

인버터 시스템 진단을 위한 모니터링 알고리즘 구현에 관한 연구

안응상, 김연충, 안정준, 원충연, 강기호
성균관대학교, LG산전

The Study of the Monitoring Algorithm for Examination of Inverter System

Y.S. Ahn, Y.C. Kim, J.J. Ahn, C.Y. Won, K.H. Kang
Sungkyunkwan Univ., LG Industrial Systems Co. Ltd

Abstract - In this paper, we carried out investigation of monitoring algorithm development for examination of inverter system. For transmitting data, RS-422C is adopted. The LabWindows/CVI development tool of National Instruments Co. is used for the formation of monitoring screen. The experimental set-up is composed of a PC to PC system. It is applicable to electric car inspection and repair.

따라서, 본 논문에서는 인버터 시스템을 시운전할 시에 오실로스코프와 같은 전기 계측 장비를 사용할 수 없는 환경하에서도 시스템의 동작 상태를 파악하기 위해서 사용될 모니터링 프로그램을 위해 노이즈에 강하며 전송거리가 길고, 전송 속도 또한 빠른 RS-422 전송 방식을 채택하였다. RS-422 전송 방식은 평형 전송을 한다는 점을 제외하고는 RS-232C 전송 방식과는 근본적으로 유사하며, PC상에서 구현한 시리얼 통신 프로그램을 그대로 사용할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

1. 서 론

모니터링 알고리즘 구현은 지하철용 인버터 시스템 개발시 성능시험을 위한 단계에서 계측기에 의존할 수 없는 상황이 발생할 수 있으므로 이를 극복하기 위해서 직렬 통신을 이용하여 시스템 각 부분의 문제점과 동작상태를 쉽게 파악할 수 있도록 하는 데 있다.

본 논문은 하드웨어 구성 및 프로토콜이 다른 방식에 비해 간단하여 널리 사용되고 있는 직렬 통신방식인 RS-232C통신을 사용하였다. 그러나 이 방식은 전송속도가 느리고, 전송거리도 짧으며, 노이즈에 민감하고, ±10V의 전원을 이용해야 하는 단점을 가지고 있다. 따라서 위의 단점을 극복하기 위하여 RS-422C방식을 사용하여 인버터 시스템과 PC간에 통신을 수행한다.

본 논문에서는 구현된 알고리즘의 타당성을 입증하기 위하여 두 대의 PC를 사용하여 간이 실험을 수행하였다. 한쪽 PC에는 시험용 프로그램을 저장하고, 다른 PC에는 모니터링 프로그램을 저장하여 실험을 수행하였다.

2. 모니터링 알고리즘 개발

2.1 통신방식

직렬 전송은 원거리 통신이나 빠른 속도를 필요로 하지 않는 통신에 많이 이용되며, 반면에 병렬 전송은 컴퓨터와 주변장치간의 고속의 데이터 전송에 많이 이용된다. 본 논문에서 검수를 위해서는 빠른 속도의 데이터 전송보다는 정확한 데이터를 비교적 멀리 떨어진 검수 시스템에 전송하기 위한 것이 목적이므로 직렬 전송 방식을 채택하였다.

2.1.1 RS-232C

RS-232C는 하드웨어 구성 및 프로토콜이 다른 방식에 비해 비교적 간단하여 널리 쓰이나 전송속도가 느리고, 전송거리가 짧으며, 노이즈에 민감하고, ±10V의 전압을 사용해야하는 단점을 가지고 있다.

2.2 오류검출방식

사람은 한 단어 정도 들지 못해도 문맥과 전후의 단어에서 적당히 단어를 추정하여 대화를 계속할 수 있다. 그래서, 이와 같은 기능을 데이터 통신에 응용할 수 없을 까 하는 것이 본격적인 오류 정정의 취지이다. 신호 전달에는 노이즈가 문제가 된다. 아무리 노이즈 대책을 세워도 완전하게 모든 노이즈를 방지할 수 없으며, 실제의 동작 환경에서는 여러 장소에서 노이즈가 발생할 가능성이 있다.

일반적으로 노이즈 등에 의해 전송로의 송신측과 수신측에서 데이터의 0과 1이 잠식되는 기현상을 전송 오류라고 한다. 본격적인 오류 정정의 대상은 이 전송 오류이다.

본 논문에서는 비교적 오류검출이 쉽고 정정이 간단하여 구현하기가 쉬운 BCC(Block Check Code)검출 방식을 사용하였다. 이 오류 검출 방식은 전송 이전의 데이터 중 홀수번째 데이터끼리 배타적 논리합(Exclusive OR)의 연산을 수행하고, 짝수번째 데이터끼리 배타적 논리합의 연산을 수행하여 연산된 데이터를 시스템의 상태 데이터와 같이 전송한다.

데이터를 전송받은 PC는 정보에 대한 데이터를 전송한 PC에서 데이터 오류 검출을 위해 수행한 것과 같은 방식으로 연산을 수행하여 전송되어온 오류검출용 데이터와 비교를 하여 타당한 데이터라고 판명되면 전송 종료 데이터를 상대편 PC측에 전송을 하고, 그렇지 않으면 다시 전송을 하라는 데이터를 상대편 PC에 전송한다.

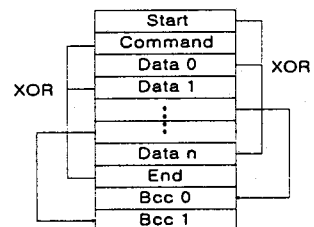


그림 1. 데이터 오류 검출 방식 예

2.3 시스템 구성

2.3.1 시스템 구성도

본 논문에서 진행될 전체적인 시스템 구성은 그림 2와 같다. 인버터 제어 보드상에 통신을 전문으로 담당할 전용 마이크로 컨트롤러를 사용하여 인버터를 제어하는데 통신이 방해되지 않도록 구성할 예정이다.

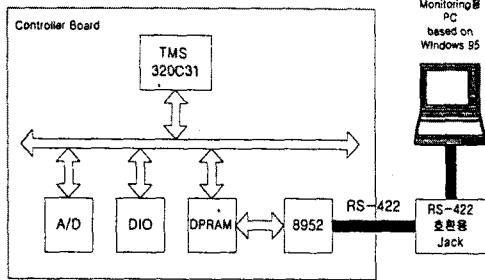


그림 2. 모니터링 시스템을 위한 전체적인 구성도

그림 2에서와 같이 본 논문에서 사용된 마이크로 콘트롤러는 ATMEL사의 8952로 인텔사의 8비트 마이크로 콘트롤러인 8051과 호환이 되는 칩으로 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- MCS-51(8051, 8751, 8951)과 호환
- 8kbytes의 내장 플래시 메모리
수명 : 1000 Write/Erase Cycles
- 256×8-Bit 내부 메모리
- 3개의 16비트 타이머/카운터
- 동작 속도 : 0~24[MHz]
- 발전회로 내장
- 전이중 serial port 채용

2.3.2 간이 실험 구성도

현재 통신 시험을 위한 전반적인 시스템이 아직 구성되어 있지 않은 상태로 인해서 통신 프로토콜의 선정이 바르게 되었는지, 모니터링 화면의 구성 상태가 잘 되었는지 확인하기 위한 두 대의 PC를 이용한 간이 실험을 수행하였다. 통신 프로토콜과 모니터링을 위한 화면 구성이 일단 완료되면 다른 한쪽의 통신을 위한 프로그램 구성은 간단할 것으로 사료된다.

따라서, 본 논문에서는 한쪽 PC에는 간이 실험을 위한 테스트 프로그램을 구성하여 실행하고 다른 한쪽 PC에는 LabWindows/CVI로 구성된 모니터링 화면을 실행하여 테스트 프로그램에서 실행된 결과들을 디스플레이할 수 있도록 구성하였다.

또한, 통신 방식은 RS-422를 사용하였으나 이 방식은 RS-232C 방식과 호환이 되는 방식이고 구동하는 방식만 다르므로 PC상에 제공되고 있는 RS-232C 포트를 사용하여 실험을 수행하였다.

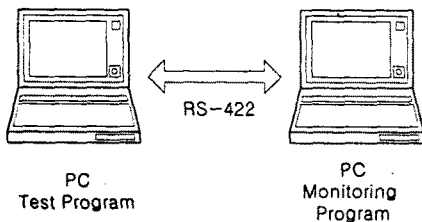


그림 3. 간이 실험 구성도

데이터 전송은 Frame단위로 하여 전송을 하고 있으며, 데이터 전송 속도는 38400[bps], stop 비트는 1, 패리티 비트는 0, 데이터 비트는 8비트로 구성되어 전송한다. 1 frame은 시작 데이터, 시스템의 상태에 대한 데이터, 오류 검출데이터를, 종료 데이터로 구성되어 있으며, 총 13가지의 정보를 전송하고 있다. 하나의 데이터는 2바이트로 구성되어 있으므로 1 frame은 총 40바이트의 데이터를 전송하게 된다.

2.4 프로그램 흐름도

본 논문에서 진행한 프로그램의 전체적인 흐름도는 그림 4와 같다. 모니터링을 위한 프로그램은 여러개의 파일로 나누어서 구성하였으며, 각 기능별로 별도로 구성하였다.

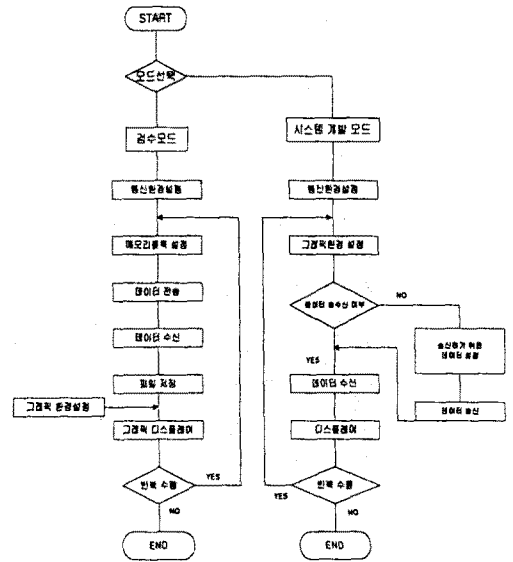


그림 4. 전체적인 프로그램 흐름도

3. 모니터링 화면

모니터링 화면은 크게 두가지로 나누어 구성하였다.

제 1모드는 전동차가 운행중 고장발생시 인버터에 대한 정보를 인버터 컨트롤러의 메모리에 저장된다. 이 저장된 데이터를 전동차가 차장기지에 입고하였을 때 컨트롤러 상의 통신 포트를 이용하여 검수자가 컨트롤러상의 메모리에 저장된 데이터를 모니터링 프로그램이 장착된 PC로 전송하여 해당되는 고장의 상태를 파악할 수 있도록 하는 검수를 위한 모드이다.

제 2모드는 추진용 인버터 개발시 차량에 장착하여 시험운전을 행할 시에 오실로스코프와 같은 계측장비를 탑재하여 인버터 시스템의 각 동작상태를 파악하는 것이 어려운 경우가 발생할 수 있다. 이와 같은 경우에 컨트롤러 보드상의 통신포트를 이용하여 오실로스코프와 유사한 기능을 하도록 구성한 모니터링용 PC를 이용하게 되면 계측장비의 도움없이도 시스템의 각 동작상태를 PC상의 화면을 통하여 파악할 수 있게 할 수 있으며, 전송되어온 데이터를 파일로 구성하여 시운전이 완료된 후에 전반적인 시스템의 동작상태를 파악할 수도 있도록 구성한 모드이다.

세부적인 화면 구성은 다음과 같다.

3. 결 론

본 논문에서는 지하철용 인버터 시스템이 정상적으로 동작하던 중에 사고가 발생하여 인버터 시스템의 상태를 파악하는 사후 검수 업무와 인버터를 개발하여 시험중에 시스템의 상태를 파악하기 위한 시스템 개발 모드로 이루어진 모니터링 알고리즘을 구성한다.

실제 프로그램을 작성하여 구성된 알고리즘의 타당성을 확인하기 위한 간이 실험을 수행하였다.

데이터 전송방식으로 비교적 전송 거리가 길며, 노이즈에 강인한 평형 전송 방식중의 하나인 RS-422C 통신을 선정하여 전송 데이터의 손실을 최소로 하는 하드웨어를 구성하였다.

이 통신 방식을 이용하여 구현한 알고리즘의 타당성을 위해 두대의 PC상에 test 프로그램과 LabWindows/CVI 개발 tool을 이용하여 구성된 모니터링 프로그램을 저장하여 간이 실험을 수행하였다.

실험의 결과는 양호하게 데이터를 전송받아서 모니터링 화면상에 그래프로 전송된 데이터를 디스플레이하였다.

향후 연구과제로는 데이터의 전송 속도 향상을 위한 방법과 아울러 실 시스템에 연결하였을 때의 동작 상태를 확인하여야 할 것이다. 또한, 화면 구성의 세분화와 검수를 위한 각 기능들이 추가되어야 할 것으로 사료된다.

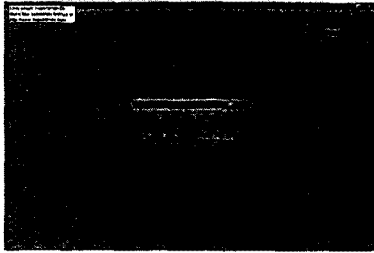


그림 5. 모드 설정 화면

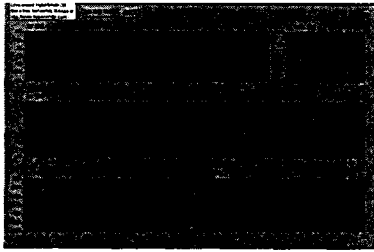


그림 6. 수신 그래프 초기 화면

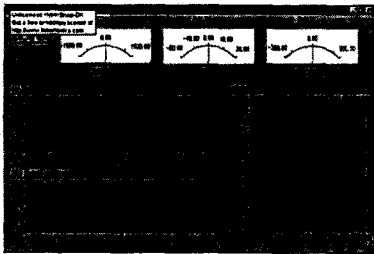


그림 7. Test Program 초기 화면



그림 8. 수신 그래프 출력 화면

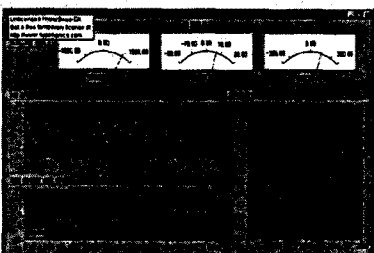


그림 9. Test Program 출력 화면

본 논문은 전동차 표준화·국산화 공동연구개발을 한 인버터의 기본 설계의 연구결과와 일부분이며 LG산전(주)의 연구비지원에 감사드립니다.

(참 고 문 헌)

- [1]. 전기차제어연구실, "전동차용 모니터링 시스템 개발", 현대 중전연보 제8권, 1호.
- [2]. 전기차제어연구실, "전동차용 모니터링 시스템 개발", 현대 중전연보 제8권, 2호.
- [3]. National Instruments Co., LabWindows/CVI Manual, 1996.
- [4]. Peterson and Davies, "Computer Networks : A System Approach".
- [5]. J. Walrand, "Communication Networks : A First Course".
- [6]. D. Bertsekas and R. Gallager, "Data Networks".
- [7]. A. Tanenbaum, "Computer Networks".
- [8]. J. Piementel, "Communication Networks for Manufacturing".
- [9]. 김연중, 박영민, 원충연, 김길동, 한영재, "전동차 검수용 모니터링 알고리즘에 관한 연구" 대한전기학회 추계학술대회, pp. 521~523, 1997