

레이저 다이오드용 펄스 전원

진정태, 차병현, 이성만, 장대식, 이흥호*
 한국원자력연구소, 충남대학교*

Pulse Power Supply for Laser Diode

Jeong Tae Jin, Byeong Heon Cha, Sungman Lee, Dae Sik Chang, Heung Ho Lee*
 Korea Atomic Energy Research Institute, Chung Nam National University*

Abstract - This paper shows circuits and their output characteristics of a pulse power supply for pulsed laser diodes. The power supply is designed of its output voltages over than 100 V, currents 100 A, pulse repetition rates 100 Hz, and pulse width 10 μ s ~ 500 μ s.

용된 LM555의 출력은 250 kHz로서 하나의 펄스폭은 2 μ s이며 이 출력 신호는 AND(A) 게이트를 거쳐 그림 2와 같이 245 μ s의 시간동안 펄스 폭 2 μ s인 펄스열을 출력한다.

1. 서 론

펄스로 동작하는 레이저 다이오드는 출력이 크고 펄스 폭을 용도에 맞는 펄스폭으로 사용할 수 있으므로 거리계(rangefinder) 또는 침술(acupuncture), 레이저 치료 등의 의료용으로 이용하기에 적합하다[1]. 본 논문에서는 펄스 형태로 동작하는 레이저 다이오드용 펄스 전원장치의 회로 및 동작 특성과 레이저 다이오드를 부하로 사용하였을 때의 출력 특성을 소개하였다.

2. 회로의 구성 및 특성

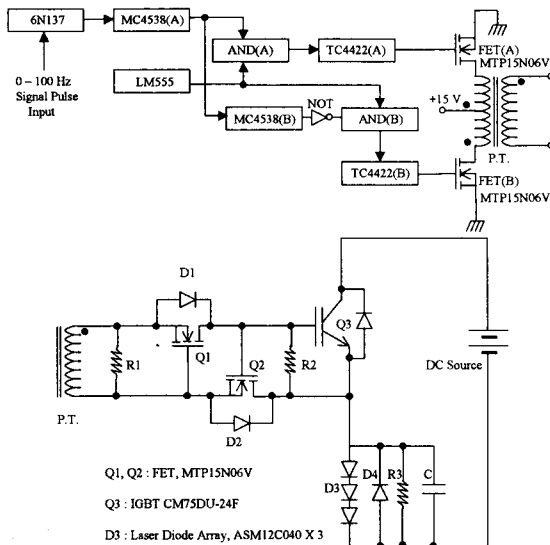


그림 1. 레이저 다이오드용 펄스 전원장치의 구성

펄스 전원장치의 구성은 그림 1과 같다. 그림 1에서 단안정 멀티바이브레이터 MC4538(A)는 포토커플러 6N137의 출력 신호가 상승하는 시점에서 트리거 신호를 받아서 펄스 폭 245 μ s의 펄스를 출력한다. MC4538의 출력 펄스폭은 펄스폭 조정용 저항 R_T 또는 커패시터 C_T 의 값을 가변함으로써 조정 가능하다[2]. 발진기로 사

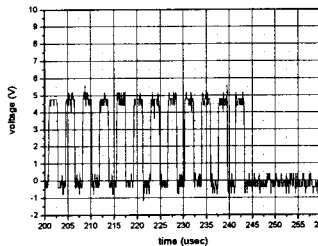
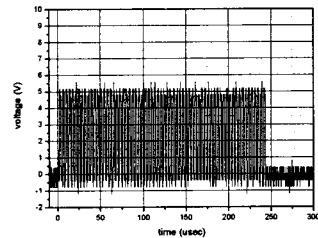
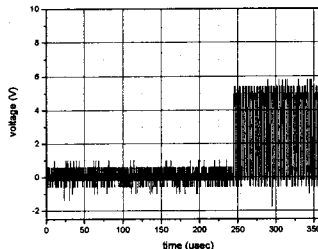


그림 2 펄스 폭 2 usec인 245 usec의 펄스열

한편 MC4538(A)에서 출력되는 펄스폭 245 μ s의 펄스가 하강하는 순간을 트리거 신호로 받아서 MC4538(B)는 110 μ s의 펄스를 출력하며 AND(B) 게이트는 그림 3과 같이 110 μ s의 시간동안 펄스 폭 2 μ s인 펄스열을 출력한다. 이들 AND(A), AND(B) 게이트의 출력은 FET 드라이브 IC TC4422에 의하여 각각 증폭되어 FET(A), FET(B)를 AND 게이트의 펄스열과 같은 파형으로 turn-on, turn-off 시킨다. 그림 4는 펄스 변압기 P.T.의 출력 전압 파형이다.



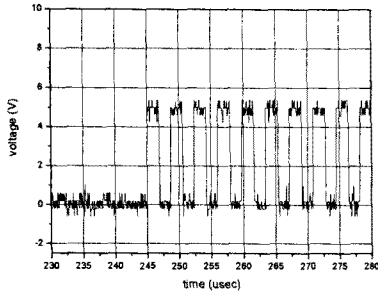


그림 3. 펄스 폭 2 μ s인 110 μ s의 펄스열

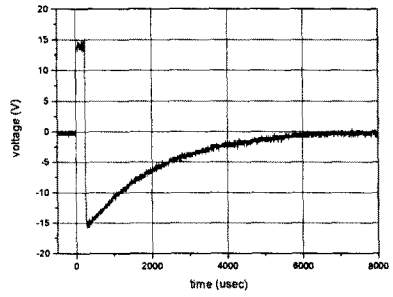


그림 5. IGBT Q3의 게이트 전압

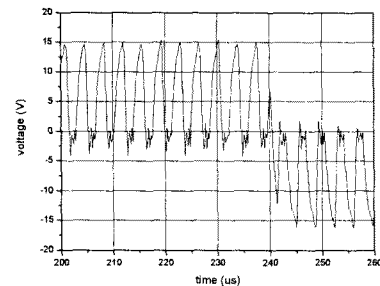
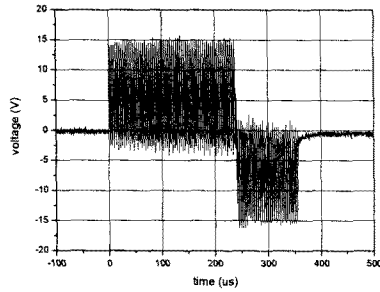


그림 4. 펄스 변압기 P.T.의 출력 전압

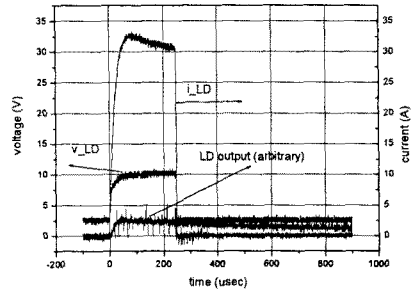


그림 6. 레이저 다이오드 D3 양단의 전압, 전류 및 레이저 출력 파형

3. 결 론

레이저 다이오드용 펄스 전원을 설계, 제작하여 출력 특성을 관찰하였다. 제작된 펄스 전원은 레이저 다이오드를 부하로 사용할 경우, 전압 100 V 이상, 전류 100 A 이상, 펄스 반복률 100 Hz 이상, 펄스폭 10 μ s ~ 500 μ s 이상까지 제어 가능하도록 설계되었다. 레이저 다이오드에 대한 출력 특성 시험은 최대 출력을 측정할 수 있는 레이저 다이오드를 구입하지 못하여, 최대 전압 4.2 V, 최대 펄스 전류 32 A인 레이저 다이오드를 3개 직렬 연결하여 수행하였다. 펄스폭 245 μ s, 레이저 다이오드 양단 전압 10 V 일 때 레이저 다이오드 전류는 최대 32 A였으며 다이오드, 저항 및 커패시터를 사용하여 간단하게 over shooting 및 under shooting을 방지할 수 있었다. main 펄스 스위치로 사용된 IGBT의 정격이 1200 V, 150 A임을 감안하면 100 V, 100 A의 출력도 쉽게 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

[참 고 문 헌]

- [1] LASER COMPONENTS Ltd., "Pulsed Laser Diodes for Industrial Applications", www.lasercomponents.com, 2006.
- [2] Motorola, "Semiconductor technical data, Dual Monostable Multivibrator MC14528B", 1995.
- [3] I.H.Song, H.S.Ahn, Y.K.Kim, H.S.Shin, C.H.Choi, Moo-Hyun Cho, "Development of the 120kV/70A High Voltage Switching System with MOSFETs Operated by Simple Gate Control Unit", Power Electronics Specialists Conference, 2002, Volume 3, pages: 1181-1185, 2002.

사용된 펄스 변압기 코어는 토로이달 형태의 Mn-Zn 페라이트 코어이며 크기는 OD 85 mm, ID 55 mm, t 10 mm이고, 1차 코일 권선수는 각각 50턴 2차 코일의 권선수는 75턴이다.

그림 1에서 FET(A)가 turn-on되는 순간 다이오드 D1에 의하여 Q2가 turn-on되며 따라서 main 스위치 Q3는 펄스열이 유지되는 245 μ s 동안 turn-on 상태를 유지한다. 245 μ s의 시간이 경과한 후 그림 4에서와 같이 펄스 변압기 P.T.의 출력 극성이 양에서 음으로 반전되면 스위치 Q1이 turn-on되고 다이오드 D2를 거쳐 Q3는 역바이어스가 인가되어 turn-off된다[3]. 그림 5는 IGBT Q3의 게이트 전압 파형이다. 그림에서와 같이 게이트 전압은 245 μ s동안 +14 V, 그 후 110 μ s 동안 -15 V를 유지한 후 저항 R2를 통하여 C₁R2 시상수를 가지고 방전된다. 여기에서 C₁는 Q3의 입력 커패시턴스이다.

부하로 사용된 레이저 다이오드는 Northrop Grumman사의 레이저 다이오드 ASM12C040로서 모듈 1개당 최대 동작 전압은 4.2 V, 전류 32 A이며 CW 레이저 출력은 20 W 이상, 중심 파장은 808 nm이다. 그림 6은 레이저 다이오드 모듈 ASM12C040을 3개 직렬로 연결한 D3 양단의 전압, 전류 및 레이저 출력 파형이다.