

Labview를 이용한 Meridian Ultra 6000용 전원품질분석보고서 제작 프로그램 개발

(Labview based Reporting Program Development for Meridian Ultra 6000)

Hyun-jae Jeon *, Sang-ick Lee, Ki-hyun Kim

#27, Sangcheon-ri, Cheongpyeoung-myeon, Gapyeong-gun, Gyeonggi-do, 477-814, Korea

Abstract

전력변환장치들을 이용한 기기의 사용증가로 인해 전력 품질을 저하시키는 요인이 증가하고 있으며 이에 따라 부하 기기의 오동작 및 과열로 인한 전기 안전사고도 증가 하고 있다. 따라서 전력품질 분석기의 올바르고 손쉬운 사용이 요구되고 있다. 본 논문에서는 NI(National Instrument)의 버추얼 인스트루먼트(Virtual Instrument)기술을 이용하여 개발된 전력품질 분석 프로그램에 대해 논하고자 한다.

1. 서론

최근 국내 산업의 발전과 더불어 인버터, 가변속 구동장치, 정류기 등 전력변환을 이용한 기기의 사용이 증대되고 있다. 이와 같이 전력 변환 장치를 이용한 기기의 사용 증가에 따라 부하 전류에 많은 고조파를 비롯한 전력 품질을 저하시키는 요인이 증가하고 있다. 고조파를 비롯한 전력품질을 저하시키는 요인들은 부하기기의 오동작 및 과열을 야기하여 전기안전사고로 이어질 수 있다.

스위칭 방식을 이용한 전력 전자기기의 사용증가에 따른 수용가의 전력 설비는 더욱 더 복잡해지고 다양해지고 있어 이에 따른 순간전압강하, 순간전압상승, 순간정전, 플리커, 고조파 등의 전력품질 문제가 발생하고 있다. 전력품질의 문제는 설비사고를 유발하며 설비에서 발생하는 사고는 정전등의 과급사고로 이어져 수용가의 경제적 피해에 따른 비용은 상당히 크게 된다. 이러한 이유로 인하여 전기설비의 신뢰성은 매우 중요하다고 할 수 있다. 국외에서는 전원품질문제와 관련하여 IEEE에서는 고조파 기준과 IEC 등에서는 전력품질 억제기준과 전력품질에 대한 부하기기의 내성시험기준 등을 수립하여 설비의 안정성과 신뢰성을 높이고 있다. 특히 전원의 신뢰성이 요구되는 곳에서의 전력품질의 저하로 발생하는 고조파를 비롯한 장애요소는 설비에 의한 사고를 유발할 수 있다. 따라서 다양한 부하기에 대해서 전원을 공급하고 있는 전기설비에 대한 전력품질 진단은 필수적으로 필요하다. 수용가의 전기설비의 안전진단 항목 중 전력품질 진단시 사용되는 전력품질분석기로 Meridian Ultra 6000계측기가 있다.

미국, 일본, 유럽 등에서는 자체 국가기준 및 IEC 기준에 따라 정밀전력분석 등의 내용을 체계적으로 정리하여 적용하고 있으며 일반기업 등에서는 관련 장비를 개발하고 관련 프로그램을 제작하여 폭넓게 사용하고 있다. 그러나 Meridian Ultra 6000는 미국에서 제조한 장비이며 기술자들이 편리하고 수월하게 적용하기 곤란한 면이 있고 일부 소수의 기술자들만이 계측기를

활용하고 측정된 데이터를 분석하고 있으며 사용자별로 출력데이터의 해석 및 분석에 일관성과 통일성이 부족하고 분석에 활용되는 시간이 많이 소요되고 있는 실정이다.

따라서 본 논문에서는 전력품질분석 프로그램을 개발하여 Meridian Ultra 6000 의 활용도를 높이고 여러 기술자들이 개발된 전력품질분석프로그램을 이용하여 쉽고 편리하게 계측기를 사용함으로써 업무편중의 해소와 일관되고 통일성을 갖는 전력품질분석 업무에 활용하는데 그 목적이 있다.

2. 전력품질

2.1 전원장애요소

전원장애를 일으키는 요소 또는 전력품질을 저하시키는 요소들에 대한 정의는 전력시스템 전원의 갑작스러운 변화 또는 짧은 주기의 고장에 의한 정상상태에서의 일시적인 이탈 등으로 정의할 수 있다. IEC에서 분류한 전원장애의 주요 요소들에 대해서는 그림 1에 나타내었고, 전원장애 중 주파수와 관련된 요소들은 그림 2에 나타내었다.

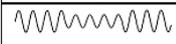
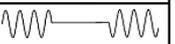
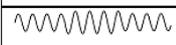
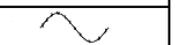
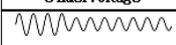
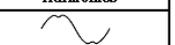
Disturbances	Duration time	Disturbances	Duration time
T ransient 	> 3ms (> 0.18 cycles)	Overvoltage 	> 3sec (< 180 cycles)
Sag 	8ms ~ 3sec (0.5 ~ 180 cycles)	Interruption 	> 8ms (< 0.5 cycles)
Swell 	8ms ~ 3sec (0.5 ~ 180 cycles)	Notches 	Steady state
Undervoltage 	< 3sec (< 180 cycles)	Harmonics 	Steady state

Fig. 1 IEC 분류 전원장애요소



Fig. 2 주파수로 본 전원장애 요소

2.2 고조파

일반적으로 전력전자 응용기기에 정현파 전압을 공급하면 부하기에 흐르는 전류파형은 비정현파가 되며 이 파형은 정현파 공급전압과 같은 주파수 성분(기본파성분)에 정수배의 주파수 성분이 합성된 것으로서 이와 같이 기본파에 정수배의 주파수성분이 합성된 것을 총칭하여 고조파(Harmonics)라 한다. 우리나라 상용전력 계통은 60Hz의 주파수로 운용하고 있으나 실제로 발전기의 계자자속의 증감자에 의한 영향 및

비선형 부하의 영향등으로 전압 및 전류파형은 정확한 정현파가 되지 않고 왜형파로 나타나고 있다.

이러한 고조파의 발생요인은 크게 두가지 그룹으로 구분할 수 있는데 그 하나는 최근 사용이 늘어난 첨단 제어장치, 전력전자기기 등 다양한 반도체 전력변환 설비에 의한 것이며 다른 하나는 변압기, 회전기 등의 기존 전력기기의 비선형 특성영역에서의 운전으로 인한 것들을 들 수 있다. 이러한 비선형 부하의 유형이나 양이 증대하면 전원측에 많은 고조파 전류가 흐르게 되고 따라서 전압의 왜형이 발생하여 계통내의 다른 설비까지 악영향을 미치고 무효전력의 증가로 역률이 저하되는 등 심각한 문제가 야기된다.

차수/계통	차수별 고조파 함유율				THD(%)
	제3차	제5차	제7차	제9차	
전용계통	3.0	4.0	3.0	2.0	5.0
일반계통	2.0	2.5	1.5	1.5	3.0

Table 1. 일본 고조파 전압 왜형률 제한

회로전압	각 전압 왜형률(%)	총합 전압왜형률(%)
69kV이하	3.0	5.0
69kV~161kV	1.5	2.5
161kV초과	1.0	1.5

Table 2. 미국 고조파 전압 왜형률 제한

구분	지중선로가 있는 S/S에서 공급하는 고객		가공선로가 있는 S/S에서 공급하는 고객	
	전압왜형률 (%)	등가방해전류 (A)	전압왜형률 (%)	등가방해전류 (A)
66kV이하	3%	-	3%	-
154kV이상	1.5%	3.8	1.5%	-

Table 3. 국내 고조파 관리기준

3. Meridian Ultra 6000



Fig. 3 Meridian Ultra 6000 (Power Quality Analyzer)

전력품질분석기인 Meridian Ultra 6000의 측정성능은 아래와 같다.

항목	측정성능
전체성능	4개의 전압, 전류채널
샘플비율 (Sample Rate)	전력품질: 15.36kHz@60Hz line ; peak detector : 4MHz
정밀도(Accuracy)	전압, 전류는 전체범위의 ±0.05%; 고속과도상태 250ns; 14bit 분해능
전압과 전류 (Voltage, Current)	주요 측정값들은 실효치(RMS), 파형(waveform), 최소, 최대, 평균, INST.
전력품질 (Power Quality)	파형외란, 불균형, 최대치, 주파수, 하락, 상승, 부족/과전압, 노칭
전력(Power)	유효전력, 피상, 무효전력, 역률, 수용전력, 열수용전력
에너지(Energy)	유효, 피상, 무효, 망, 공급

고조파 (Harmonics)	DC, 63차THD, 상승, 전압, 전류, 63차 전력상승(400Hz 모드에서 15차)
플리커 (Flicker)	IEC868와 IEC61000-4-15 (400Hz 모드에서는 이용불가)

4. Labview

본 논문에서는 프로그램의 편리성을 위해 GUI(Graphic User Interface)를 제공하는 Labview를 사용하였다. 이것은 텍스트로 프로그램을 작성하는 C, Pascal, Basic 과는 달리 그래픽으로 프로그램을 작성하는 G언어이며 Windows, Mac을 포함한 다양한 환경의 OS에서 실행이 가능한 호환성이 우수한 언어이다. 그리고 데이터의 측정 및 분석에 적절하도록 고안되어 있으며 한가지 형태의 데이터를 텍스트나 그래프등 여러 가지 형태로 표현할 수 있기 때문에 어떤 방식으로 프로그래밍 하느냐에 따라서 기존 텍스트 방식의 프로그래밍 언어에 비해서 훨씬 강력한 GUI 환경을 구현할 수 있다.

5. 전원품질분석프로그램



Fig. 4 전원품질분석프로그램 화면

이 전원품질분석프로그램은 계측기에서 측정하여 TXT 파일로 저장된 데이터를 받아 워드 보고서로 만들어주는 것으로 미리 정의된 TXT.데이터를 Spread sheet 로 변경하여 3상 전압, 전류의 RMS 값을 그래프로 나타내주고 그때의 최대 최소값과 전압불평형률, 전류불평형률을 분석하여 준다. 또한 측정된 데이터에서 역률을 추출하여 최대, 최소값과 평균역률을 분석하며 유효, 피상, 무효 전력 데이터를 분석하여 최대, 최소값 및 변동주기를 보여준다. 그리고 3~11차의 전압, 전류 고조파 데이터를 분석하여 최대, 최소값 및 변동주기를 보여준다.

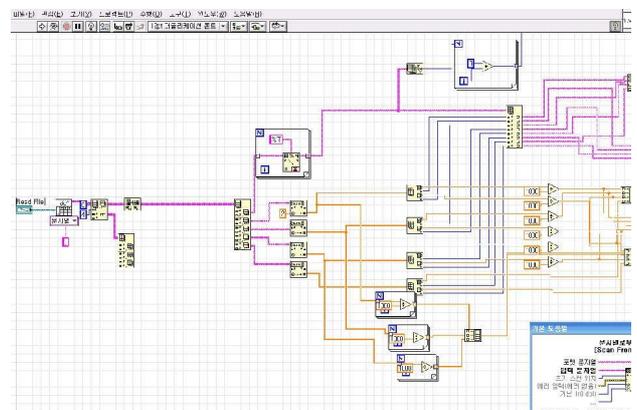


Fig. 5 분석프로그램의 블록다이어그램 화면

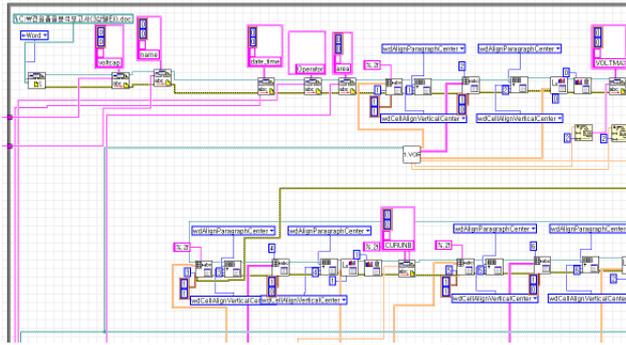


Fig. 6 분석프로그램의 블록다이아그램 화면

그림 5와 그림 6은 분석프로그램의 내부 블록다이아그램 화면을 보여준다. 그림 5는 TXT. 데이터를 Spread sheet로 변경하여 데이터의 최대, 최소값과 변동추이를 알수 있는 그래프로 나타내는 역할을 하는 부분을 나타낸 것이고 그림 6은 이렇게 분석된 결과를 Labview내의 Report Generation 기능을 이용하여 워드보고서로 작성되도록 한 부분을 나타낸다.

1. 전압

1.1 측정 데이터

A 상별 최대 최소값

구분	최대(kV)	최소(kV)	최대 시간	최소 시간
L1(kV)	13.16	13.08	14:30:43.010	14:51:18.012
L2(kV)	13.26	13.18	14:49:38.012	14:30:43.010
L3(kV)	13.14	13.09	14:40:48.004	14:49:38.012
L4(kV)	1.13	0.16	14:53:18.005	14:49:53.002

B. 측정 그래프



C. 분석 결과

- 측정 데이터 분석 결과 최대 13.26 kV, 최소 13.08 kV, 기준전압 13.2kV에서 전압불평형률 0.80 %입니다.
- 전압변동이 크면 전력손실, 생산성저하, 과열의 불균일, 전기기기의 수명저하 같은 나쁜영향을 주므로 전압, 전선의 굵기, 변압기용량, 변압기 합들을 적절하게 선정하여 전압강하를 되도록 억제하여야 합니다.
- 전압불평형률(%)=(최대전압-평균전압)/평균전압 × 100.

Fig. 7 분석프로그램 결과 보고서 화면

5. 고 조 파

5.2 전체고조파

A. 전압고조파

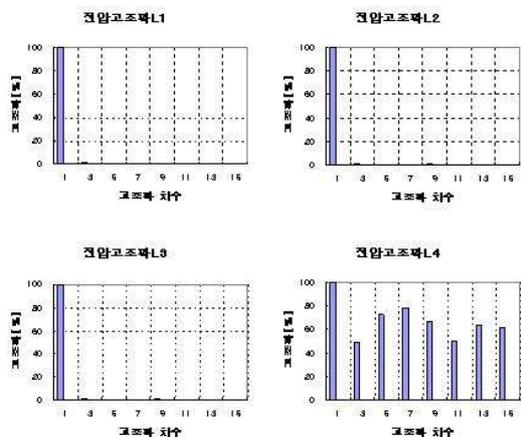


Fig. 8 분석프로그램 결과 보고서 화면

그림 7과 그림 8은 분석프로그램 결과 워드보고서의 결과 화면이다. 그림에서 볼 수 있듯이 측정 시간동안의

전압, 전류, 전력, 고조파 등의 데이터값의 최대, 최소값과 변동 추이를 볼 수 있다.

3. 결론

개발된 전원품질분석 프로그램은 Meridian Ultra 6000 계측기의 활동도를 높이기 위하여 개발되었다. 측정분석 시간 단축을 위하여 MS-Word 연계형 전원품질분석보고서를 개발하였고 워드 연계형 프로그램으로 분석사항 및 내용의 추가 삽입의 용이성 및 편집의 편리성을 확보하였다. 특히 계측기에서 측정된 데이터의 가공없이 GUI를 제공하는 Labview 를 이용하여 간단한 클릭만으로 분석보고서 제작이 가능한 프로그램을 개발하였다.

Reference

[1] 광두영 “Labview EXPRESS(고급) (컴퓨터 기반의 제어와 계측)” 2003.09.05