

마이크로 콘트롤러를 이용한 절전형 다용도 전자식 네온 안정기

박찬원*, 신형재*, 이영준*, 신영균*, 이종호**,
*강원대 전기공학과, **춘천기능대학 전기공학과

Microcontroller-Based Multi-Use Neon Ballasts

C.W.Park*, H.J.Shin*, Y.J.Lee*, Y.G.Shin*, J.H.Lee**
*Kangwon National University, **Chun-chon Polytechnic College

Abstract - This paper presents a microcontroller-based electronic neon ballasts which is highly suitable for a multi-use and low power consumption by performing economical hardwares and variable software algorithms. Result of this study has the following functions : brightness control, frequency variable output, automatic lightening control, low power characteristics.

1. 서 론

기존의 철심형 네온 안정기는 구조가 견고하고 동작 특성이 안정된 장점이 있으나 부피가 크고 무거우며 손실이 커 IMF 시대의 에너지 절약에 부응되지 못하고 있으며 생산 부가가치가 열악하며 기존의 생산 업체들도 출혈 가격 경쟁에 담보하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 8비트 마이크로 콘트롤러를 이용하여 경제적인 하드웨어의 구성과 다양한 소프트웨어 알고리즘을 구현함으로써 가변 주파수에 의한 휘도 조절과 절전 기능, 외부 제어 신호에 의한 자동조명 조절 기능 등의 실현이 가능한 전자식 다용도 네온 안정기를 개발하였다. 하드웨어의 구성은 마이크로 콘트롤러에서 half-bridge 제어를 위한 발진 신호를 발생시키고 제반 제어 기능과 다양한 소프트웨어에 의한 다기능들을 함축시킴으로서 간단화 시킬 수 있었다. 본 연구의 결과 효율 및 역할은 기존의 제품에 비해 양호하게 향상되었으며 주파수 조절에 의한 휘도 조절과 절전 성능, 그리고 광센서 및 오디오 센서를 이용한 다양한 제어기능들은 실용상 많은 장점들을 제공할 것으로 기대된다.

2. 본 론

2.1 하드웨어의 구성과 동작

그림 1은 본 연구에서 개발된 하드웨어의 구성도이다. 외부의 상용전원을 인가받아 정류를 수행하고 특정 크기의 전원으로 변환하여 시스템에 공급하는 전원부, 전원부의 직류전원을 인가받아 교번적으로 인버팅 동작에 따라 교류전원으로 변환하여 출력하는 인버터 회로, 외부의 아날로그 신호를 입력받아 그 세기를 감지하는 아날로그 신호처리부, 모드 입력과 아날로그 신호처리부의 신호에 따라 인버터 회로의 동작을 제어하는 마이크로 콘트롤러와, 인버터회로에서 출력되는 교류전원을 고주파 고전압으로 변환하여 네온관으로 인가하는 고압변환부로 구성되어 있다.

이하 각 부의 구성과 동작은 다음과 같다.

2.1.1 전원부

전원부는 인버터 용 직류전압과 마이크로 콘트롤러 및 주변 제어 회로 용 전압으로 구분되는데, 특히 소형 경량을 목표로 개발된 관계로 저전압의 +15V와 +5V transless식으로 커패시터 임피던스 전압 강하를 이용하

여 설계하였다.

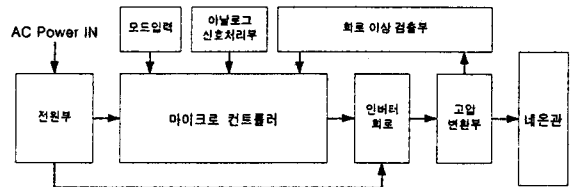


그림 1. 하드웨어의 구성도

2.1.2 아날로그 신호처리부

오디오 혹은 광센서를 통하여 들어온 아날로그 신호를 최대 증폭시켜 신호를 디지털 레벨로 변환하고, 이 디지털 레벨의 신호를 마이크로 콘트롤러의 카운터로 카운트하여 적절한 on-off time을 설정하거나 제어하여 인버터 회로를 on-off 시킴으로써 네온관을 아날로그 신호에 따라 자동 점멸할 수 있도록 하였다.

2.1.3 인버터 회로

그림 2는 인버터 회로부분이다. 네온 램프는 방전시 15kV 정도의 고전압을 요구하므로 power MOS-FET 개를 사용한 half-bridge형 인버터 회로를 설계하였다.

인버터 회로는 소프트웨어로 계산 동작되는 마이크로 콘트롤러의 포트 출력으로 TR2에 신호를 주어 교번 게이트 전압을 공급한다.

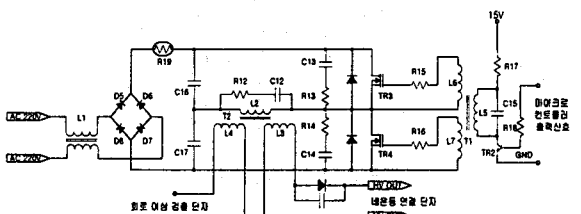


그림 2. 인버터 회로 부분

인버팅 동작으로 전류가 승압 페라이트 트랜스 T2의 1차측에 좌우로 번갈아 흐르게 되고 2차측에는 fly-back 원리에 의하여 15kV의 높은 전압이 발생된다. 이때 주파수는 10~40kHz 범위내에서 소프트웨어로 가변시킬 수 있도록 하였다.

2.1.4 회로 이상 검출부

고압의 네온 변압기의 안정성을 확보하기 위해 변압기 자속의 변화를 상시 검출하는 수회선의 권선을 설치하고 이상전압 발생시와 출력전압의 이상변동시 발진회로의 발진을 정지 혹은 변화시켜 안정된 전압이 발생되도록 보호회로를 구성하였으며, 그림 2의 변압기 T2에 설치된 L4 권선으로부터 낮은 전압의 제어용 신호를 배압회로와 파형 정형회로를 거쳐 마이크로 콘트롤러의 인터럽트 단자에 연결하였다.

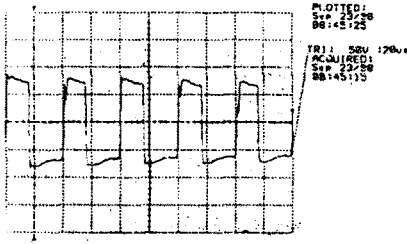


그림 7. 고압 변압기 T2의 1차측 양단 파형

2.3.2 개발된 네온 안정기의 특성 평가

실험에서 사용된 부하는 길이 170cm인 네온관 10개의 수를 증감하는 방법으로 부하를 변화시켰으며 각 상태에서 전력, 역률, 휘도 등을 측정하였다. 또한 평가의 대상을 기존의 철심형과 기존의 전자식 변압기(전자식 B) 그리고 본 연구에서 개발된 전자식 변압기(전자식 A)의 3 종류에 대해 비교 검토하였다.

그림 8의 부하의 변화에 대한 전력 측정에서 철심형은 부하를 증가함에 따라 전력이 조금씩 증가하다가 네온관의 수를 10개로 했을 때 급속한 감소를 보였고, 전자식 B의 경우는 부하 증가에 따라 지속적인 전력이 증가를 보였으며, 전자식 A의 경우는 부하인 네온관의 수가 3개까지 전력 증가를 보이다가 이후는 적은 증가로서 타 실험치에 비하여 부하를 증가하여도 전력 소모의 변화가 적어 안정된 상태를 보였다. 철심형의 경우 네온관 9개 이상일 때 급격히 전력이 감소되는 것은 누설 트랜스의 누설자로 형성 효과로 해석된다.

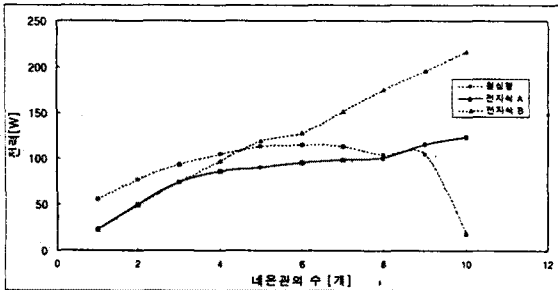


그림 8. 정격 전압 220V시 네온관의 전력과 부하 관계

그림 9는 정격 전압시 부하를 변화 시켰을 때의 역률을 측정 한 결과이다.

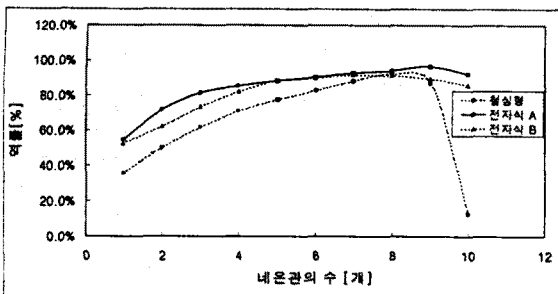


그림 9. 정격 전압 220V시 네온관의 역률과 부하 관계

그림 10은 본 연구에서 개발된 전자식 A의 출력 주파수를 변화시켰을 때의 휘도를 측정하였다. 주파수 18kHz에서 가장 큰 휘도값을 볼 수 있었고, 주파수 30kHz 이상에서는 평이한 휘도를 보였다. 따라서 특성상 18kHz의 에너지가 네온 글로우 방전에서 휘도가 가장 양호한 것

로 판명되었다. 한편 철심형은 60Hz 고정이고 기존의 전자식 안정기들은 대략 18~22kHz 범위에서 고정되어 있었다. 이에 비해 본 연구에서 개발된 네온 안정기는 소프트웨어의 변화에 따라 주파수의 가변이 용이하여 휘도 조절의 가능성을 보여준다.

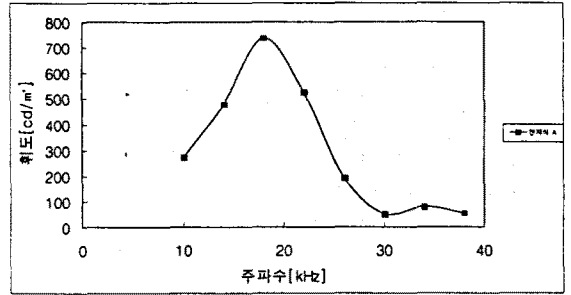


그림 10. 정격 전압 220V시 휘도와 주파수 관계

3. 결 론

본 연구에서는 주파수 조절이 가능하고 특수기능이 포함된 다용도 전자식 네온 안정기를 개발하였다. 8 bit 마이크로 콘트롤러를 사용하여 여러 가지 점등패턴을 구현할 수 있을뿐 아니라, 자체적으로 회로 검사를 하여 출력력을 제어하는 것이 특징이다. 또 주파수 조절과 아날로그 입력에 의한 점멸 기능 등을 사용자가 다용도로 설정할 수도 있다.

본 연구에서 개발된 전자식 네온 변압기에 전압을 일정하게 하고 네온관의 길이를 변화하면서 측정 한 측정값은 타 기록에 비하여 소모전력이 적었으며 역률은 가장 양호하였다. 휘도는 18kHz에서 가장 높은 휘도값을 보였으며 이외의 주파수에서는 휘도값의 변화를 보여 조절이 가능함을 알 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] 乾, 小林, 伏島, "省電力形전자안정기開發", 照學全大, p 40, 1980.
- [2] 金能秀, 李相國, "최근 방전등 안정기의 技術現況", 産業技術情報院, 1992.
- [3] 김승기, 김장성, 김석현, 이상윤, 윤달환, 김기환, 송현 "네온등 전자식 안정기의 성능개선에 관한 연구." 대한전기학회 창립 50주년 하계학술대회 논문집, pp. 2066-2068, 1997
- [4] A.K.S. Bhat, "Analysis, selection, and design of r inverters for electronic ballasts." IEEE PESC-Taipei, pp. 796-804, 1994
- [5] T.H. Yu, H.M Haung, T.F.Wu, "Self Excited Half Series Resonant Parallel Loaded Fluorescent Lamp E Ballasts", IEEE Trans. on Industry Applications, pp. 1995.
- [6] W.R. Alling, "Important Design Parameters for So Ballasts", IEEE Trans on Industry Applications, vol. 2, pp. 203-207, 1989.
- [7] D.M Divan, "Design Considerations for Very Frequency Resonant Mode DC/DC Converters", IEEE Annual Meeting Conference Records, pp. 640-647, 198