MOSFET를 사용한 형광램프용 전자식 스타터

정영춘* · 곽재영** · 이동호°** · 박규철** · 여인선**
*(주)코리아스엔, **전남대학교 공과대학 전기공학과

An Electronic Starter Using MOSFET for Fluorescent Lamps

Y.C.Jung* · J.Y.Gwark** · D.H.Lee°** · G.C.Park** · I.S.Yeo**
* S. N. KOREA Co., LTD., **Dept. of Electrical Engineering, Chonnam National University.

Abstract - An electronic starter using MOSFET is developed to take advantage of ideal preheating and starting features which can extend the lifetime of fluorescent lamps.

The preheating curcuit of the developed electronic starter is consisted of three parts - a full wave rectifier curcuit, an FET switching curcuit, and a timer curcuit for the gate switching. The curcuit allows sufficient preheating current flow before the starting to protect lamp filaments, nevertheless it shortens the preheating time and enables a single pulse ignition at the peak level of the line voltage.

Experimental results show that fluorescent lamps of 20-40W range can be initiated within rather short time of 1~1.5sec with preheating current of 0.6A. The electronic starter withstands more than 70,000 cycles switchings without noticeable blackening due to anode spot. These features provide proper evidences for the advantage of direct replacement with the new starter.

1. 서 론

형광램프용 자기식 안정기에 사용하고 있는 스타터는 전자식 스타터의 개발로 기존의 글로우 스타터에 비하여 시동 및 점등특성에서 탁월한 우수성으로 전자식 스타터의 연구가 활발히 이루어지고 있다.[1][3]

이 논문에서는 형광램프의 점등시 필라멘트를 충분히 예열하고 시정수 제어를 하여 예열시간을 조절할 수 있게 하고, 예열전류를 점진적으로 높여 인가함에 따라 필라멘트의 충격을 완화함으로써 필라멘트를 보호하고자 하였다. 또한, 피크 전압에서 점등스위칭을 하도록 Pspice시뮬레이션을 이용하여 시정수를 구하고자 하였다. 시뮬레이션 결과로부터 회로를 구성하고, 제안된 전자식 스타터와 글로우 스타터의 특성비교를 통해 전자식 스타터의 우수성을 증명하고자 하였다.

2. 본 론

2.1 전자식 스타터의 회로 구성 및 시뮬레이션

일반적인 전자식 스타터의 회로구성은 정류회로, 스위칭회로, 스위칭회로의 게이트 제어회로로 3부분으로 구성되어 있다.[2][3]

제안된 전자식 스타터에서 스위칭소자는 입력 임피던스가 높은 MOSFET를 이용하여 점등전압 발생 비율을 높이고, 소자 양단의 고저항 도통특성을 이용하여 필라멘트가 예열되는 도중에도 게이트 구동전압을 얻을 수 있다. 또한, 교류 위상의 최대의 첨두점에서 유도전압이 발생할 수 있도록 시정수를 제어하여 항상 형광램프가 단발점등이 가능하도록 하고, 스타터가 과열될 경우에 이를 보호하도록 하는 기능을 제공한다.

교류전원이 안정기와 형광램프의 필라멘트를 통하여 정류회로에 입력되고, 정류된 플러스 맥류전압이 저항과 제너다이오드에 의하여 MOSFET의 게이트에 인가된다. 따라서, MOSFET가 ON되어 형광램프의 필라멘트가 예열된다. 이와 동시에 정해진 시정수에 의하여 C_2가 충전되고, 일정전압에 도달하면 SCR이 ON되어 MOSFET는 OFF상태로 된다. 이 때 형광램프의 필라멘트 양극에는 피크 점등전압이 발생하여 형광램프가 점등된다. 여기서 시정수 결정을 위하여 Pspice시뮬레이션을 이용하여 교류전원의 피크치 전압에서 단발점등이 되도록 시정수값을 구할 수 있다. Pspice 시뮬레이션 결과로부터 시정수를 구하고, 구한시정수에 의하여 전자식 스타터의 기본 회로를 구성하여 기

존의 글로우 스타터와 비교실험을 하였다.

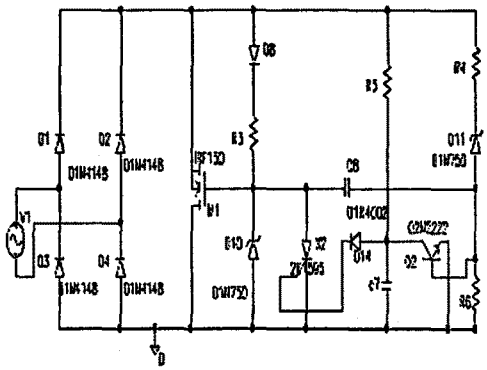

그림 1. 전자식 스타터의 회로도

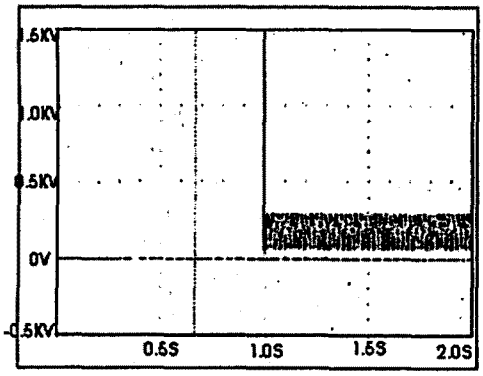

그림 2. 시정수를 1초로 가정한 시뮬레이션결과

그림1은 전자식 스타터의 시정수를 구하기 위한 Pspice시뮬레이션 기본 회로이고, 그림2는 전자식 스타터의 시정수를 1초로 가정하여 시뮬레이션한 결과이다. 그림2로부터 1초에서 피크치의 전압을 보이고 있으므로, 1초로 가정하여 MOSFET의 스위칭을 제어하여 피크치 전압에서 일발점등이 되도록 회로를 설계할 수 있다.

2.2 실험결과 및 고찰

실제 제작된 전자식 스타터를 이용하여 글로우 스타터와의 특성 비교 실험을 행하고 그 결과를 아래표에 나타내었다. 스타터 양단 전압파형을 나타내는 그림에서 점등소요시간이 약 2배 정도 빨라짐을 알 수 있다. 또한 필라멘트 예열전류 파형으로부터 예열전류가 더 안정적임을 알 수 있으며, 소비전력파형에서는 전력저감뿐아니라 전체적으로 피크치가 줄어듬을 알 수 있다. 전원전압 220V에서 점멸동작을 35초 ON, 25초 OFF로 약 7만 회를 점멸 내구성실험을 하여 아래 표와 같은 결과를 보였다.

표 1. 점멸 내구성 실험결과

구분	전자식 스타터	글로우 스타터
스타터 교환 횟수	교체 없음	7번
흑화발생	흑화없음	4000~5000회의 점멸에서 아노드 스폿 형태의 흑화발생
점등시간	약 1.7초 내외	약 3초 내외

표 2. 점등시 필라멘트 예열전압 파형

	전자식 스타터	글로우 스타터
예열전압파형	일정한 전압파형	피크치 전압에 의해 전극수명에 좋지 못함
점등시 특성	충분한 예열전류에 의한 일발점등	수회의 예열에 의한 점등

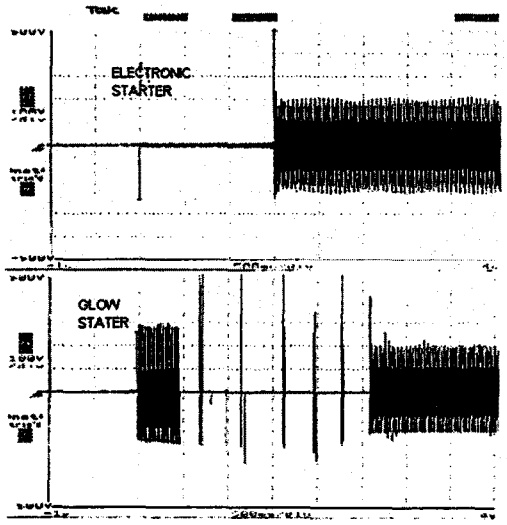

그림 3. 글로우 스타터와 전자식 스타터의 양단전압의 비교

그림 4의 전자식 스타터의 필라멘트 전압파형과 그림 5의 글로우 스타터의 전압파형을 비교하여 보면 전자식 스타터의 필라멘트 전압파형이 글로우 스타터의 전압파형보다 피크치 전압이 적어 필라멘트에 미치는 영향이 글로우 스타터보다 적기 때문에 형광램프의 수명이 증가될 것이다.

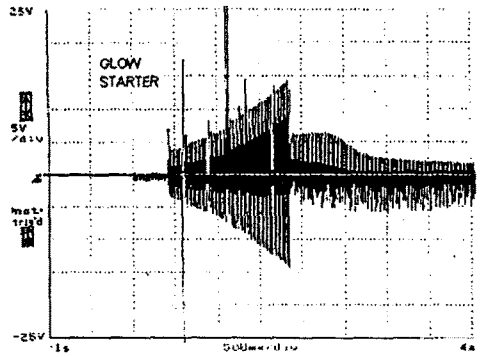

그림 5. 글로우 스타터의 필라멘트 전압파형

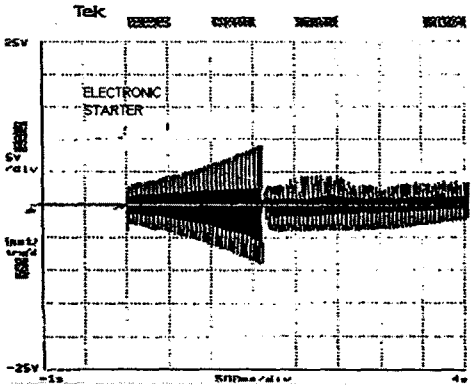

그림 4. 전자식 스타터의 필라멘트 전압파형

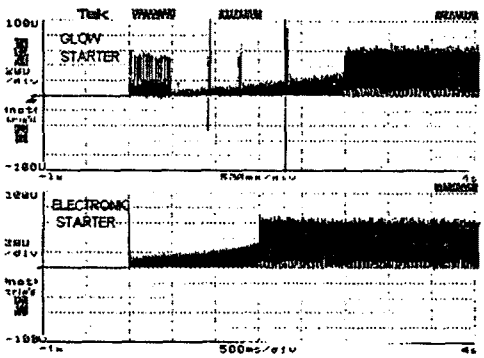

그림 6. 필라멘트+스타터의 소비전력 파형 비교

그림6은 필라멘트와 스타터의 소비전력 파형을 나타낸 것으로 글로우 스타터의 초기 시동시 피크치 발생이 전자식 스타터보다 심하여 시동시 전력이 전자식 스타터보다 더 많이 필요하다.

3. 결 론

형광램프의 점등시 필라멘트를 충분히 예열하여, 교류전원의 피크 전위에서 점등 스위칭을 행하고 보호기능을 갖춘 전자식 스타터를 개발하여 여러 가지 시동특성을 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Pspice 시뮬레이션을 이용하여 교류전원의 피크치전압에 맞추어 시정수를 구할 수 있게 되어 전자식 스타터의 점등시점을 개선할 수 있다.
2. 전자식 스타터가 기존의 글로우스타터보다 점등 소요시간이 빨라졌으며, 스타터 양단전압 비교결과 피크전압값도 더 감소하여 필라멘트에 가해지는 충격이 줄어 들었음을 알 수 있다.
3. 점등시 스타터와 필라멘트에서 소비되는 소비전력도 감소되었다.
4. 예열전류도 안정적이었고, 교류전원의 피크값에서점등스위칭을 행하여 단 한번에 점등 가능하였다.
5. 스위칭시 흑화현상이 거의 발생하지 않았으며 글로우 스타터보다 램프의 수명 또한 증가하였다.

위의 결과로부터 전자식 스타터의 우수성이 입증되었고, 기존의 등기구로도 전자식 스타터를 설치하여 형광램프의 수명을 증가시킬 수 있다.

[참 고 문 헌]

1) M. Gyoten, K. Ito, and N. Yoshikawa, "Development of an Electronic starter for Fluorescent Lamps," Journal of the Illuminating Engineering Society, pp.86-90, 1995.
2) 金能秀 "最近 放電燈安定器의 技術現況", 産業硏究院, 1986.
3) 日本照明學會, "電子點燈回路の實用化硏究調査報告書", 日本, 社團法人 照明學會, JIER-009, 1987.