

수문을 위한 원격제어장치 개발에 관한 연구

이진구*, 김인주, 정영재, 손준식(목포대 대학원 기계공학과)
김일수, 박창언, 성백섭(목포대 기계공학과)

A Study on Development of Remote Control Device for the Water Gate

J. G. Lee, I. J. Kim, Y. J. Jung, J. S. Son(Mecha. Eng. Dept. MNU),
I. S. Kim, C. E. Park, B. S. Sung(Mechanical Eng. Dept., MNU)

ABSTRACT

Today, remote monitoring and control systems are becoming the cost-effective management tools for almost all water user groups, including irrigators, water districts, municipal water suppliers, and wildlife management groups.

This paper represents a new approach in the water-gate control using radio communication. The proposed device is simple in structure and suitable for implementation of water-gate control through the transceiver by radio communication. It was confirmed that the developed device was very efficient to control water-gate and to prove the up and down motion of water-gate through the LCD displayer.

Key Words : Remote controller(원격제어), Water-gate(수문), Radio communication(무선통신)

1. 서론

국내에서 매년 물 부족현상이 심각해지고, 있지만 이것은 우리나라만의 문제가 아니라 지구촌 전체가 겪고 있는 심각한 문제로써 이를 해결하기 위한 노력을 다양한 방법으로 찾기 위하여 지난 1999년부터 유럽에서는 21세기 인류가 직면할 최대과제를 논의하는 국제회의가 열렸다. 또한 네덜란드 헤이그에서 180여 개국 대표가 참가하여 세계인구회의가 열렸고, 스위스 제네바에서는 유엔교육과학문화기구와 세계기상기구(WMO)가 주관으로 100여 개국 대표들이 참가한 물 부족 대책 국제회의가 열렸다. 이날 국제 물 회의에서는 앞으로 25년 후에는 중동에서 미국에 이르기까지 전 세계의 상당수 국가들이 물 부족사태에 직면할 것이라고 경고하고 있다[1]-[4].

우리나라는 기후 특성상 여름철에 집중 호우가 자주 발생하여 산사태, 하천제방 붕괴, 저지대 및 농경지 침수 등으로 해마다 막대한 인명 및 재산피해를 당하고 있다. 특히 최근에는 엘니노 현상등 기상 이변으로 유럽, 미국등 세계 도처에서 예상하지 못했던 폭우, 폭설 등 대규모 자연재해가 발생

되고 있고, 그러한 재해가 우리나라에도 언제, 어떠한 형태로 몰아 닥치게 될지 모를 일이다. 정부가 시행하고 있는 각종 풍수해 대책과 홍수 예·경보시설 및 댐등 풍수해 대비시설의 건설 및 유지관리실태를 점검하여 미흡 요인을 시정, 개선하게 함으로써 재해를 사전 예방하고 피해발생을 최소화할 수 있는 것이다[5]-[12].

따라서 예방적 차원에서 보다 장기적으로 효율적인 운영관리 시스템이 무엇보다 중요하다. 특히 수리시설의 개 보수에서 가장 중요한 부분 중에 하나인 수문 권양기는 대부분 그 제작 년도가 오래되었거나, 최근에 개발된 권양기들도 선진국에서는 이미 20여 년 전에 쓰던 방식으로, 이에 대한 관련된 새로운 연구가 시급한 실정이며 다. 이것은 수문의 권양기를 관습적인 답습에 의존, 별도의 연구개발 노력이 이루어지지 않은 결과 수리시설 수문의 개폐를 손쉽게 하고 작동이 용이하게 하는 선진국형 수문 권양기의 개발이 절실히 요구되고 있다.

2. 실험장치구성 및 조작반 개선

2.1 실험장치 구성

수문 제어용 원격제어기를 테스트하기 위하여 수문 제어용 시뮬레이터를 제작하였다. Fig. 1은 제작된 수문 제어용 시뮬레이터를 나타내며 이 시뮬레이터를 이용하여 전기 조작반에 수문제어용 원격 제어기의 수신부를 부착하여 원격제어기의 성능을 테스트하도록 구성하였다. TS-200 중형수문은 설계 수심이 3m 이며, 랙바는 TDW-2 톤용으로 재질은 SS41이 사용된다. 이 수문의 구동을 위하여 사용된 권양기는 권양기(TDWD-4) 모델로 문비 권양하중은 4 톤이다.

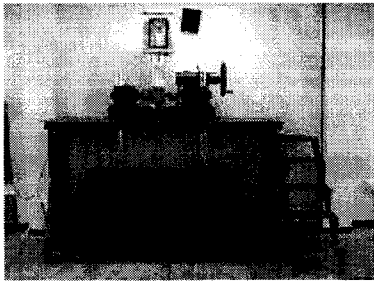


Fig. 1 The testing simulate device of fabrication remote controller

2.2 전기조작반 개선방향

중형수문에 설치하는 전기 조작반에 원격제어기의 수신부 설치 및 안전성과 성능향상을 위하여 다음과 같은 추가 연구를 수행하였다. 첫째로 현재 전기 조작반은 상방향 스위치나 하방향 스위치를 누르면 수문이 오르고 내려가도록 되어 있는 관계로 리미트에 도달하면 부저와 함께 멈추도록 설계되어 있다. 하지만 리미트 경보에 울리더라도 다시 한번 시리얼 데이터 송신 단자 상태나 방향 스위치를 누르게 되면 계속해서 작동 되도록 되었다. 이 때문에 원격제어기를 설치하였을 경우 리미트 상태에서 잘못하여 원격제어기의 시리얼 데이터 송신 단자 상태나 방향 스위치를 다시 누르게 되면 작동하여 문제를 발생시킬 수 있다. 이를 방지하기 위하여 리미트에 도달하면 다시 작동하더라도 리미트 범위를 벗어나지 않도록 조작반을 조정하였다. 둘째로 수문의 경우 오작동이 발생하면 큰 문제를 발생시킴으로, 원격제어기로 조작할 경우, 수문의 상태를 보지 않고 조작하게 되므로 더욱 수문의 조작에 주의하여야만 한다. 하지만 현재 전기 조작반은 수문을 조작할 때 상방향 스위치나 하방향 스위치를 누르면 멈춤 스위치를 누르기 전까지 계속해서 작동하도록 설계되어 있다. 물론 현재처럼 수문의 옆에서 수문의 작동상태를 보면서 조작할 경우 에러 발생에 의한 수문의 지속적인 작동이 이루어졌을 경우 전기 조작반에서 조치를 취할 수도 있고,

그렇지 못할 상황에서는 수동으로도 수문의 조작을 정지할 수 있어 큰 문제를 발생시키지 않을 수 있지만 원격지에서 조작할 경우에는 상황이 달라진다. 원격제어기의 의하여 조작할 경우 우선은 수문의 상태를 알 수 없어 잘못된 신호에 의한 수문의 오작동 여부를 판단할 수 없을 뿐만 아니라 알았다 하더라도 수문까지 가서 수문을 조작하여야 하므로 큰 문제를 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위하여 상방향 스위치나 하방향 스위치를 누르고 있을 동안만 수문이 작동하도록 전기 조작반의 회로를 재구성하였다.

마지막으로 현재 전기 조작반에서는 비상스위치를 상방향이나 하방향 멈춤 스위치로 사용하고 있어 비상상태시의 2 차 방지 시스템을 설치가 불가능하다. 따라서 본 연구에서는 전기 조작반의 상방향 스위치, 하방향 스위치 자체가 평상시의 멈춤 스위치 역할을 할 수 있도록 하고 멈춤 스위치가 2 차 비상스위치가 될 수 있도록 개선하였다.

3. 권양기 원격조정장치 개발

3.1 권양기 원격조정장치 제어부

기존의 수문의 전기 조작부의 기능을 수문 원격조정장치 제어부에서 처리할 수 있도록 하여, 현장 전기조작부에 들어가는 부품 중 중복되는 부품을 줄일 수 있도록 설계하였으며, 그에 따라 전기 조작부의 크기가 기존의 현장 조작반보다 작게 제작되어질 수 있도록 하였다.

Fig. 2 는 제어부 블록 다이어그램으로 수문에 관련된 신호를 검출하고 검출된 신호와 관리자의 수문에 대한 조작 신호를 제어하여 관리자가 원하는 방향으로 수문을 구동시키며, 수문의 이상 유무 등을 파악하여 다시 단말기로 데이터를 전송하는 기능을 가지도록 설계하였다.

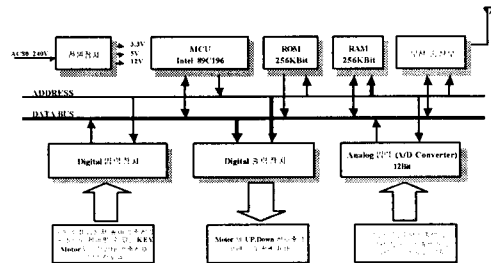


Fig. 2 Control block for diagram of receiver

3.2 권양기 원격조정장치 제어 단말기

실제 수문을 관리자가 조작하는 부분으로 원격지에서 수문의 구동 및 이상 유무를 확인할 수 있

도록 LCD display 를 설치하였으며, LCD display 에는 수문의 위치 및 모터의 과부하 여부를 확인할 수 있는 전류 등이 표시된다.

Fig. 3 은 제어 단말기 블록 다이어그램으로 관리자가 원하는 수문의 동작을 제어부로 보내며, 동시에 수문의 구동여부를 LCD display 를 통하여 확인할 수 있도록 설계되었다. 또한 조작 중에 수문의 이상 유무를 확인할 수 있으며, 제어 단말기의 자세한 기능은 다음과 같다.

먼저, 전원장치는 충전용 건전지 2 개를 사용하여 3.3V 전원을 공급, 외부전원공급시 건전지에 전압을 충전한다. Micro processor(MCU)는 ATMEGA Chip 을 사용, 명령처리속도는 4MISP 로 설계하였고 ROM 은 512KBit(64KByte)를 사용하여 한글, 영문 폰트를 저장하며, Graphics 모드의 그림을 저장한다. RAM 은 256KBit(32Kyte)를 사용하였으며, MCU 를 동작하는데 있어 내부연산 데이터와 시스템의 제어 및 동작상태의 데이터를 저장하도록 설계하였다. 무선송신부는 427MHz 대의 주파수를 이용 데이터 전송속도는 4800bps 이며 Computer Interface 는 수문관리자가 각 수문을 제어하고, 수문의 동작상태 및 주변의 환경 등의 데이터를 개인용 Computer 에 데이터를 전송하여 관리하며 통신방식은 RS-232 또는 USP 통신을 한다. 키 입력장치는 단말기의 전원을 ON/OFF 하거나 시스템을 제어할 때 조작하기 위한 장치를 나타내며 EEPROM 은 단말기에 전원을 공급할 수 없을 때 각 데이터를 임시로 저장하는데 사용된다. 최종적으로 Display 부는 124×64 LCD display 를 이용하여 수문의 동작상태(수문의 위치, 사용전류)를 영문으로 표시하도록 설계하였다.

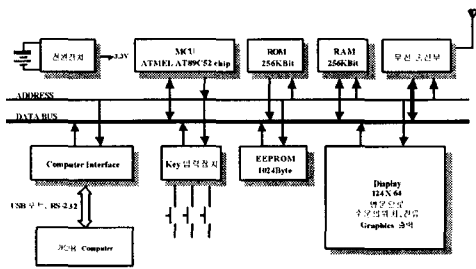


Fig. 3 Block diagram for RF control terminal

4. 주파수 분석

Fig. 4 는 기본주파수를 설정하기 위한 준비 작업으로서 송신 주파수를 테스트하기 위한 파형이다. span 을 100MHz 로 했을 때 424MHz 에서 기본 주파수가 잡히는 것을 확인할 수 있다. 이 때 만약

기본 주파수를 넘거나 부족할 경우 주파수 조정은 MCU 에 입력하는 프로그램에서 조정한다.

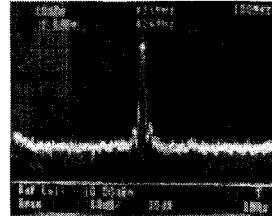


Fig. 4 The basic frequency from setting to RF transmission.

Fig. 5 는 span 을 10MHz 로 했을 경우 2 개의 고주파가 발생한 것을 보여준 파형이다. span 조정은 주파수 대역폭을 확인하기 위하여 수행하였다. Span 을 10MHz 로 조정했을 경우 ±3MHz 부근에서 고주파가 발생한 것을 볼 수 있다. 그림의 중앙에 있는 파형의 주파수는 424MHz 이며 1.6dBm 이다. 이것을 식 $10 \times \log[\text{electric power}] = \text{dB}$ 에 대입해서 전력으로 바꾸면 약 1.45mW 임을 알 수 있었다.

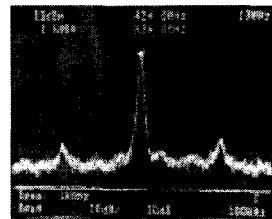


Fig. 5 The frequency in the span 10MHz

고주파의 세기가 클 경우 필터를 달아서 원하는 주파수만 받을 수 있도록 해야 한다. 송신파의 주변에는 많은 스푸리어스 성분이 포함되어 있다. 이 스푸리어스 성분을 가능한 억압하여 파워앰프에 깨끗한 송신신호를 보내는 일이 송신 필터의 역할이다. 개발한 송신부에서의 고주파는 미세하다고 볼 수 있으므로 필터의 부착은 하지 않았다.

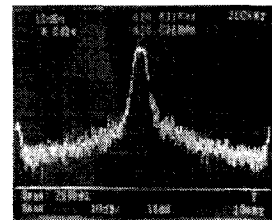


Fig. 6 The frequency in the span 200KHz

Fig. 6 은 span 을 200KHz 로 했을 경우 424.032MHz 에서 출력이 4dBm 으로 정확하게 나가고 있음을 나타낸 그림이다.

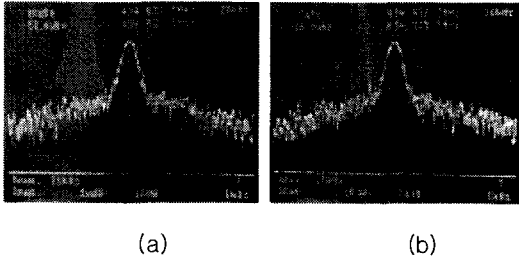


Fig. 7 The frequencies according to the span variations

Fig. 7(a)와 Fig. 7(b)는 전파를 송신했을 경우의 점유 주파수 대역폭을 나타내는 것으로서 Fig. 7(a)에서는 424.031 MHz 이고 Fig. 7(b)에서는 424.035 MHz 이다. 그러므로 점유 주파수 대역폭은 $424.035 - 424.031 = 0.004$ MHz 이다. 이를 KHz 로 바꾸면 4KHz 이다. 대역폭의 규정값은 8.5KHz 이내에 들어야 정상상태이므로 개발된 원격조정장치는 4KHz로 8.5KHz의 규정값 이내에 들어 정상 작동함을 알 수 있다.

5. 결론

수문 제어용 원격제어기에 대한 연구로 424.7MHz 4800bps의 주파수대를 사용하여 수문 원격조정장치를 개발하였으며, 개발된 원격조정장치를 사용하여 원거리에서 관리자가 원하는 수문에 대한 구동을 원활하게 실행함을 알 수 있었으며 다음과 같은 연구결과를 얻었다.

1. 기존의 수문은 수문을 구동하기 위해서는 수문이 설치된 현장까지 가서 조작하여야 하는 어려움이 있었는데, 개발된 수문 원격조정장치를 이용하여 원거리에서 안전하게 수문을 구동할 수 있다.
2. 개발된 원격조정장치는 수문의 구동에 적합하도록 설계 제작되어 원거리에서 관리자가 수문의 과부하, 수문의 위치 등 수문에 관한 정보를 LCD display를 통하여 확인할 수 있으므로 안전하게 수문을 구동할 수 있다.

참고문헌

1. Biswas, A., "History of Hydrology", American Elsevier, 1970.
2. 한국수자원개발공사, "한국의 물자원", 한국수자원 개발공사, 1970.
3. 농어촌진흥공사, "한국의 간척", 농어촌진흥공사, 1995.
4. Wanielista, M., "Stormwater Management", Ann Arbor Science, 1979.
5. 건설부, "홍수량 추정을 위한 합성 단위 유량도의 유도", 건설부 수자원국, 1975.
6. 大韓土木學會, "韓國土木史", 大韓土木學會, 1973.
7. 金儀遠, "韓國國土開發史 研究", 大學圖書刊, 1982.
8. 鮮于仲皓, "水文學", 東明社, 1996.
9. 건설부, "댐시설기준", 건설부 수자원국, 1993.
10. 박선호, "무선전송제어시스템", 국제테크노정보연구소, 1999.
11. 한국무선국관리 사업단, "전파관계법령집 중 무선설비규칙", 한국무선국관리 사업단, 1993.
12. 수자원장기종합계획, 건설교통부, 1996.