

전기품질 분석 MMI 구성안

김영일, 박중호, 신용학
LG산전 중앙연구소

The Proposal for Power Quality Analysis MMI

Young-Il Kim, Jong-Ho Park, Yong-Hark Shin
LGIS R&D Center

Abstract - 기술의 비약적 발전에 따라 전기품질에 민감한 기기가 증가하고 있고, 비례하여 전기품질 저하에 따른 피해가 커지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 공급자 뿐만 아니라 수요자 입장에서 문제점을 규명하고 해결책을 제시함으로써 각각의 이해관계에 따른 이러한 문제점을 해결할 수 있다. 본 논문에서는 전력품질 분석을 편리하게 수행하고 분석결과를 직관적으로 사용자에게 제공하기 위한 편리한 사용자 인터페이스 구성을 제공한다.

1. 서 론

전기품질에 민감한 기기의 증가로 인하여 1000kW 이상 대규모 수용가 피해액은 연간 6500억(1996년)에 달하며, 날로 증가하는 정밀기기의 증가는 향후 그 이상의 피해비용이 발생할 것이다. 따라서 수용가 입장에서 피해비용을 줄이기 위해서 각 현장의 전기품질 정보를 분석하고 분석결과를 토대로 적절히 대처함으로써 이러한 피해비용을 줄일 수 있을 것이다. 현재 전기품질 감시를 위한 많은 시스템이 개발되고 있으며 일부 초민감한 수용가에서는 이미 설치하여 운영하고 있다.

전기품질은 여러 항목으로 구분되며 각 항목별 품질정도를 판단할 수 있는 기준 및 분석방법이 통용되고 있다. 따라서 본 논문에서는 여러 전기품질 각 항목별 품질분석을 사용자가 편리하게 수행하고 그 결과를 직관적으로 판단할 수 있도록 전기품질 분석 측면 뿐 아니라 소프트웨어 측면에서의 사용자 인터페이스를 고려한 MMI 구성안을 제공하며, 기 개발된 전기품질 감시 시스템의 화면을 예로 제시한다.

2. 본 론

2.1 실시간 화면

감시 목적의 일반적인 전력설비는 실시간 전압/전류 값을 보통 RMS 값으로 표현하고 있으며, 이외에 설비 특성에 따른 다른 실시간 제공 요소를 가지고 있다. 전기품질 감시 시스템도 기본적인 전압/전류의 실시간 RMS 값을 포함한 여러 기본 계측항목을 보통 표현하고 있으며, 전기품질 저하 시 발생시키는 전기품질 이벤트 정보를 실시간으로 제공한다.

짧은 시간에 흘러가는 실시간 전압/전류 값을 통해 사용자가 정보를 판단하는 것은 사실 거의 불가능하기 때문에 단순 전압/전류 표현과 더불어 전기품질에 영향을 줄 수 있는 전압/전류 상태에서 해당 항목의 '색상반전'이나 '깜박거림' 등과 같은 방식으로 문제발생에 대한 시각적 표현이 필요하다. 전기품질에서 다른 실시간 요소는 전기품질 저하 시 발생하는 이벤트 정보이다. 이러한 이벤트 정보는 실시간 발생시간 순으로 사용자에게 제공되어 빠른 시간 내 사용자에게 문제를 인식시키고 조치를 취할 수 있도록 상시 감시할 수 있는 별도의 화면을 통해 제공하는 것이 바람직하다.

그림 1은 메인화면 및 기본계측 항목의 실시간 화면을 나타낸 것으로, 실시간 통신상태 및 기본 계측항목을 포

함하여 미터별 이벤트 정보와 트렌드 정보 등에 접근할 수 있는 인터페이스를 제공한다. 사용자는 이벤트 및 트렌드의 기간을 설정하여 해당 기간 동안의 각 정보를 리스트 창을 통해 조회할 수 있으며 여러 정보와 연계할 수 있다.

하단부에 위치한 실시간 이벤트 정보 창은 실시간으로 발생하는 이벤트 정보를 사용자가 설정한 이벤트별 색상으로 표현하여 분석 과정 중에 발생한 모든 이벤트 정보를 실시간으로 확인할 수 있도록 구성되어 있다. 따라서 사용자는 별도의 인터페이스 없이 최근 발생한 이벤트의 발생 시간 순으로 확인할 수 있다.

좌측 창은 시스템에 연결된 미터 정보를 확인할 수 있으며, 이 창에서 미터를 클릭하거나 팝업메뉴를 통해 각 미터별 분석과정을 수행할 수 있다.

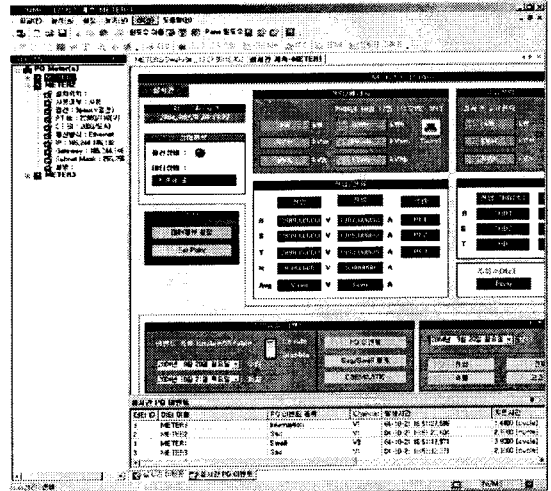


그림 1. 메인화면/실시간 화면

2.2 전기품질 이벤트

전기품질 이벤트는 미터가 실시간 감시 중 전기품질 저하가 발생할 경우 발생시키는 정보로서 여러 항목으로 나누어지며, 실시간으로 사용자에게 표현되면서 동시에 데이터베이스에 저장된다. 대표적인 이벤트로서 전압과 관련된 Sag, Swell 이벤트 및 고조파 이벤트 등이 있는데, 이러한 항목은 경계(또는 기준값)대비 변동폭을 정의하여 전기품질 저하여부를 판단한다.

이력으로 저장된 전기품질 이벤트는 다양한 분석기법을 통해 여러 정보를 파생시키거나 다른 정보와 연계될 수 있다. 따라서 저장 시 적절한 이벤트 속성을 포함하여 저장되어야 하며, 저장된 이벤트 표현은 여러 정보 파생 및 다른 정보 연계를 위해 편리하고 직관적인 사용자 인터페이스로 구성되어야 한다.

2.2.1 전기품질 이벤트 표현

전기품질 이벤트는 발생위치(미터)/종류/채널/발생시간/크기/지연시간 등의 속성을 갖고며, 사용자가 설정한 기간 동안 발생한 이벤트를 리스트로 표현한다. 리스트로 표현된 이벤트는 정렬, 찾기 등의 일반기능을 지원하여 편리한 검색조건을 제공하고, 여러 정보 파생 및 정보 연계 시 사용자에게 편리한 인터페이스를 제공한다. 확장하여 이벤트 종류별 색상을 다르게 처리하여 시각적 구분을 갖도록 함으로서 좀더 직관적인 정보판단의 의미를 부여할 수 있다.

미터 이름	타입	Ch.	발생시간	지연시.	크기	비고
VV1	METER2 Swell	V3	04-03-02 09:21:44.103	3.9400	6.90 [kV]	04-04-22 10:06:22
VV2	METER2 Swell	V3	04-03-16 07:05:16.432	7.2000	26.00 [kV]	04-08-15 18:06:58
VV3	METER3 Harm.	V1	04-03-16 08:30:40.004	7.2000	121.00 [%]	04-09-15 19:07:20
VV4	METER1 Sag	V1	04-03-18 11:51:44.491	11.0400	21.00 [kV]	04-04-14 17:36:09
VV5	METER1 Sag	V1	04-03-18 11:51:44.255	1.9000	21.00 [kV]	04-05-21 13:06:04
VV6	METER1 Sag	V2	04-03-18 11:55:31.128	4.9900	13.20 [kV]	04-05-07 21:12:48
VV7	METER1 Sag	V2	04-03-18 11:55:31.124	19.5000	15.20 [kV]	04-04-14 15:54:38
VV8	METER3 Harm.	V2	04-03-18 18:30:11.598	4.9900	126.00 [%]	04-04-14 15:59:10
VV9	METER2 Swell	V1	04-03-19 14:25:56.396	16.0000	26.00 [kV]	04확인
VV10	ME Standard Change					
VV11	ME					
VV12	METER1 Harm.	V2	04-03-21 13:46:11.002	15.8000	119.00 [%]	04-04-14 19:27:07
VV13	METER3 Sag	V1	04-03-21 11:55:05.243	5.2800	5.90 [kV]	04확인
VV14	METER2 Interr.	V2	04-03-27 14:23:18.028	8.2200	0.01 [kV]	04확인

그림 2. 전기품질 이벤트 리스트

이상의 내용은 그림 2와 같으며, 사용자가 리스트에 표현된 이벤트 정보를 마우스로 클릭하거나 특정 이벤트를 선택하여 다른 정보와 연계 및 다양한 정보 파생 시 적절한 인터페이스를 제공할 수 있다.

이러한 이벤트 정보를 통해 파생시킬 수 있는 정보는

- CBEMA(ITIC, SEMI) 곡선 : 지연시간-크기를 축으로 설비에 영향을 줄 수 있는 전압 이벤트 분석
 - 이벤트 발생 트렌드(추이) : 일별/주별/월별 등 기간동안 발생한 이벤트 횟수
 - 전압 이벤트 3차원 통계 : 발생빈도-크기-지연시간의 3차원 축을 통한 전압 이벤트 분석
- 등이 있으나 본 지에서는 CBEMA 곡선 분석을 대표로 소개한다.

2.2.2 파형(Waveform) 분석

전기품질 이벤트 발생 시 발생시간 동안 전압/전류의 파형데이터를 저장, 관리할 경우, 사용자는 이벤트 리스트에서 특정 이벤트를 선택하여 파형데이터 분석을 수행할 수 있다. 리스트 상에서 이벤트를 클릭할 경우 이벤트와 연계된 파형데이터를 읽어 각 상별 전압/전류 파형데이터를 그래프로 표현하고, 표현된 그래프 상에서 상별, 전압/전류별 그래프를 분리하여 표현할 수 있는 인터페이스를 제공함으로써 분석의 유연성을 제공할 수 있는 것이다.

그림 3에서 파형그래프는 고조파 이벤트 발생 시 저장된 전압/전류를 나타낸 것이고, 우측 전압/전류별, 각 상별 선택버튼을 통하여 관심 파형만 확인할 수 있는 화면 구성을 볼 수 있다. 그리고 상단에 그래프와 연계된 이벤트의 정보를 표현하여 그래프 분석의 이해를 돕는다.

2.2.3 고조파 분석

고조파 이벤트는 전압/전류 파형에 고조파가 일정 비율 이상 포함될 경우 발생하는 이벤트로서, 정상과 대비 각 차수별 고조파의 포함율을 통해 세부 분석을 수행한다. 이러한 인터페이스로서 사용자가 고조파 이벤트를 클릭 할 경우 각 차수별 고조파 포함율을 바차트로 표현한다.

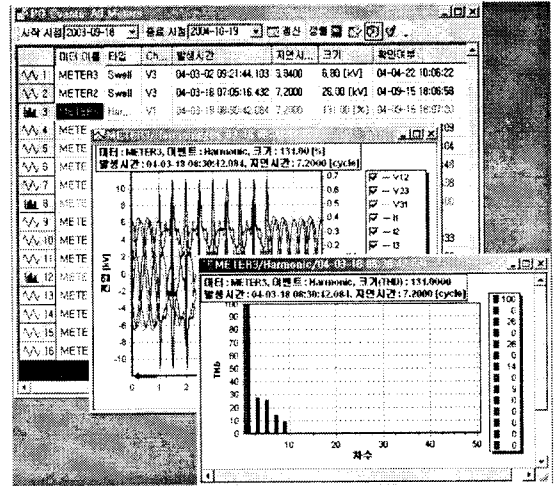


그림 3. 파형데이터/각 차수별 고조파 포함율

그림 3은 사용자가 이벤트 리스트 상에서 고조파 이벤트 클릭 시 표현된 파형그래프와 각 차수별 고조파 포함율을 나타낸 차트이다.

그림에서 각 그래프 좌측 상단에 해당 그래프나 차트의 설명을 추가하여 사용자의 이해를 돕는다.

2.2.4 CBEMA 등 표준곡선 분석

CBEMA, ITIC, SEMI 등 표준곡선을 이용한 분석은 Sag(Interruption 포함)와 Swell 전압 이벤트에 대해서만 수행되며, 이러한 이벤트의 발생으로 인해 설비에 미치는 영향 정도를 판단하기 위한 분석이다. 즉, 전압 이벤트의 발생시간에 대한 크기를 표준곡선 상에 표현하는 것으로, 이벤트 리스트 상에서 관심 이벤트에 대해서만 수행하거나 또는 모든 이벤트에 대해서 수행할 수 있는 인터페이스 구현을 위해서는 사용자가 리스트 상에서 임의의 이벤트를 선택할 수 있어야 하고 선택된 이벤트에 대해서만 분석이 수행되도록 인터페이스를 제공한다.

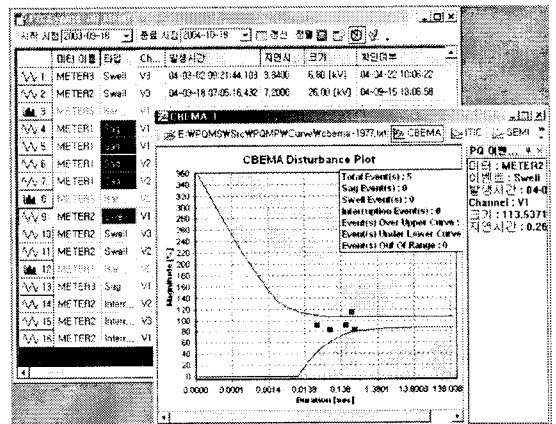


그림 4. CBEMA 분석

표준곡선은 현장에서 사용되는 설비에 따라 다른 특성(값)을 갖는다. 그리고 동일 설비에 적용하더라도 사용자에게 따라서 다른 값을 적용할 수 있기 때문에 선택된 동일 이벤트에 대해서 서로 다른 곡선 상에 표현함으로써 좀더 다양한 분석을 수행할 수 있다. 이러한 기능을 만족하기 위해서 사용자가 선택한 이벤트에 대해서 서로

다른 곡선을 선택할 수 있도록 구성되어야 한다.

표준곡선은 앞서와 같이 현장과 설비에 따라 서로 다른 값을 가질 수 있으므로 사용자가 직접 편집하고 관리할 수 있는 인터페이스를 제공하여 확장성을 부여할 수 있다.

그림 4는 이벤트 리스트에서 선택한 5개 전압 이벤트에 대해서 CBEMA 곡선을 그린 것으로, 반전된 영역이 CBEMA 곡선이고, 점으로 표현된 것은 전압 이벤트를 나타낸다.

그림 4의 CBEMA 곡선 좌측 상단에 표준곡선 파일정보(파일위치)가 표현되고 사용자는 이 버튼을 통하여 다른 표준곡선 파일을 선택함으로써 선택한 동일 이벤트에 대해서 곡선만 달리하여 다양한 분석을 수행할 수 있다.

CBEMA 곡선에서 반전된 곳(곡선 상하 위치)에 위치한 이벤트는 설비에 영향을 줄 수 있는 이벤트로 분류되며, 사용자 입장에서 그 이벤트에 대해서 관심을 갖게 될 것이다. 따라서 사용자가 안전영역을 벗어난 이벤트의 추적기능을 갖기 위해서 이벤트 클릭 시 우측 창에 이벤트 정보를 표현하고 또 파형데이터를 볼 수 있도록 추적기능을 포함한 인터페이스를 설계한다.

2.3 트랜드

트랜드 데이터는 일정 기간동안 여러 항목(전압/전류, 주파수, 전력 등등 계측항목)의 추이를 보기위한 분석기법으로 추이를 직관적으로 판단하기 위해서는 그래프로 표현되어야 하며, 해당 데이터를 엑셀이나 텍스트 등으로 출력할 수 있어야 한다. 이러한 두 가지 조건을 만족하기 위한 인터페이스 구성은 먼저 사용자가 기간을 설정하고 해당 기간 동안의 데이터를 그래프로 표현하거나 또는 해당 기간 동안의 데이터를 리스트에 표현하고 사용자가 선택한 항목에 대해서 그래프로 표현하는 방법이 있다. 다음 그림은 설정한 기간동안 여러 항목에 대한 트랜드 데이터를 리스트 상에 표현하고, 리스트 상에서 사용자가 선택한 3가지 항목에 대해서 그래프로 표현된 것을 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 트랜드 데이터를 직접 리스트에 표현한 후 사용자는 관심 항목을 선택하여 그래프를 그릴 수 있을 뿐 아니라 바로 엑셀이나 텍스트 파일로 데이터를 출력할 수 있다.

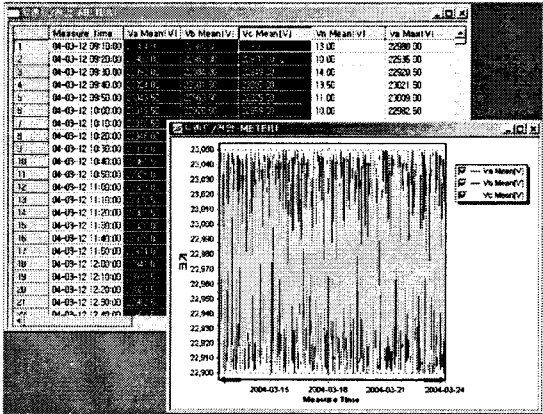


그림 5. 트랜드

2.4 그래픽 도구(Tool)

그래프로 표현된 분석 결과에 대해서 사용자가 관심 정보에 초점을 두어 세부적인 분석을 수행할 수 있는 인터페이스를 제공해야 한다. 이러한 기능으로서 확대/축소 기능을 포함하여 그래프 상에서 데이터 추적기능(커서 기능), 그래프 스크롤 기능(상하좌우), 범례 내부의 선택버튼을 이용한 특정 그래프 선택 기능 등의 다양한

도구를 지원해야 한다.

2.5 환경설정

전기품질 분석 결과는 지금까지의 소개와 같이 텍스트 보다는 그래프나 차트 등 시각적인 요소로 사용자에게 제공된다. 따라서 그래프나 차트의 각 색상을 설정할 수 있는 기능을 제공함으로써 사용자에게 친숙한 색상의 인터페이스를 제공할 수 있다.

전기 값은 여러 단위로 표현될 수 있으며 사용자별 익숙한 단위가 각기 상이하다. 따라서 이상의 분석 결과에서 표현되는 모든 전기 값의 단위는 사용자가 직접 설정할 수 있는 기능을 제공하여 사용자 환경을 최대한 지원한다.

그림 6은 단위와 파형색상, 그리고 이벤트 리스트 상에서 이벤트 종류별 색상을 설정할 수 있는 환경설정 대화상자를 나타낸 그림이다.

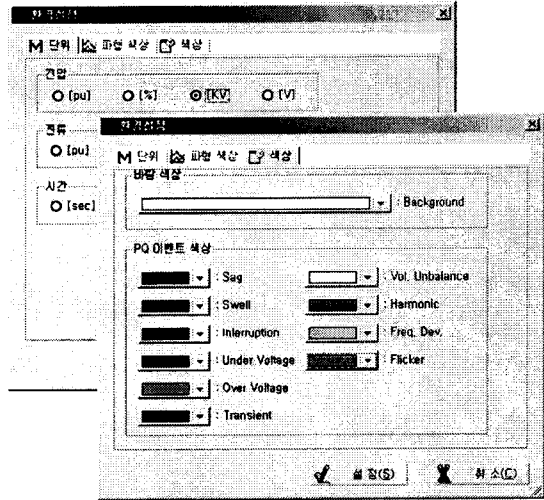


그림 6. 환경설정

3. 결 론

지금까지 주요 전기품질 분석 항목을 포함한 전체 화면 구성을 소개하였다. 실시간 정보는 분석 중에도 상시 감시할 수 있도록 화면이 구성되어야 하며, 전기품질 이벤트로부터 파생되거나 연계할 수 있는 정보는 리스트를 인터페이스로 통일하여 분석과정의 혼잡성을 줄일 수 있다. 각 분석결과는 그래프나 차트로 표현하여 좀더 직관적인 결과를 사용자에게 제공하고, 그래프나 차트 상에 표현된 정보는 사용자가 세부적인 분석을 수행할 수 있도록 데이터 추적기능이나 확대/축소 등의 여러 기능을 제공해야 한다. 그래프나 단위 등은 사용자 설정 기능을 통해 사용자 친화적인 화면구성을 제공한다.

전기품질 분석 MMI는 전기품질 도메인 측면에서의 데이터 연관관계와 소프트웨어 측면에서의 사용자 인터페이스를 고려한 사용자 친화적인 화면으로 구성되어야 한다.

[참 고 문 헌]

- [1] IEEE Std 1159-1995, "IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality", 1995
- [2] URL: <http://www.pwrn.com/> 외 다수