

IPMC를 이용한 해양 환경 모니터링 센서용 전원 장치 개발

강민우* · 김민* · 최명훈* · 정재훈* · 박원현* · 김관형** · 변기식*

*부경대학교 제어계측공학과

**동명대학교 컴퓨터공학과

Power supply development for marine environmental monitoring sensors using the IPMC

Min-woo Kang*, Min Kim*, Myoung-hoon Choi*, Jae-hoon Jung*, Won-hyun Park*,
Gwan-hyung Kim**, Ki-sik Byun*

*Dept. of Control & Instrumentation Engineering, Pukyung National Univ.

**Dept. of Computer Engineering, Tongmyong Univ.

E-mail : minwoo3301@gmail.com

요 약

이온성 고분자 금속 복합체(Ionic polymer metal composite, IPMC)는 전기 활성 고분자(Electro active polymer, EAP)중의 하나로 IPMC의 양 전극에 전기적인 자극을 가하면 굽힘 변형이 발생하고, 반대로 기계적인 자극이 주어지면 양 전극 사이에 전위차가 발생하여 전기를 얻을 수 있어 차세대 액추에이터와 센서로의 적용이 가능하다. 본 논문에서는 IPMC를 센서 소재로 사용하여 해양 환경 모니터링 센서에 전원을 공급하는 장치 개발을 설명하고자 한다.

키워드

이온성 고분자 금속 복합체, 전기 활성 고분자, 해양 에너지, 에너지 저장 장치, 신재생 에너지

I. 서 론

화석 연료를 개발함에 따라 인류는 과거보다 풍요한 물질문명을 누리게 되었으나 그 부작용으로 지구 온난화라는 현실적 재난에 직면해 있다. 당장 시급한 대책은 화석연료의 생산, 수송 및 소비에 있어서 효율을 높이고, 에너지를 절약함으로써 온실가스를 감축하는 것이다. 하지만 궁극적으로 신재생 에너지원을 사용함으로써 청정한 미래형 산업시스템이 이루어져야 한다[1].

친환경 재생 에너지는 주변 환경으로부터 다양한 방법으로 다양한 형태의 에너지원을 획득하는 것이다. 현재 태양광과 풍력을 이용한 발전 시스템이 많이 사용되고 있지만 태양광은 빛이 있다는 조건하에 전력 생산이 가능하며, 풍력은 바람이 일정 이상 분다는 조건하에 전력 생산이 가능하다. 그렇기 때문에 최근 EAP(Electro Active Polymer) 특성을 가지고 있는 IPMC(Ionic Polymer Metal Composite)를 활용한 발전시스템 개발이 이루어지고 있다.

기존에 발전기로서 사용하고 있는 전자기형 발전기는 외형적 크기와 에너지 밀도가 좋지 못하고, 차세대 소자로 각광받고 있는 압전소자 또한

취성 및 에너지 밀도가 좋지 못하여 충격 및 물리적 활동이 많은 응용분야에 한계를 보이고 있다. 그러나 EAP의 경우 일반적인 중합체의 성질을 가지고 있어, 부드럽고 성형이 자유로우며, 에너지 밀도가 높은 동시에 응용장소의 제약을 받지 않아 발전기로서 여러 분야에 적용이 가능하다[2]. EAP는 전기적인 자극을 가하면 기계적인 움직임을 얻을 수 있고, 기계적인 자극이 주어지면 전기를 얻을 수 있는 소재이다[3].

본 논문에서는 IPMC를 이용하여 해양 에너지로부터 전력을 생산하여 이 전력으로 해양 환경 모니터링 센서의 전원으로 공급 가능한 장치를 개발하고자 한다.

II. 본 론

본 논문에서는 해양 에너지원에 의해 IPMC에서 발생하는 전압, 전류를 실시간으로 측정하기 위해 무선 통신을 이용하여 데이터를 전송하도록 구현하고, 인터넷을 통해 외부에서도 모니터링 되도록 구현한다. 또한 IPMC에서 발생하는 전력을 해양 모니터링 센서의 전원으로 공급하도록 구현한다.

해양 에너지를 얻기 위하여 IPMC는 항상 해상에 떠있기 때문에 유선을 통한 측정 시스템의 전원 공급 및 데이터 전송과 전력 상태의 확인이 어려워 해상에 자가 발전 시스템을 구성하여 전원을 공급하도록 한다.

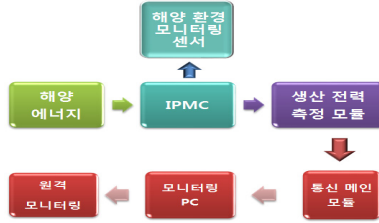


그림 1. 해양 환경 모니터링 센서 전원 공급 및 모니터링 시스템 구성도

III. 전력 공급 및 측정 모듈 시스템 구성

해양 에너지 획득을 위한 해양 부유식 구조물을 해상에 설치하고, 16개의 에너지 획득 모듈을 설치하였으며, 각각의 에너지 획득 모듈마다 생산 전력 측정 모듈을 설치하여 실시간으로 모듈로부터 생산되는 전력량을 모니터링 할 수 있도록 구성하였다.

해상의 메인 부표에는 측정시스템의 전력 공급을 위한 태양광 발전시스템과 데이터 전송을 위한 메인 통신 모듈을 설치하였으며, 육상에는 모니터링 PC를 설치하여 외부에서도 IPMC에서 측정되는 전력을 모니터링 할 수 있도록 구성하였다.

생산 전력 측정 모듈은 크게 MCU(Micro Controller Unit), 전류측정, 전압측정, CAN(Controller Area Network) 통신, 전원부로 구성되어 있으며, 생산 전압 및 전류 값을 읽어 들여 저장 하였다가 메인 모듈에서 전송되는 명령 신호에 동기화 되어 저장된 데이터를 메인 모듈로 전송하도록 하였다.

메인 모듈의 신호에 따라 전류와 전압을 번갈아 측정하는 방법으로 10회 측정한 값에 대하여 평균을 계산 한 후 메인 모듈에 다시 전송 하였으며, 16개의 생산 전력 측정 모듈에 각각 순번을 매겨 IPMC 에너지 획득 모듈의 개별적인 발전량을 모니터링 하도록 프로그램을 구성하였다.

IV. 전력 모니터링 시스템

각각의 에너지 획득 모듈에서 생산되는 전력을 전력 측정 모듈에서 측정하여 CAN 통신을 이용하여 메인 통신 모듈로 전송하도록 구성하였으며, 메인 모듈에서는 CAN 통신으로 전송된 전력 데이터를 수집하여 육상에 설치된 모니터링 PC로 Zigbee 무선 통신을 이용하여 전송하도록 구성하였다. 모니터링 PC는 10분마다 Zigbee 무선통신

모듈로 수신된 생산 전력 데이터들을 엑셀 파일로 저장하도록 하였으며, 여기서 수집된 데이터는 다른 장소에서 인터넷을 이용하여 실시간으로 생산되는 전력 상태를 확인할 수 있도록 원격 모니터링 시스템을 구성하였다. 생산 전력 측정 모듈과 메인 통신 모듈은 해상에 있기 때문에 해수에 의한 모듈의 손상을 방지하기 위해 방수 케이스와 방수 케이블을 사용 하였다.

V. 에너지 획득 모듈의 생산량

그림 2는 2014년 8월 9일 ~ 9월 29일까지 해양에 설치된 에너지 획득 모듈의 전력 생산량을 보여준다. 생산 전력량은 획득된 데이터를 시간간격으로 적분하여 그래프 상에 표시하였다. 설치 후 49일간 전체 모듈의 생산 전력은 시간당 평균 463[Wh]가 측정 되었다.

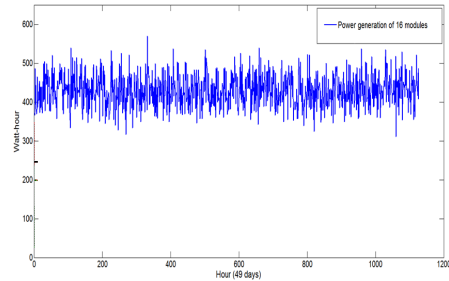


그림 2. 해양 에너지 획득 모듈의 전력 생산량

VI. 결 론

IPMC를 이용한 해양 에너지 획득 모듈로 전력을 생산할 수 있었으며, 생산된 전력은 BESS(Battery Energy Storage System)를 이용하여 해양 환경 모니터링 센서에 전원 공급용으로 사용할 수 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] 김성현 외 7명, EAP를 이용한 청정 에너지 수확 기술 개발, 전자통신동향분석, 제23권 제6호, pp.23-31, 2008년 12월
- [2] 윤소남, Electro Active Polymer(EAP)를 이용한 에너지 발전 기술, 기계저널, 제47권 제8호, pp.20-22, 2007년 8월
- [3] 김재환 외 4명, 압전 에너지 하베스팅 기술개발 동향, 공업화학 전망, 제16권 제4호, pp.27-34, 2013년