

UC3842에 기초한 스위칭안정전원의 설계와 제작

김강철, 황성일

핵측정장치들에서는 각이한 안정전원들로 전원을 공급하여야 할 필요성이 제기되며 전원을 설계하고 제작하는 경우 원가를 낮추고 소형화하며 효율과 믿음성을 높이는것이 중요하다.

최근 PWM조종회로와 보호회로가 한개의 소편에 집적화되어있는 집적소자들의 성능이 매우 좋고 주변회로가 간단한것으로 하여 PWM방식에 기초한 전원설계에 대한 연구가 심화되고있다.[1-3]

우리는 PWM집적회로에 기초하여 입구전압의 범위가 넓고 출구가 +24V/0.7A, +12V/0.2A, -12V/0.2A인 소형의 스위칭전원을 설계하고 제작하였다.

1. UC3842에 기초한 스위칭전원의 구성과 동작원리

UC3842의 내부회로와 특성 내부회로는 그림 1과 같다.

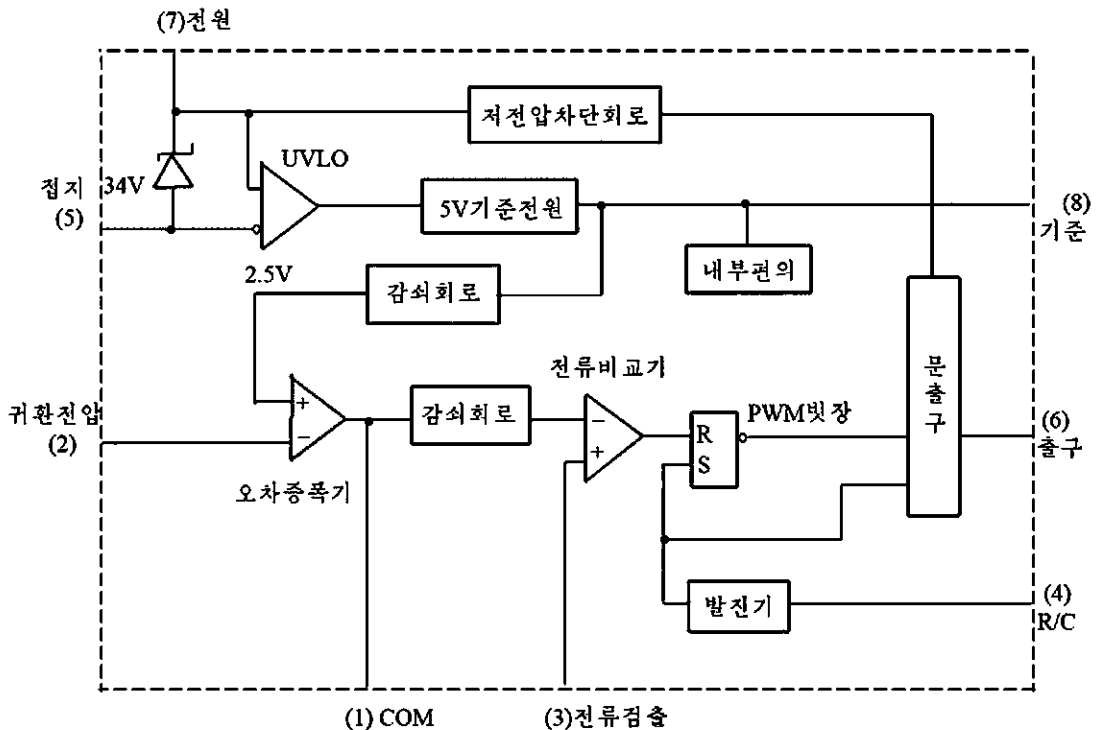


그림 1. UC3842의 내부회로

전류형임펄스너비변조기 UC3842의 최대동작주파수는 500kHz, 주파수안정성은 0.2%이고 효율이 높고 출구전류가 크므로 쌍극성출력3극소자와 MOS소자들을 구동할수 있다. 이것의 전압조종률은 0.01%로서 전압안정성이 좋고 시동전류는 1mA이하이다.

내부에 전압안정성이 좋은 5V 기준전압회로가 있으며 입구과전압보호 및 출구과전류보호, 저전압차단회로를 가지고있으므로 동작의 안정성과 믿음성이 좋다.

UC3842에 기초한 전원회로와 동작원리 UC3842에 기초한 전원회로는 그림 2와 같다.

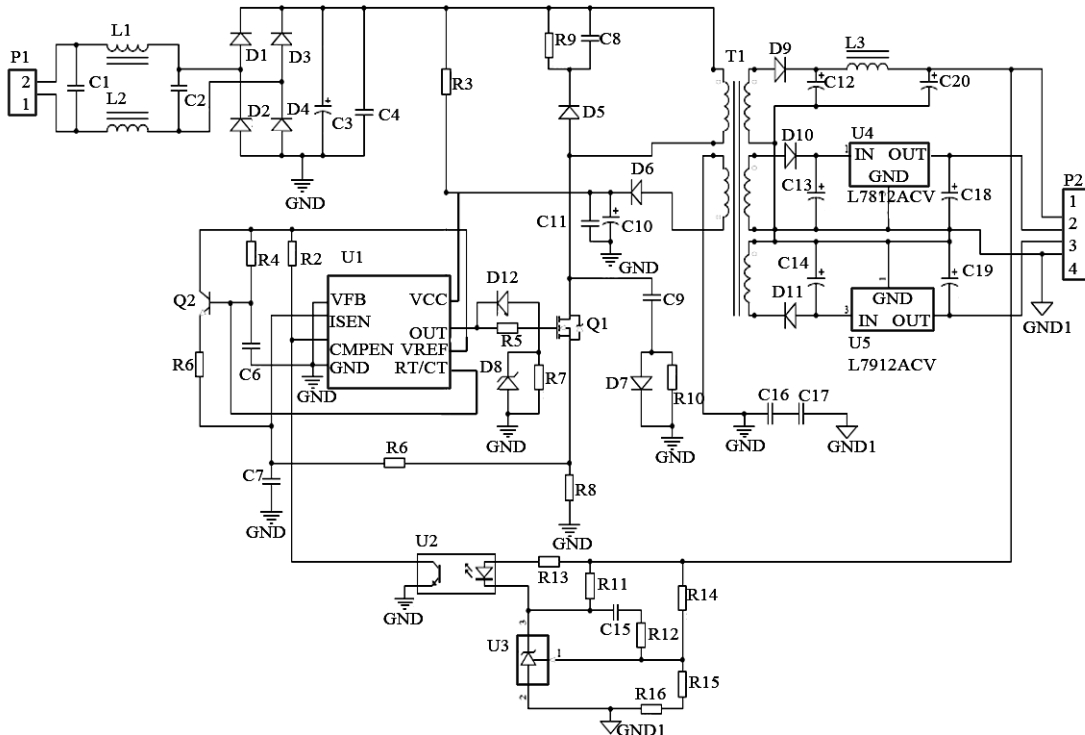


그림 2. 전원회로

그림 2에서 T1은 고주파변압기이고 조종소자의 6번다리는 MOSFET의 조종극을 조종한다. 3번다리에 R1, Q2로 이루어진 한개의 방사극반복기를 넣어 임펄스변조박자에 동기된 경사파조종전압신호를 발생하게 하였다. 동작주파수는 R4와 C6에 의하여 결정되며 식 $f = \frac{1.8}{R4} \cdot C6$ 으로 구할수 있다.

출구전압의 귀환조종은 전압안정소자 TL431과 빛결합소자 PC817로 실현하였다.

전원전압변동이나 부하변동에 의하여 출구전압이 높아질 때 R14, R15, R16으로 된 분압회로에서 분압되어 TL431의 조종입구에 가해지며 이때 빛결합소자의 발광2극소자로 흐르는 전류는 증가하게 된다. 그러므로 오차증폭기의 반전입구단의 전압은 낮아져 UC3842의 6번출구의 구동신호의 충만비는 작아진다.

따라서 출구전압을 낮아지게 하여 전압을 안정화한다. 출구전압이 낮아질 때의 과정은 우와 반대과정이다.

2. 전원회로의 구체적인 파라미터설계

웨리트의 선택 일반적으로 입구출력과 웨리트자름면면적과의 관계식 $S = 0.15\sqrt{P_i}$ 를 이용한다. 여기서 S 는 웨리트의 자름면면적, P_i 는 입구출력이고 출구출력은 효율을 η 라고 하면 $P_o = \eta P_i$ 이다.

$P_o = 22W$, $\eta = 0.85$ 라고 하면 $P_i = 25W$ 이므로 웨리트의 자름면면적은 $S = 0.75cm^2$ 이다.

최대열림시간결정 MOSFET의 최대충만비는 0.7이며 집적회로의 정상동작을 위하여 일반적으로 임펄스의 충만비를 0.5정도로 한다.

최대열림시간을 T_{on} 이라고 하면 $T_{on} = \frac{D}{f} = \frac{0.5}{40 \times 10^3} = 12.5 \mu s$ 이다.

최소직류전압결정 정류러과후 직류전압의 최소값을 최소직류전압으로 한다.

우리는 교류입구전압범위를 90~260V로 하였으므로 최소직류전압을 U_S 라고 하면 $U_S = 1.4 \times 90 = 126V$ 이다.

1차선류의 유효유도도계산 웨리트의 최대자기유도 $B_{max} = 0.4T$ 이면 동작때 자기유도 $\Delta B = 1/2$, $B_{max} = 0.2T$ 이다. 1차선류의 유효유도도는 다음의 식으로 계산할수 있다.

$$L_1 = \frac{(U_S \cdot T_{on})^2}{2P_0 \cdot T} \cdot \eta$$

이 식에 $U_S = 126V$, $T_{on} = 12.5 \mu s$, $P_0 = 22W$, $T = 25 \mu s$ 를 대입하고 계산하면 $L_1 = 1.8mH$ 이다.

1차선류의 권회수계산 최대부하일 때 전류를 I_P , 단락보호일 때 과부하전류를 I_S 라고 하면 다음과 같다.

$$I_P = \frac{2P_0}{\eta U_S D}, \quad I_S = 1.3I_P$$

계산값은 $I_P = 0.86A$, $I_S = 1.13A$ 이다.

1차선류의 자기에너지를 W 라고 하면 $W = \frac{1}{2} L_1 I_S^2$ 이다.

식 $N_1 \cdot I_S = \frac{2W}{\Delta B \cdot S}$ 에 의하여 1차선류의 권회수 N_1 을 계산하면 그 값은 $N_1 = 135.6$ 이다. 따라서 N_1 의 값은 136으로 택한다.

2차선류의 권회수계산 출구전압이 +24V인 경우 정류2극소자의 정방향전압강하가 0.7V 라고 하면 다음식에 의하여 2차선류의 권회수를 계산할수 있다.

$$N_2 = \frac{(U_0 - U_F)(1-D)}{U_S \cdot D} N_1$$

여기서 U_F 는 정류2극소자의 정방향전압강하와 선류의 전압강하를 고려한 값으로서 보통 1V로 한다.

이 식에 해당하는 값을 대입하여 2차선류들의 권회수를 계산하면 $N_{24} = 27$ 회, $N_{\pm 12} = 16$ 회, $N_{20} = 23$ 회이다.

3. 특성실험

연구제작한 스위칭전원의 전압안정성과 전류안정성에 대한 측정을 하였다.

각이한 입구전압에 따르는 출구전압의 변화를 측정하기 위하여 부하를 일정하게 유지하고 교류입구전압을 변화시키면서 출구전압의 변화를 측정하여 전압안정도를 평가하였다.

이때 전압안정도는 $\Delta U/U = (24.40 - 23.86)/24 = 0.023$ 이다.

교류입구전압을 220V로 유지하고 부하를 변화시키면서 출구전류의 변화를 측정하였다. 그 값은 $\Delta I_0/I_0 = (24.15 - 23.90)/24 = 0.01$ 이다.

실험결과 우리가 연구설계한 스위칭전원은 안정하고 믿음성있게 동작한다는것을 확증하였다.

맺 는 말

전류형임펄스너비변조기 UC3842에 기초하여 안정성이 높고 효율이 높은 +24V, +12V, -12V전원을 설계하고 제작하였다.

UC3842의 주변회로를 개선하여 변압기의 루실유도도의 이상간섭에 의한 전원의 오동작과 충만도가 너무 큰것으로 하여 생기는 전원불안정성을 극복하였다.

우리가 제작한 스위칭전원의 전압 및 전류안정도는 각각 2.3, 1%이다.

참 고 문 헌

- [1] 김만호; 핵전자공학, 김일성종합대학출판사, 200~235, 주제97(2008).
- [2] 胡蓓; 黄石理工学院学报, 21, 6, 2005.
- [3] 徐明; 河海大学学报, 19, 3, 2005.

주제 103(2014)년 7월 5일 원고접수

Design and Manufacture of Single Flyback Switch Voltage-Stabilized Source based on UC3842

Kim Kang Chol, Hwang Song Il

We designed a small type of switch power circuit which has wide voltage input and many ways voltage output based on UC3842.

The stability of voltage and current are 2.3% and 1%, respectively.

Key words: switch power, current PWM