

실 배전 계통 현장에서의 전압 측정값을 Database로 연동 하는 연구

안재운, 고석남, 장선주, 김태완, 김척기, 김수한, 김재언
충북 대학교 전기전자컴퓨터 공학부 전기공학전공

A Study on Interconnecting Measured Voltage Data To Database

Jae-Yun An, Suk-Nam Ko, Sun-Ju Jang, Tae-wan Kim, Chok-Ki Kim, Su-Han Kim, Jae-Eon Kim
Chungbuk National University

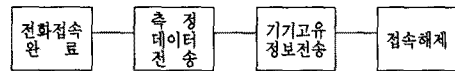
ABSTRACT

전력 계통에서의 안정적인 전기 공급과 전기 품질 수준의 유지 관리를 위해 전압 측정 Database를 이용한 분석이 필요하게 된다. 본 논문에서는 실 배전 계통에서 측정될 수 있는 RMS 값과 사고 시 전압을 저가형 전력 품질 모니터링 시스템^[1]을 통해 서버 컴퓨터로 데이터를 전송하여 Database에 저장 처리 할 수 있는 프로그램을 Delphi 언어로 개발하였다. 이는 구축된 Database를 이용 전력 품질을 분석하고 진단하는데 사용된다.

2. Delphi Program을 이용한 Database 구축

2.1 데이터 통신 체계

전력 품질 모니터링 (Power quality monitoring : 이하 PQM)^[3]으로부터의 데이터 전송단계는 다음과 같다.



< 표 1. 데이터 전송단계 >

Table. 1 Data Transmission Step

1. 서 론

현대 물질문명의 발달과 더불어 더욱 더 안정적인 전원 공급이 경제, 사회적으로 대단히 중요함을 인지하여 최근 전력에서의 품질(Quality)^[2]에 대한 개념이 수용가와 전력 회사 모두의 관심이 되어 가고 있다.

가정, 사무실, 산업체에서 급증하는 컴퓨터, 통신 기기 등의 전기적 외란에 민감한 전자 부품이나 전력전자 장비가 증가되고 있는 추세이기 때문이다. 이러한 문제를 여러 연구기관에서 전력의 품질(Power Quality)을 모니터(Monitor)하고 문제점을 찾아 보완하려는 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 Delphi 언어를 이용하여 실 배전 계통에서 정상시 및 사고 시 측정된 전압 데이터를 전송매체를 이용하여 Database로 연동하기 위한 프로그램을 개발 하였기에 이를 소개하기로 한다.

본 측정 시스템에서는 측정 전압 범위를 60V~270V로 하였고, 각 상 전압의 반주기 실효치 값과 매 5분 동안의 평균 실효치 값 및 사고시 순시전압 값을 측정하여 서버 컴퓨터로 보내주도록 되어있다. 여기에서는 서버 컴퓨터로 전송된 데이터를 Delphi 언어로 작성된 프로그램을 통해 Database를 구축하고, 이 구축된 데이터를 실 배전 계통의 전력품질을 분석하는데 사용될 수 있도록 자료화 하였다.

PQM으로부터 전화 접속이 완료되면, 호스트는 PQM에 접속완료 명령을 준다. 호스트로부터 이 명령을 받으면 PQM은 데이터를 송·수신 모드로 들어가게 된다. PQM이 데이터 송·수신모드로 들어가면, 측정 데이터를 전송하게 되는데 이때도 마찬가지로 호스트로부터 원하는 데이터 종류의 명령을 받아서, 그에 맞는 측정 데이터들을 전송하게 된다.

측정 데이터를 다 받은 후에는 기기 고유정보를 전송하게 되고, 이 과정까지 끝나면 호스트에서는 Oxcc라는 문자를 보내주어 PQM이 받으면 호스트와의 접속을 해제한다. 데이터 전송 포맷^[4]은 다음과 같다.

| | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|
| B0 | 0xf7(글 표시 코드) | 0xf7(글 표시 코드) | 0xf7(글 표시 코드) |
| B0 : 시작표시. 전화 접속 완료시 호스트가 기기로 반드시 보내주어야 할 데이터 | | | |
| B1 | 288*2 개의 데이터 | 0xf7(글 표시 코드) | 0xf7(글 표시 코드) |
| B1 : 정상적인 5분 동안의 A상 RMS 데이터 | | | |
| B2 | 288*2개의 데이터 | 0xf7(글 표시 코드) | 0xf7(글 표시 코드) |
| B2 : 정상적인 5분 동안의 B상 RMS 데이터 | | | |
| B3 | 288*2개의 데이터 | 0xf7(글 표시 코드) | 0xf7(글 표시 코드) |
| B3 : 정상적인 5분 동안의 C상 RMS 데이터 | | | |
| B4 | 2490*2개의 데이터 | 0xf7(글 표시 코드) | 0xf7(글 표시 코드) |
| B4 : 사고시 A 상의 순시데이터 | | | |
| B5 | 2490*2개의 데이터 | 0xf7(글 표시 코드) | 0xf7(글 표시 코드) |

| | | | |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| B5 : 사고시 B 상의 순시데이터 | | | |
| B6 | 2400*2개의 데이터 | 0xf7(끝 표시 코드) | 0xf7(끝 표시 코드) |
| B6 : 사고시 C 상의 순시데이터 | | | |
| B7 | 2400*2개의 데이터 | 0xf7(끝 표시 코드) | 0xf7(끝 표시 코드) |
| B7 : 사고후 20초동안 A 상의 순시데이터 | | | |
| B8 | 2400*2개의 데이터 | 0xf7(끝 표시 코드) | 0xf7(끝 표시 코드) |
| B8 : 사고후 20초동안 B 상의 순시데이터 | | | |
| B9 | 2400*2개의 데이터 | 0xf7(끝 표시 코드) | 0xf7(끝 표시 코드) |
| B9 : 사고후 20초동안 C 상의 순시데이터 | | | |
| BA | RMS 값의 처음 저장시 | RMS값의 처음 저장 분 | RMS값의 처음 저장 초 |
| 사고발생1 CHECK | 사고발생 2 CHECK | 사고 1 발생 시 | 사고 1 발생 분 |
| 사고 1us수(상위) | 사고 1us수(하위) | 사고2 발생 시 | 사고2 발생 분 |
| 사고 1 us수(상위) | 사고 1 us수(하위) | 기기 고유 번호 | 측정 모드 |
| 저장된 상위 년 | 저장된 하위 년 | 저장된 월 | 저장된 일 |
| Host 시 | Host 분 | Host 초 | C0 |
| 0xf7 | | | 0xf7 |
| C4 | 2400*2개의 데이터 | 0xf7(끝 표시 코드) | 0xf7(끝 표시 코드) |
| C4 : 사고2시 A 상의 순시데이터 | | | |
| C5 | 2400*2개의 데이터 | 0xf7(끝 표시 코드) | 0xf7(끝 표시 코드) |
| C5 : 사고2시 B 상의 순시데이터 | | | |
| C6 | 2400*2개의 데이터 | 0xf7(끝 표시 코드) | 0xf7(끝 표시 코드) |
| C6 : 사고2시 C 상의 순시데이터 | | | |
| C7 | 2400*2개의 데이터 | 0xf7(끝 표시 코드) | 0xf7(끝 표시 코드) |
| C7 : 사고2후 20초 동안의 A 상의 순시데이터 | | | |
| C8 | 2400*2개의 데이터 | 0xf7(끝 표시 코드) | 0xf7(끝 표시 코드) |
| C8 : 사고2후 20초 동안의 B 상의 순시데이터 | | | |
| C9 | 2400*2개의 데이터 | 0xf7(끝 표시 코드) | 0xf7(끝 표시 코드) |
| C9 : 사고2후 20초 동안의 C 상의 순시데이터 | | | |

< 표 2. 데이터 전송 포맷 >

Table 2. Data Transmission Format

2.2 서버 컴퓨터와의 Data 접속 과정

서버 컴퓨터와의 Data 접속 과정을 단계별로 살펴보면 다음과 같다.

Step. I 접속 시작

매일 일정한 시간이 되면 PQM은 서버 컴퓨터로 전화를 걸게 된다.

step. II 접속이 되었을 경우

호스트가 접속이 되었음을 인식하면 호스트는 PQM으로 0xb0를 보여주어야 한다. 0xb0를 받으면 PQM은 데이터 송·수신 모드로 들어가게 된다. 만일 0xb0를 받지 못하면 PQM은 데이터 송·수신 모드로 들어가지

못하므로, 데이터 송·수신이 이루어지지 않는다.

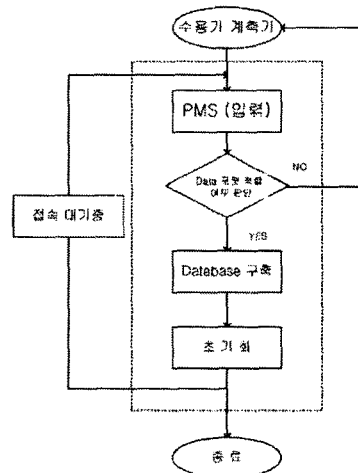
Step. III 데이터 송·수신 모드

데이터 송·수신 모드로 들어간 PQM으로부터 측정된 데이터를 전송 받기 위해 호스트는 0xb1 0xb2 0xb3 0xb4 0xb5 0xb6 0xb7 0xb8 0xb9 0xc4 0xc5 0xc6 0xc7 0xc8 0xc9의 명령을 이용하여 데이터를 전송 받는다. 각 명령에 따라 데이터의 전송이 끝나면 PQM은 데이터 전송이 끝났다는 의미의 0xf7를 두 개 보내게 된다. 즉 0xf7, 0xf7이 두개의 신호가 연속으로 들어오면 보낸 명령의 해당 데이터의 전송이 모두 끝났다면 호스트는 기기의 고유 정보를 받거나 수정하여야 한다. 즉 기기 고유 정보를 전송 받기 위한 0xba를 보낸다. PQM이 0xba를 받으면 기기의 고유 번호, 사고 시침, 측정 모드 등을 호스트로 보낸다. 0xba 명령에 관한 정보 전송이 끝나면 PQM의 시간을 재설정 해주어야 한다. 이것은 0xc0 명령을 이용한다. 이는 PQM과 호스트의 시간을 맞추어 주기 위한 과정으로써, 반드시 이 과정이 필요하다.

Step. IV 데이터 전송 완료

호스트에서 필요한 모든 데이터를 수집 하였을 경우 호스트는 0xee를 보내주어 PQM으로 전송의 끝을 알려야 한다. 이것을 받으면 PQM은 내부적으로 플래시 메모리를 clear하고 전화를 끊고, 다시 데이터 측정 모드로 들어간다.

2.3 Database용 Delphi 프로그램 구성

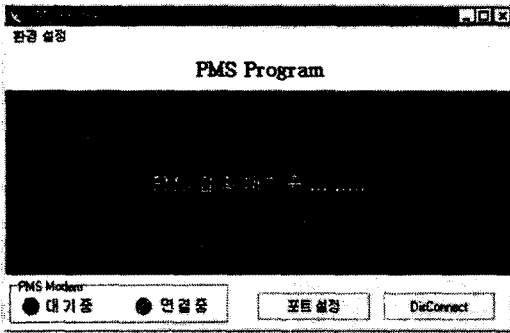


< 그림1. PMS 프로그램 절차 블록도 >

Fig.1 PMS Program Block Diagram

Delphi 언어로 작성한 프로그램을 전력 측정 시스템 (Power Measure System :이하 PMS)이라 명명하였다. 본 프로그램의 구성은 전화벨이 한번 울린 후 데이터

터를 받게 된다. 일정한 포맷에 맞는 데이터 버퍼를 먼저 생성하고 데이터가 들어오면 실제 데이터 인지를 체크하여, 데이터 포맷에 맞지 않으면 재 전송을 요청하게 된다. 즉, 데이터 전송 포맷에 맞춰 입력을 받아들여 판단하고 자료를 데이터 베이스에 저장하게 된다. 이때 ID, 접속한 날짜, 처음 접속한 시간, 첫 번째 사고 난 시간, 두 번째 사고 난 시간, 사고가 일어났는지의 유무 (0=사고 없음, 1=사고, 2=두 번 사고), PMS 기기 Number, 측정모드가 Base Data Table에 생성된다. 매 5분 동안의 평균 실효 값, 사고 전 5주기, 사고 후 10주기의 순시 전압을 측정 한 것과 사고 후 20초 동안의 반주기 실효 값을 RMS Data Table에 생성한다. 데이터를 모두 수신하면 문장의 마지막 인지를 확인한 후 다음 데이터를 받기 위해 초기화하여 대기 모드로 동작하게 된다.



<그림 2 PMS 접속 프로그램 >
Fig.2 Connection Program of PMS

3. DataBase 구축 결과

데이터 베이스 PMS_DB - 테이블 basedata 가 실행중입니다. localhost

[보기] [선택] [추가] [삭제]

| 필드 | 필드 타입 | 크기 | 기본값 | 지정된 속성 | 설명 |
|---------------|-------------|------------|------|------------------------------------|----|
| F_ID | varchar(11) | 11 | NULL | Primary 인덱스 유니크 디폴트 Fulltext | |
| F_Date | date | 0000-00-00 | NULL | 반경 식별 Primary 인덱스 유니크 디폴트 Fulltext | |
| F_Time | time | 00:00:00 | NULL | 반경 식별 Primary 인덱스 유니크 디폴트 Fulltext | |
| F_FirstTime | time | NULL | NULL | 반경 식별 Primary 인덱스 유니크 디폴트 Fulltext | |
| F_FirstTimea | char(2) | 2 | NULL | 반경 식별 Primary 인덱스 유니크 디폴트 Fulltext | |
| F_SecondTime | time | NULL | NULL | 반경 식별 Primary 인덱스 유니크 디폴트 Fulltext | |
| F_SecondTimea | char(2) | 2 | NULL | 반경 식별 Primary 인덱스 유니크 디폴트 Fulltext | |
| F_EventCheck | int(1) | 1 | 0 | 반경 식별 Primary 인덱스 유니크 디폴트 Fulltext | |
| F_PMSNum | char(3) | 3 | NULL | 반경 식별 Primary 인덱스 유니크 디폴트 Fulltext | |
| F_ModeCheck | char(2) | 2 | NULL | 반경 식별 Primary 인덱스 유니크 디폴트 Fulltext | |

Indexes: (도움말)
PRIMARY PRIMARY Cardinality 설정 필드 Space usage: 5,144 Bytes
129 식별 수명 F_ID 인덱스 4,088 Bytes
Create an index on columns 실행 형제 8,248 Bytes
Row Statistic: Statements 0, Format dynamic, Rows 129, Row length 41, Row size 75 Bytes

<그림 3. Database 테이블>

| F_ID | F_Date | F_Time | F_FirstTime | F_SecondTime | F_SecondTimea | F_EventCheck | F_PMSNum |
|-----------|------------|----------|-------------|--------------|---------------|--------------|----------|
| 002000012 | 2000-02-18 | 12:19:02 | 13:10:01 | 00 | 00:00:01 | FF | 1 00 |
| 002000013 | 2000-02-18 | 12:45:02 | 13:45:01 | 00 | 00:00:01 | FF | 1 00 |
| 002000014 | 2000-02-18 | 11:35:01 | 11:35:01 | 00 | 00:00:01 | FF | 1 00 |

<그림 4. Base data 테이블>

| F_ID | F_RMS | F_EventRMS |
|-----------|---|------------|
| 002000012 | 198.198,198,198,198,200,200,200,200,200,198,198,173.173,198,198,198,201,201,214,214,224,224,223 | |
| 002000013 | 201,201,200,200,200,200,200,200,200,201,198,198,175.181,198,192,197,203,203,214,220,226,231,23 | |
| 002000014 | 200,198,198,198,198,198,198,198,198,198,198,198,245,247,250,252,253,255,256,257,258,260,26 | |

< 그림 5. B상의 RMS와 Event RMS 측정값 >
Fig.5 RMS Values Of B-Phase & Measuring Value Of Event RMS

4. 결론

본 논문을 통해 Delphi 언어를 이용하여 전압 측정 데이터를 구축하는 방법에 대해 알아보았다. 수용가에서 측정된 값이 서버 컴퓨터로 전송되어 PMS 프로그램을 통해 정상적으로 구축되는 것을 확인 하였다.

앞으로의 과제는 전압 모니터링 한 데이터를 보다 더 효율적으로 다양한 각도에서 분석해 주는 프로그램 개발을 하는 것이다.

참고 문헌

- [1] 조영훈, 이상준, 설송기, 김재연 "DSP를 이용한 Power Quality Monitoring System 의 구현에 관한 연구", 전력전자학회 추계 학술대회 논문집 pp.195~198, 2002
- [2] 남상원, "전력품질 특성분석을 위한 외관신호의 자동검출 및 식별기법 연구", 과학기술부, 한국과학재단(KOSEF)
- [3] 황병준, "PQM시스템 운영기술의 적용", 전기의 세계, 대한 전기학회, Vol.51, No.8, pp. 26-32, 2002
- [4] "TMS320LF/LC240xA DSP Controllers Reference Guide users guide", Texas Instruments, 2001