creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

[UCI]I804:24011-200000265889

2017年 2月
碩士學位論文

LED 램프용 SMPS의 신뢰성 향상을 위한 온도의존성 연구

朝鮮大學校 産業技術融合大學院

電氣技術融合工學科

金 均 洙

2017年 2月 碩士學位論文 LED 램프용 SMPS의 신뢰성 향상을 위한 온도의존성 연구 金 均 洙

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

LED 램프용 SMPS의 신뢰성 향상을 위한 온도의존성 연구

A Study on the Temperature Dependent for Reliability Improvement of SMPS for LED Lamp

2017年 2月 24日

朝鮮大學校 産業技術融合大學院

電氣技術融合工學科

金 均 洙

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

LED 램프용 SMPS의 신뢰성 향상을 위한 온도의존성 연구

指導敎授 李 愚 宣

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함.

2016年 11月

朝鮮大學校 産業技術融合大學院

電氣技術融合工學科

金 均 洙

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

金均洙의 碩士學位論文을 認准함

委員長　朝鮮大學校　敎授　曺　錦　培　印

委　員　朝鮮大學校　敎授　朴　彩　玉　印

委　員　朝鮮大學校　敎授　李　愚　宣　印

2016年 11月

朝鮮大學校 産業技術融合大學院

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

목 차

ABSTRACT

Ⅰ. 서 론 1

Ⅱ. 이론적 고찰 3

A. LED 램프용 SMPS 3

1. 전원공급장치 3

2. SMPS 구조 4

B. 신뢰성 6

1. 가속시험 7

Ⅲ. 실험 및 결과고찰 9

A. 30W 부하 시 온도별 전압, 전류 10

B. 40W 부하 시 온도별 전압, 전류 11

C. 50W 부하시 온도별 전압, 전류 14

D. 각 온도별 와트수에 따른 전압전류 16

E. 각 부하별 온도에 따른 전압 및 부하전류 비교 21

Ⅳ. 결론 23

Reference

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표목차

표 1. 파워서플라이와 SMPS의 주요특성 비교 ····· 3
표 2. 30W 부하 시 온도별 전압, 전류 ····· 10
표 3. 40W 부하 시 온도별 전압, 전류 ····· 12
표 4. 50W 부하 시 온도별 전압, 전류 ····· 14

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

도목차

그림 1. LED 램프 구동을 위한 SMPS의 구조 ····· 5
그림 2. 실험분석 장비 ····· 9
그림 3. 30W 부하 시 온도별 전압 ····· 10
그림 4. 30W 부하 시 온도별 부하전류 ····· 11
그림 5. 40W 부하 시 온도별 전압 ····· 12
그림 6. 40W 부하 시 온도별 부하전류 ····· 13
그림 7. 50W 부하 시 온도별 전압 ····· 14
그림 8. 50W 부하 시 온도별 부하전류 ····· 15
그림 9. 주변온도 30℃시 부하별 전압, 전류 ····· 16
그림 10. 주변온도 40℃시 부하별 전압, 전류 ····· 17
그림 11. 주변온도 50℃시 부하별 전압, 전류 ····· 18
그림 12. 주변온도 60℃시 부하별 전압, 전류 ····· 19
그림 13. 주변온도 70℃시 부하별 전압, 전류 ····· 20
그림 14. 각 부하별 온도에 따른 전압변화 ····· 21
그림 15. 각 부하별 온도에 따른 부하전류 변화 ····· 22

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

ABSTRACT

A Study on the Temperature Dependent for Reliability Improvement of SMPS for LED Lamp

Gyun Su Kim
Advisor : Prof. Woo Sun Lee, Ph.D.
Electrical Engineering Technology Convergence
Industrial Technology Convergence
Graduate School of Chosun University

LED lamps are emerging as a light source with many advantages such as high efficiency, environment friendliness, reliability, and longevity. However, low-quality products that are not well-credited with the life span of LED lamps due to floods caused by overcrowded manufacturers and low-priced products imported from China are weakening the health of the LED lamp market. Therefore, it is necessary to study the reliability of LED lamp life. The lifetime of the LED lamp greatly affects the quality and durability of the SMPS, the driving unit, and the heat dissipation function that can quickly reduce the heat generated in the LED. In this paper, we focused on SPMS deterioration. All products are designed and manufactured to operate under normal conditions, so that products

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

classified as good by inspection will work without problems in the beginning. However, there is a case in which a desired function can not be performed due to a failure or deterioration of a defect depending on the use time, and therefore, a concept of reliability in analyzing and evaluating it is needed. If a product that operates at the time of manufacture operates forever without failures, the term reliability itself will not be necessary, and all products will be distinguished from good-working products that initially work and those that do not. However, most of the products deviate from the limit that is considered in design according to the passage of time, and the failure occurs due to deterioration and the elapsed time until that time is different. Here, the failure can be defined as not meeting the required level. If a failure occurs, the severity of the effect varies depending on the type of the component. The damage is small and inconvenient. As a result, producers need to make efforts to prevent such failures as much as possible. Therefore, in this paper, it is tried to improve the reliability according to the temperature increase by comparing and analyzing the voltage and current characteristics according to the increase of the SMPS power capacity and the temperature increase. In order to improve the reliability of SPMS, we design the optimal design to improve the performance of LED lamp which is widely used.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅰ. 서 론

최근 조명 시장은 산업의 발전과 국민소득의 증대로 인해 다양한 조명제품의 보급이 증가하는 추세를 보이고 있으며 수요가 급증함에 따라 무역개방과 함께 많은 조명등기구들이 국내로 수입되고 있다. 다양한 조명 등기구중 LED조명은 2000년대부터 기존 조명을 대체하고 친환경 및 에너지 절감 산업으로 각광받아 지속적인 기술개발이 이루어지고 있으며 앞으로도 계속하여 시장의 급격한 지속 성장이 예상되고 있다.[1-3] LED등기구의 수요가 증가함에 따라 LED램프에 안정된 전원을 공급하는 전원장치의 고 신뢰성 안정성 경량화 고 효율 등의 필요성이 절실히 요구되고 있다.[4-6] 이러한 요구에 맞는 고속 스위칭을 이용한 전원공급 장치인 SMPS(Switching Mode Power Supply)는 입력 전원을 원하는 정격의 정전압 및 정전류로 변환 후 기기에 공급하여 소형화 경량화 됨은 물론 효율을 높일 수 있는 장치로서 최근 대부분의 조명등기구의 전원 방식에 적용되고 있을 만큼 그 사용범위가 날로 확대되어 가고 있다 스위칭 모드 전원공급 장치인 SMPS는 그동안 효율 및 소형 경량화에 초점이 맞추어 연구되었지만 최근 가정 내 사용량이 증가함에 따라 신뢰성 안정성 등의 필요성이 절실히 요구되고 있다 실제 최근 2년간의 국내의 전자기기의 전기 기계적 요인으로 인한 화재사고가 연평균 약 14,500여건 (약 34%) 400여명 인명피해 (약 20%) 9000여억원 재산피해(30%)가 발생하고 있는 추세이며 매년 피해현황은 감소되지 않고 증가하고 있는 실정이다. LED램프용 전원공급 장치인 SMPS는 가정 내 화재사고 품목별 현황 중 5위를 차지하며 전기화재사고의 주요 발화 제품 중 하나이다.[7-8]

SMPS의 화재 및 감전 등의 안전사고 주요인은 마진 확보를 위한 설계불량 또는 장기간 사용으로 인한 제품의 열화로 인한 발화 내부 절연 열화로 인한 전원공급 장치의 층간단락이 발생하면서 과전류가 흘러 제품의 이상으로 인한 발화 장기간 사용으로 내부 먼지 축적에 의한 발화 내부 트랜스의

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

열화로 인해 공진점이 틀어져 열이 심하게 발생하여 생기는 축열 및 순간적인 과부하로 인한 화재 등이 있다.[9-11] 또한 LED램프용 전원장치는 최근 개도국 수입 확대 및 품목의 다양화로 인해 저가용 불량제품들의 수입의 증가하였고 유통채널 다변화 불량불법 제품 유입 증가로 인해 화재 및 감전 등의 안전사고 역시 증가하고 있는 추세이다 이렇게 증가하는 화재 및 감전 등의 안전사고를 방지하기 위해 제조업체 역시 제조기술 및 품질의 향상을 통해 제조사의 설계 마진 및 보호회로 등을 통한 노력을 기울이고 있지만 장기간 사용으로 인해 열화 된 제품에 대한 화재 및 안전사고를 방지하기엔 한계가 있다.[12-14] 따라서 본 논문에서는 SMPS의 신뢰성 향상을 위하여 전력용량 증가와 온도 증가에 따른 전기적인 특성을 실험하고 결과를 비교분석하고자 한다. 또한 LED 램프의 성능을 향상시킬 수 있는 온도증가에 따른 전압, 전류의 최적설계를 실험하여 SPMS의 신뢰성 향상을 높이고자 한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅱ. 이론적 고찰

A. LED 램프용 SMPS

1. 전원공급장치

전원공급 장치는 회로를 어떻게 설계하느냐에 따라 스위칭 모드(Switching Mode)방식과 선형(Linear)방식으로 구분할 수 있다. 스위칭모드 방식(Switching Mode Power Supply)은 SMPS로 자주 불린다. 이 방식은 기본적인 전원공급기와 스위칭 소자(MOSFET, IGBT), 제어회로와 안정된 기준 전압으로 구성되어 있다. 제어회로에서 출력된 DC전압을 체크한 후 안정된 기준전압과 비교 한 후에 출력 전압이 변화하면 전자적 스위치를 통해 원하는 출력 전압을 제공한다. 선형방식은 전원공급장치와 전자적으로 조절 가능한 저항요소 전압 감지기 및 안정된 기준 전압으로 구성되어 있다. 표 1은 스위칭모드 방식과 선형방식의 주요 특성들을 비교하여 나타낸 것이다.

표 1. 파워서플라이와 SMPS의 주요특성 비교

구분	선형 파워서플라이	SMPS
효율	30 ~ 60%	80 ~ 90%
크기	대형	소형
회로	간단	복잡
신뢰성	신뢰성 높고 온도상승시 감소	온도상승 시 동일
안정도	0.001 ~ 0.1%	0.1 ~ 3%
리플	0.1mV ~ 10mV	10mV ~ 200mV
과도응답속도	50Ms ~ 1Ms	500Ms ~ 10Ms
비용	적음	보통
중량	크다	작다
불요폭사	없음	있음(필터, 실드로 방지가능)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

선형방식의 장점은 스위칭모드 방식에 비교해 Cut Off(0 Voltage 출력)부터 포화상태 최대 출력 전압까지 매우 넓은 범위에 걸쳐서 조절이 가능하다는 것이다. 그리고 효율은 약 30% ~ 60% 정도로 낮은 단점이 있다. 결과적으로 변압기의 2차 측에서 요구되는 전압보다 높은 전압을 필요로 하는 Head Room이 필요하다. 이외의 단점은 부피가 커지고 선형방식의 요소 중 하나인 패스 트랜지스터에 대한 열 싱크장비와 저주파 변압기의 사용으로 큰 부피와 공간을 차지하게 된다.

SMPS는 전력용 MOSFET, IGBT 등의 반도체 소자를 스위치로 사용한다. 또한 입력된 직류 전압을 구형파 형태의 전압으로 변환 후 필터를 통해 제어된 직류 출력 전압을 얻는 장치이다. 반도체 소자의 스위칭을 이용해 전력흐름을 제어하는 방식이며, 기존의 선형방식 전원공급 장치와 비교해 효율은 높고 내구성이 좋으며 소형 및 경량화에 유리한 안정된 전원공급 장치다. 그러나 고주파스위칭을 통해 발생하는 스위칭 손실이나 인덕터 손실 등 전력손실과 서지 및 노이즈 문제가 고려되어야 한다.

2. SMPS 구조

전원공급 장치인 SMPS는 그림 1과 같이 상용교류전압(220V, 60 Hz)의 전원이 사용된다. 또한 자연적인 요인으로 인해 발생되는 낙뢰나 외부전원에 의해 인가된 Surge 전압으로부터 회로를 보호할 수 있는 Surge 억제회로 회로와 전자파 장해와 신호잡음을 제거해주는 EMI 필터, 라인 필터, 전압 및 전류의 위상차를 보상해주는 역율보상 회로, DC-DC 컨버터 보호회로, 일정한 전류 공급을 위한 전류 드라이브회로 등으로 구성되어 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

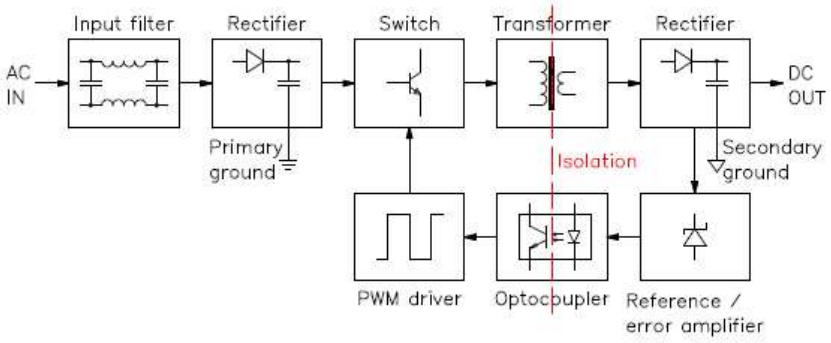

그림 1. LED 램프 구동을 위한 SMPS의 구조

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

B. 신뢰성

신뢰성(reliability)은 주어진 기간 동안 주어진 조건에서 요구되는 기능을 수행 할 수 있는 아이템의 능력으로 정의 할 수 있으며 여기서 아이템은 부품에서 장비시스템, 대형시스템까지 포함되는 일반적인 개념이라 할 수 있다. 신뢰성을 평가하고 아이템의 상태를 예측하기 위해서는 분석 대상인 아이템의 환경조건과 작동조건이 규정되어야 하며, 요구되는 기능 또한 정의되어야 한다. 신뢰성은 광의의 품질 개념에서 하나의 속성에 포함될 수도 있으며, 광의의 품질을 결정하는 속성에는 성능 신뢰성과 내구성, 서비스성, 심미성, 부차기능, 인지도, 적합성, 안전성, 사용성 등이 포함되어 있다. 이 같은 속성들은 제품을 여러 가지 관점에서 살펴보고 도출되어진 품질의 결정요소화를 가능하게 할 수 있다. 이러한 속성들은 모든 품질의 다양한 단면들을 대변하는 것으로 간주 할 수 있으며, 신뢰성은 이들 중 제품의 사용과 관련해 시간 측면을 고려해야 하는 모든 속성을 포함하는 개념이다. 또한 품질을 구성하는 속성으로서의 협의의 신뢰성뿐 아니라 내구성 및 안전성 등과 관계된 광의의 신뢰성으로 정의할 수 있다.

모든 제품은 정상조건에서 제 기능을 발휘할 수 있도록 설계·제조되기 때문에 검사를 통해 양품으로 분류한 제품은 초기 사용에 문제없이 작동을 하게 된다. 하지만 사용시간이 지남에 따라서 고장이나 결함 및 열화로 인하여 목적하는 기능을 수행 할 수 없는 상태가 발생할 수도 있기 때문에, 이를 분석하여 평가하는 신뢰성이라는 개념을 필요로 한다. 제조 당시 작동되는 제품이 고장 없이 영원히 작동된다면 신뢰성이라는 용어가 불필요할 것이며, 모든 제품은 처음에 작동되는 양품과 작동되지 않는 불량품으로 구분될 수 있을 것이다. 하지만 제품의 대부분은 시간이 지남에 따라서 설계 할 때 고려되는 한계를 벗어나게 되며 열화에 의한 고장이 발생하는데 그때까지의 경과 시간만 다를 뿐이다. 여기서 고장은 제품이 초기에 요구한 수준에 미치지

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

못하는 것으로 정의될 수 있다. 고장이 발생하게 되면 부품의 종류에 따라 다르지만 영향의 심각도도 다르다. 이때 발생된 피해는 작게는 불편함을 크게는 고장으로 인한 재산피해 및 심각한 인명 피해를 야기하거나 중대한 경제적 손실이 발생할 수도 있다. 결과적으로 생산자는 이러한 고장 발생을 최소화하기 위한 노력을 필요로 하게 된다. 생산자의 노력에도 불구하고 모든 제품의 성능에는 한계가 있고 영구적으로 고장이 완벽하게 방지되는 것은 불가능에 가깝다. 따라서 현실적인 측면에서 고장이 발생하면 그 영향을 최소화 시키고자 하는 노력이 시도되어 왔다. 고장을 줄이고 그로 인한 문제들을 줄이기 위해서는 먼저 신뢰성을 정량적으로 평가한 후 과학적인 분석이 필요하다.

1. 가속시험

여러 부품으로 구성된 시스템 제품의 신뢰성을 보증하려면 서브시스템과 부품의 신뢰도들이 요구하는 수준 이상이 되어야 한다. 제품 신뢰성에 대하여 이 같은 요구 성능은 재료 부품 시스템에서 적용되는 신뢰성 실험의 필요성을 증대시키고 있다. 그러나 높은 신뢰도 제품의 경우에는 수년 또는 그 이상의 시간동안 고장 없이 사용이 가능하도록 설계되어진다. 그렇기 때문에 일반적인 사용 조건에서 단시간 안에 고장이나 성능저하 데이터를 얻는 것은 거의 불가능에 가깝다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 가속실험(accelerated test)을 진행할 수 있다. 가속실험은 정상적인 사용 환경보다 가혹한 환경조건을 조성하여 단시간에 고장 유발을 일으켜 높은 신뢰도 제품이나 단순 부품 또는 재료의 고장자료를 단시간 내에 얻기 위해 많이 활용되고 있다. 가속수명실험은 일반적으로 과도한 스트레스 수준에서 환경이나 운용 스트레스를 인가하는 스트레스 가속, 간헐적인 동작 반복 횟수를 증가시키는 방법, 연속동작의 지속 시간을 늘리는 시간 가속을 실시할 수 있으며 제품의 고장을 촉진하여 수명을 측정한다. 실험 결과에서 수명이나 고장률 추정을

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

위해서는 두 조건에서의 고장 메커니즘이 동일해야 한다. 가속계수는 사용 조건과 가속 조건 사이에 발견되는 규칙성을 활용하여 구할 수 있다. 가속수명실험의 계획을 세우기 위해서는 가속변수에 따른 가속 방식과 스트레스의 부과 방법을 고려해야 하는데 신뢰성 실험에 주로 활용되는 스트레스 부과 방법은 아래와 같다.

a. 일정형 스트레스 실험(constant-stress accelerated test)

일정 수준의 스트레스를 실험 종료까지 유지하는 방법이다. 이 방법은 실험에 적용이 편리할 뿐만 아니라 스트레스 유지가 쉽다. 일정 스트레스 수준에서의 가속모형은 널리 개발되어 있으며 경험적 검증도 많이 이루어져 있어 주로 사용되는 방법이다.

b. 계단형 스트레스 실험(step-stress accelerated test)

계단형 스트레스 실험은 스트레스의 수준을 계단형식으로 변화시키는 방법이다. 이 방법은 고장이 빨리 발생할 수 있는 장점이 있다. 하지만 고장까지 각 스트레스에서 노출된 누적 효과가 전이되는 모형을 필요로 한다.

c. 점진형 스트레스 실험(progressive-stress accelerated test)

시간이 지남에 따라서 스트레스를 연속적으로 증가하면서 실험하는 방법으로 선형적으로 증가하는 경우를 램프(ramp stress)실험이라고 한다.

d. 주기형 스트레스 실험(periodic-stress accelerated test)

제품에 가해지는 스트레스의 수준이 사인곡선 등과 같이 주기적인 변화를 하는 실험 방법이다. 이 방법은 금속 부품들의 스트레스 부과 방법에 많이 적용되고 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅲ. 실험 및 결과고찰

본 연구는 부하용량 별로 SMPS의 주변온도를 증가시켜 SPMS를 통해 흐르는 부하단의 전압과 부하전류를 측정하였다. SMPS는 상용화된 50W용 제품을 사용하였고, 부하는 LED램프(각 0.72W, 12V)를 직렬로 결선하여 용량을 변경하였다. SMPS의 주변온도는 핫플레이트 위에 열전도율이 좋은 금속재질의 핫플레이트 평량팬 안에 SMPS를 넣고 온도를 증가시켰다. 열화상 카메라를 이용해 주변온도 및 SMPS의 온도를 측정하였고, AC 전압계, 전류계를 사용하여 값을 측정하였다. 그림 2는 실험 장비 사진을 나타낸 것이다.

그림 2. 실험분석 장비

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

A. 30W 부하 시 온도별 전압, 전류

부하용량을 30W로 설정하고 SMPS의 주위 온도를 증가시켜가며 부하에 걸리는 전압과 부하전류를 측정하였다. 표 2는 30W 부하를 걸고 SMPS의 주변온도를 증가시켜가면서 전압과 전류를 측정한 값들이다. 그림 3은 30W 부하 시 주변온도에 따른 전압변동을 나타낸 그래프이다. 전압 값은 9.894 ~ 9.842 [V] 사이의 값을 보였고 온도 증가에 따른 특별한 변화는 보이지 않았다.

표 2. 30W 부하 시 온도별 전압, 전류

	30℃	40℃	50℃	60℃	70℃
전압[V]	9.894	9.841	9.863	9.828	9.842
전류[A]	0.881	0.854	0.862	0.843	0.848

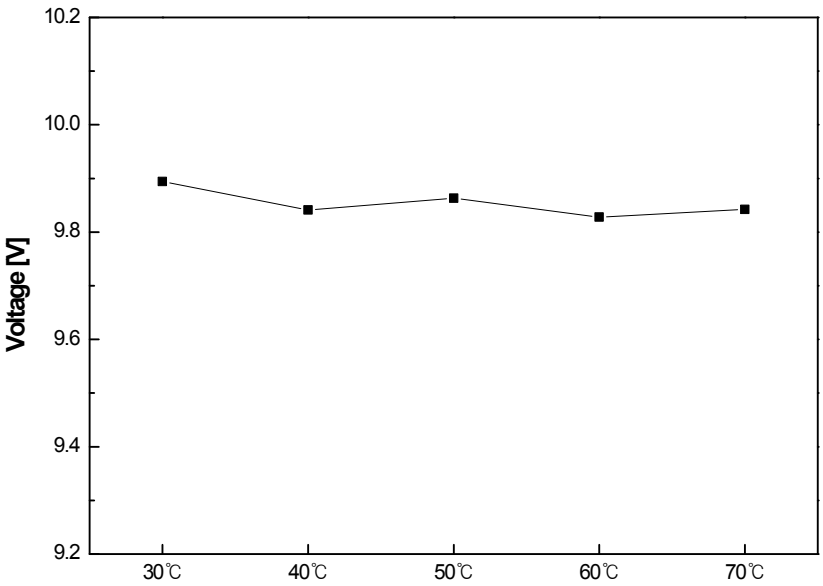

그림 3. 30W 부하 시 온도별 전압

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

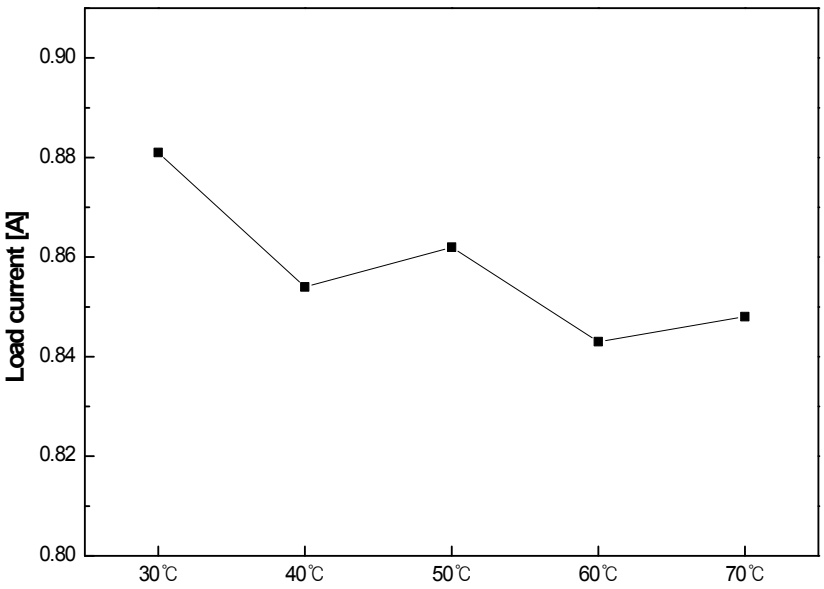

그림 4. 30W 부하 시 온도별 부하전류

그림 4는 30W 부하 시 SMPS 주변 온도에 따른 전류의 변화를 나타낸 그래프이다. 0.881 ~ 0.848 [A]의 변화 값을 보였고, 주변온도가 증가함에 따라 다소 감소하는 경향을 나타냈으나 미소차이로 전류는 온도의 영향을 받지 않으며 30℃ ~ 70℃ 사이에서 거의 일정하였다.

B. 40W 부하 시 온도별 전압, 전류

표 3은 40W의 부하 시 SMPS의 주변 온도별 전압, 전류 값을 나타낸 것이다. 전압은 9.918 ~ 9.915 [V] 사이에서 나타났고, 전류는 0.981 ~ 1.034 [A]의 값을 나타냈다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 3. 40W 부하 시 온도별 전압, 전류

	30℃	40℃	50℃	60℃	70℃
전압[V]	9.918	9.905	9.908	9.907	9.915
전류[A]	0.981	0.988	0.993	1.032	1.034

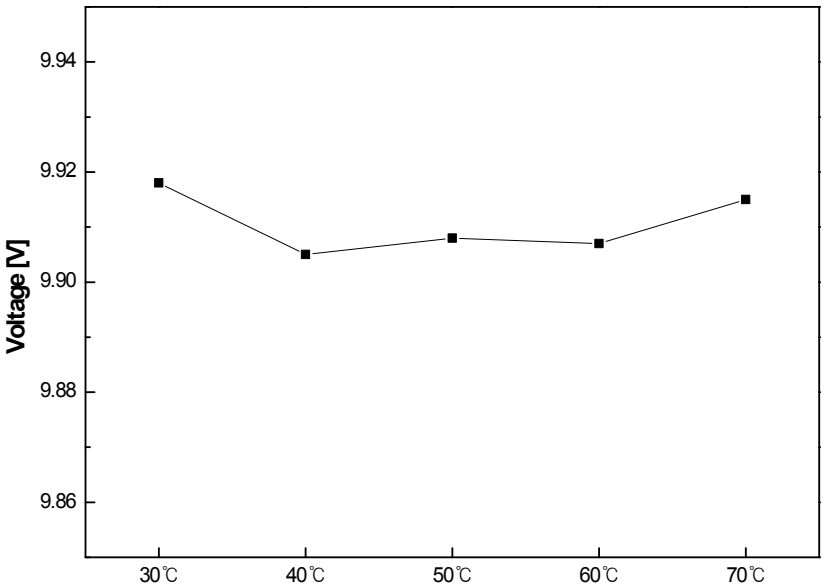

그림 5. 40W 부하 시 온도별 전압

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

그림 5는 40W 부하 시 SMPS의 주변 온도별 전압 변동 추이를 나타낸 그래프이다. 전압은 최대 0.013 [V] 차이로 비교적 변동이 없는 경향성이 나타났다. 그림 6은 40W 부하시 SPMP의 주변 온도별 전류 변동추이를 나타낸 그래프이다. 온도가 증가함에 따라 증가하는 추세를 보였고, 30℃에서 70℃까지 증가 시켰을 때 전류 변화는 약 0.053 [A]였다.

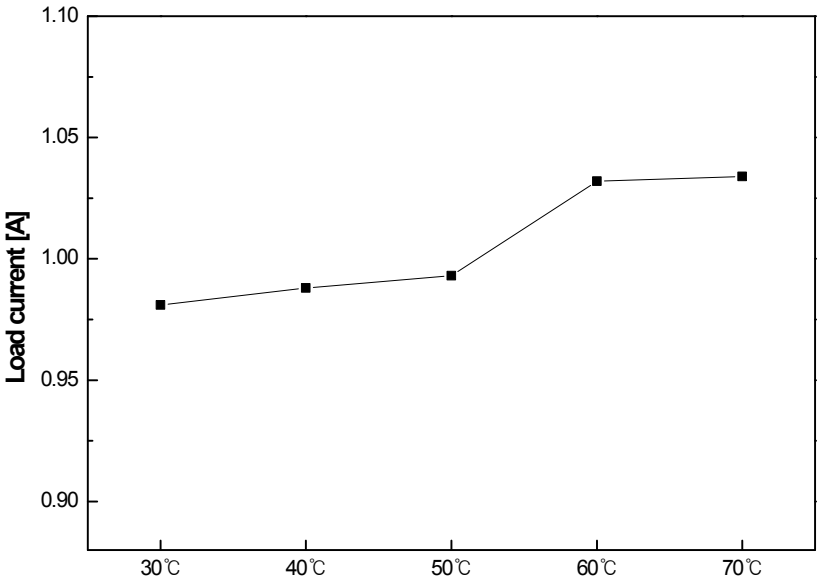

그림 6. 40W 부하 시 온도별 부하전류

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

C. 50W 부하시 온도별 전압, 전류

표 4는 50W(정격부하) 시 SMPS의 주변 온도별 전압, 전류를 측정한 결과를 나타낸 것이다. 전압은 9.890 [V]에서 9.963 [V]까지 증가하였고, 전류는 1.108[A]에서 1.147[A]까지 증가하였다.

표 4. 50W 부하 시 온도별 전압, 전류

	30℃	40℃	50℃	60℃	70℃
전압[V]	9.890	9.926	9.918	9.942	9.963
전류[A]	1.108	1.115	1.125	1.132	1.147

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

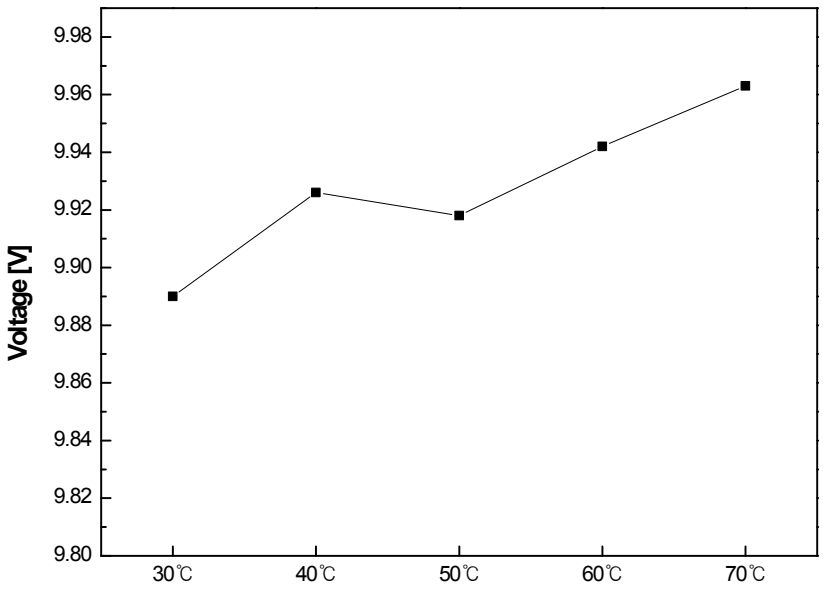

그림 7. 50W 부하 시 온도별 전압

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

그림 7은 50W(정격부하) 시 SMPS의 주변온도별 전압 변동 추이를 나타낸 그래프이다. 전압은 9.890 [V]에서 9.963 [V]까지 증가하여 0.073 [V]가 증가됨을 알 수 있었다. 그림 8은 50W(정격부하) 시 SMPS의 주변온도별 전류 변동 추이를 나타낸 그래프이다. 전류는 1.108[A]에서 1.147[A]까지 증가하여 0.036 [A]가 증가하는 것을 알 수 있었다. 30W, 40W와 비교하여 비교적 선형적으로 전압, 전류가 증가됨을 알 수 있었다.

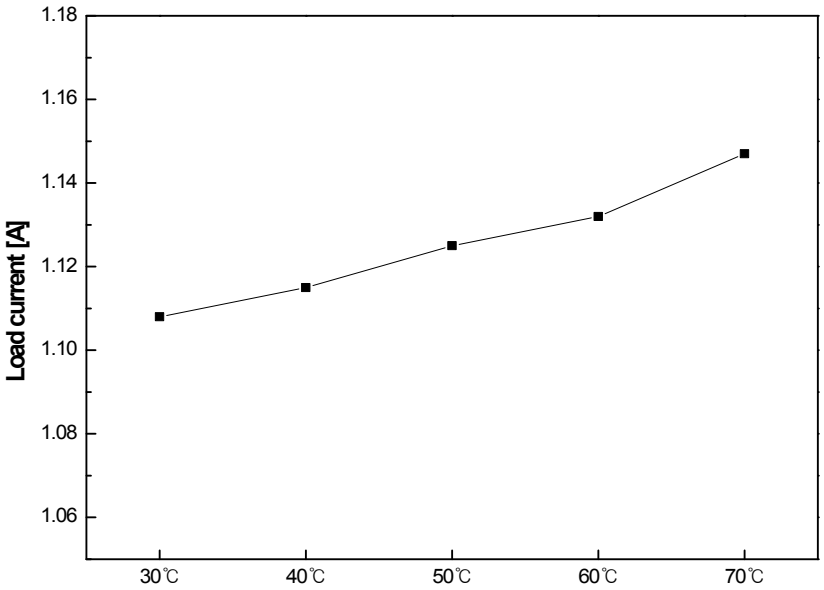

그림 8. 50W 부하 시 온도별 부하전류

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

D. 각 온도별 와트수에 따른 전압전류

각 온도에서 부하용량에 따른 비교 분석을 하기 위해 온도별로 그래프를 나눠 전압, 전류 값을 나타내었다.

1. 주변온도 30℃

그림 9는 SMPS의 주변온도가 30℃ 일 때 각 부하용량별 전압, 전류를 나타낸 그래프이다. 그래프를 살펴보면 부하 용량이 30W에서 50W까지 증가함에 따라 전류는 증가하는 추세를 보였지만, 전압은 9.8 ~ 9.9 [V] 범위에서 나타나는 것을 알 수 있었다.

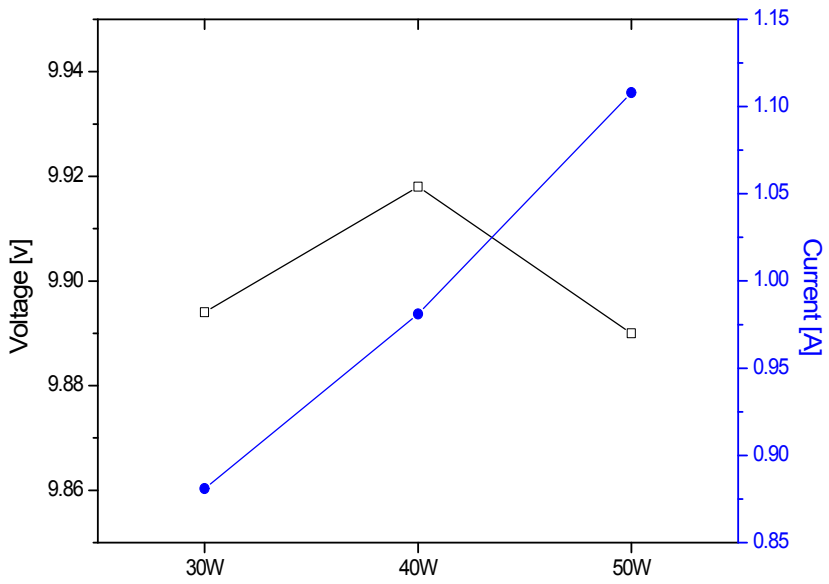

그림 9. 주변온도 30℃시 부하별 전압, 전류

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 주변온도 40℃

그림 10은 SMPS의 주변온도가 40℃ 일 때 각 부하용량별 전압, 전류를 나타낸 그래프이다. 전압과 전류는 부하 용량이 증가함에 따라서 증가하는 경향성을 나타냈다. 또한 앞선 30℃의 주변온도와는 다르게 점차 전류 값이 선형적인 증가추세를 보였다.

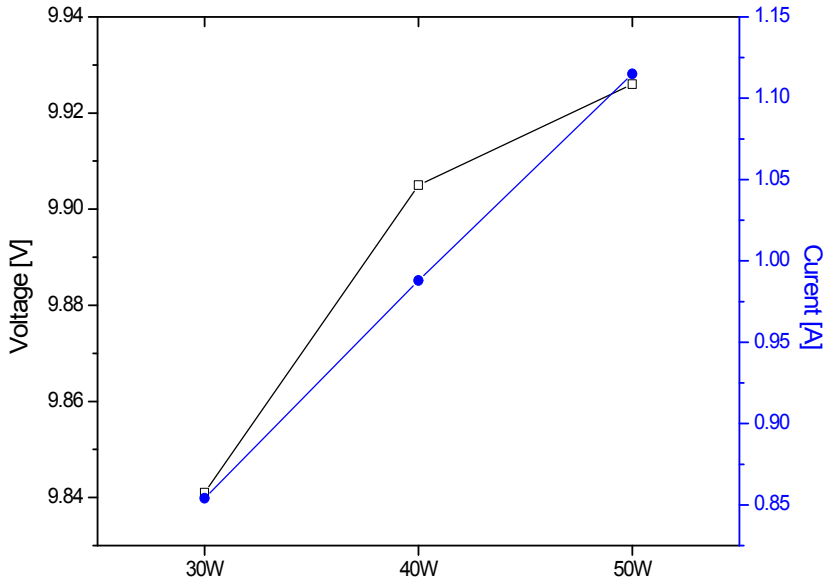

그림 10. 주변온도 40℃시 부하별 전압, 전류

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 주변온도 50℃

그림 11은 SMPS의 주변온도가 50℃ 일 때 각 부하용량별 전압, 전류를 나타낸 그래프이다. 앞선 40℃에서의 그래프와 비슷한 경향성을 나타내었지만 50℃ 일 때 전류값이 보다 더 선형적인 증가가 이루어 졌다.

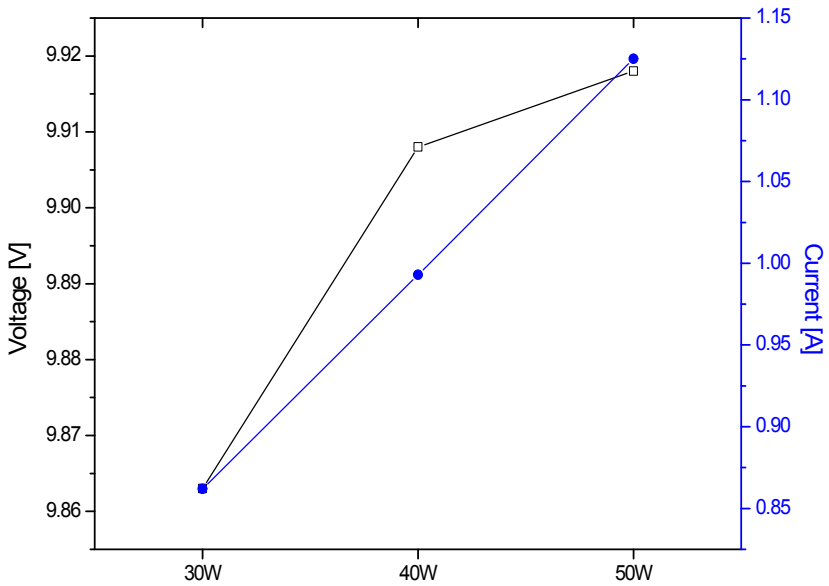

그림 11. 주변온도 50℃시 부하별 전압, 전류

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4. 주변온도 60℃

그림 12는 SMPS의 주변온도가 60℃ 일 때 각 부하용량별 전압, 전류를 나타낸 그래프이다. 50℃까지는 전류가 선형적인 증가를 보였지만 60℃에서 부터는 전압과 비슷하게 전압, 전류가 포화되는 현상을 나타내었다.

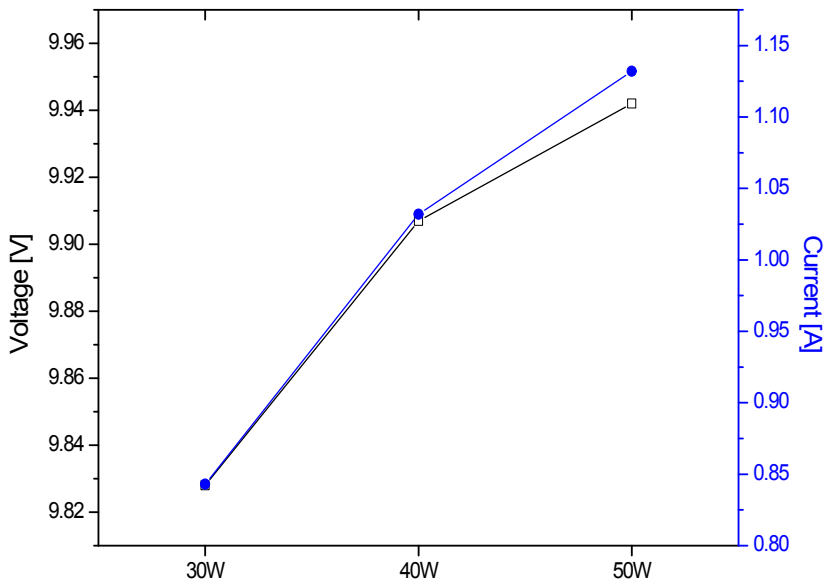

그림 12. 주변온도 60℃시 부하별 전압, 전류

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

5. 주변온도 70℃

그림 13는 SMPS의 주변온도가 70℃ 일 때 각 부하용량별 전압, 전류를 나타낸 그래프이다. 전압과 전류 모두 큰 변화를 보였고, 60℃ 일 때 보다 더 선형적인 증가를 나타내었다. 전압은 최대 0.121 [V] 차이를 나타내었고, 전류는 최대 0.299 [A]의 차이를 나타내어서 전압, 전류의 차이가 더 크게 되었다.

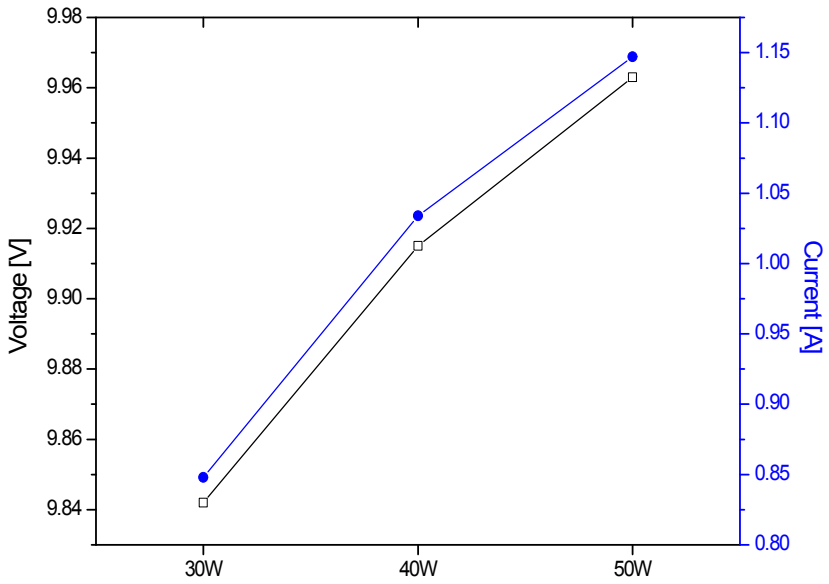

그림 13. 주변온도 70℃시 부하별 전압, 전류

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

E. 각 부하별 온도에 따른 전압 및 부하전류 비교

각 부하별 온도에 따른 전압 및 부하전류를 비교하기 위해 부하용량별로 전압, 전류를 그래프로 나타내 비교분석 하였다.

1. 각 부하별 온도에 따른 전압 비교

그림 14는 각 부하별 온도에 따른 전압 변화를 나타낸 것이다. 30W 부하 시에는 온도가 증가함에 따라 전압이 점차 감소하는 경향이 나타났고, 40W 부하에서는 전압변동이 다른 부하용량에 비해 적은 것으로 나타났다. 또한 50W(정격부하)에서는 온도가 증가함에 따라 전압이 증가하는 추이를 보였다.

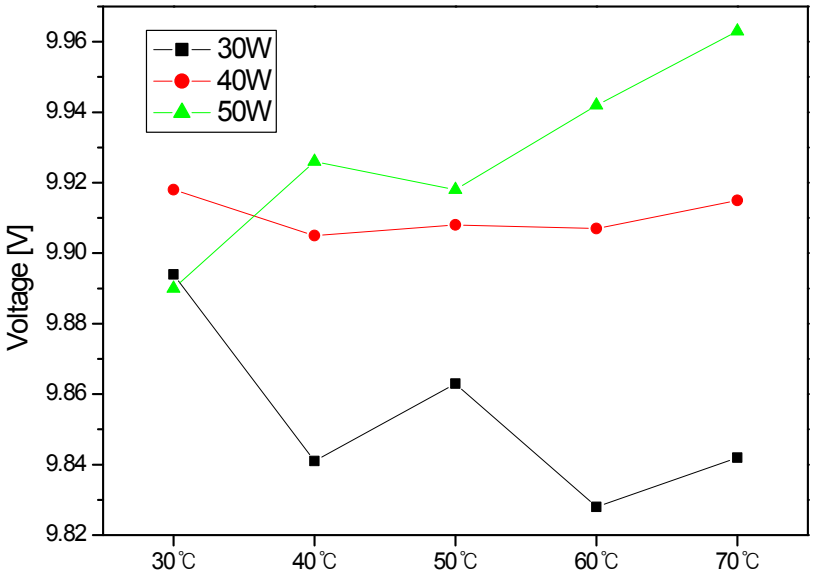

그림 14. 각 부하별 온도에 따른 전압변화

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 각 부하별 온도에 따른 부하전류 비교

그림 15는 각 부하별 온도에 따른 전류 변화를 나타낸 것이다. 부하용량이 30W, 40W, 50W로 증가할수록 전류는 증가하였고, 30W를 제외한 40W, 50W의 부하 시에는 온도가 증가함에 따라 전류도 증가하는 것으로 나타났다.

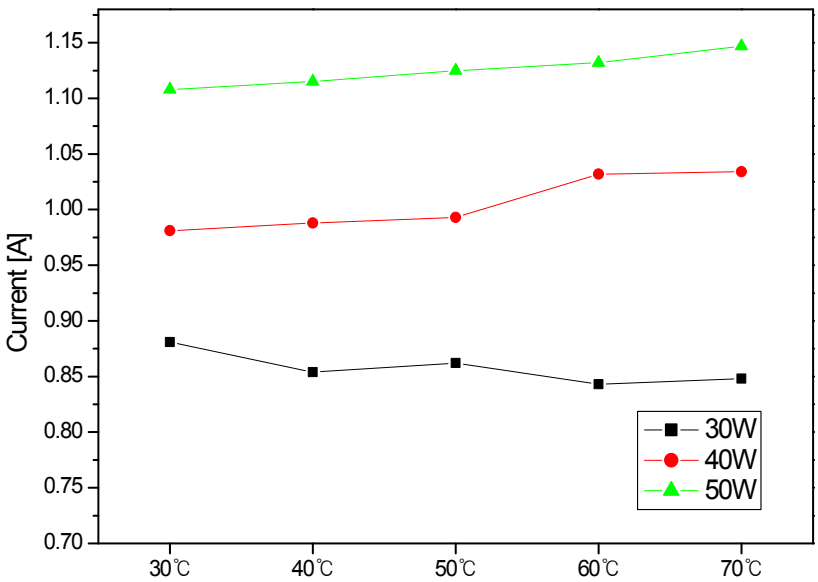

그림 15. 각 부하별 온도에 따른 부하전류 변화

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Ⅳ. 결론

SMPS 전력용량과 온도 증가에 따른 전압, 전류 특성을 비교분석하고 SPMS의 신뢰성 향상을 위하여 많이 사용되고 있는 LED 램프의 성능을 향상시킬 수 있는 최적설계에 대해서 연구한 결과 다음과 같은 주요결론을 얻었다. SMPS의 주변온도가 30℃ 일 때 각 부하용량별 전압, 전류는 부하 용량이 30W에서 50W까지 증가함에 따라 전류는 증가하는 추세를 보였지만, 전압은 9.8 ~ 9.9 [V] 범위에서 거의 일정함을 나타내었다. 주변온도가 40℃ 일 때 각 부하용량별 전압과 전류는 부하 용량이 증가함에 따라서 증가하는 경향성을 나타내어서 30℃의 주변온도와는 다르게 전류 값이 선형적인 증가 추세를 보였다. SMPS의 주변온도가 50℃ 일 때 각 부하용량별 전압, 전류는 40℃에서의 그래프와 비슷한 경향성을 나타내었지만 50℃ 일때의 전류값이 보다 더 선형적인 증가를 나타내었다. 주변온도가 60℃ 일 때 각 부하용량별 전압, 전류는 50℃까지는 전류가 선형적인 증가를 보였지만 60℃에서 부터는 전압과 비슷하게 전압, 전류가 포화되는 현상을 나타내었다.

SMPS의 주변온도가 70℃ 일 때 각 부하용량별 전압과 전류 모두 큰 변화를 보였고, 60℃ 일 때 보다도 더 선형적인 증가를 나타내었다. 전압은 최대 0.121 [V] 차이를 나타내었고, 전류는 최대 0.299 [A]의 차이를 나타내어서 전압, 전류의 차이가 더 크게 되었다.

각 부하별 온도증가에 따른 전압 변화는 30W 부하 시에는 온도가 증가함에 따라 전압이 점차 감소하는 경향이 나타났고, 40W 부하에서는 전압변동이 다른 부하용량에 비해 적은 것으로 나타났다. 또한 50W(정격부하)에서는 온도가 증가함에 따라 전압이 증가하는 추이를 보였다.

각 부하별 온도증가에 따른 전류 변화는 부하용량이 30W, 40W, 50W로 증가할수록 전류는 증가하였고, 30W를 제외한 40W, 50W의 부하 시에는 온도가 증가함에 따라 전류도 증가함을 보였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Reference

[1] H. Broeck, G Sauerlander, and M. Wendt, “Power driver topologies and control schemes for LEDs,” in Proc. 22nd Annu. pp. 1319-1325. IEEE Appl. Power Electro. Conf, 2007.

[2] O. Ronat, P. Gree, and S. Ragona, “Accurate current control to drive high power LED strings/5 in Proc. 21st Annu. pp. 376-380. IEEE Appl. Power Electron. Conf. Expo, 2006.

[3] Yuege Zhou. Xiang Li, Xuerong Ye, Guofu Zhai, “A remaining Useful Life Predction Method Based on Condition Monitoring for LED driver”, Prognostics & System Health Management Conference, 2012.

[4] T. W. Dakin, E. N. Henry, and G. A. Mullen, “Life testing of electronic power transformers,” vol. 3, no.l, pp.13-18, IEEE Trans. Electr. Insul. 1968.

[5] In-Hyeok Jang, Hyun-Jun Na, Chang-Hoon Lee, Myung-Soo Kim, Geun-Tae Oh, Houng-Woo Lim“The testing methods of the fire and the electric shock on the LED Lamp supply” vol.15. No.3. Journal of Applied Reliability. 2015.

[6] W. Minford, “Accelerated life testing and reliability of high K multilayer ceramic capacitors,” vol. 5, no.3, pp.297-300, IEEE Trans. Compon., Hybrids, Manuf. Technol. 1982.

[7] J. G. Kassakian, M.F. Schlecht, and G. C. Verghese, Principles of power

[8] L. Gu, X. Ruan, M. Xu, and K. Yao, “Means of eliminating electrolytic capacitor Resistor Technol., pp.171-179. 1987.

[9] Van Der Broeck, H, Sauerlander, G, Wendt, M, “Power Driver Topologies and Control Schemes for LEDs,” Applied Power Electronics Conference, pp. 1319-1325. APEC 2007-Twenty-Second Annual IEEE, 2007.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

[10] Malik, R., Fishbune, R, Daun-Lindberg, T., et al., “Why do power supplies fail, and what can be done about it?” Power Technology & Qualification. IBM. 7. 2005.

[11] Ma, H, Wang, L., “Fault Diagnosis and Failure Prediction of Aluminum Electrolytic Capacitors in power Electronic Converters,” pp.6. Nov. 6, Industrial Electronﬁcs Society. IECON 2005. 31st Annual Conference of IEEE. 2005.

[12] Lei Han, Nadarajah Narendran/′ An accelerated test method for predicting the useful life of an led driver″, Vol. 26, No. 8, pp. 2249-2257, IEEE Transaction on power electronics, 2011.

[13] J. Anderson, R. Bhatkal, D, Bradley, “LED luminaire lifetime Recommendations for testing and reporting”, 2011.

[14] S Lan, C.M, Tan and K. Wu, ″Reliavility study of LED driver A case study of high-voltage LED system″, 2013 14 th, pp. 5, Internaﬁonal Conference on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulaﬁon and Experiments and Experiments in Microelectronics and Microsystems. 2013.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

감사의 글

60을 넘기는 나이에 도전한 석사의 길! 젊은 친구들과 함께 동문수학 할 수 있을까하는 두려움과 망설임 가운데 도전한 석사의 길이었는데 어느덧 졸업을 앞두게 되었습니다. 그동안 인도하신 하나님과, 과정 과정마다 함께 해주신 모든 분들에게 깊은 감사를 드립니다. 특히 시작할 때부터 용기를 주시고, 마칠 때 까지 논문지도를 해 주시며, 지근거리에서 가장많은 격려와 도움을 주신 이우선 원장님께 무한 감사를 드립니다. 그리고, 해박한 지식과 높은 식견으로 기술인으로서의 사고의 폭을 넓게 해주신 조금배교수님과 성경속의 내용을 과학으로 실증하며 깊은 학문과 함께 많은 대화를 나눠주신 최효상 교수님. 나는 읽지도 못하는 원서로 신소재를 강의하며 학생으로서의 격을 높여주신 김남훈 교수님, 기술인으로서의 풍성과 경험과 세상을 사는 지혜를 일깨워 주신 서길모교수님, 진솔하며 원자력분야에 까지 지식의 폭을 넓혀주신 김철준 교수님에게도 깊은 감사를 드리며, 오랜 친구와 같이 과정 과정마다 즐겁고 편안한 수업이 되도록 용기를 주시고, 길잡이가 되어주신, 그리고 열정의 본을 보여주신 박채옥 교수님에게도 무한 감사를 드립니다.

또한, 과정과정 마다 안내를 해 주시며 용기를 북돋아 주신 정현숙 선생님과 마지막 과정인 논문을 잘 지도해 주신 유명한 선생님에게도 깊이깊이 감사를 드립니다. 이렇듯 과정과정 마다 도와주시고 함께 해 주신 많은 분들의 노력이 계셨기에 늦은 나이임에도 졸업을 하게 되었습니다.

여러분들의 고마움, 평생 잊지 않고 마음속에 잘 간직할 것이며, 많은 분들의 가르침에 힘입어 가일층 수준이 향상된 기술인으로 살아갈 것을 다짐해 봅니다.

끝으로 함께 동문수학하며 서로를 격려하며 2년을 동행한 코레일 형제님들에게도 깊은 감사를 드립니다. 젊은 코레일 직원들과의 수준을 맞추기 위해 나름 준비를 하였는데, 철도신호기사 시험에 응시를 하여 자격을 취득한 것과 전기이론을 다시 공부하기 위해 소방설비기사(전기분야) 시험에 응시하여 자격을 취득한 것도 대학원 과정가운데 얻은 좋은 결과물이라 생각 됩니다.

그동안 지도와 편달로 함께 해 주신 많은 분들께 재삼 감사드리며, 도움을 주신 많은 분들의 가정과 일터위에 내가믿는 성삼위하나님의 무한하신 사랑과 은혜가 함께하시길 소원합니다.

감사합니다.

김균수 올림

Collection @ chosun