2007년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집 2007. 7. 18 - 20

크레인의 모니터링 운영기법

배 종 일*, 황 용 연*, 안 두 성**
*부경대학교 전기제어공학부, **부경대학교 기계공학부

The Monitoring Operating Technique of A Crane

JONG-IL BAE*, YEONG-YEUN HWANG*, DOO-SUNG AHN**
*Division of Electrical and Control Engineering, Pukyong National University
**Division of Mechnical Engineering, Pukyong National University

Abstract - This paper is aimed to handle quick work for all the workers and to improve the productivity by adding more effective content in Crane Monitoring System. The contributing proportion of the increase of port productivity is more increasing concerning not only the port industry, but also all the informations of container crane which is the representative equipment by the rapid increase of the volume of freight of port. The basic of rapid service is the improvement of the productivity, the information of operation as to the productivity of crane for the quick handling within yard and especially the informations of breakdown and to handle breakdown as soon as possible has a great effect on the increase of productivity.

1. 서 론

크레인의 모니터링은 크레인 자체의 고장, 운전 상태등을 나타내기 위한 내용이 많은 부분을 차지하고 있다. 빠른 동작을 요구하는 크레인 개발에 따라서 PLC라는 산업용 컴퓨터와 프로그램의 등장으로 크레인 뿐만 아니라 모든 자동화 부분에서 PLC의 역활은 매우 중요한 부분을 차지하게 되었고, 모니터링 역시 PLC의 정보를 응용하게 되었다. PLC에서의 정보는 매우 빠른 스캔 타임(Scan time)에 의해 동작되어야 하고 동작 상태는 실시간 모니터링 되어야 한다.

이와 같은 시스템은 운전현황과 고속연산이 가능한 산업용 컴퓨터와 판독을 용이하게 하기 위하여 운전실, 전기실, 동작별 제어반에 핵심 제어기인 PLC (Programmable Logic Controller)와 디지털 드라이브 등과 정보를 주고받기 위하여 통신장비 등의 하드웨어로 구성한다.

운전자에 의한 운전사항의 모든 자료들을 수집·저장하여 분석을 통하여 운전요원과 관리요원의 업무 효율을 높이고 주요 부품의 사용 시간을 기록·저장하여 필요한 유지보수 정보를 얻을 수 있다.

2. 시스템 구성

시스템은 운전 및 정비 그리고 생산보고서와 기록을 운영요원에게 제공되도록 하고, 기타 관리적인 측면에서 모든 기능을 통합하고 제어장치, 데이터의 저장·처리, 그래픽 디스플레이, 경보, 고장 등 통신이 원활하게 이루어지도록 구성 한다. PLC를 이용한 제어시스템을 살펴보면 단독, 집중, 분산, 계층시스템 등으로 나눌 수 있으며, 본 연구에는 계층시스템으로 표현하고, 그림 1은 모니터링 시스템의 하드웨어 구성도를 나타낸다.

3. 모니터링

시스템 구성에서 PLC와 속도제어기는 상호간에 정·부 루프를 통하여 통신하고, 전기실의 Main PLC로 데이터를 전송하여 운전실 및 전기실 컴퓨터로 운전 정보 데이터를 전송한다.

PLC의 데이터 인식방식을 살펴보면 PLC의 CPU가 데이터를 연산하는 로직(Logic)의 영역에서는 ON과 OFF 두 가지의 형태만 존재하고. 이와같이 ON과 OFF로 표현된 수식을 BIN으로 나타낸다.

프로그램 작성과 연산결과의 모니터링을 BIN 또는 BCD만으로 실행하면 매우 번거롭기 때문에 주변기기로 2진수를 10진수로 또는 반대로 변환기능 등을 갖게 하여 0과 1의 Bit Pattern을 해석하기 쉽게 DEC 또는 HEXDEC로 하는 것이 바람직하다. 내부 프로그램은 많은 스텝이 있으므로, 이 스텝은 주어진 시간 안에서 끊임없이 스캔을 해야 하므로 BIN로 표현하면 스캔 타임이 지연되기 때문에 크레인을 동작하는 응답특성이 저하되는 결과를 초래하므로, 가능한 워드(Word)단위로 묶어서 동작별 상태로 표현하는 것이 바람직하다.

데이터 전송방식의 문제로 인해서 데이터 전송후 디스플레이에서 발생하는 오류를 발생시키지 말아야 한다.

식(1)은 BIN에서 DEC로의 변환 과정을 표현한 식이다.

$$BIN = b^n + b^{n-1} + b^{n-2} + \cdots + b^0 = DEC \quad (1)$$

10진법으로 표현하기 위한 식은 다음과 같다.

$$N = (a_n \cdots a_3\, a_2\, a_1\, a_0.\ a_{-1} a_{-2} a_{-3} \cdots a_{-m})_r \quad (2)$$

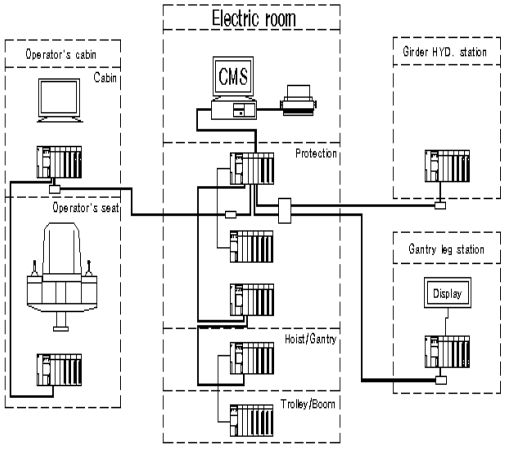
r : 수의 진수(radix)

a_n: 최상위 유효 디지트

a_{-m} : 최하위 유효 디지트

식(2)는 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$N = \sum_{i=-m}^{n} a_i r^i \quad (3)$$

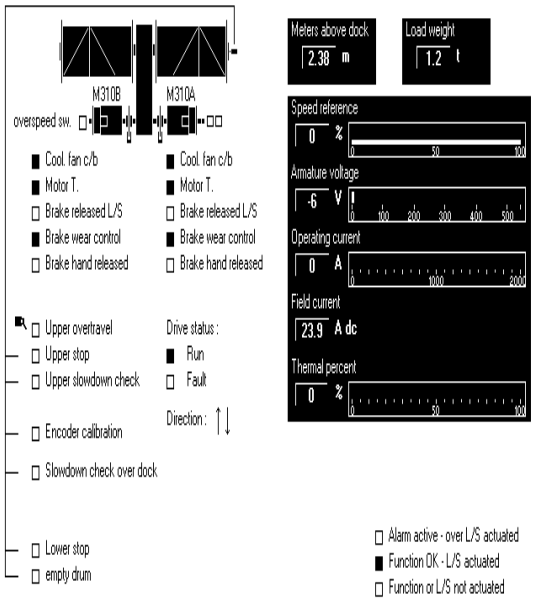


<그림 1> 시스템 구성

동작에 필요한 각종 BIN신호를 내부 데이터 명령어에 의해 동작별 원인을 분석할 수 있도록 하고, 계자전류, 전압 등과 같은 데이터들은 A/D 또는 D/A 변환기로 정보를 받아서 처리한다.
본 연구에서는 정비, 고장, 경보, 생산성, 운전 상황에 대한 정보와, 그 외 통신상태, 보조설비에 대한 정보로 나타내어져야 한다.

3.1 운전 동작 정보

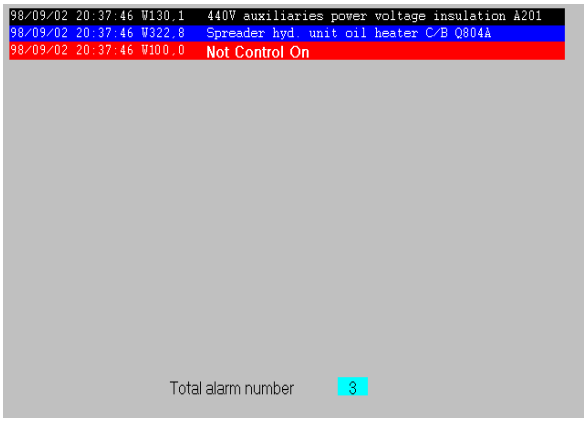
크레인 동작에 따른 분류에서 리미트 스위치(Limit switch)와 구동부에 관련된 사항을 표현 한다. 특히 운전에 영향을 주는 브레이크, 속도제어기, 전동기의 속도 피이드백용 TG(Tacho Generator)와 위치검출을 하는 엔코더 등의 정보는 정상상태를 유지해야 한다. 그러므로 각 모드상의 상태를 표시하여 이상유무를 확인할 수 있으며, 구동부의 동작값, 위치, 전동기의 운전상황을 실시간 그래프와 도표로 표현하고 속도제어에 관련하여 전기자 및 계자전류와 전압의 변화를 나타낸다.
그림 2는 수직운전 정보의 예이다.



<그림 2> 수직운전 정보

3.2 경보 및 고장

그림 3은 고장이 발생하는 시간을 차례대로 수집·관리하여 자료로 저장하며, 운전자의 확인과 정상회복시까지 화면상의 도표에 이를 유지하고, 각 고장은 시간, 상태, 발생부분 및 내용 등의 자료를 가지며 고장에 취해진 조치에 따라 색깔(적, 황, 청)을 달리하여 쉽게 구분이 될 수 있도록 하고, 운영요원에게 도움을 줄 수 있도록 출력이 가능하며 기록 저장도 되는 것이 특징이다.



<그림 3> 고장 정보

4. 결 론

앞으로는 분산 시스템이 아닌 하나의 메인 랙(Main Rack) 하나만 가지고 사용되게 하고, 각각의 드라이브 시스템 역시 PLC의 기능 또한 혁신적인 개선을 가져 오리라 사료된다. 그러므로 효과적인 제어시스템 및 관리시스템이 적용되어야 하고, 이러한 일련의 사항들을 해소할 수 있으면 물류비 절감에 이바지 할 수 있으므로 운전요원, 운영요원 그리고 관리요원이 한 눈에 야드에 설치된 항만 장비를 파악 할 수 있도록 하는 시스템 구축이 시급한 문제로 대두된다. 이런 문제를 해결할 수 있는 네트워크 구축이 이루어진다면 Main control room과 Sub팀에서 문제 파악이 쉽고 빠르게 이루어져 생산성을 향상시키는데 기여 할 것이며 더욱 더 운용 효율을 높일 수 있을 것이라 사료된다.

[참 고 문 헌]

[1] 배종일, "컨테이너 크레인 스프레더의 흔들림 제어에 관한 연구," 부경대학교 논문집, pp. 137~144, 1997.
[2] 이만형, 홍금식, 손성철, "컨테이너 크레인의 모델링 및 제어에 관한 연구," KACC, pp. 609~612, 1995.
[3] 정경채, "크레인의 진동 저감을 위한 제어기 개발용 시뮬레이터," 대한전기학회 논문지, Vol. B, pp. 1161~1163, 1996.
[4] 이용운 외 8인, *컨테이너 크레인*, 한국항만 부산연수원, 1997.
[5] 이영진, 배종일, 이권순, "유전프로그래밍에의한 겐트리 크레인의 최적제어에 관한 연구," 한국항만학회, 추계학술논문집, pp.167-174, 1998.
[6] 윤지섭, 이재설, "무진동 크레인의 제어 알고리즘 설계," KACC, vol.1, pp.260-265, 1990.
[7] 이태영, *퍼지이론을 적용한 Overhead Crane의 Anti-swing 제어*, 경북대학교 석사논문, 1994.
[8] 홍경주, "크레인 진자계의 최적제어," 대한전기학회 춘계논문집, pp. 832-837, 1995.