

임펄스너비변조(PWM)방법에 의한 환수장치용 고압안정전원에 대한 연구

한정혁, 박철순

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《전자공학부문의 과학자, 기술자들은 이미 이룩한 성과와 경험에 기초하여 전자공학과 전자공업을 새로운 높은 단계으로 발전시키며 인민경제 중요부문의 전자계산기화, 로봇화를 실현하기 위한 투쟁을 힘있게 벌려야 합니다.》《김정일선집》 증보판 제15권 486페이지)

지난 시기에는 환수장치용임펄스계수관을 위한 고압안정전원으로 전압안정2극관을 리용한 직접방식과 련속조종—열린회로방식을 리용하였다.[1]

우리는 전용PWM집적소자 TL494를 리용하여 환수장치용고압안정전원을 구성하고 그것의 특성량을 밝혔다.

1. TL494를 리용한 고압안정전원의 구성

TL494는 내부에 발진기(OSC), 기준전압원(V_{ref}), 불감시간조종기(DTC), 오차증폭기, PWM조종기, 반전 및 비반전기, 출구조종회로 등을 포함하고있다.[2]

TL494를 리용한 환수장치용 +390V 고압안정전원의 회로도 는 그림과 같다.

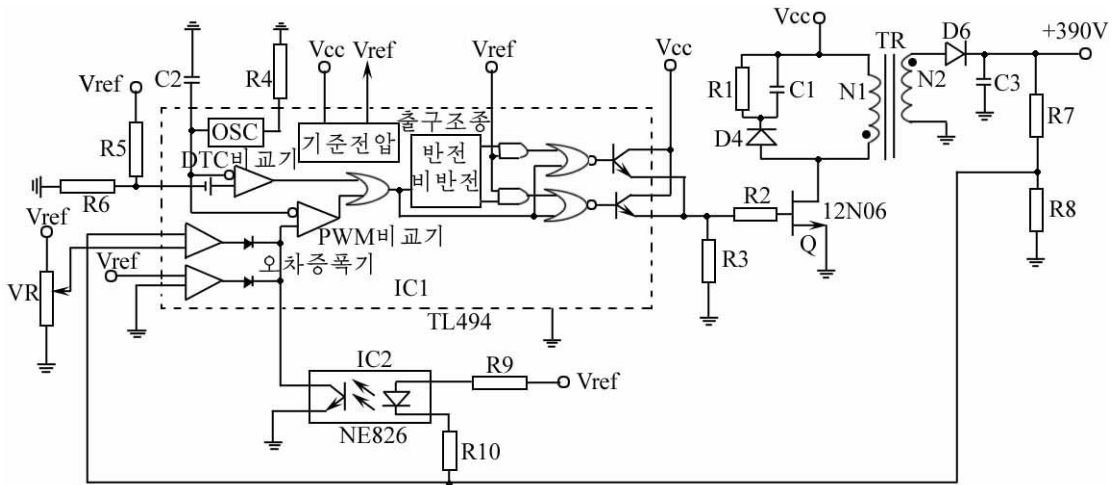


그림. +390V 고압안정전원의 회로도

고압안정전원은 고효율, 저출력DC-DC여단이전원모듈로서 +12V의 직류전압을 +390V로 변환한다.

DC-DC변환기의 입구전압(Q의 배출극전압)은 +12V, TL494에서 나오는 기준전압(V_{ref})은 +5V이다. 출력소자는 마당효과3극소자 12N06을 리용하였다.

배출극준위고정보호회로는 R1, C1, D1로 구성하였으며 고주파변성기의 루설유도도가 형성하는 침두전압을 안정한 범위안에서 제한한다. D1은 FR107형(1 000V, 1A)고속2극소자를 리용하였다.

2차권선 N2에서 형성된 전압은 D6, C3에 의하여 정류, 러파된 후 +390V로 된다. 회로에서 D6은 FR107형(1 000V, 1A)고속2극소자를 리용하였으며 C3은 고압콘덴샤(103/1kV)를 리용하였다.

출력오차전압은 R7, R8에 의하여 검출되며 오차전압은 오차증폭기의 입구(TL494의 1번단자)로 들어간다. 한편 저항 R7, R8은 출력전압의 가부하의 역할을 수행한다.

출구의 단락보호를 위하여 R9, R10, IC2로 단락보호회로를 구성하였다.

출구가 단락되면 빗결합소자의 발광소자로 포화전류가 흘러 빛수감3극소자가 포화되어 결국 PWM입구를 접지시키므로 출구에는 그 어떤 신호도 발생하지 않는다.

발진주파수는 외부요소들(R4, C2)의 정수값에 의하여 결정된다.

C2의 충전전압이 3V에 이르면 방전이 일어나며 이때 충전전류는 다음의 식으로 표시된다.

$$I_{\text{충}} = \frac{3V}{R4} \quad (1)$$

발진주기와 발진주파수는 다음과 같다.

$$t = \frac{3V \cdot C2}{I_{\text{충}}} = R4 \cdot C2 \quad (2)$$

$$f = \frac{1}{R4 \cdot C2} \quad (3)$$

TL494의 2개의 PWM출력(반전-비반전)3극소자들을 병렬로 연결하여 주파수를 2배로 높였으며 DC-DC변환기와 정합을 위하여 반복기를 구성하였다.

TL494에서 발진신호의 최대열림시간은 $13\mu s$ 이며 R5, R6으로 DTC전압을 조절하여 최대열림시간을 $5\mu s$ 로 고정하였다.

고주파변성기 TR는 EE16형자심을 리용하였다. 1차권선 N1은 10회(ϕ 0.8mm), 2차권선 N2는 180회(ϕ 0.3mm) 감았으며 2개의 EE16형자심사이에는 0.3mm의 공극이 있다. 1차권선의 유도도는 $8mH \pm 1.2\mu H$ 이다.

출력전압은 오차증폭기의 기준전압을 조절하여 0~1 000V까지 임의로 설정할수 있다. 오차증폭기의 기준전압은 0~5V(V_{ref})까지 VR로 조절할수 있다.

2. 고압안정전원의 특성

고압안정전원의 특성실험은 방사성원천, 검출기, 환수장치를 리용하여 진행하였다. 방사성원천은 γ 선원천들인 ^{60}Co , ^{137}Cs 과 β 선원천들인 ^{204}Tl , ^{90}Sr 을 리용하였고 검출기는 자동방전계수관(γ 계수관: 《CTC-6》, 《CH-22Г》)과 단창계수관(β 계수관: 《CBT-7》)을 리용하였다.

새로 개발한 고압안정전원의 특성량은 다음과 같다.

교류입구전압: 85~265V

출구전압: 0~1 000V

최대출구전류: 2mA

발전주파수: 40kHz

전압조종률: $\pm 1.5\%$

부하조종률: $\pm 5\%$

전원효율: 80%

출구맥동전압: $\pm 25\text{mV}$

맺 는 말

임폴스너비변조(PWM)방법에 의한 환수장치의 고압안정전원을 새롭게 개발하였다. 변압기식에 비하여 장치규모는 4배로 줄어들고 전압안정구간은 5배로 증가되었다.

참 고 문 헌

[1] 김만호; 핵전자공학, 김일성종합대학출판사, 212~223, 주체97(2008).

[2] Robert Stala; IEEE Transactions on Industrial Electronics, 57, 4, 2, 2010.

주체104(2015)년 6월 5일 원고접수

On the High Voltage Power Supply for Radiation Counter Equipment by PWM Method

Han Jong Hyok, Pak Chol Sun

We newly developed a high voltage stabilization power supply for radiation counter equipment by pulse width modulation(PWM) method using IC TL494. The voltage stabilization range increased by five times of the transformer type supply and the size of equipment is about one fourth of that. The main characteristics are as follows: AC input voltage range 85~265V, DC output voltage range 0~1 000V, maximum output current 2mA, control rate of voltage $\pm 1.5\%$, output pulse voltage $\pm 25\text{mV}$.

Key words: high voltage stabilization power supply, PWM