

전원장치의 고장분석을 위한 상태 모니터링에 관한 연구

최현수*, 정성윤*, 백종옥*, 안태영*
청주대학교 전자공학과

A study on the status monitoring for fault analysis of power supply

Hyun Su Choi*, Seong Yun Jeong*, Jong Ok Baek*, Tae Young Ahn*

*Dept. of Electronic Eng. Cheongju Univ.

ABSTRACT

This paper will discuss the experimental result for the monitoring module that enables analysing breakdown by adding the monitoring circuit to our prototype power supply that temporarily saves electrical status of the main parts. The purpose of this experiments with various power supplies were to provide technical background for quick assumption of causes and to suggest the method for analysing them.

1. 서론

최근 스위칭 전원장치는 장시간 동작을 기대하며 설계되어 졌지만 주위환경 또는 예기치 않은 상황에서 다양한 원인과 함께 기능 수행이 불가능할 때가 있으며, 그 경우 전원장치 고장의 원인분석이 불가능하거나 재현하기 어려운 경우가 발생한다. 본 논문에서는 시험용 전원장치를 제작하고 그 스위칭 전원장치에 모니터링 회로를 추가하여 주요 부분의 전기적 상태를 일정시간 저장하게 하고 고장 즉시 데이터를 복구하여 고장 원인을 추정할 수 있는 기술적 근거를 마련한다. 또한 고장 원인 분석을 위한 분석방법을 제시하고 다양한 전원장치의 고장 실험을 수행하여 그 결과를 보고하였다.

2. 스위칭 전원장치의 고장분석

일반적으로 스위칭 전원장치는 높은 신뢰성의 제품 설계에도 불구하고 운전 중, 정지하거나 고장의 경우 양질의 서비스가 불가능 하여 심각한 경제적 타격을 입고 있으며 사용자와 제조사 간의 고장의 원인과 책임 소재가 불분명하며 원인규명을 위해 막대한 비용과 시간이 소비되지만 원인분석이 미흡하여 동일 불량률이 반복되고 있는 실정이다. 스위칭 전원장치의 고장원인은 사용자의 부주의와 설계오류 및 제조불량, 수명만료 등의 다양한 원인을 추정할 수 있지만 실제 고장 원인을 파악하고 재현하기는 쉽지 않은 것이 현실이다.

본 논문에서는 스위칭 전원장치에 장착할 수 있는 상태 모니터링과 데이터 저장 기능을 갖춘 회로모듈을 제작하고 적용하여 고장 후에 원인을 밝힐 수 있도록 데이터를 확보하는 것이 목적이다. 측정된 데이터는 사후에 원인을 밝힐 수 있도록 저장되며 측정모듈이 전원장치의 성능에 부담되지 않도록 저전

력소모 및 최소한의 기능만 부가하도록 하였다.[1]

3. 모니터링 모듈

그림 1에는 본 논문에서 수행 하고자하는 전원장치의 상태 모니터링을 위한 측정모듈 구성도를 나타내었다. 측정모듈은 그림에 나타나 있듯이 전원장치의 입출력 전압과 전류, 보조전원 전압, 두 곳의 히트싱크 온도를 실시간 저장 할 수 있도록 하였으며 실시간 측정된 데이터는 3분 주기로 SD카드에 저장한다. 측정모듈의 독립적인 동작을 위해서 전원장치가 동작을 멈춘 후에도 일정 시간까지는 측정 모듈이 동작 가능하도록 백업용 커패시터를 추가하였으며 스위칭 전원장치와 턴온 및 턴오프를 연동되도록 하였다. 그림 2에는 측정 모듈의 실제사진을 나타내었으며 필요에 따라서 외부와 의 통신이 가능하도록 하드웨어를 구성하였다.

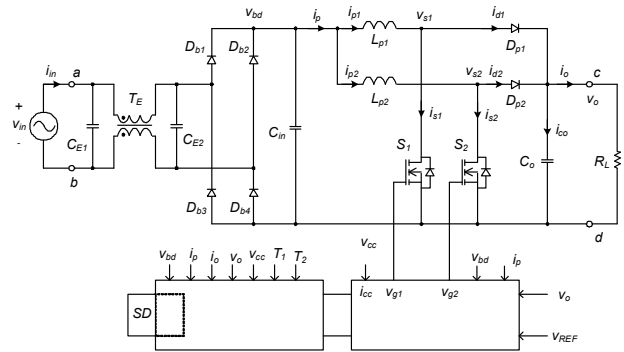


그림 1 시험용 전원장치와 측정모듈 구성도
Fig. 1 Block diagram of the testing power supply and the measurement modules.

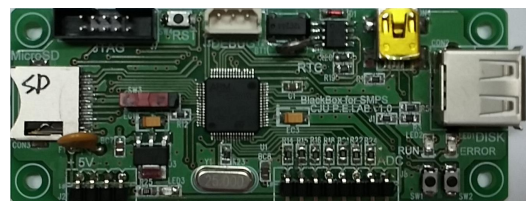


그림 2 측정 모듈
Fig. 2 Measurement modules

4. 시험결과

본 논문에서 수행하고자 하는 전원장치의 고장분석을 위한 상태 모니터링을 위해서 표 1과 같은 성격의 시험용 회로를 구성하였다. 시험회로는 약 600W의 AC DC 정류기[2]이며 전원장치의 제어회로와 별개로 상태 모니터링을 위한 측정모듈을 제어회로에 추가 하였다[1]. 측정모듈로부터 얻어진 데이터는 SD카드에 약 3분 주기로 저장되고 파일용량이 제한되기 때문에 일정기간이 경과된 파일은 순서대로 삭제되도록 하였다.

표 1 시험회로의 성격
Table 1 Specifications of testing power supply

Parameter	Value	Unit
Input Voltage Range	90~240	Vrms
Output Voltage	400	Vdc
Maximum Load Current	1.5	A
Maximum Output Power	600	W
Switching Frequency	80~200	kHz

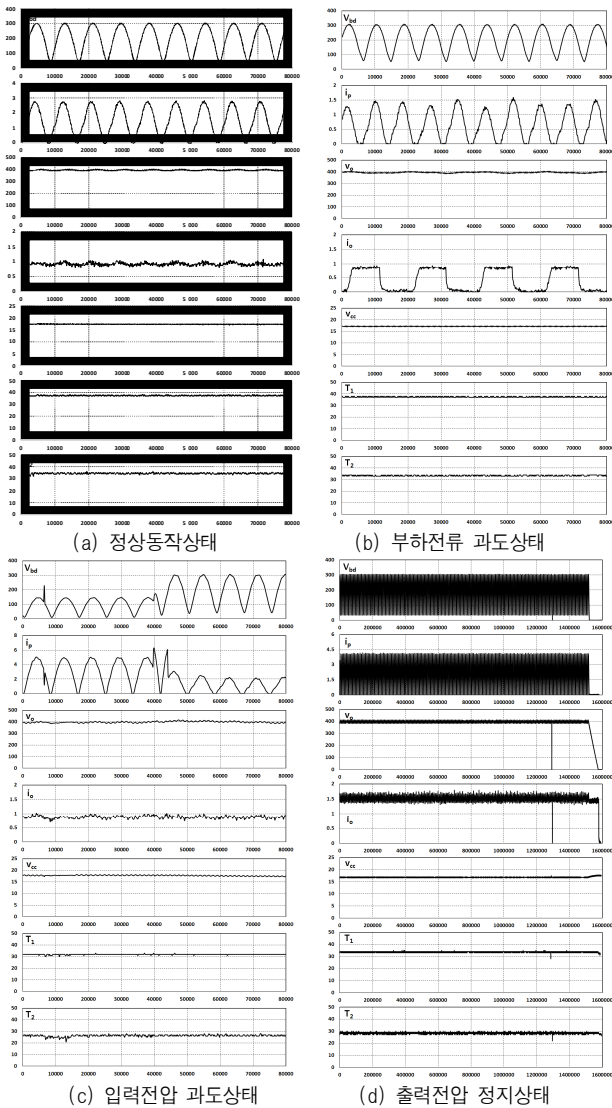


그림 3 정상상태 특성
Fig. 3 Steady state characteristics

또한 의도하지 않은 고장 또는 문제가 발생하여 전원장치가 정지한 경우에도 정지된 상태 전후의 데이터를 기록하도록 하였다.

그림 3에는 4가지의 상황에 대한 측정모듈의 데이터를 복원하여 일부분을 그래프로 나타낸 것이다. 그림의 과형은 위에서 부터 입력전압, 입력전류, 출력전압, 출력전류, 보조전원 전압 및 전원장치 내부 두 곳의 온도를 나타내고 있다.

그림 4 (a)는 시험용 전원장치가 정상동작하는 경우이며 과형으로부터 7 개의 과형 모두 안정적으로 동작하고 있다는 것을 알 수 있고 입력전압의 크기 및 보조전원의 전압 등을 추정할 수 있다.

그림 4 (b)는 시험용 전원장치의 부하전류가 펄스 상태로 동작하는 경우이며 부하전류의 펄스주기와 크기 등을 알 수 있으며 입력전류가 출력전류에 따라 변화되고 있는 상황을 확인 할 수 있었다.

그림 4 (c)는 시험용 전원장치의 입력전압이 낮은 전압에서 높은 전압으로 급격하게 변화된 상황이며 입력전압의 변화에 따라 입력전류가 반비례하고 있어서 감소된 모습을 확인 할 수 있었다. 이 때 보조전원 및 출력 등은 비교적 안정된 상태를 나타내고 있었다.

그림 4 (d)는 시험용 전원장치가 정지하고 있는 모습이며 입력 전압 전류가 급격히 감소함에 따라 출력 전압 전류가 감소하고 있으며, 반 면 온도는 일정하게 유지되고 있는 상황을 알 수 있었다.

5. 결 론

본 논문에서는 스위칭 전원장치에 장착할 수 있는 상태 모니터링과 데이터 저장 기능을 갖춘 회로모듈을 제작하고 적용하여 고장 후에 원인을 밝힐 수 있도록 데이터를 확보하여 고장분석에 활용할 수 있도록 하였다. 측정모듈로부터 얻어진 데이터는 SD카드에 약 3분 주기로 저장되고 일정기간이 경과된 파일은 순서대로 삭제되도록 하였다. 측정모듈을 600W급 시험용 정류기를 제작하고 적용하였으며 시험결과 각 상황별 모니터링과 데이터 복원이 가능하다는 것을 알 수 있었고 측정 데이터의 정밀도를 개선하면 스위칭 전원장치의 고장분석에 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] Honggang Sheng. "A Fault Detection and Protection Scheme for Three Level DC DC Converters Based on Monitoring Flying Capacitor Voltage", Power Electronics, IEEE Transactions on, Vol. 2, Issue. 2, pp. 685 697, Feb. 2012
- [2] Fei Yang. "Interleaved Critical Current Mode Boost PFC Converter With Coupled Inductor", Power Electronics, IEEE Transactions on, Vol. 26, Issue. 9, pp. 2404 2413, Sept. 2011