

척추 건강관리기용 100W급 가변형 전원장치에 관한 연구

신덕식, 이상택
전자부품연구원

A study on the variable power supplies of 100W class for spine health management device

Duck Shick Shin, Sang Taek Lee
Korea Electronics Technology Institute

ABSTRACT

본 논문은 척추 건강관리기의 구동을 위한 가변형 전원 공급장치에 관한 논문이다. 본 시스템은 의료용 및 척추 마사지를 위한 장비로서 인체에 접촉하는 경우가 많고 높은 안전성을 요구하기 때문에 안정적인 전원 공급이 필요한 시스템이다. 본 시스템을 구동하기 위해서 100W의 전원이 필요하여 비교적 간단하고 절연타입의 Forward Type의 토폴로지를 적용하여 시스템에서 요구하는 전원을 공급하도록 회로를 설계 하였으며, 이를 시스템에 적용하여 성능을 검증하였다.

1. 서 론

척추 건강관리기는 인체에 접하는 경우가 많고 높은 안전성과 안정성을 동시에 요구한다. 본 논문은 이 시스템의 마사지 기능을 위한 구동모터의 전원 공급 및 제어기의 전원 공급을 위한 100W 전원장치를 안정적으로 설계하고 시스템에 적용한 결과를 제시하고자 한다.

일반적으로 저출력의 전원공급장치 회로는 Flyback 컨버터와 Forward 컨버터 토폴로지를 많이 이용하고 있다. Flyback 컨버터는 회로가 간단하지만 손실이 크고 스위칭 트랜스의 크기가 커 저용량의 SMPS에 적합하다. 반면에 Forward 컨버터는 절연형으로 안전하고 안정성이 상대적으로 높으며, 본 시스템의 출력용량에 적합하여 시스템에 적용하였다.^[1-3] 그림 1은 적용된 리셋 권선형 Forward 컨버터 토폴로지를 제시하였다.

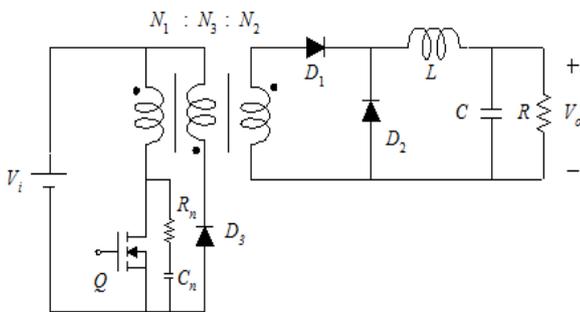


그림 1 적용된 포워드 컨버터 토폴로지
Fig. 1 Applied forward Converter topology

2. 100W급 가변형 전원장치 제작 및 실험 2.1 100W급 가변형 전원장치 설계 및 제작

척추 건강관리기 시스템의 특성을 고려하여 마사지를 위한 2개의 모터 구동용 가변형 전원, 히터 전원, 마이크 제어전원 등 4개의 출력 사양을 가진다. 시스템이 요구하는 전원 사양을 표 1을 통해 제시하였다.

표 1 시스템 전원 사양
Table 1 System power specifications

채널	출력사양	출력	용도
1	DC 5[V], 1[A]	5[W]	시스템 제어부 및 마이크 전원
2	가변 DC 10~18[V], 1[A]	18[W]	상하 구동 모터용 전원
3	가변 DC 10~18[V], 1[A]	18[W]	좌우 구동 모터용 전원
4	DC 24[V], 2.458[A]	58.9[W]	Heater 및 건강기기의 기타부하

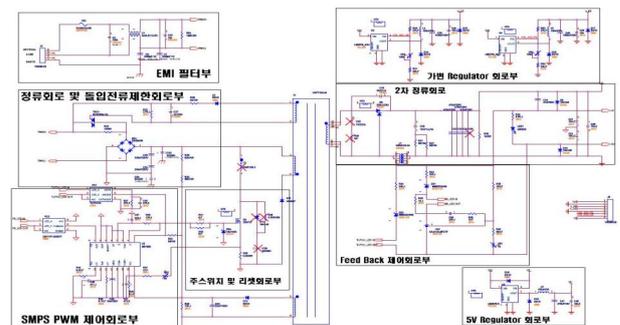


그림 2 전원장치 회로도
Fig. 2 SMPS schematic

그림 2는 설계된 전원장치의 회로 나타내고 있다. 회로의 구성은 EMI 필터부, 정류회로 및 돌입전류제한 회로부, SMPS PWM 제어회로부, 주스위치 및 Reset 회로부, 2차 정류회로, Feedback 제어회로부, 5V Regulator 회로부, 가변 Regulator 회로부로 구성된다.

그림 3은 제작된 전원공급장치 시제품을 보여 주고 있다. 시스템 연동시 발생하는 노이즈로 인해 오동작 및 소음이 발생하여 이를 방지하기 위해 24V 출력 전압 레귤레이터의 레퍼런스 입력부에 커패시터 회로를 추가하여 출력 안정화 및 소음저감 효과를 확인하였다.



그림 3 전원장치 시제품
Fig. 3 SMPS prototype

2.2 전원장치 시제품 동작 및 성능 실험

2.2.1 전원장치 시제품 동작 시험

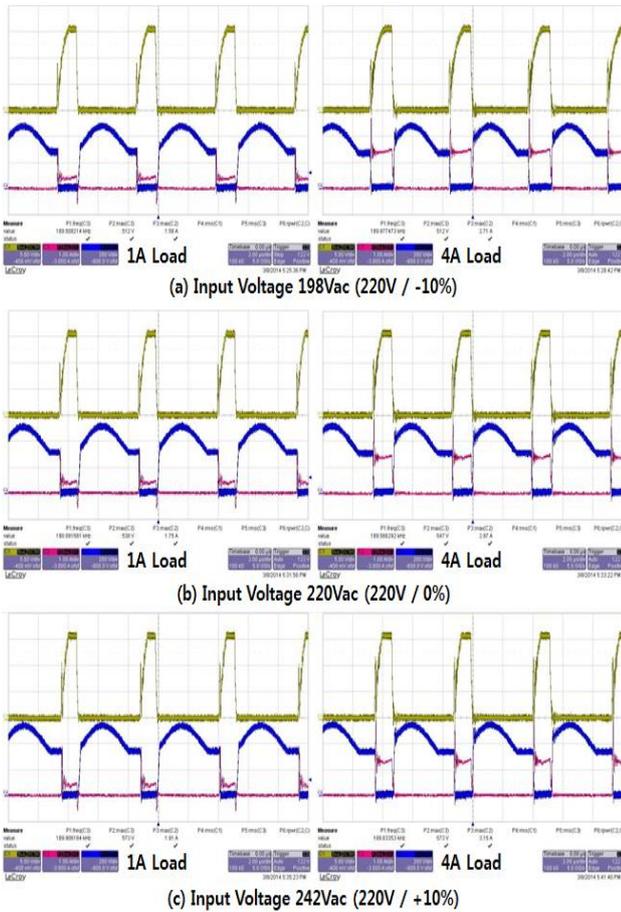


그림 4 입력전압 및 부하에 따른 출력 파형
Fig. 4 Output waveform corresponding to the input voltage and load

제작된 가변형 전원공급장치의 성능을 검증하기 위해 입력 전압과 부하 변화에 따른 동작 파형을 측정하였다. 측정 위치는 주 스위치 Gate 입력전압(Vgs, Yellow), 공급전압(Vdc, Blue), 전류(Id, Red)를 측정하였다. 전원공급장치의 입력전원은 AC 220V를 기준으로 $\pm 10\%$ 변동 범위를 설정하여 실험 하였으며, 이때 스위칭 주파수는 190kHz 로 동작하였다.

부하는 4개 채널의 전체 출력이 1A, 2A, 3A, 4A가 되도록 부하를 설정하여 실험하였으며, 각 조건에 대해서 이상 없이 동작함을 확인 하였다.

2.2.2 전원장치 효율 측정

전원장치의 중요한 성능 요소인 효율을 입력전압의 변화 및 부하 전류 조건에 따라 측정하였다. 측정결과 저전압 198Vac, 4A 부하 조건에서 85.8%의 최대 효율이 나타남을 확인하였고, 각각의 조건에 따른 결과를 아래 표와 그림을 통해 제시하였다.

표 2 효율 측정 결과
Table 2 Measurement of efficiency

입력전압	부하전류			
	1A	2A	3A	4A
198Vac	77.6%	83.5%	85.3%	85.8%
220Vac	75.4%	82.5%	84.7%	85.4%
242Vac	73.9%	81.5%	84.0%	84.9%

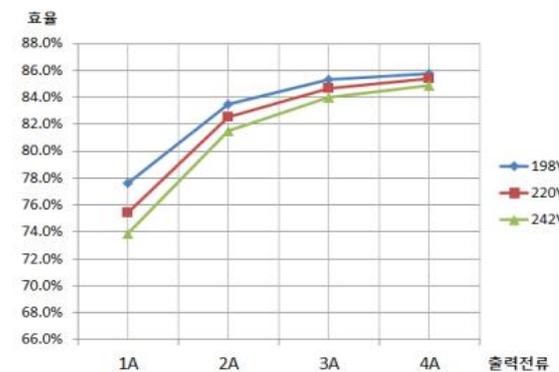


그림 5 입력전압 및 부하에 따른 효율 그래프
Fig. 5 Efficiency graphs corresponding to the input voltage and load

3. 결 론

본 논문에서는 척추건강관리기의 구동부 및 제어용 전원을 공급하기 위한 100W급 가변형 전원장치의 설계 및 실험결과를 제시하였다. 실험을 통해 제안된 전원장치의 부하별 동작 상태 및 효율을 측정 하여 성능을 확인 할 수 있었다. 향후 본 전원장치의 제품화를 위해 부품 최적화를 할 계획이다.

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. R 20150224 000289, 고주파 구동 초고밀도 전원장치 기술 개발)

참 고 문 헌

- [1] 김희준, 스위치모드 파워서플라이, 성안당, 2012
- [2] Robert Mammano, "Switching Power Supply Topology Voltage Mode vs. Current Mode", Unitrode, DN 62, 1999.
- [3] Suresh Hariharan, David Schie "Designing Single Switch Forward Converters", Power Electronics Technology, pp. 38 43, 2005, October.