 소형화, 경량화 및 용량의 안정화를 위하여 SMPS

방식으로 변해가는 추세이다.

기존의 리니어 방식은 용량에 한계가 있고 또한 부피나 무게가 상당히 커지게 되므로 사용상 제약이 생기며, 기존 전원 방식은 AC 50 ~ 60 Hz 라인 주파수를 이용한 방식으로 효율과 무게, 용량 면에서 사용상 제약이 따른다. 이러한 점들을 개선하고 대체하기 위하여 새로

\* 성균관대학교 바이오메카트로닉스센터(lsskyj@skku.edu)

\*\* 관동대학교 의료공학과(kylee@kd.ac.kr)

접수일자 : 2008.12.22

완료일자 : 2009.01.30

접수번호 : KIIECT2009-01-06

운 기술로 발전되어진 것이 SMPS전원 방식이다.

SMPS는 각종 의료기기, PC, 전자 교환기 및 OA 기기 등 전자 통신기기의 직류 안정화 전원으로서 폭넓게 이용되고 있다[1]. 반도체 스위칭에 있어서 스위칭 프로세스에 의해 구동되는 장치이므로, 원리적으로는 저손실이지만 스위칭 동작이 일어날 때 스위칭 손실이 존재한다. 이것은 스위칭 주파수에 비례하며 증가하는 단점이 있다.

SMPS 전원 방식은 AC 50 ~ 60 Hz 라인 주파수를 DC로 변환하여 수십 ~ 수백 kHz의 높은 주파수로 변경하여 사용하기 때문에, 이에 따른 고난도의 기술이 필요하다. 그리고 주파수를 변환 시켜주는 PWM(Pulse width modulation) 방식을 사용하여 전원 이용률을 극대화함으로써 고효율과 경제성면에서 기존의 리니어 방식에 비해 높은 경쟁력을 겸비하고, 전원의 안정도 면에서도 매우 우수하다.

전원의 안정성과 신뢰성이 강조되는 의료기기에 SMPS의 적용은 필수적이며, 이를 위하여 스위칭 손실의 최소화와 AC에서 DC로의 주파수 변경에서 발생하는 문제가 최소화된 의료기기용 파워의 중요성이 대두될 수밖에 없다. 국내에서는 SMPS 방식의 전원 모듈을 개발하고 있으나, 그 기술력이 아직은 안정화 단계에 미치지 못하여 제품에 적용 시 잦은 전원 오프 등의 문제를 갖고 있다. 그리고 안전성과 신뢰성 및 내구성이 강조되는 의료기기에 사용되는 SMPS방식의 의료용 전원모듈은 대부분 수입에 의존하고 있다. 그래서 SMPS 방식의 전원 유지의 안전성 및 신뢰성을 갖는 국산화된 의료용 파워모듈 개발이 절실히 요구된다.

그러므로 본 연구에서는 전원이 공급되는 의료기기들에서 공통적으로 사용되며, 성능, 안전성과 신뢰성 측면에서 기존 전원모듈보다 우수한 250 W 의료용 전원모듈의 개발하고자 한다.

## II. 소형 전원 장치

세계적 기술 동향은 2002년 서유럽 전원장치의 매출은 40%로 급속하게 감소하였다. 하지만 2003년에는 회복 경향을 보이며 35억 1,000만 유로의 매출을 기록하였다. 2004년에는 회복되어, 동유럽, 극동 지역의 지속적인 적자와 심한 가격 인하 요청의 영향으로 인하여 2008년까지의 시장 성장률은 3.7%인 42억 유로의 매출을 기록할 전망이다[2].

미국의 소형전원장치 수요는 다른 전기 및 전자 제품보다 급속한 신장을 보이고 있으며, 연 6.1%씩 상승하여 2008년까지 103억 달러에 이를 것으로 예측된다[3].

국내 중대형 의료기기는 대부분 수입에 의존하고 있고, 대부분이 완제품으로 수입되고 있다. 그러나 최근 의료기기의 개발 확대에 인하여 의료기기용 전원모듈이 중요한 핵심부품이지만 대부분이 고가의 수입품에 의존하고 있다.

세계적으로 전원장치는 인프라 개발이 급속도로 진행되고 있는 아시아 지역에서 의료기기, 게임 콘솔, LED, 디스플레이, 무선기기 분야 등의 잠재적인 시장에서 급속도로 확대되어 나갈 것이다[1].

## III. 전원모듈 SMPS

장비의 전원장치의 규정은 정부규제, 지원, 관련법규가 있다. 특히 의료기기 분야에서는 IEC 60601-1 전원이 공급되는 모든 의료기기들은 의료기준 규격 및 안전성 기준에서 내전압, 접지연속성, 절연저항, 누설전류 등의 사양을 만족해야만 한다.

기존의 리니어 방식은 용량에 한계가 있고 또한 부피나 무게가 상당히 커지게 되므로 사용상 제약이 생기며, 기존 전원 방식은 AC 50 ~ 60 Hz 라인 주파수를 이용한 방식으로 효율과 무게, 용량 면에서 사용상 제약이 따른

다. 이러한 점들을 개선하고 대체하기 위하여 새로운 기술로 발전되어진 것이 SMPS 전원 방식이다. SMPS 전원 방식은 각종 의료기기, PC, 전자 교환기 및 OA 기기 등 전자 통신기기의 직류 안정화 전원으로서 폭넓게 이용되고 있는 추세이다.

또한 주파수를 변환 시켜주는 PWM방식을 사용하면 고효율과 경제성면에서 기존의 리니어 방식에 비해 높은 경쟁력을 가지고, 전원의 안정도가 매우 중요한 현 추세에서 SMPS로의 기술의 발달은 필연적이다. 따라서 본 연구에서는 향후 의료기기에도 소형화, 경량화추세에 맞도록 전원부를 SMPS 전원모듈로 구성하였다.

#### IV. 결과 및 고찰

기존의 전원모듈은 전원트랜스와 회로기판의 전력손실로 인하여 전력소모와 효율이 높은 제품들이 많았다. 그러나 SMPS 방식을 사용함으로써 전력손실이 감소되고, 전기료도 감소시킬 수 있으며, 이런 우수한 방식의 전원모듈을 안전성과 신뢰성이 강조되는 의료기기 등의 의료용 전원모듈을 개발하였다. 전원모듈의 주요 회로 블록은 그림 1과 같으며 주요 사양은 표 1과 같다. 그림 1에서 볼 수 있듯이 주요 회로는 입력 회로, PFC(Power Factor Correction) 회로, DC-DC 변환 회로, 피드백 회로 및 출력 회로 등으로 구성하였다.

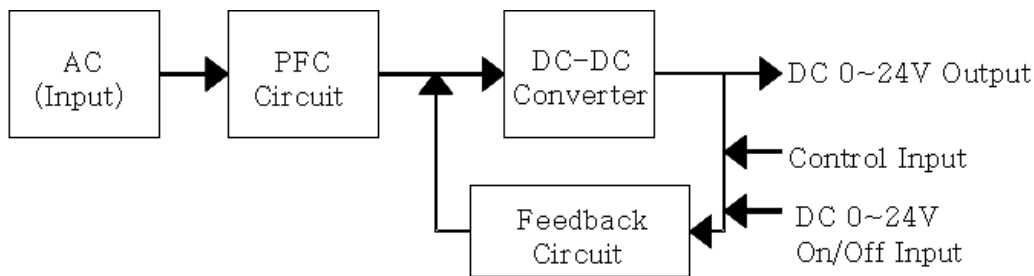


Fig. 1. Block Diagram of System

Table 1 Specification of Power Module

|              |              |   |
|--------------|--------------|---|
| 전력           |              | 250 W                                       |
| 정격           | 교류 입력전압 기준범위 | AC 80 ~ 260 V                               |
|              | 정격입력전류       | AC 110 V 입력, 2 A                            |
|              | 직류전원출력       | +24 V, 13 A                                 |
| 선진국 의료용 안전규격 |              | 내전압, 접지연속성, 절연저항, 누설전류 등에 대해 IEC 60601-1 적용 |

본 연구에서 개발한 SMPS 전원모듈의 설계된 회로는 직류 안정화를 위하여 스위칭 손실을 최소화하기 회로로 구성하였다. 그리고 스위칭

손실은 스위칭 주파수에 비례하기 때문에 적정 스위칭 주파수 선택에 대한 기초연구 선행하여 결정하였다.

SMPS의 특성상 AC 50 ~ 60 Hz 라인 주파수를 DC로 변환하는 회로의 설계와 높은 주파수로 변경 가능한 구조로 개발되었다. 그리고 완전한 방사노이즈 흡수회로를 구성하여 의료기기 오동작 방지를 위한 회로를 개발하였다.

전원 이용률을 극대화하기 위해 주파수를 변환시켜주는 PWM방식에 대한 전원의 안정화 회로를 개발하였고, 정전압 및 정전류를 구동하기 위한 펄스전송회로와 하이브리드 회로 형태로 구성하였다.

실제 의료기기에서 필요한 용량은 250 W가 가장 많이 사용될 것으로 판단되었다. 그러므로 의료기기들에서 공통적으로 사용할 수 있도록, 성능과 제조단가, 안전성과 신뢰성 및 내구성 측면에서 기존 전원모듈 보다 뛰어난 250 W 의료용 전원모듈을 개발하였다.

그림 2의 결과 파형에서 보는바와 같이 라인필터와 정류부를 통과한 PFC 출력신호는 기존의 AC 220V를 AC 360 V로 승압하였다.

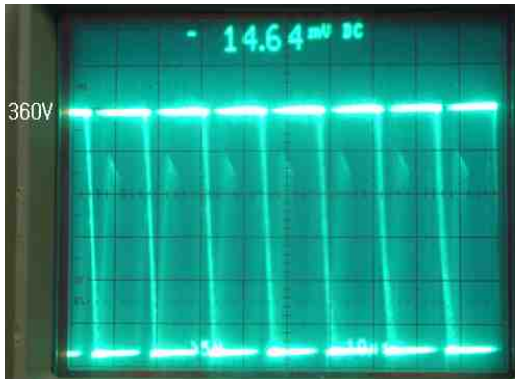


Fig. 2. Results of PFC(Power Factor Correction) output signal.

그림 3은 DC 24 V를 생성하기 위한 DC-DC 입력신호 회로의 출력결과이다. 입력 최고치는 360 V를 유지하였고 안정된 입력을 값을 DC 24 V 생성 회로에 입력하였다.

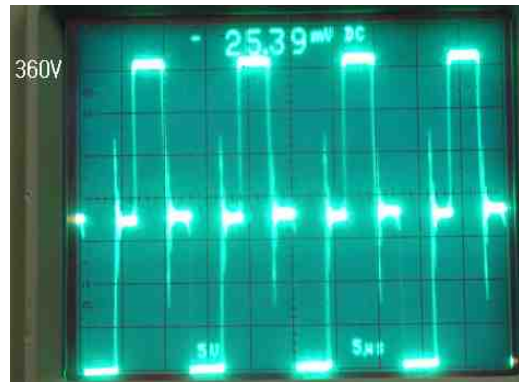


Fig. 3. Results of DC-DC input signal.

그림 4의 결과 파형은 DC 24 V가 출력된 결과이다. 360 V로 입력된 전압을 24 V로 출력하였다.

그림 5는 본 연구에서 개발한 SMPS 전원모듈의 최종 출력 결과이다. 최종 출력치는 24 V±1%로 나타났고, 국제규격의 범위 내에 있으므로 의료장비의 전원모듈로 사용가능하다는 것을 알 수 있었다.

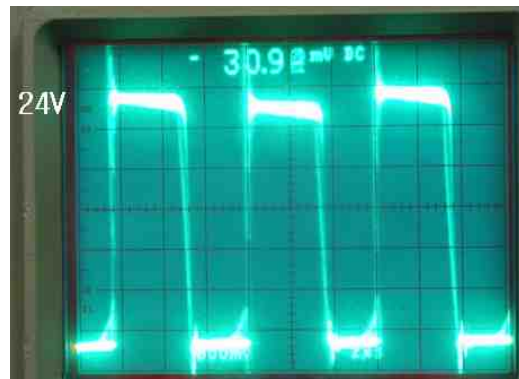


Fig. 4. Results of DC-DC input signal.

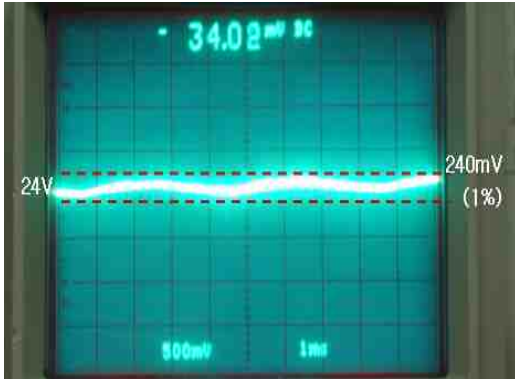


Fig. 5. Output signal of power module.

### V. 결 론

본 연구는 SMPS 방식을 적용한 의료기기용 전원모듈을 개발하기 위해 수행되었으며 주요 연구결과는 다음과 같다.

1. SMPS 방식을 적용한 전원 유지의 안전성 및 신뢰성을 갖는 국산화된 의료용 파워모듈을 설계하였다.
2. SMPS 전원 모듈의 정전압 및 정전류 구동을 위한 펄스전송회로와 하이브리드 회로를 개발하였다.
3. 스위칭 주파수의 고주파 회로부품의 소형화된 회로를 개발하였다.
4. 개발된 제품은 PC, 가정용 기기, 전자 교환기 및 OA 기기 등의 다른 분야로의 확대가 가능하다.

### 참 고 문 헌

- [1] Frost & Sullivan, World Switching Power Supply(SPS) Markets – Pub Date, 2005.
- [2] Reed Electronics Research, Profile of the european power supplies industry – market prospects to 2008, Third Edition, 2004.

[3] The Freedonia Group, Inc., Power Supplies for Portable Products to 2008, Pub Date, 2004.

### 저 자 약 력

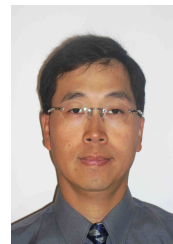
이 상 식(Sangsik, Lee)



1993년-2000년 LG전자(주) 주임연구원  
 2000년 성균관대학교 박사  
 2001년~04년 (주)미도테크 이사  
 2004년-현재 성균관대학교 연구교수

<관심분야> 바이오메카트로닉스, 의용기계 생체역학, 의용전기전자

이 기 영(Kiyoung Lee)



1992년 명지대학교 박사  
 2008년 성균관대학교 생명공학과 박사수료  
 1993년-현재 관동대학교 의료공학과 교수

<관심분야> 의용전자 및 생체 신호처리, 기계 요소학, 디지털 신호처리