

## UPS 기능을 갖는 내장형 컴퓨터 전원장치의 구현

이성룡, 고성훈, 문제민, 권혁대\*  
군산대학교, 전북인력개발원\*

### Implementation of inside the computer power supply with UPS

S.R. Lee, S.S Ko, J.M. Mun and H.D. Kwon\*  
Kunsan National University, Jeonbuk Human Resources Development Institute\*

#### ABSTRACT

Recently, UPS(Uninterruptible Power Supply) have been largely used to improve power souse quality as well as to protect critical loads such as computer, industrial system, medical equipment, etc, against power outage by providing clean and uninterrupted power under power supply disturbance or interruptions. But UPS is bulky because used battery. So, UPS size issue have received attention in the power electronics industry.

Therefore, this paper proposed a implementation of inside of the computer power supply with UPS by the one-chip microprocessor to minimize UPS size. To verify the proposed power supply, the detail simulation and experiment results indicate that high-frequency switching and operation UPS can be achieved.

#### 1. 서 론

최근 정보통신기기의 폭발적 증가와 컴퓨터 보급의 확산에 따른 정보의 중요성이 커짐에 따라 UPS(Uninterruptible Power Supply)의 수요가 크게 증가하고 있으며 성능의 향상에 많은 연구가 진행되고 있다. UPS는 상용전원의 장애 또는 고장으로 부하에 전력을 전달할 수 없는 상황에서 즉시 부하에 전력을 공급할 수 있어야 하며 크게 온-라인 과 오프-라인으로 구분할 수 있다. 오프-라인 UPS는 전원장에서 전력을 투입하는 방식으로 절체시간이 길기 때문에 정보백업용으로는 적합하지 않고, 컴퓨터나 고급정보를 취급하는 기기들은 항상 동작하는 온-라인 UPS 방식을 사용한다. UPS는 기본적으로 전력공급용 배터리를 내장하고 있는데 배터리는 부피가 크고 가격이 비싸다는 단점을

가지고 있다. 이러한 문제점으로 인해 컴퓨터의 대중화로 인한 UPS의 수요는 증가하고 있지만 일반 개인 사용자가 사용하기에는 어려운 실정이다. 또한, 컴퓨터도 다른 전자제품처럼 소형경량화에 대한 요구가 증대하는 추세이며 공간을 많이 차지하는 외장형 UPS로는 이러한 요구를 충족시킬 수 없다. 따라서, UPS의 대중화를 위해서는 기기자체의 부피를 최소화 할 수 있도록 데이터의 백업시간에 따른 배터리의 최적용량을 산출하여 소형경량화를 통해 컴퓨터 본체에 탑재할 수 있는 내장형 UPS의 개발이 시급하다. 또한, 컴퓨터의 성능이 발달함에 따라 소비전력이 증가하고 이에 따라 컴퓨터용 전원장치에 SMPS(Switching Mode Power Supply)를 사용하고 있다. SMPS는 전력용 반도체를 사용하여 스위칭 주파수를 증가시킴으로써 부피를 감소시킬 수 있는 장점을 가지고 있다<sup>[1-3]</sup>.

그러므로, 본 연구에서는 UPS의 기능을 갖는 내장형 컴퓨터 전원장치를 제안하고자 한다. 제안된 전원장치는 UPS를 위한 배터리와 전력변환소자를 이용한 AC-DC 컨버터 그리고 충방전 제어기로 구성된다. 특징을 살펴보면 컴퓨터의 데이터 백업의 최소한의 시간을 측정하여 배터리의 용량을 결정하고, AC-DC 컨버터는 파워드 컨버터를 상용하여 고주파수 스위칭을 함으로써 변압기 부피를 최대로 줄여 배터리를 내장할 수 있도록 설계된다. 또한, 저가형 원 칩 마이크로프로세서를 사용하여 전원장치에는 즉시 전력을 공급하고 또한 필요에 의해 배터리를 충전할 수 있어 전력을 효율적으로 사용할 수 있는 장점을 가진다.

따라서, 본 논문에서는 UPS의 기능을 갖는 내장형 컴퓨터 전원장치를 제안하였고, 마이크로프로세서(PIC)를 이용하여 배터리 충방전 제어기를 설계하였다. 또한, 제안된 전원장치를 이론적으로 분석하고 시뮬레이션 및 실험을 통하여 그 유용성을 입증하고자 한다.

## 2. UPS기능을 갖는 SMPS

개인용 컴퓨터 UPS는 크게 외부연결식과 내부 장착식으로 구분되며 대부분은 외부연결식을 사용한다. 외부연결식인 경우 공간을 많이 차지하고 용량 또한 크기 때문에 비싸며 효율이 좋지 않다. 실제로 컴퓨터 백업시간은 컴퓨터 주변기기들의 성능 향상으로 많은 시간을 차지하지 않는다. 이러한 결과로 배터리의 용량을 최적화하여 내부에 UPS를 장착하는 방식인 내부장착식이 제안되었다. 하지만, 내부장착식은 카드식으로 메인보드에 꽂는 방식으로 전원노이즈가 메인보드에 영향을 줄 위험성이 크며 슬림형 특수 배터리의 가격이 비싸다는 단점을 가지고 있다.

이러한 문제들을 해결하기 위하여 본 연구에서는 컴퓨터 전원장치에 UPS 기능을 추가하는 방식을 제안하고자 한다. 그림 2.1은 본 연구에서 제안하는 UPS 기능을 갖는 컴퓨터 전원장치의 블록도이다.

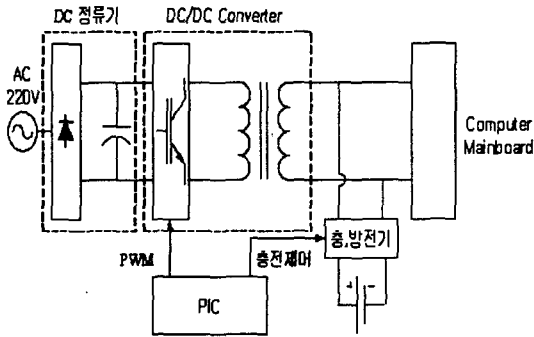


그림 2.1 UPS 기능을 갖는 SMPS 블록도

그림 2.1은 크게 3부분으로 컴퓨터 전원을 공급하는 주 전력 회로와 전원 장애시 부하에 전력을 공급하는 UPS 그리고 주 전력회로와 UPS를 제어하는 제어부로 구성된다.

### 2.1 SMPS

컴퓨터 전원장치용 SMPS는 저용량으로 플라이백 컨버터와 파워드 컨버터를 주로 사용한다. 플라이백 컨버터는 회로 구성이 간단하고 다출력을 얻을 수 있는 장점을 가지고 있지만, 아주 좋은 자기결합(magnetic coupling)이 필요하고 안정도와 와전류의 문제점을 가지고 있다. 파워드 컨버터는 플라이백 컨버터의 장점을 가지면서 코어포화에 문제가 없으며 간단한 디자인과 적은 출력 전류 리플 특성을 가지고 있어 저용량 SMPS에 주로 사용된다. 따라서 본 연구에서도 컴퓨터 SMPS로 파워드 컨버터를 적용하고자 한다.

그림 2.2는 RCD 리셋형 파워드 컨버터의 회로도이다.

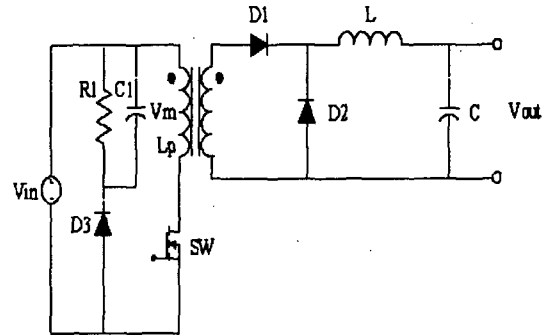


그림 2.2 RCD 리셋형 파워드 컨버터

그림 2.2의 파워드 컨버터의 기본 동작은 고주파 절연 변압기를 제외하면 벡 컨버터의 동작과 동일하며 스위칭 듀티비를 통하여 출력전압을 조절할 수 있다. RCD 리셋 회로는 변압기의 포화를 방지하기 위하여 자화 인덕턴스(Lm)에 저장된 에너지를 방출하는 역할을 한다.

### 2.2 온-라인 UPS

UPS 방식에는 온-라인과 오프-라인이 있는데 오프-라인 방식은 상대적으로 온-라인 방식에 비하여 효율과 신뢰성 등에 우수하지만 절체시간이 수밀리초이기 때문에 컴퓨터와 같은 전자장비에는 적합하지 않는다. 따라서 본 연구에서는 그림 2.3의 온-라인 UPS 방식을 적용하고자 한다.

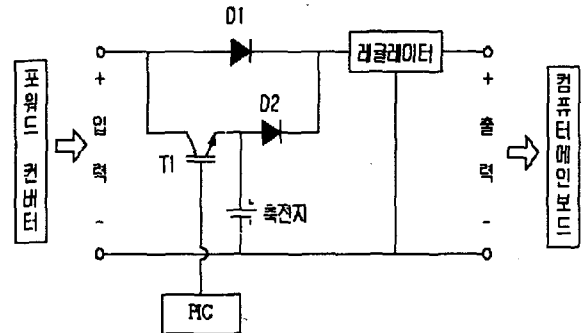


그림 2.3 제안된 온-라인 UPS 회로도

그림 2.3은 본 논문에서 제안된 온-라인 UPS 회로도로 정상적인 전원 공급 시에는 다이오드 D1을 통하여 SMPS를 통해 부하에 전력을 공급하고 전원 장애시에는 배터리의 전력을 다이오드 D2를 통해 부하에 즉시 전력을 공급한다. 스위치 T1은 배터리의 과충전을 감시하여 배터리의 과충전을 방지한다.

### 2.3 스위칭 및 배터리 충전 제어기

제어부는 크게 두가지로 SMPS의 안정된 출력을 위한 스위칭 제어알고리즘과 배터리 충전 제어 알

고리점으로 구분 할 수 있으며 원 칩 마이크로프로세서인 PIC16F874를 사용하였다.

SMPS의 주 스위치의 스위칭 제어 알고리즘은 출력전압을 센싱받아 스위칭 듀티비를 조절하며 순서도는 그림 2.4에 나타내었다.

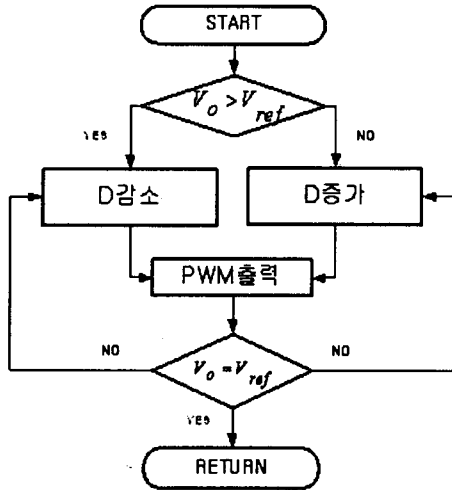


그림 2.4 SMPS 주 스위치 제어 알고리즘 순서도

PIC16F874는 4채널의 A/D, PWM 기능을 내장하고 있고, A/D 변환기는 10비트의 분해능을 가지며, 고속 스위칭이 가능하다. 그림 2.4에서처럼 출력전압을 A/D 컨버터로 센싱받아 1/256의 분해능으로 오차 보상기를 통하여 스위칭 듀티비를 제어한다.

그림 2.5는 배터리 충전 제어 알고리즘의 순서도이다.

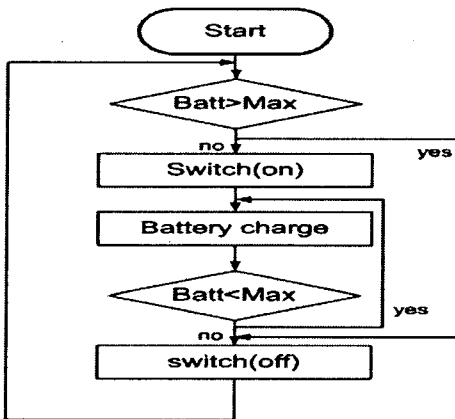


그림 2.5 충전제어 알고리즘

그림 2.5에서처럼 배터리의 충전상태를 A/D 변환기를 통해 확인하여 배터리 충전 스위치를 온-오프 동작을 통해 배터리의 부족충전 및 과충전으로부터 배터리를 보호한다.

### 3. 실험 및 고찰

본 연구에서는 제안된 UPS 기능을 갖는 SMPS의 유용성을 확인하고자 200[W]급의 실제 시스템을 제작 실험하였고, 실험 사양은 표 3.1과 같다.

표 3.1 실험 조건

입력전압	AC 220V
스위칭 주파수	100KHz
출력전압	DC 16V
출력전류	2-12[A]
출력전압리플	0.2[V]
출력용량	200W급

그림 3.1은 컴퓨터 SMPS의 주 스위치 양단 전압 파형으로 스위칭 주파수 100[KHz]에서 포워드 컨버터가 동작함을 알 수 있다.

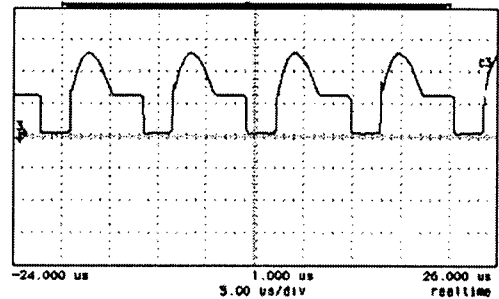
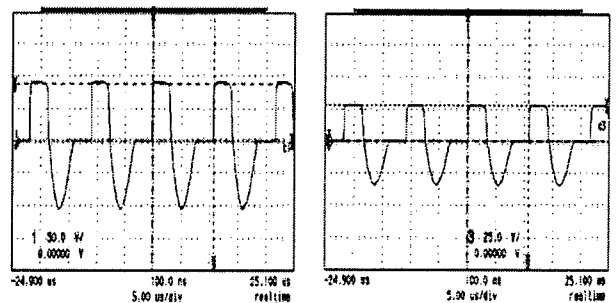


그림 3.1 스위치 전압 실험파형

그림 3.2는 SMPS의 고주파 변압기의 실험 파형이다.



(a) 변압기 1차측 전압

(b) 변압기 2차측 전압

그림 3.2 고주파 변압기 전압 실험파형

그림 3.2 (a)와 (b)는 권선비 2:1일때의 고주파 변압기 1차측과 2차측 전압 파형으로 비교적 잡음 없는 좋은 특성을 보여준다. 그림 3,3은 출력전압으로 컴퓨터에서 필요한 12[V], 5[V]의 다중출력을

나타내고 있다.

그림 3.4는 제안된 시스템의 UPS 성능확인을 위한 실험파형이다.

그림 3.4에서 위 파형은 상용전원을 통한 SMPS 출력단의 전류파형이며 아래 파형은 배터리의 전류파형이다. 그림 3.4에서 상용전원의 사고 발생시 배터리를 통한 전력 투입시간인 절체시간이 100[us] 이하로 우수한 성능을 나타내고 있다.

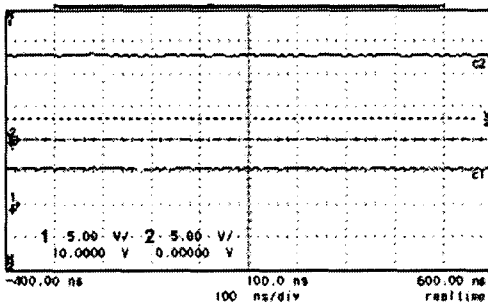


그림 3.3 다중출력 전압 실험 파형

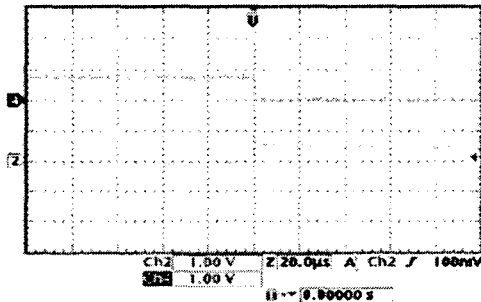


그림 3.4 UPS 동작 실험 파형

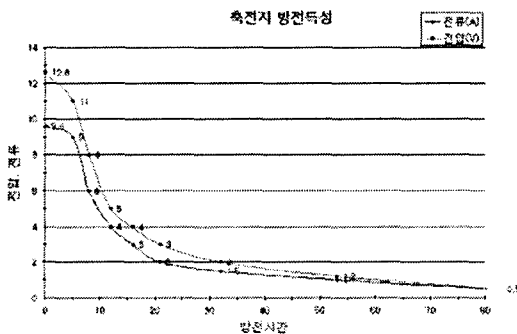


그림 3.5 UPS용 배터리 방전 특성

그림 3.5는 내장형 UPS를 위한 배터리의 최소요량 실험파형으로 14[V] 4[AH] 배터리의 방전 특성을 측정하여 그래프화 하였다. 그림 3.5에서 4[AH]의 용량의 배터리는 방전 시작 후 5분이 되는 시점

에서의 전압은 11[V]이고 전류는 9[A]로 측정되었다. 즉, 배터리는 급속 방전을 할 경우 용량을 초과한 전류값을 공급함을 알 수 있다. 따라서, 5분 이전에 컴퓨터 정보의 백업이 가능하므로 배터리의 용량을 최소로 할 수 있어 배터리를 전원장치에 내장할 수 있음을 알 수 있다.

#### 4. 결 론

본 논문에서는 UPS 기능을 갖는 내장형 컴퓨터 전원 시스템을 제안하였으며, 유용성을 확인하기 위하여 실제 시스템을 제작 실험하였다.

제안된 시스템은 100[KHz]의 높은 스위칭 주파수로 구동함으로 수동소자의 부피를 최소로 하였으며, 배터리의 방전특성을 실험하여 최소한의 백업 시간을 위한 배터리 용량을 선정하여 소형 경량화를 이루어 내장형이 가능함을 알 수 있었다. 또한, 배터리의 전력을 부하에 직접 공급하는 온-라인 방식을 채택하여 절체시간을 100[us] 이내로 최소로 할 수 있어 기존의 컴퓨터 전원 캐패시터의 용량 또한 줄일 수 있음을 확인하였다.

본 연구에서 제안한 UPS 기능을 갖는 컴퓨터 전원 시스템은 기본적으로 간단한 테스트를 완료했을 뿐이다. 향후, 컴퓨터 소프트웨어와 관련하여 사고 발생시 최소한의 시간으로 데이터를 백업할 수 있는 응용 프로그램에 대한 연구를 진행할 예정이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] K Hirachi, J Yoshitsugu, M Nakaoka, "Single-Phase Switched-Mode PFC Rectifier with High-Frequency Link for Small-Scale UPS Application", Vol118, No. 7/8, 1998.
- [2] L. H. Dixon, Jr., "High power factor preregulators for off-Line power supplies," Unitrode Power Supply Design Seminar.
- [3] M. J. Kocher, R. L. Steigerwald, "An ac to dc converter with high quality input waveform," IEEE Power Electronics Specialists Conference, June 1982.