

HID 램프용 전자식 안정기 회로 및 특성 이해 ④

글/ 金奇貞 (주) 하이룩스 대표이사
공학박사/기술사

TEL.(02) 971-5541

FAX.(02)971-7989



목 차

- I. 개요
- II. HID 램프의 특성
 1. 램프의 구조
 2. 방전원리
 3. 음향공명현상
- III. HID 램프용 전자식 안정기 구성
 1. 음향공명현상 감소방법
 2. 안정기 기본도
 3. EMI 필터 및 PFC
 4. Flyback Converter
 5. Half-bridge Inverter
 6. Ignitor
- IV. HID 램프용 전자식 안정기 특성
 1. 광속변화율
 2. 전력손실 특성
 3. 임출력특성

4. Flyback Converter

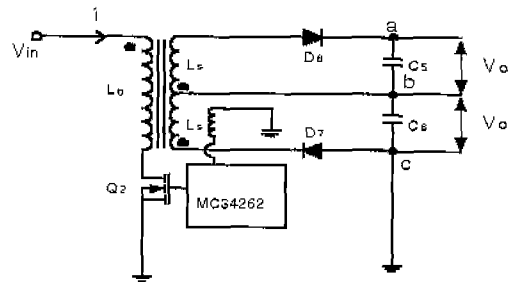


그림 4-1 플라이백 컨버터 회로

● 방전관내의 전극수명의 감소를 막고, 음향 공명현상을 감소시키기 위하여 구형저주파에 정현 고주파가 첨가되도록 한 절연형 플라이백 컨버터 회로이다.

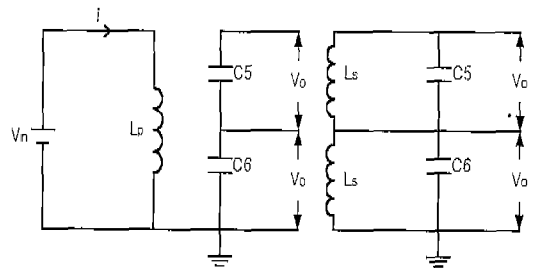


그림 4-2 동작등가회로

(a) MOSFET Q2가 도통일 때 2차에는 1차와 반대 극성의 전압이 유도되므로 다이오드 D6, D7 은 역 바이어스 되어 차단된다. 따라서 2차 권선에는 전류가 흘러 인덕터에 에너지가 축적된다. 이때 C5, C6 의 전하가 부하측으로 방전된다. 즉, 이 상태에서는 트랜스에 전력의 전달이 행하여 지지않고 1차 권선으로 공급된 에너지는 모두 축적된다.

(b) MOSFET Q2가 차단될 때 2차권선에는 MOSFET Q2가 도통 될 때와는 반대극성의 전압이 유도되어 D6, D7을 도통시킴으로써 트랜스에 축적된 에너지가 출력측으로 방출되어 콘덴서 C5와 C6 는 충전된다.

이와 같이 MOSEFT Q2의 도통과 차단 동작의 반복으로 리플크기가 10%정도인 고주파가 발생된다.

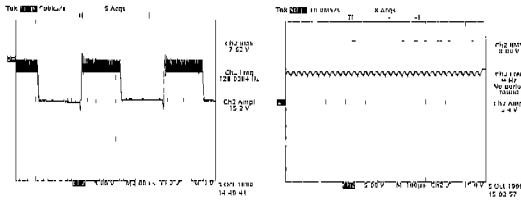


그림 4-3 플라이백 출력파형

그림4-3 (a) 는 구형파에 정현 고주파 성분이 포함된 전압파형이며 C5 의 양단에는 120Hz 의 구형파 전압에 11.5 kHz의 정현파 고주파 성분이 첨가되어 있고 76.2V 이다.

그림4-3 (b) 는 정현고주파 성분을 확대한 파형이며 8V로서 구형파 전압의 10%정도이다.

5. Half -bridge Inverter

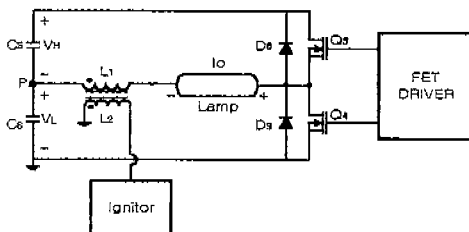


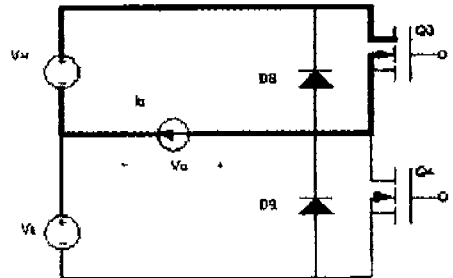
그림 5-1 하프 브리지 인버터 회로

- 램프에 저주파인 구형파를 공급할 수 있도록 FET 드라이버를 이용한 타력식 하프브리지 인버터이다.

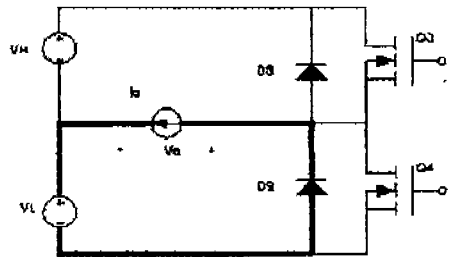
- 인버터는 2개의 직류입력전원으로부터 교류출력전압을 발생, 램프에 공급하는 기능을 갖는다.

- 교류 출력전압의 형태는 MOSEFT Q3, Q4의 제어방법에 따라 정해진다.

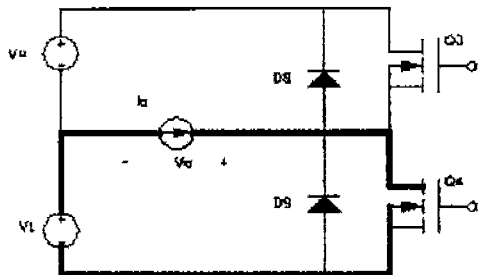
- 스위칭 소자인 MOSEFT가 Q3, Q4로 2개이지만, MOSEFT의 드레인 소스간에 다이오드가 내장되어 있으므로 4개의 전력반도체 스위치가 있는 형태이다.



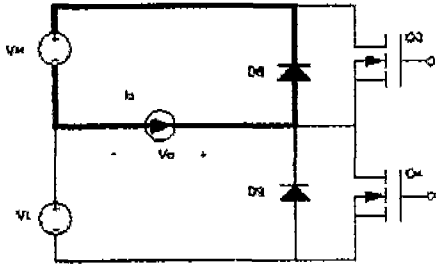
(a) 모드 1



(b) 모드 2



(c) 모드 3



(d) 모드 24
그림 5-2 인버터 동작모드

● 인버터는 스위치의 제어상태와 부하전류의 방향에 따라 4가지 동작모드를 갖는다.

▷모드1 : 전류가 $VH \rightarrow Q3 \rightarrow I0 \rightarrow VH$ 의 순서로 흐른다.

▷모드2 : 전류가 $I0 \rightarrow VL \rightarrow D9 \rightarrow I0$ 의 순서로 흐르며, 이 모드에서는 비록 Q4가 ON이 되어도 Q4에는 I0가 흐르지 못하므로 Q4의 ON-OFF에 상관없이 이 모드는 지속된다.

▷모드3: 전류가 $VL \rightarrow I0 \rightarrow Q4 \rightarrow VL$ 의 순서로 흐른다.

▷모드4: 전류가 $I0 \rightarrow D8 \rightarrow VH \rightarrow I0$ 의 순서로 흐른다.

전원으로부터 부하에 전력이 공급되는 전력공급모드(모드1, 모드3)와 부하로부터 전원으로 다이오드를 통하여 전력이 되돌려지는 회생모드(모드2, 모드4)로 나누어진다.

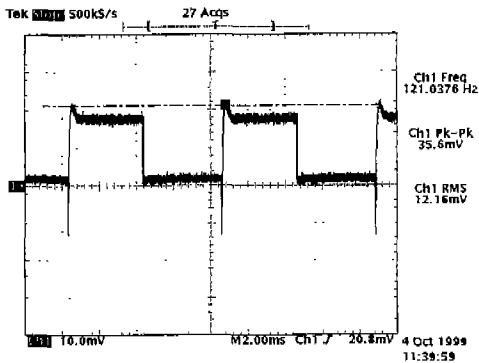


그림 5-3 (a) 램프의 입력파형

(a) 플라이백 컨버터에 의해서 초평된 고주파 전류의 평균값이 인버터의 MOSFET 스위칭

동작으로 120Hz 인 구형파가 된다.

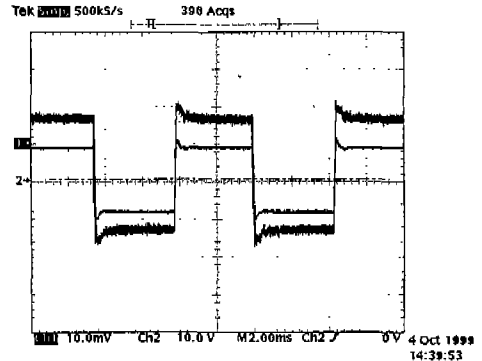


그림 5-3 (b) 램프의 입력파형

(b) 램프 양단의 전압, 전류 파형은 모두 120Hz의 구형파로서 위상이 일치되므로 정상 점등상태에서는 램프특성이 저항성(R)이다.

6. Ignitor

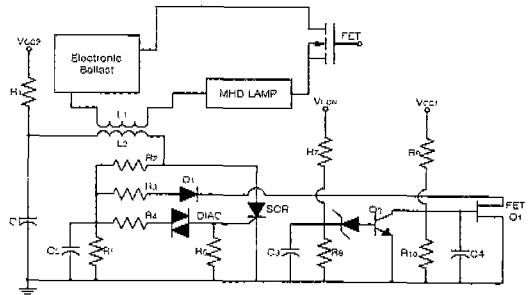


그림 6-1 이그나이터 회로

● 방전관의 초기방전을 위하여 이그나이터 회로를 고전압 발생부와 고전압 정지부로 설계한다.

● VCC2 전압이 R1을 통하여 C1에 충전되고 충전전압이 R2와 R5로 분압되어 40V에 이르면 다이아이드가 도통되어 SCR의 게이트를 동작시키므로 L2코일에는 급격한 전류의 변화가 있어 L1코일에 고전압이 유기된다.

● 램프가 점등되면 VCCN 전압이 120V가 되고 R7과 R8에 의해서 분압된 전압이 10V 미만이 되기 때문에 제너 다이오드를 도통 시킬수

없다.

이때 트랜지스터 Q2가 동작하지 못하므로 Vcc1전압은 R9와 R10으로 분압되어 FET Q1의 게이트에 공급된다. 이렇게 되면 FET Q1이 도통되고 C2의 충전전압은 FET Q1으로 방전하여 다이아크이 차단되므로 고전압 발생은 정지한다.

램프가 소등되면 VCCN전압은 300V가 되고 R7과 R8에 의해서 분압된 전압이 10V를 초과하기 때문에 제너다이오드를 도통시켜 Q2가 ON되므로 FET(Q1)에는 게이트 전압이 걸리지 않아 차단되므로 SCR은 도통되고 L1에는 고전압이 유기된다.

방법으로 전자식 안정기를 설계 제작한 결과 방전관내의 아크가 휜없이 곧은 상태로 되었다.

변화순	광속(1m)	변화순	광속(1m)	변화순	광속(1m)
1	5165	11	5166	21	5165
2	5166	12	5165	22	5166
3	5165	13	5166	23	5165
4	5167	14	5167	24	5166
5	5166	15	5166	25	5165
6	5167	16	5165	26	5166
7	5166	17	5166	27	5165
8	5165	18	5165	28	5166
9	5166	19	5164	29	5167
10	5165	20	5166	30	5166

광속 측정비교표

2. 전력 손실 특성

전자식 안정기와 안정기에 Real 램프 모델(실제 램프와 같은 특성을 갖도록 프로그램한 램프모델)을 연결하여 측정한 결과 점등 시간이 경과함에 따라 자기식 안정기는 히스테이시스 현상(hysteresis phenomenon) 곡선을 이룬다.

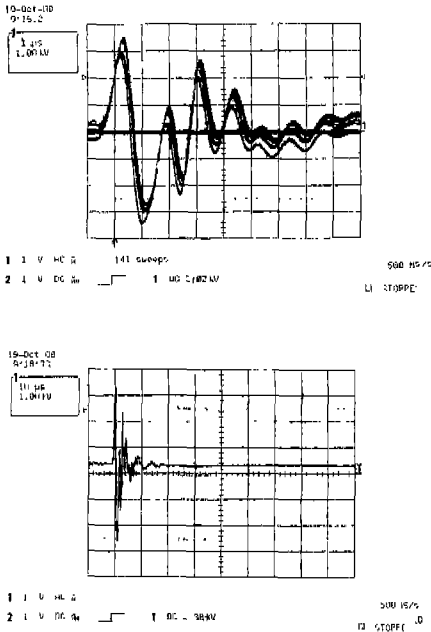
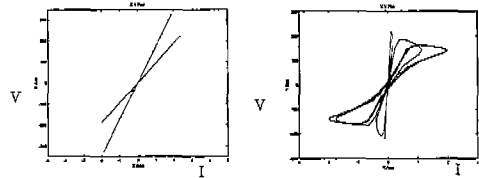


그림 6-2 이그나이터 전압 파형



전자식 안정기의 V-I 특성 자기식 안정기의 V-I 특성
그림 6-3 시뮬레이션 그래프

IV. HID 램프용 전자식 안정기 특성

1. 광속변화율

정상점등상태에서 1분씩 간격을 두고 측정한 평균광속은 5166lm 이므로, 최대광속은 5167lm이고 최소광속은 5164lm이므로 광속 변화율은 0.058%이다. 음향공명현상을 제거한

2. 입출력 특성

안정기의 입력과 출력의 특성을 전원분석기인 PM3000A로 측정한 결과 자기식 안정기보다 전자식 안정기가 여러 면에서 우수하다.

항 목	회 사	전자식 안정기 (목스텍)	자기식 안정기 (S4)
입력전압	V	220	220
입력전류	Ma	366.0	432.2
입력전력	W	80.2	81.68
출력전압	V	83.7	85.1
출력전류	MA	843.6	956.4
출력전력	W	70.53	70.97
Power Factor(입력)	%	0.999	0.872
입력전류고조파 함유율(THD)	%	5.7	21.7
Lamp 주파수	Hz	120	60
램프전류파형 왜곡률(CF)		1.27	1.5
무게	g	730	2,492

다음호에 계속됩니다