

U-City 지하시설물 관리를 위한 자기유도 발전장치 연구†

A study on Magnetic Induction Power Genetator for Underground Facilities Management in U-City

남상관* · 오윤석 · 강진아 · 김태훈 · 권찬근

Sangkwan Nam* · Yoonseuk Oh · JinA Kang · Taehoon Kim · Chankun Kwon
 한국건설기술연구원 건설시스템혁신연구본부 U-국토연구소
 {griffey, kth, jakang, ysoh}@kict.re.kr

라이프라인 등 지하 매설물의 실시간 모니터링을 통한 시설물 관리 및 안전성 확보 기술은 USN(Ubiquitous Sensor Network) 기술이 발전하면서 점차 현실화 되고 있다. USN기술과 센서 기술의 비약적인 발전을 통해 통합관제시스템에서 실시간 각종 지하시설물들의 상태를 모니터링 할 수 있는 상황에 이르고 있는 것이다. 그러나 이러한 시스템의 가장 큰 문제점 중 하나는 전원공급의 문제이다. 기기를 최소화하고 각종 저전력 회로 설계 기술을 통해 현재 소형 배터리 기준으로 1-2년 가량 운영할 수 있는 기술이 개발되고 있지만 지하매설물의 경우 한번 매설한 후 길게는 수십 년 동안 굴착이 이루어지지 않아야 하는데 전원문제로 인해 1-2년마다 굴착을 하고 전원을 재공급해야 한다면, USN 기반의 지하 매설물 관리를 위한 기술을 현장에 적용하기는 현실적으로 어렵게 된다. 따라서 본 논문에서는 이러한 지하시설물의 효율적인 전원공급 방법의 하나로 지하의 상수도 및 하수도 관로의 유체흐름에 따라 발생하는 자기유도발전 기술과 장치, 배경기술과 실험방법 등을 소개하고자 한다.

본 논문에서 소개하는 상수도를 활용한 자기유도발전기술의 원리는 자기유체역학 발전(MagnetoHydroDynamic power generation; 이하 MHD)과 비슷한 원리인

데, 여기에서 사용하는 플라즈마를 대신하여 상수도에 흐르는 유체를 활용한 것이 특징이다.

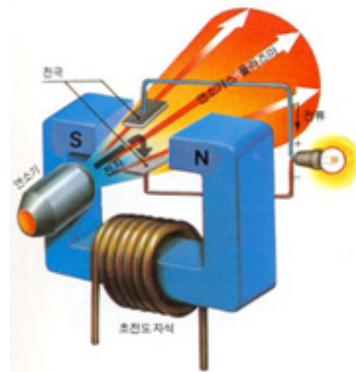


그림 1. MHD 발전 이론

플라즈마를 자기장에 수직 방향으로 흘려보내면 패러데이의 법칙에 의해 자기장과 플라즈마 운동방향에 수직 방향으로 기전력이 유도된다. 이때 기전력을 이용하여 발전하는 것을 자기유체역학발전(MHD)이라 하는데, 미국 위스콘신대, 일본 Nagasuta, 러시아 모스크바 등에서는 MHD를 이용한 상용발전소가 존재한다 [1][3].

본 논문에서는 기존 MHD 발전 시스템과 달리 고온의 프라즈마 대신 상수도 관로에 흐르는 유체를 이용하여 시험을 진행하였으며, 유도 코일의 배치 및 설치 방법을 다양화 하여 실험을 진행하였다.

† 본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신사업과제의 연구비지원(06국토정보C01)에 의해 수행되었습니다.

우선 두가지 시험체를 활용하였는데, Type A는 전기유도 코일을 소형화 하여 여러 개를 장착하여 시험을 진행하였고, Type B는 배관 전체에 코일을 직접 감아서 사용하였다. 유도 효율은 Type B가 더 높지만 코일을 감을 때 기계를 활용해야 하는데, 배관의 크기에 한계가 있어 대형 관로의 경우 직접 감을 수 없는 문제가 있어 대형관로 등에는 Type A가 유리한 형태이다. 실험을 위해 한국건설기술연구원에 구축되어 있는 실험용 상수도 공동구를 활용하였으며, 디지털 멀티미터와 오실로스코프를 활용하여 전압 및 전류를 측정하였다.

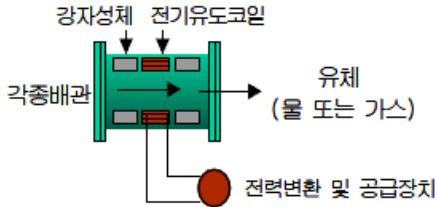


그림 2. Type A 개념도



그림 3. Type A 실험체

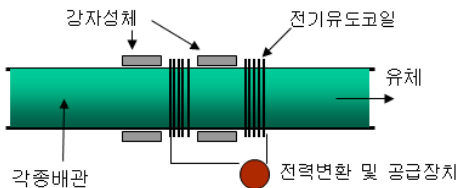


그림 4. Type B 개념도



그림 5. Type B 실험체

본 실험을 통하여 약 4V, 0.4A 정도의 전력을 생산할 수 있었는데, 현재 개발 중인 저전력 유량계의 소비전력을 감안하면 본 장치를 통해 유량계를 가동하는데 큰 무리가 없을 것으로 예상할 수 있다.

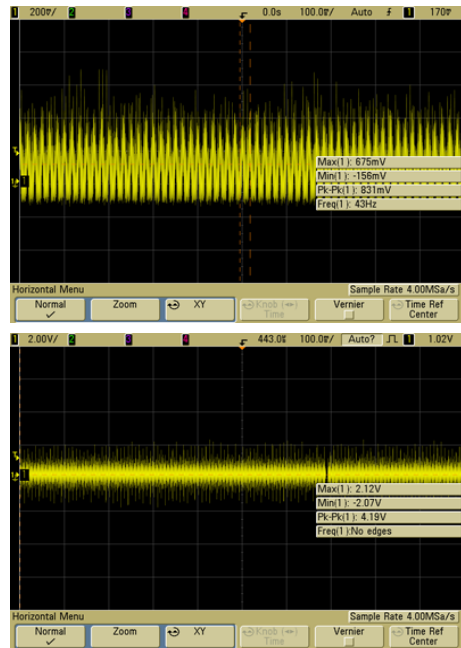


그림 6. 오실로스코프 캡처 화면 (유속발생전후비교)

또한 현재 개발 중인 USN 장치들은 수 mW 정도의 초저전력 기반으로 개발되고 있어 본 장치를 활용하여 지하 시설물에 대한 모니터링에 무리가 없을 것으로 예상된다. 또한 본 기술은 탄소가 전혀 소비되지 않는 그린 에너지 기술로 미래 대체 에너지 기술로 충분히 활용 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 미국 위스콘신대 홈페이지,
<http://home.physics.wisc.edu/~cbforest/>
- [2] 박이준, 손용권, 최영희, 전홍석, 1994,
MHD 발전기술의 개발 동향과 전망,
한국에너지공학회지 제3권 2호,
pp151-158
- [3] 일본 Natatsuta 발전소 홈페이지,
<http://www.es.titech.ac.jp/>