

산업환경에서의 전력관리 모니터링 시스템 개발

황진욱[○], 오해석^{*}

[○]경원대학교 전자계산학과

^{*}경원대학교 컴퓨터공학과

e-mail: hawe@ku.kyungwon.ac.kr

Power management in industrial environment monitoring system

Jin-wook Hwang[○], Hae-seok Oh^{*}

[○]Dept. of Computer Science, Kyungwon University

^{*}Dept. of Computer Engineering, Kyungwon University

● 요약 ●

본 논문에서는 산업 환경에서의 전력을 감시하며 제어 할 수 있는 프로그램을 제안한다. 이 프로그램은 전력, 전압과 같은 여러 요인들을 프로그램을 이용하여 원격으로 감시하여 전력에 의한 사고를 예방하고 신속한 대처로 생산라인의 지연이 없도록 할 수 있다. 또한 이 시스템은 전력을 관리하는 모듈인 PMU에서 보내주는 정보를 처리하여 통계를 내도록 한다. 통계자료를 이용하여 하루, 한달, 분기 등의 기간별 전력 사용과 수치의 분포를 한눈에 알아볼 수 있게 나타 낼 수 있다. 본 논문에서는 기존 과부하가 걸리면 자동으로 전력을 차단하는 시스템에서 발전하여 원격으로 모니터링 할 수 있는 장점으로 빠른 대처가 가능하다는 점에서 우수함을 보인다.

키워드: 전력, 모니터링

I. 서론

오늘날에는 많은 산업들이 전기의 이용 없이 생산라인을 구축하기란 어렵다. 특히 각종 기계설비나 컴퓨터 등 전기를 사용하는 장비들이 늘어남에 따라 그 수요량도 계속 증가하고 있다.

정보와 네트워크의 이용이 증가된 오늘날에는 가전기기들이 아날로그 방식에서 디지털로 변화하고 있고 네트워크를 구성하여 보다 쉽게 관리하려는 노력들이 이루어지고 있다. 산업에서는 단순히 과용량 전류나 전압이 흐르게 되면 아날로그 방식으로 전력을 차단하는 방식이 도입되어 있는데 본 논문에서는 이러한 환경에서 차단기마다 네트워크 환경을 구성하여 보다 쉽고 간편하게 전력을 관리하고 신속하게 대처할 수 있는 시스템을 구축하였다[1].

이러한 돌발적인 상황에 대처를 하게 된다면 전력사고에 따른 화재예방이나 인재사고를 예방할 수 있으며, 전력이 차단된 곳을 신속히 파악하여 문제가 된 부분을 정상화하고 생산라인을 가동할 수 있는 장점이 있다. 이러한 시스템은 안전적인 방면과 생산성에 대한 이득을 가지게 된다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 전력사용을 모니터링 할 수 있는 관련 기술에 대해 알아보고, 3장에서는 네트워크를 구성하여 전력관리를 하는 기술과 효과에 대해 알아보고, 4장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

1. 관련연구

1.1 RS-485 데이터 버스

RS-485 버스는 일반적으로 사용하고 있는 컴퓨터 시리얼 통신 방식인 RS-232와는 달리 차동 입력 전기적 특성을 갖는 송/수신단으로 구성되는 ‘Balanced line 전송’ 또는 ‘Differential Voltage 전송’ 방법을 사용함으로써 노이즈와 간섭에 강하면서 고속의 디지털 데이터를 최대 1.2km 까지 전송할 수 있다.

RS-422 버스에서 사용하는 Point-to-Point 통신 방식을 채택하지 않고 RS-485에서는 한 버스에 최대 32개의 노드를 연결하여 고유의 주소를 할당하는 Multi-point 방식으로 운용하도록 하였다. RS-485는 일반 산업용으로 개발되어 관련소자들의 기억이 1553B와 같은 비슷한 기능을 가지는 데이터 버스에 비해 가격이 저렴한 장점이 있고 제품을 쉽게 구입할 수 있다.

(그림 1)은 RS-485 버스를 이용한 2선식 Multidrop 망의 기본 구성도를 나타낸다. 전송선이 선 중간에 있는 각 Drop Point 또는 노드에서 종결(Termination)되지 않고 양쪽 끝에서 종결됨을 알 수 있다.

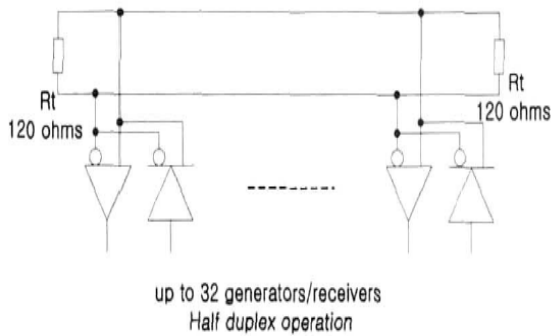


그림 1. RS-485 Multidrop 망 구성도
Fig. 1. RS-485 Multidrop Network configuration

데이터 선의 종결방법은 여러 가지가 있지만 일반적으로 (그림 1)과 같이 2개의 120Ω의 저항을 갖는 병렬 종결방법을 사용한다. 이것은 고속의 데이터 통신 시 전송선의 특성 임피던스가 120Ω 일 때 선로의 임피던스를 매칭시키기 위한 것이다. 임피던스 매칭이 잘 이루어지지 않으면 송신된 신호가 부하에서 완벽하게 흡수되지 않고 일부가 선로의 끝단에서 반사되어 전송되는 신호를 감쇄시킨다.

또한 RS-485의 통신구조는 Master/Slave 아키텍처 구성으로 되어 있고, Half Duplex 통신 특성을 갖고 있어 데이터 충돌이 일어나지 않는다. 전송라인은 Twisted Pair로 구성된 라인을 사용해야 하며 최대 Common Mode 전압(Balanced Line 'A', 'B'의 평균전압)이 -7V ~ +23V 범위로 RS-422 보다 확장되었다. <표 1>은 RS-485 버스의 전기적 특성을 나타낸다[2][3].

표 1. RS-485 버스의 전기적 특성
Table 1. Electrical characteristics of RS-485 bus

종류	특성
통신 방식	Half Duplex
전송 라인	Twisted Pair
최대 Common Mode 전압 범위	-7V ~ +12V
수신단 신호검출 가능 최소 전위차	200mV
수신단 입력저항	12kΩ
최소 송신단 로드	60Ω

1.2 PROFInet

오늘날 두 가지 측면이 신 자동화 개념을 결정한다. 하나는 분산과 컴포넌트 지향적 제어 구조를 이루고, 다른 하나는 산업 자동화와 고차원적 경영 분야인 IT 모두가 함께 성장하고 있다는 것이다. PROFInet은 이런 새로운 추세를 고려하여 새로운 자동화 구조의 두 가지의 측면을 단일 기술을 이용하여 통합하는 비용절감 솔루션을 제시한다. PROFInet을 판매업자 간 커뮤니케이션, 자동

화, 엔지니어링 등의 모델로 디자인하여, 분산 인텔리전트로 자동화 시스템이 요하는 사항들을 최적화한다. 이로 인해 기계 및 공업 단지 구성과 작동에 상당한 비용절감을 거둘 수 있다. PROFInet 시스템은 PROFIBUS 기초 시스템을 통합해서 기존 시스템에서 이루어진 투자효과들을 포괄적으로 보장한다. 또한, PROFInet을 이용하여 사무세계 IT의 수직적 통합과 모든 자동화 세계의 수평적 통합으로 완벽한 개방 시스템을 구축할 수 있다.

수백만 PROFIBUS 사용자들의 투자효과를 보호하기 위해, 기존 PROFIBUS 세그먼트를 PROFInet 자동화 프로젝트로 통합해서 소위 프록시 방법으로 변형 없이 그대로 사용하기에 모든 범위의 PROFIBUS 장비를 그대로 사용할 수 있도록 PROFInet 프로토콜은 구성되어 있다. 이런 식으로 PROFInet의 장점을 motion control application(PROFIdrive)과 fail-safe application (PROFI-safe)을 PROFInet 응용프로그램에서 사용할 수 있다. PROFInet은 조립식 컴포넌트와 하부 시스템을 기초로 해서 분산 자동 솔루션을 만든다. 조립식 컴포넌트의 제공과 기존 컴포넌트를 재활용함으로써 시스템 작동 시 엔지니어링 수고를 현격히 줄일 수 있다. PROFInet은 컴퓨터 처리능력의 분산보다는 오히려 응용프로그램의 자연 분산된 자동화 객체들의 조합을 주 목적으로 한다. 주로 매개변수 값을 지정 받는 고정 기능 컴포넌트(드라이브, 치수단위, 컨트롤 스테이션, 모니터 장비 등)가 이 과정에 관련된다. 그 다음, PLC와 PC같은 자동화 기기의 자유 컴퓨터 처리능력은 상위 순서 논리(레서피 처리), 상위 오류 방지(가드, 에너지 공급), 또는 외부 세계와의 인터페이스(사무 응용프로그램, 접속 제어)로 축소된다.

자동화 시스템이 강력한 아키텍처로 변화되고 다양한 수준의 IT 성장으로, PROFIBUS International은 이런 발전 경향을 지원하고 신세대 통신 시스템인 PROFInet을 개발하기 위해 이미 1999년부터 활동을 시작하였다. <표 2>는 PROFInet의 특징을 나타내었다.

표 2. PROFInet의 특징
Table 2. PROFInet Features

PROFInet의 특징
표준의 사용과 명확히 정의된 인터페이스를 매개로 한다는 점에서 개방적
모든 단계에서 장비들의 일관성 있는 커뮤니케이션 및 협력
동일한 엔지니어링 관점을 가지고 기존 PROFIBUS 필드 시스템을 통합
직관의 유용성(편리한사용, 응용프로그램 모델이 단순화 되고 일관성 있으며 다른 사용자 그룹을 고려)
기존 엔지니어링 틀과 상향 호환이 가능
일정한 엔지니어링 데이터 모델로 동일한 툴 및 시퀀스, DB사용 가능
컴포넌트 객체 지향적 응용프로그램 가능

일상 객체 모델에 근거한 분산 자동화 시스템들의 아키텍처를 정의한다. 게다가, 세계적으로 IT 표준으로 인정 받는 Ethernet과 PROFIBUS사이의 개방적이고 신뢰성있는 통신을 규정한다. 마치

막으로 제조업자는 시스템 단계뿐만 아니라 장비단계까지 포함하는 독립된 폭 넓은 시스템 엔지니어링을 갖는다. 이 모든 특징들은 기존 PROFIBUS에서 생기는 필요 조건 사항들을 고려해서 PFOFIBUS기초 솔루션과 PROFINet 기초 솔루션 사이에 최상의 신뢰성을 보장한다. PROFINet은 소비자들의 기업 개방과 기업 사무 환경의 수평적 및 수직적 투명성 요구 사항들을 충족시키고, 마지막으로 투자 보호를 보장한다. 요약하면, PROFINet은 Ethernet에 적합한 복합 상업 커뮤니케이션을 정의하고, 또한 폭 넓은 시스템 엔지니어링 능력을 갖춘 분산 자동화 솔루션에 적합한 신 제조업자 독립 객체 지향적 아키텍처이다[4].

III. 본 론

먼저 차단기에는 PMU(Power Monitoring Unit)라는 지능형 차단장치 내의 제어회로와 연결되어 차단장치의 전력정보를 제어, 관리, 가공, 수집할 수 있는 기능의 모듈이 있다. 이 PMU는 차단장치 내의 제어장치와 통신할 수 있는 커넥터와 외부에 현재의 결과치를 표시할 수 있는 LCD Display, 각종 parameter를 설정할 수 있는 키 스위치, 그리고 관리 운영프로그램과 연계될 수 있는 통신포트를 보유하고 있다.

다음은 PMU와 서버간의 네트워크 구성을 나타낸 그림이다.



그림 2. 시스템 구성도
Fig. 2. RS-485 System Configuration

PMU들은 각 산업단지나 각각의 생산라인에 배치되어 전력을 감시하게 된다. 이 PMU들과 PMU 서로간에는 네트워크를 구성한다. 이 네트워크는 RS-485통신으로 연결하여 구성하도록 하고 PMU에서 생산된 정보는 서버에서 가공하기위해 송신하게 된다. 송신하는 과정에서 이 정보들은 시리얼 통신이므로 사용자가 관리하게 편하게 TCP/IP포트로 바뀌줘야 한다. 그렇기 때문에 중간에 시리얼통신을 TCP/IP로 변환시켜주는 컨버터로써 가공하기 쉬운 정보로 변환한다.

서버에서는 가공된 정보를 DB로 저장시켜서 외부의 PC나 인터넷에 접속할 수 있는 시스템을 구축한다. 서버에서는 정보를 GUI에 맞게 변환시켜 정보를 한눈에 알아볼 수 있도록 하며 과용량의 전류가 흐르게 되면 경보음을 울리도록 하여 원격에서 신속

하게 알아차릴 수 있도록 한다.

반대로 원격PC에서는 PMU의 전력통제치등을 설정하기 위해서 역방향으로 TCP/IP신호를 시리얼통신 신호로 바꾸어서 원격으로 제어가 가능하도록 한다.

다음 그림은 서버와 컨버터 그리고 PMU에 관한 데이터 처리의 주요 기능들을 도식화 한 것이다.

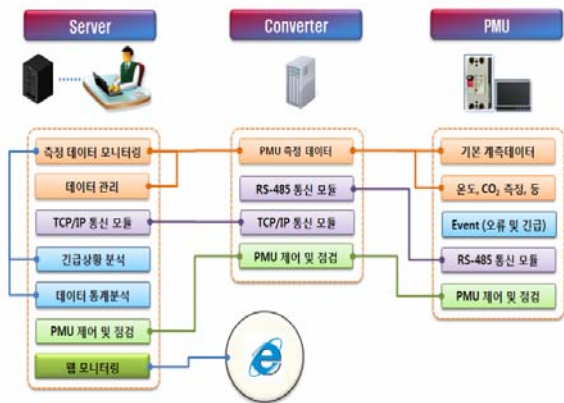


그림 3. 시스템 구성도
Fig. 3. RS-485 System Configuration

(그림3)은 시리얼통신에서 받아오는 정보를 TCP/IP신호로 바꾸어서 차단기의 연결정보를 나타낸 프로그램이다. IP에 연결된 PMU는 총 32개까지 연결 가능하고 사용자의 요구에 맞게 모니터링이 가능하다.

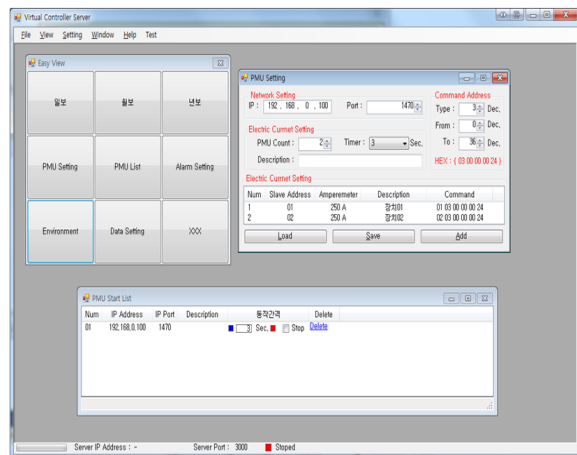


그림 4. 모니터링 소프트웨어
Fig. 4. monitoring software

IV. 결 론

본 논문에서는 네트워크를 구성하여 산업 환경에서 전력차단기에서의 전력의 흐름을 일반PC에서 모니터링할 수 있는 시스템을

구현하였다. 이러한 시스템을 이용하여 원격에서도 자료를 수집하는 서버에 접속하여 전력의 제어를 편리하게 할 수 있다.

이러한 시스템에 요즘 화두가 되고 있는 스마트폰을 이용한 제어장치나 원격으로 조종할 수 있는 전용장치가 추가적으로 개발이 된다면 편리하고 간편하게 전력시스템을 제어 할 수 있다.

또한 시스템의 통계자료를 이용하여 도표로 나타냄으로써 데이터의 값에 문제가 있는 지역이나 사고가 빈번하게 발생하는 곳을 분석하여 안전사고 예방에도 도움이 된다.

향후 연구방안으로써는 이러한 전력 데이터의 패턴을 분석하여 활용하기 위한 마이닝 알고리즘을 적용하여 전력관리의 분석에 도움이 되도록 한다.

Acknowledgments

이 연구는 2010년도 경원대학교 지원에 의한 결과임

참고문헌

- [1] dhseo, hjseo, "Monitoring and power management system on your home network", korean institute of information scientists and engineers, Vol. 33, No. 1, pp.283~285, 2006. 6
- [2] srlee, sjlee, jdlee, "Development of data acquisition system for SKR-III using RS-485 bus" the Korean society for aeronautical & space sciences, Vol. 29, No. 7, pp. 103~110, 2010. 10
- [3] <http://blog.naver.com/bestkkim?Redirect=Log&logNo=110088978522>
- [4] <http://en.wikipedia.org/wiki/PROFINE>