

선외기용 모터 제어기 개발

김관형* · 김성대**

*동명대학교 컴퓨터공학과

**동명대학교 전기공학과

Development of Outboard Motor Controller

Gwan-Hyung Kim* · Sung-Dea Kim**

*Dept. of Computer Eng., Tongmyong Univ.

**Dept. of Electrical Eng., Tongmyong Univ.

e-mail: taichiboy1@gmail.com

요약

현재, 해양 레저 스포츠 산업이 발달로 인하여 해양 레저용 보트 산업도 발달해 나가고 있다. 그러나 세계적으로 친환경 기술 개발 관련 정책이 강화되고 있으며, 미국 및 유럽의 경우는 가솔린 엔진으로부터 배출되는 대기 오염 물질에 대한 환경규제를 점점 강화해 나가고 있다. 이러한 원인으로 인하여 친환경 배터리 충전식 전기모터시스템을 도입하고 있으며, 충전식 전기모터시스템에 사용되는 소형 모터 및 충전용 배터리에 대한 수요가 꾸준히 증가하고 있다.

본 논문에서는 배터리 충전식 전기모터시스템에 사용되는 직류 24[V] 환경에서 2.5[HP] 용량의 고효율 고효율의 선외기용 BLDC(Brushless Direct Current) 모터 제어기 및 모터 드라이브, 홀(Hall) 센서를 통한 BLDC 모터의 상태 파악 및 모터의 정/역 제어 및 속도제어에 대한 설계 방법을 제시하고자 한다.

키워드

BLDC, 모터보트, 모터 제어기

I. 서론

현재 해양레저문화의 발전과 낚시 인구의 증가로 인하여 인플레터블(inflatable) 보트 대한 관심인 늘고 있다. 그러나 모터보트 관련 개발업체의 관심부족과 기술력 부족으로 인하여 활성화 실적은 미비한 편이다. 특히, DC 12[V] 배터리 기반의 모터는 생산되고 있으나, 24[V]를 기반으로 하는 고효율 BLDC(Brushless Direct Current) 모터를 생산하는 업체를 찾기 힘들며, 일반 산업용 BLDC 모터 제어기는 다양한 회사에서 제작하고 있지만, EOB(Electric Outboard Boat) 시장에 진출한 업체 또한 매우 드물다.

본 연구에서는 24[V] 급 EOB BLDC 모터 제어기를 설계하여 모터보트용으로 활용하고자 하며, 제어기의 성능은 충전식 DC 24[V]를 배터리를 사용하여 정격 1,200[rpm], 2.5[HP] 급 EOB BLDC 모터 제어기를 개발한다.

II. 시스템 구성

본 논문에서는 충전식 배터리를 이용하여 오염원이 배출되지 않고 유지·보수비용이 저렴한 친환경 전기추진식 EOB BLDC 모터 제어기를 개발하고자 한다.

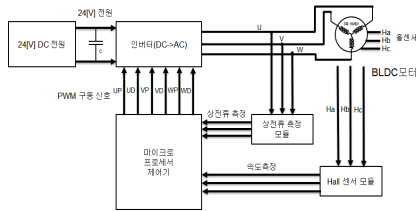


그림 1. 전체 시스템 구성도

2.5[HP] 급 BLDC 모터의 권선은 3상 권선방식을 대상으로 하였으며, BLDC 모터의 회전자(Rotor)에 대한 자극과 회전자를 검출하기 위한 3개의 홀(hall) 소자를 통하여 위상차를 계측하여 회전자의 위치관계와 속도(rpm)를 검출 할 수 있도록 회로를 구성하여 제어기를 개발하도록 한다.

Ⅲ. 구현 및 분석

제어보드의 구성은 BLDC 모터의 상전류를 검출할 수 있는 상전류 검출 회로를 설계하였으며, BLDC 모터의 축 위치를 검출하기 위한 홀 센서에 로패스 필터를 설계하여 신호처리 하였다.

MCU를 기반으로 인버터(inverter)를 설계하기 위하여 6개의 파워 MOSFET로 통하여 스위칭 (switching) 하도록 하였으며, 전원과 제어부분은 포토커플러(photo-couplers)를 사용하여 절연하도록 설계 하였다. 이러한 구성을 그림 2에 제시하였다.

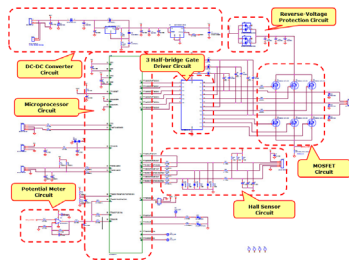


그림 2. 2.5마력 BLDC 모터 제어보드 회로도

추가적인 모터 제어기의 기능은 소형 선박의 비상 운전 상태와 일반 운전 상태를 분리하여 운전하도록 개발하였으며, 모터의 회전방향을 검출하여 모터의 방향제어 및 속도를 제어할 수 있는 제어 알고리즘을 개발하였다. 특히, 회로설계에 있어서 인버터 스위칭 게이트 저항은 권선 저항 보다 5배 이상으로 크게하여 스위칭 기를 완화시켜 노이즈 발생을 억제하도록 설계 하였다. 스위칭 데드타임(dead time)은 3[usec]가

되도록 MCU에서 신호를 생성하도록 하였다.

설계된 BLDC 모터 제어기 PCB 보드를 그림 3에 제시하였으며, 그림 4는 충전식 DC 24[V] 배터리와 EOB BLDC 모터와 체결된 시스템을 제시하였다.

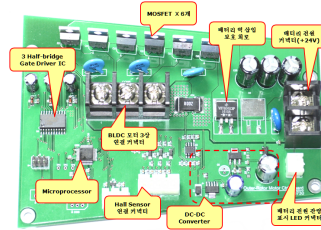


그림 3. 2.5마력 BLDC 모터 제어보드

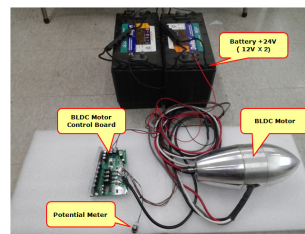


그림 4. 선외전동기 시스템 구성

Ⅳ. 결 론

본 논문을 통하여 BLDC 모터 제어기의 설계를 통하여 모터의 권선에 흐르는 상전류 계측회로를 통하여 모터제어 알고리즘을 연구할 수 있었으며, 스위칭 회로를 통하여 인버터 설계기술을 확보할 수 있었다.

후 기

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2013년도 산학협력 기술개발사업(NO. C0136004)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] 김태성, 유지수, 현동석, “미지입력 관측기를 이용한 BLDC 전동기 센서리스 드라이브에 대한 연구”, 2006년, 전력전자학회, 제11권, 제1호, PP. 65-71.
- [2] Joong-Ho Song, Ick Choy, “Commutation Torque Ripple Reduction in Brushless DC Motor Drives Using a Sing DC Current Sensor”, IEEE Transaction on Power Electronics, VOL.19, NO.2, MARCH 2004.