

해저자원 관측장비를위한 전력제어시스템 개발

김 영진, 조 영준

한국생산기술연구원 생산시스템본부 E-mail: yjk574@kitech.re.kr
 한국생산기술연구원 안산연구센터 E-mail: choyj@kitech.re.kr

A Study on a Power Control System of Observation Equipment for Undersea Resources

Korea Institute of Industrial Technology (TEL: 041-589-8455, E-mail: yjk574@kitech.re.kr)
 Korea Institute of Industrial Technology (TEL: 041-589-8452, E-mail: choyj@kitech.re.kr)

Abstract

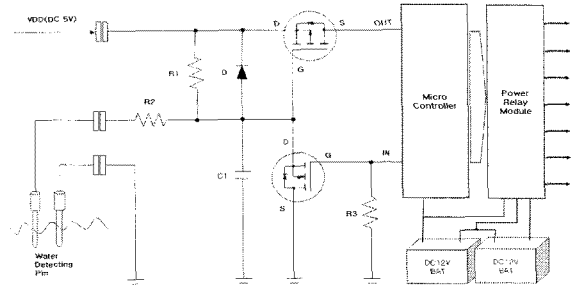
In order to probe such mineral resources, AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) have been used instead of ROVs (Remotely-Operated Vehicles) that are not suitable to probe submarine resources distributed over a wide area. However, the power consumption of AUVs needs to be reduced as they are operated by batteries. In controlling the power of underwater vehicles, the efficiency of batteries and their capacity have been heightened. This study aimed at developing a power control system suitable to the prober for submarine mineral resources. As a result, power was reduced as compared to the non-control system and the prober could explore the seabed longer than usual.

Keywords: Power Control, Prober, Undersea Mineral Resources, and Power Efficiency.

해저자원 관측 장비용 전력제어시스템은 그림 1과 같이 수중 공기 중 탐침부와 전원 공급부 그리고 주제어장치내에 내장된 전력제어알고리즘, 전력분배 릴레이모듈로 구성된다.

2.2 제 1단계 전력제어

제 1단계 전력제어는 해수의 전기전도도 특성을 이용한 해저자원 관측 장비의 수중/공기 중 전력제어 알고리즘이다. 그림 2와 같이 해수의 전기전도도 특성으로 흐르는 전류를 전계효과트랜지스터 FET(Field Effect Transistor)의 구동을 위한 바이어스(Bias Signal)로 활용하여 탐사장비의 해수 / 공기 중 여부를 판단하였다. 이는 관측 장비가 수중 운용시간 동안만 선택적으로 관측센서 모듈에 전원을 공급하여 전력의 소비를 저감하기 위함이다.



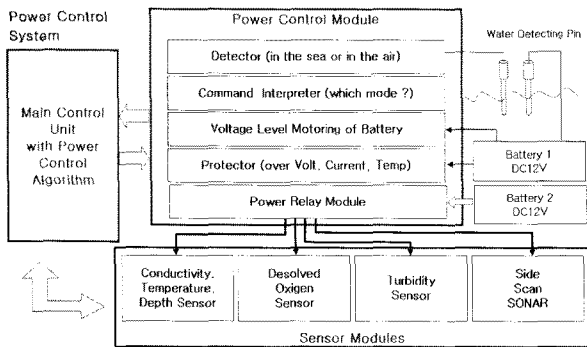
<그림 2> 제 1단계 전력제어 회로

1. 서 론

해양 선진국에서는 해저면에 근접하여 망간각, 망간단괴, 열수광상 등 자원재를 탐사할 수 있는 지능형 탐사장비를 개발하고 있다[1]. 그러나 해저자원탐사 시 ROV(Remotely Operated Vehicle)를 이용하는 경우 케이블 연장길이의 제한으로 광역해저자원 탐사에 많은 제약요인으로 작용하게 된다[2]. 그래서 탐사의 효율성을 높이고, 장시간 광대역 탐사를 위해서 자율무인 잠수정(Autonomous Underwater Vehicle)을 활용하는 경우가 많다[3]. 기존 해양운용 장비에 있어서의 전력제어는 주로 배터리의 성능과 용량을 개량하고 [4], 장비의 공급전압을 DC5.0V 에서DC3.3V로 낮추는 방법으로 저소비전력화를 실현하였다[5]. 또한 수중비접촉식 전원공급기를 적용한 사례도 있다 [6]. 소형 수중운용 장비에는 마그네틱 태그를 이용하여 장비의 비운용 기간 동안에 대기모드(Sleep Mode)로 전환하여 전력소비를 저감하고 있다[7]. 이처럼 전원공급원의 효율을 증대하는 방향으로 성능은 개량되어져 왔으나, 관측 장비의 이동 및 대기시간 동안에도 지속적으로 전력을 소비하게 된다. 따라서 본 논문에서는 관측 장비가 수중 운용시간 동안 선택적으로 관측센서 모듈에 전원을 공급하여 소비전력량을 저감시킬 수 있는 해저자원 관측 장비용 전력제어 시스템을 제안하였고, 이의 효율성을 실험을 통해서 확인하였다.

2. 본 론

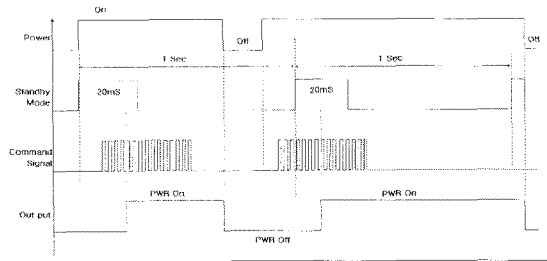
2.1 전력제어시스템



<그림 1> 전력제어시스템 구성도

2.3 제 2단계 전력제어

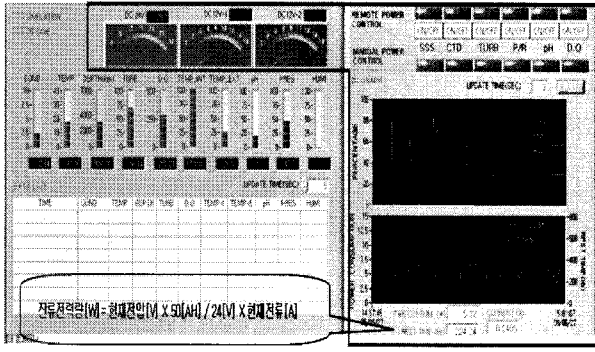
그림 3과 같이 제 2단계 전력제어는 탐사시스템의 탐사형태에 따른 전력제어로서 자원탐사 모드에 따라 해당하는 모듈의 공급전원을 선택적으로 단속제어 한다.



<그림 3> 제 2단계 전력제어 특성

2.4 전력제어시스템 Graphic User Interface

해저자원 관측 장비에 탑재되는 전력제어시스템용 GUI는 그림 4와 같이 주제어장치로부터 원격으로 전력제어 릴레이모듈에 접속되어 있는 해저자원 관측용 센서모듈에 공급되는 전원을 탐사장비의 수중/공기 중 상태와 탐사모드에 따라 단속제어 한다. 또한 시스템의 과도방전에 따른 안전성을 확보하기 위해 공급전원의 소비전력량과 관류전력량을 실시간으로 모니터링 할 수 있게 하였다.

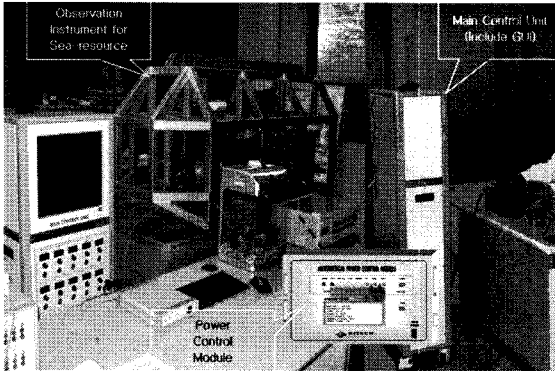


〈그림 4〉 전력제어시스템용 GUI

3. 실험 및 고찰

3.1 실험 조건 및 방법

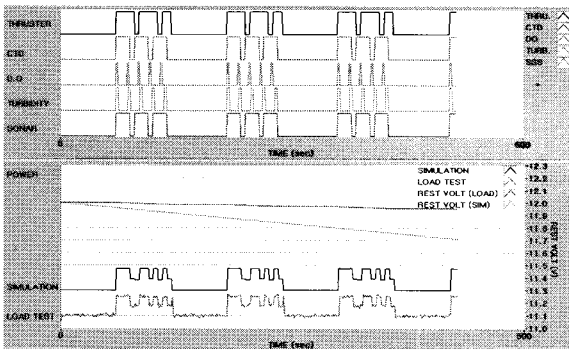
해저자원 관측시스템의 소비전력 저감특성을 평가하기 위하여 그림 5와 같이 실험 장치를 구성하였다. 단계별 전력제어 알고리즘을 통해서 얻게 되는 소비전력의 저감특성을 비 전력제어 시와 비교하는 방법으로 평가하였다. 전력제어 알고리즘을 통한 소비전력 저감 특성은 탐사장비에 부착되는 센서모듈의 소비전류를 계산 (Specification current)하여 비 전력제어 시 최대전류가 지속적으로 소비되는 조건으로 Simulation하고, 동시에 실부하(Load)를 탐사장비에 접속하고 단계별 전력제어 알고리즘을 수행하여 비 전력제어 시와 비교 평가하였다.



〈그림 5〉 전력제어 시스템 실험장치 구성

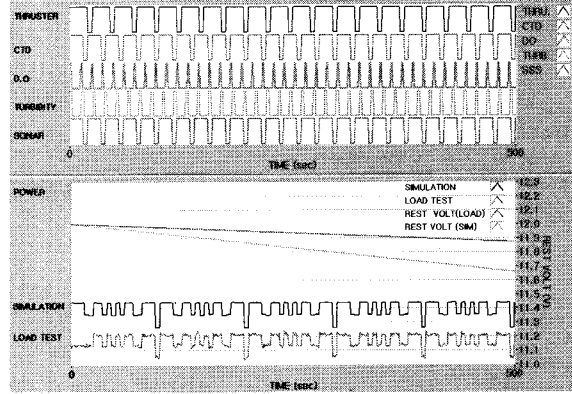
3.2 소비전력 저감특성 평가결과

그림 6은 제1단계 전력제어에 따른 소비전력의 저감 특성을 보여주고 있다. 전력제어 모듈의 전원을 제외한 해저 광물자원 탐사 시스템의 센서모듈에 공급되는 전원을 차단하는 빈도가 높아지게 되어 비 전력 제어 시에 비하여 적분한 전력량이 상대적으로 낮아지는 것을 확인할 수 있었다.



〈그림 6〉 제1단계 전력제어 알고리즘 시 소비전력저감특성

그림 7의 제 2단계 전력제어에서는 불규칙한 주기로 공급되는 전력을 단속제어 하므로 적분한 전력량이 비 전력제어 시와 비교하여 탐사장비의 사용시간이 불규칙적으로 발생하여 전력저감 효과가 1단계와 비교하여 낮게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 전력제어 시스템을 통한 소비전력 저감특성을 비교하면 제 1단계가 2단계 보다 상대적으로 소비전력 저감효과가 높게 나타났다. 왜냐하면, 제 1단계에서는 수중에서 탐사장비 운용기간 이외의 시간 즉, 탐사장비 이동시간 및 탐사장비 회수(Recovery)시간 동안의 전력소비를 근본적으로 차단할 수 있기 때문이고, 제 2단계에서는 탐사시간이 늘어나 탐사센서 모듈의 단속횟수가 증가하여 비 전력제어 시와 비교하여 전력저감효과가 낮게 나타나기 때문이다.



〈그림 7〉 제2단계 전력제어 알고리즘 시 소비전력저감특성

4. 결 론

해저면에 근접하여 해저 열수광상, 망간각, 망간단괴 등 자원체를 탐사할 수 있는 지능형 탐사시스템은 배터리에 의존해서 장시간 운용해야하기 때문에 소비전력의 저감특성은 매우 중요한 요소이므로 본 논문에서는 소비전력의 저감을 실현하여 탐사장비의 운용시간을 연장시킬 수 있는 전력제어 시스템을 제안하였다. 제 1단계 전력제어 알고리즘에서는 해수의 전기전도도 특성을 이용하여 수중에서 탐사시스템을 운용하는 기간 동안 필요한 전력을 공급하고, 대기 중 탐사 조건에서의 전력소비를 근본적으로 차단하였으며, 제 2단계 전력제어에서는 자원의 종류와 분포, 깊이에 따른 탐사정보를 기반으로 하여 자원 종류별 탐사에 필요한 모듈의 전원만을 선택적으로 공급하게 하였다. 이를 통해서 배터리에 의존하여 장시간 운용되어야 하는 해저자원 관측 장비의 전력소비를 비 전력제어 시와 비교하여 약12[%] 정도 저감할 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] Christopher R. German et al. "Hydrothermal exploration with the Autonomous Benthic Explorer", Elsevier Deep-sea Research Part I 55, pp.203-219, 2008.
- [2]Giuseppe Conte, Andrea Serrani, "Robust Control of a Remotely Operated Underwater Vehicle", Elsevier Automatica, Vol. 34, No. 2, pp. 193-198, 1998.
- [3]Per Espen Hagen et al. "Rapid enviromental assessment with autonomous underwater vehicles", Journal of Marine Systems 69, pp.137-145, 2008.
- [4] ?istein Hasvold et al. "The alkaline aluminium/hydrogen peroxide power source in the HuginII unmanned underwater vehicle", Journal of Power Sources 80, pp.254-260, 1999.
- [5] Heungwoo Nam and Sunshin An, "An Ultrasonic Sensor Based Low-Power Acoustic Modem for Underwater Communication in Underwater Wireless Sensor Networks", EUC Workshops 2007, LNCS 4809, pp.494-504, 2007.
- [6] Jun Han et al. "Noncontact power supply for seafloor geodetic observing robot system", J Mar Sci Technol, pp.183-189, 2007.
- [7] Acoustic Pinger and Data Storage Transmitter in one, www.sonotronics.com, (AST-03)