

# 임플스너비변조방식에 의한 고압안정전원에 대한 연구

김강철, 김만호

스펙트르측정체계에서 고압안정전원은 분해능에 큰 영향을 미치므로 다른 목적의 안정전원들에 비하여 특별히 전압을 잘 안정화시키는것이 중요한 문제로 나신다.

지금까지 개발된 고압안정전원들은 자려발진방식을 리용하고 단속조종기들을 개별적인 3극소자들로 구성하고있는것으로 하여 회로가 복잡하고 제작비용이 많이 든다.[1-4] 또한 임플스너비변조방식에 의한 고압안정전원도 연구되었지만 고압을 련속적으로 조절할수 없으므로 임의의 검출기들에 리용할수 없으며 고압안정성이 높지 못한 부족점이 있다.

우리는 PWM방식에 의한 고압안정전원을 새롭게 구성하고 설계제작하였으며 그 특성량들을 밝혔다.

## 1. 고압안정전원의 구성

우리가 설계한 고압안정전원은 PWM방식으로 안정화한 단속조종직류입구형이다. 고압안정전원은 저전압회로와 PWM회로, 기준전압설정회로, 경사발진회로, 고압변환회로, 오차검출회로, 과저전압차단회로, 출구회로로 구성되어있으며 그 구성도는 그림 1과 같다.

그림 1에서 저전압회로는 고압안정전원에 필요한 +24, +12, -12V를 보장하기 위한 스위칭전원이며 기준전압설정회로와 경사발진회로는 해당한 기준전압을 설정하여 안정한 고압이 출구되게 한다. 과저전압차단회로는 고압변환회로의 입구전원을 감시하여 입구전압이 주어진 전압보다 높거나 낮을 때 고압변환회로에 들어가는 PWM임플스를 폐쇄하여 고압변환회로를 보호한다. PWM회로는 고압변환회로의 출력소자를 구동하는 임플스를 내보내며 오차검출회로의 출구와 기준전압을 비교하여 고압을 안정화시키는 작용을 한다. 오차검출회로는 고압출구의 변화를 검출하여 PWM회로에 보낸다. 출구회로는 고압임플스변압기의 2차임플스를 정류려파하여 고압직류를 출구하는 2배전압정류회로이다.

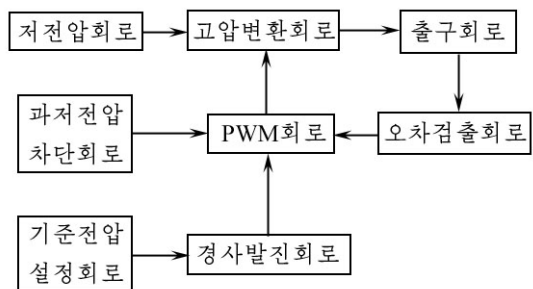


그림 1. 고압안정전원의 구성도

## 2. PWM회로

PWM회로는 그림 2와 같다. 그림 2에서 U4는 전압형PWM집적회로 TL494이며 Q6, Q7은 MOS출력소자이다.

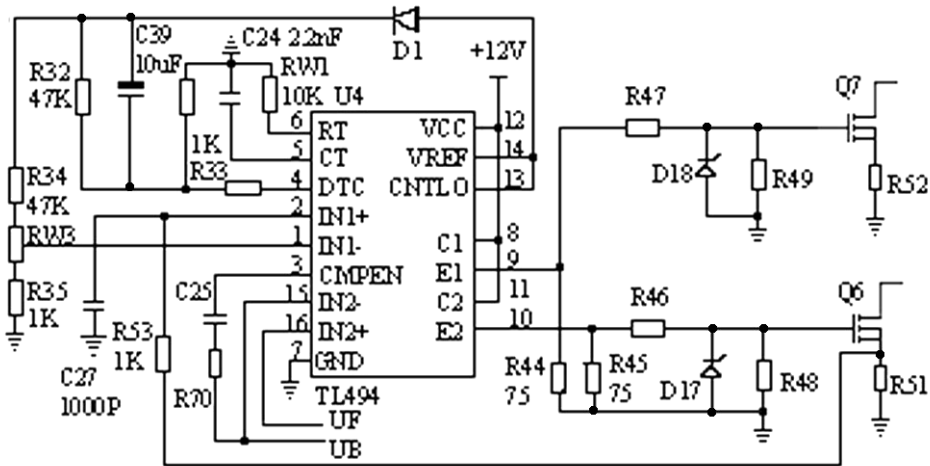


그림 2. PWM회로

임펄스너비변조집적소자 TL494는 내부에 삼각파를 발생시키는 발진기와 5V 기준전압전원, 단김시간조절용비교기와 임펄스너비변조조절용비교기, 오차증폭기 2개를 내장하고있다.

발진주파수는 TL494의 5번, 6번에 각각 연결된 RW1, C24에 의하여 변화시킬수 있으며 다음식에 의하여 계산할수 있다.

$$f = \frac{1.1}{RW1 \times C24}$$

우리의 경우 RW1은 10kΩ이고 C24는 2 200pF이므로 발진주파수는 50kHz이다.

TL494의 4번 단자에 0~3V의 직류전압을 걸어주어 이 전압과 발진기의 삼각파전압을 비교하여 삼각파전압이 높은 구간을 열림시간, 낮은 구간을 단김시간으로 한다. 회로에서는 저항분압으로 4번 단자에 2.0V의 전압을 주어 PWM임펄스의 충만비를 0.5로 하였다.

TL494의 2개의 오차증폭기가운데서 하나는 출력소자의 파전류검출용으로 리용하고 다른 하나는 오차검출신호와 기준전압설정신호를 비교하는데 리용하였다.

오차증폭기 1은 파전류보호를 위한 검출 및 증폭회로이다. 파전류검출저항은 출력마당 효과3극소자의 배출극저항 R52(1Ω)이다. 파전류는 보통 최대설정부하전류의 1.2배정도로 설정한다.

오차증폭기 2는 고압출구전압검출 및 비례적분증폭회로이다. 기준전압은 15번 단자에, 오차전압은 16번 단자에 걸어주었다. 일단 출구전압이 기준전압보다 높아지면 오차증폭기 2의 출구전압이 높아지며 PWM비교기의 출구에서의 열림시간이 짧아진다. 이때 출력소자의 여닫이시간이 짧아지게 되며 출구전압은 낮아지게 된다. 반대로 출구전압이 기준전압보다 낮아지면 오차증폭기 2의 출구전압이 낮아지며 PWM비교기의 출구에서의 열림시간이 길어진다. 그러면 출력소자의 여닫이시간이 길어지게 되며 출구전압은 높아지게 된다. 이러한 과정을 통하여 출구전압이 안정화된다.

TL494의 13번 단자는 출구상태를 조절하는 단자로서 이 단자를 기준전원단자에 연결하여 2개의 출구소자를 180°의 위상차로 엇바뀌어 동작하게 하였다.

### 3. 고압변환회로, 출구회로, 오차검출회로

고압변환회로, 출구회로, 오차검출회로는 그림 3과 같다.

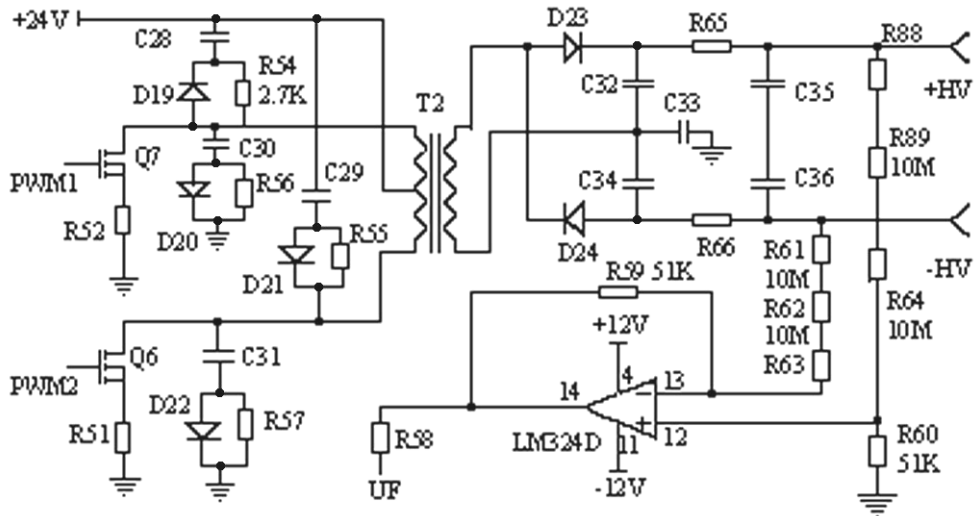


그림 3. 고압변환회로, 출구회로, 오차검출회로

고압변환회로는 임펄스변압기 T2와 MOS출력소자 Q6, Q7로 구성하였으며 2극소자D19, D20, D21, D22와 저항 R54~R57, 콘덴사 C28~C31은 출력소자의 보호를 위한것이다.

### 4. 고압안정전원의 동작특성

가변저항 RW4를 조절하여 기준전압설정회로의 입구전압을 0.5V로 설정하였다. 스위치 S1을 조절하여 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0kV로 대역을 설정하고 가변저항 RW5로 세밀조절을 하였다. 임펄스변압기의 권선비는 600이며 감쇠결수는 1/600로 하였다.

고압안정전원의 기본특성량들에 대한 실험을 하여 그것들을 평가하였다.

결과는 다음과 같다.

안정화방식: PWM방식, 출구전압: 0~3kV,  
 최대부하전류: 2mA, 출구전압극성: + 또는 -,  
 안정도: 0.05%, 장시간안정성: 0.1%/8h,  
 선형상승속도: 30V/ $\mu$ s

### 맺는 말

고압안정전원을 PWM방식의 단속조종방식으로 설계하고 구성하였으며 그 특성을 평가하였다.

우리가 설계한 고압안정전원의 안정도는 0.05%이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 55, 6, 94, 주체98(2009).
- [2] 김만호; 핵전자공학, 김일성종합대학출판사, 215~235, 주체97(2008).
- [3] 王亚君; 沈阳师范大学学报(自然科学版), 21, 4, 35, 2003.
- [4] 文亚凤; 华北电力大学学报, 29, 1, 22, 2002.

주체103(2014)년 9월 5일 원고접수

### On the High Voltage Power Supply based on PWM Mode

*Kim Kang Chol, Kim Man Ho*

This paper introduce on the new design of a high voltage power supply with chopper control mode based on PWM and its characteristics.

The stability of high voltage power supply is 0.05% at maximum current load.

Key words: PWM, high voltage power supply