

PSpice 시뮬레이션을 이용한 전자식 스타터의 설계

이동호, 곽재영, 여인선, 정영춘
전남대학교 전기공학부, (주)코리아스엔**

Design of An Electronic Starter Using PSpice Simulation

D.H.Lee^{o*} · J.Y.Gwark^{*} · I.S.Yeo^{*} · Y.C.Jung^{**}

*Dept of Electrical Engineering, Chonnam National University, **S. N. KOREA Co. LTD

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

The preheating circuit of the developed electronic starter is consisted of four parts - a full-wave rectifier circuit, an FET switching circuit, a timer circuit for the gate switching, and a circuit for end-of-life protection.

The circuit is analyzed by using PSpice simulation, and is improved to give an appropriate starting-time through control of R-C time constant of the timer circuit. And the circuit is also provided with an end-of-life protection feature, which utilizes the negative resistance characteristics of a thermistor that is thermally linked to FET through a heatsink. This also protects the FET from any overheating problems.

From the results of simulation it is possible to obtain an appropriate value on the starting time for proper ignition and also it is verified that the limit for resistance of the thermistor is dependant on the value of resistance in the timer circuit.

1. 서 론

형광램프용 자기식 안정기에 사용하고 있는 스타터는 전자식 스타터의 개발로 기존의 글로우 스타터에 비하여 시동특성에서 탁월한 우수성으로 전자식 스타터의 연구가 활발히 이루어지고 있다^{[1][2]}

이 논문에서는 PSpice 시뮬레이션을 이용하여 형광램프의 전자식 스타터의 회로를 구성하였고, 이 회로에서 R과 C의 시정수를 제어하여 점등시간을 개선하고자 한다. 그리고, 전자식 스타터의 말기 보호회로의 서미스터변화에 따른 동작과 점등시간의 변화에 대하여 연구하고자 한다.

2. 본 론

2.1 전자식 스타터의 회로 구성

제안된 전자식 스타터의 회로구성은 정류회로, 스위칭회로, 스위칭회로의 게이트 제어회로, 그리고 램프수명말기 보호회로의 4부분으로 구성되어 있다.^{[1][2]}

그림1의 제안된 전자식 스타터에서 스위칭소자는 입력 임피던스가 높고 스위칭속도가 민감한 MOSFET를 이용하여 점등전압 발생 비율을 높이고, 소자 양단의 고저항 도통특성을 이용하여 필라멘트가 예열되는 도중에도 게이트 구동전압을 얻을 수 있다. 또한, 교류 위상의 최대의 점등점에서 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 C₁이 충전되고, 일정전압에 도달하면 TR이 ON

되어 MOSFET는 OFF상태로 된다. 이 때 형광램프의 필라멘트 양극에는 피크 점등전압이 발생하여 형광램프가 점등된다.

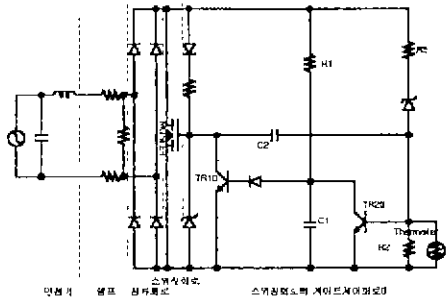


그림 1. 전자식 스타터의 회로 구성.

2.2 PSpice시뮬레이션

2.2.1 타이머회로의 시정수 결정

그림1은 전자식 스타터의 시정수를 구하기 위한 Pspice시뮬레이션 기본 회로이고, 그림2는 그림1의 타이머회로 저항 R_1 을 변화시켜서 시정수를 1초로 설정하여 시뮬레이션한 결과이다. 그림2로부터 1초에서 피크치의 전압을 보이고 있으므로, 1초로 설정하여 MOSFET의 스위칭을 제어함으로써 전원의 피크치 전압에서 일발점등이 되도록 회로를 설계할 수 있다.

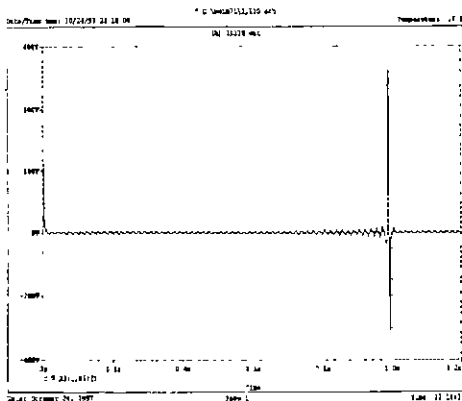


그림 2. 시정수 1초인 경우의 시동특성 시뮬레이션 결과

그림3은 전자식 스타터의 타이머회로의 R_1 의 시정수를 변화시켜서 0.8초로 가정하였을 경우의 시뮬레이션 결과이다.

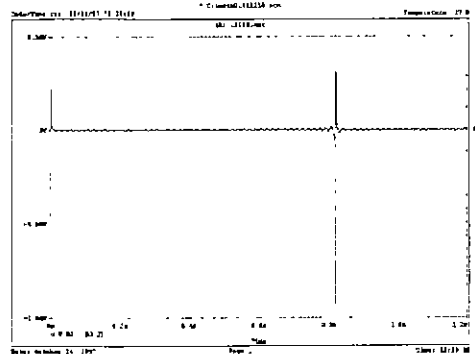


그림 3. 시정수 0.8초인 경우의 시동특성 시뮬레이션 결과

2.2.2 말기보호회로의 회로정수의 결정

MOSFET의 안정적인 동작을 위하여 말기보호회로로서 서미스터를 사용하여 서미스터의 저항값에 따라 동작이 원활하게 이루어지도록 하였다.

표 1. 타이머회로의 저항(R_1)에 따른 말기보호회로 서미스터의 적정 저항 한계치

Resistance value of R_1 in the timer circuit (k Ω)	Upper limit for the resistance value of thermistor (Ω)
130	565
120	562
110	560
100	559

표1의 말기보호회로의 서미스터의 저항값이 표에서 결정되어진 값에 도달하게 되면 MOSFET가 과열되기에 이른다. 그림 4에서 보듯이 타이머회로의 시정수만큼의 시간이 지연된 후 스타터전압이 가해지는데, 여기서 서미스터의 저항값이 표1에서 결정된 값의 이하로 떨어지면, 즉 서미스터가 가열되어 저항값이 떨어지게 되므로 MOSFET가 파괴된다. 다시 말하면, 여기서 표1의 타이머회로의 시정수와 말기보호회로의 서미스터의 저항값의 관계로 표1의

서미스터의 저항값은 MOSFET의 한계점을 말한다.

그러므로, 말기보호회로의 서미스터의 저항값은 표1의 값 이상에서 작동되어야만 안정적인 보호회로로써 역할을 다할 수 있다.

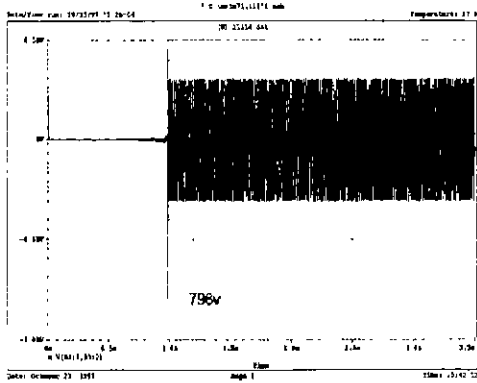


그림 4. 서미스터의 저항값이 한계일 때.

그림 4는 램프를 초기 무한대인 상태로 보아서 시뮬레이션한 것으로 말기보호회로가 동작되는 서미스터의 저항값에서 MOSFET가 파괴되고, 무한대로 본 램프 양단에서 전원전압이 그대로 걸리는 것을 알 수 있다 이것은 여러 차례 MOSFET의 스위칭을 시도하여 실패함에 따라 열이 발생하게 되는데 MOSFET의 열을 서미스터가 감지하여 저항값을 조절한다.

이와 같이 서미스터의 역할여하에 따라서 동작의 안정성이 좌우되므로 시정수를 변화시키는데 말기보호회로인 서미스터를 고려하여 설계하여야 한다.

또한, 말기보호회로의 서미스터는 제작할 때 스위칭 FET와 접촉하여 배치함으로써 MOSFET에서 과열현상을 발생할 경우 접촉된 서미스터가 열을 흡수하여 방출하므로 열에 의한 MOSFET의 파괴를 방지하는 역할도 한다.

3. 결 론

PSpice 시뮬레이션을 이용한 형광램프용 전자식 스타터를 설계를 통하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. PSpice 시뮬레이션에 의해 타이머회로의 저항값을 설정하여 시정수를 변화시킴으로써 시동시간

을 개선할 수 있다.

2. 램프수명 말기보호회로인 서미스터의 동작에 의해 MOSFET의 과열로 인한 파괴를 방지할 수 있다.
3. PSpice 시뮬레이션을 이용하여 교류전원의 피크치 전압에 맞추어 시정수를 구할 수 있게 되어 전자식 스타터의 점등시점을 개선할 수 있다.
4. 앞으로 연구하여야 할 과제로서 형광램프의 전극이 가열되어지는 과정과 예열전류의 측면을 동시에 고려한 전자식 스타터의 연구가 필요할 것으로 생각된다.

[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] 日本照明學會, "電子點燈回路의實用化研究調査報告書", 日本照明學會, JIER-009, 1987.
- [3] 정영춘, 박재영, 여인선, "형광램프용 전자식 스타터의 개발", 1996년도 추계 학술발표회논문집, 한국조명·전기설비학회, pp.49-52, 1996.
- [4] 정영춘, 박재영, 이동호, 박규철, 여인선, "MOSFET를 사용한 형광램프용 전자식 스타터", 1997년도 하계 학술대회논문집, 대한전기학회, pp.2075-2077, 1997.
- [5] I.S.Yeo, J.Y.Gwark, Y.C.Jung, "Development of an Electronic Starter for Fluorescent Lamps with Optimum Filament Preheating by FET Switching," the 3rd Lux Pacifica '97, Nagoya, Japan, 1997