

2.5kW급 레이저 다이오드 구동 드라이버 개발

안준선¹, 박동현², 한유일², 한경석³

¹오산대학교 전기과, ²(주)에이텍에이, ³한양대학교 전자시스템공학과

A Study on the 2.5kW Laser Diode Driver

Joonseon Ahn¹, Dong Hyun Park², Yu il Han² and Kyeong Suk Han³

¹Electrical Eng., Osan Univ., ²ATEC-A, ³E&S Eng., Hanyang Univ.

ABSTRACT

In this paper, development of laser diode driver with 2.5 kW rating is presented. The driver is configured with interleaved PFC converter, high frequency full bridge DC/DC converter, two laser diode drivers and μ processor based controller. The system has two laser diode drivers for providing high current and low current. High current driver delivers normal output power of diode; low current driver is for providing critical current of diode for long lifetime. Computer simulation and experiment was performed for verification, as the results, developed driver performs well.

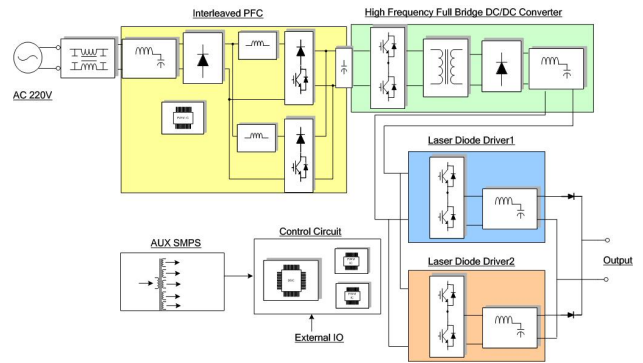


그림 1 2.5kW급 LD 드라이버 구성도

Fig. 1 System Configuration of 2.5kW LD Driver

1. 서 론

본 논문에서는 레이저 다이오드 구동을 위한 2.5kW급 LLC DC DC 컨버터의 개발에 대하여 논하였다. 일반적으로 레이저 다이오드의 구동에는 펄스형 전원이 흔히 쓰이고 있다. 구동에 필요한 전류의 크기가 매우 크기는 하나, 그 지속 시간이 매우 짧은 것이 일반적이기 때문에 특별한 고려사항이 필요없이 기존의 기술로 제품을 구성 개발하는 것이 일반적이다. 하지만, LD의 수명 측면을 고찰하면, 마땅히 LD의 임계전류에 대한 고려가 필요하나 이를 고려한 경우는 극히 드문 것이 또한 현실이다. 따라서 본 논문에서는 LD의 장수명 구동을 위한 임계전류를 고려한 LD용 드라이버의 개발에 대하여 논하고자 한다. [1][2]

2. 본 론

2.1 LD 드라이버의 구성

그림 1에 본 연구에서 고찰하고자 하는 2.5kW급 LD 드라이버의 구성도를 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 본 시스템은 고주파 고효율의 파워 생성부, 이를 제어하는 마이크로프로세서 제어부 및 레이저 다이오드 드라이버부로 구성된다. 특히 레이저 다이오드 드라이버는 정 출력 전류를 감당하는 드라이버와 임계전류를 감당하는 드라이버의 두 부분으로 구성되어 레이저 다이오드의 수명에 매우 큰 영향을 미치는 임계전류를 사용 조건에 따라 최적으로 조절하여 사용할 수 있도록 하였다.

표 1에는 본 연구 대상의 상세한 개발 시방을 나타내었다.

표 1 2.5kW LD Driver의 주요 기술 개발 내용
Table 1 The Specification of 2.5kW LD Driver

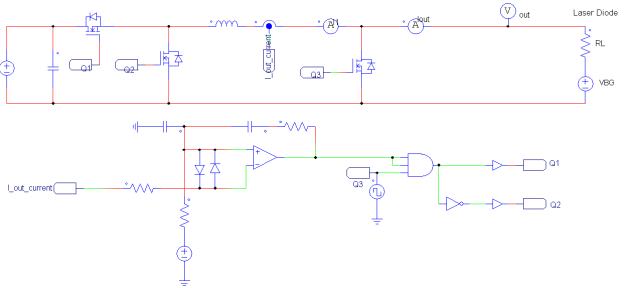
항 목	내 용	범 위
DC DC 컨버터	출력전압	24V
	출력전류	115A
레이저 다이오드 드라이버	최대 다이오드 온전압	20V
	최대 출력 전류	125A
	출력 펄스의 최대 상승시간	<5 μ s
	펄스 최대 폭	>50 μ s
	출력 최대 주파수	10kHz ~ continuous
	최대 시비율	100%
	출력 펄스 리플률	< 2% (Max Output Current)
	보호 기능	입출력 전압
스택과열		Heatsink Over Heat
냉각방식		강제 풍냉식

2.2 시뮬레이션 및 LD 드라이버의 제작실험

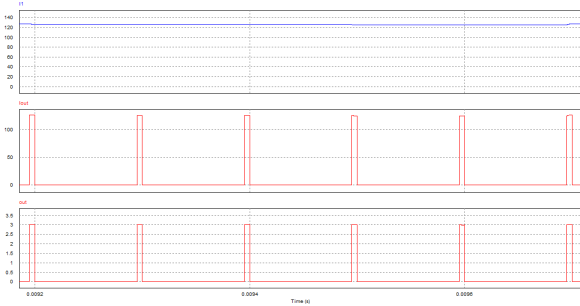
2.2.1 시뮬레이션 결과

그림 2에 본 연구대상인 2.5kW급 LD 드라이버의 출력단 시뮬레이션 결과를 도시하였다. 적절한 공진상수의 선정과 그 결과의 검증을 위해 수행한 PSIM을 이용한 시뮬레이션을 수행하였으며, 그 결과 출력 파형이 설계 시방을 충족하고 있음을 알 수 있다.

그림 3에는 실험 세팅과 실험 결과 파형을 도시하였다. LD 실험의 여건 상 저출력 부하 실험은 LD 없이 전자부하를 이용하여 성능을 검증 하였다. 그 결과 설계 시방을 만족하고 있음을 알 수 있다.



(a) 시뮬레이션 도면

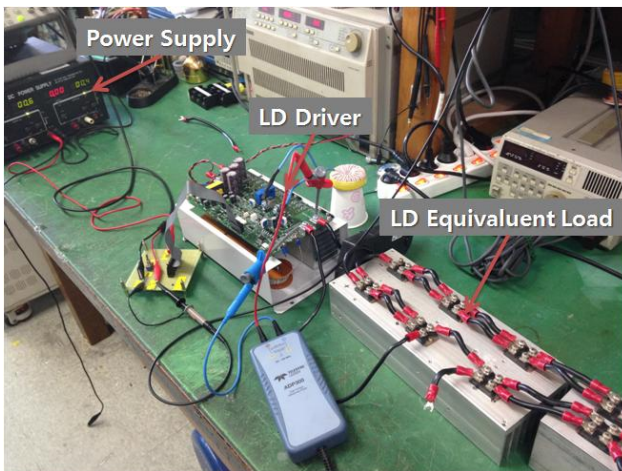


(b) 시뮬레이션 결과

(CH1: DC전류, CH2: 출력전류, CH3: 출력전압)

그림 2 시뮬레이션 모델 및 결과파형

Fig. 2 Simulation Model and Results



(a) 실험 Setting



(b) 실험 결과

(CH1_황색_아래: 출력전류, CH2_적색_위: Trigger 신호)

그림 3 실험 setting 및 결과파형

Fig. 3 Experimental Setup and Output Waveforms

3. 결론

본 연구에서는 2.5kW급 고속 고출력 펄스 전원장치를 개발하기 위한 interleaved PFC converter, 고주파 풀브리지 DC DC 컨버터 및 레이저 다이오드 드라이버의 개발에 관여하는 하였다. 특히 본 연구에서는 LD의 수명에 큰 영향을 미치는 임계전류의 공급을 위한 드라이버를 추가로 구성하여 LD의 장수명 확보를 위해 노력하였다. 향후 임계전류 공급에 따른 LD 수명의 연장에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 논문은 중소기업청의 산학연 공동기술개발사업 “레이저 가공기용 고속 고출력 펄스 전원장치 개발”과제의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

참고 문헌

- [1] Xingsheng Liu, et. al., "Development of diode lasers for pumping high power ultrashort pulse lasers," CLEO/PACIFIC RIM '09, 2009.
- [2] White, I.H. et. al., "Ultrashort pulse generation in diode laser devices," Photonics Conference (IPC), 2012.