

단락시험설비의 전압측정시스템 교정에 관한 연구

김동수*, 김봉성*, 김철환**
한국전기연구원*, 성균관대학교**

A Study on the Calibration of Voltage Measuring System for the Short Circuit Test System

KIM Dong-Su*, KIM Bong-Sung*, KIM Chul-Hwan**
Korea Electrotechnology Research Institute*, Sungkyunkwan University**

Abstract - 실제 가정 및 공장에서 많이 사용되고 있는 저압 차단기는 안전성 및 성능의 신뢰성이 가장 중요한 제품이다. 이와 같은 저압 차단기의 성능평가를 위해서는 반드시 단락성능에 대한 검증이 이루어져야 한다. 단락성능을 검증하기 위한 단락시험설비의 측정시스템은 시험 신뢰도의 확보를 위해 주기적으로 교정하여야 하며, 그 결과를 저압 차단기의 성능평가 시에 적용해야 한다. 본 논문에서는 여러 가지 기기로 구성된 전압 측정시스템에서 각각의 계측기를 개별적으로 교정하지 않고, 전체 측정시스템을 하나의 기기로 간주하고 교정을 실시하는 방법을 통하여 전체 측정시스템에 대한 신뢰도를 확보하고자 한다.

1. 서 론

저압 차단기의 성능평가를 위해 사용하는 단락시험설비는 전원설비, 단락변압기, 부하설비, 제어설비, 측정설비, 보호설비 및 기타 설비로 구성되어 있다[1].



<그림 1> 상용주파저압단락설비

2. 본 론

2.1 단락시험설비의 전압 측정시스템 구성

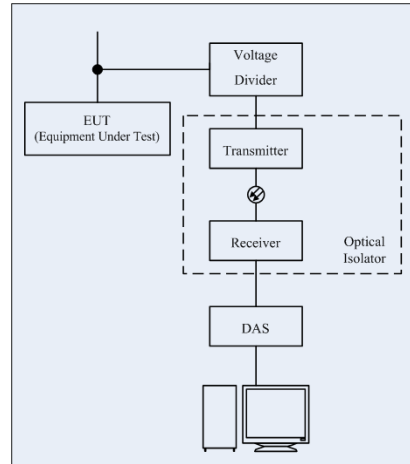
단락시험설비의 측정시스템은 단락변압기의 1차 전압 및 2차 전압, 단락전류의 파형을 측정하도록 구성되어 있다. 이와 같은 측정시스템 중 전압 측정시스템은 다음 그림 2와 같다. 그림에서와 같이 단락시험설비의 측정시스템은 단락시험에 발생하는 전압 및 전류 파형을 정밀하게 측정하기 위해서 여러 가지 측정기로 구성되어 있다.

2.1.1 Voltage Divider

전압을 측정하기 위해 사용하는 Voltage Divider는 다음 그림 3과 같다. 이 Divider의 제원은 다음 표 1과 같다.

<표 1> Voltage Divider의 주요 제원

제조사	Passoni & Villa
모델명	HRDCD
정격	6 kV, 1.8 nF, 50 Ω ~ 120 MΩ



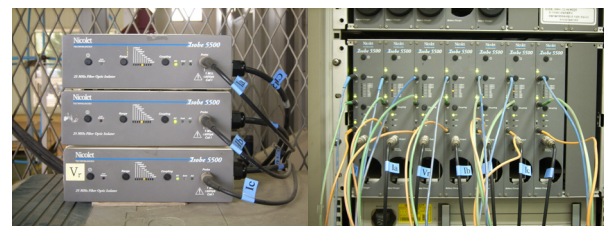
<그림 2> 전압 측정시스템



<그림 3> Voltage Divider

2.1.2 Optical Isolator

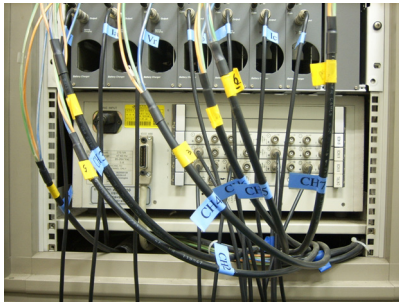
단락시험 설비의 측정시스템은 외부 노이즈에 대한 영향을 최소화하기 위해 아래 그림 4와 같은 Optical isolator를 사용하여 Voltage Divider로 측정된 아날로그 신호를 광신호로 변환하여 전송하고, 전송한 광신호를 다시 아날로그 신호로 변환하여 DAS(Data Acquisition System)로 전송한다[1].



<그림 4> Optical Isolator

2.1.3 DAS(Data Acquisition System)

DAS는 Optical isolator로부터 전송된 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 PC로 전송해주는 장치로 다음 그림 5와 같다[1].



<그림 5> DAS

2.3 전압 측정시스템의 교정

전압 측정시스템의 교정은 각 측정기의 입·출력 관계를 이용하지 않고, 그림 2의 Voltage Divider 입력 단자에 교정용 표준기로 직접 전압을 인가한 후, DAS 분석 프로그램을 통하여 전압을 측정하고 교정을 실시한다.

2.3.1 교정용 표준기

전압 측정시스템의 교정에 사용하는 교정용 표준기(FLUKE 5720A)는 그림 6과 같으며, 주요 제원은 표 2와 같다[2].



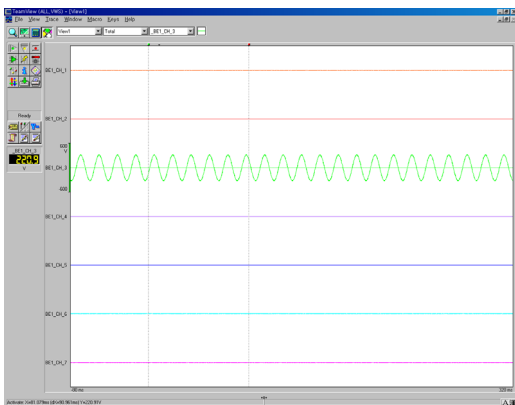
<그림 6> 교정용 표준기(FLUKE 5720A)

<표 2> 교정용 표준기(FLUKE 5720A)의 주요 제원

Range	Voltage Uncertainty
220 V (40 Hz ~ 20 kHz)	$\pm(0.000\ 052 \times \text{output} + 0.6\ \text{mV})$
1 100 V (50 Hz ~ 1 kHz)	$\pm(0.000\ 070 \times \text{output} + 3.5\ \text{mV})$

2.3.2 전압 측정

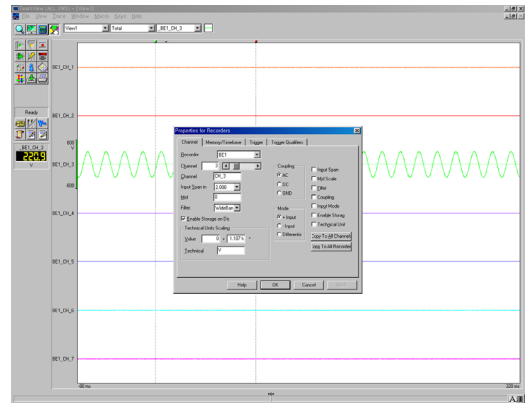
교정용 표준기로 Voltage Divider에 전압을 인가하여 측정하는 예는 다음 그림 7과 같다. 표준기의 출력 전압을 220 V로 설정하고 전압을 인가한 경우, 교정용 표준기의 교정성적서에 따른 교정용 표준기의 실제 출력 전압은 220.002 9 V이다. 이때에 DAS 분석 프로그램으로 측정된 전체 측정시스템의 측정 결과는 220.9 V이다. 따라서 측정 오차는 +0.407 8 %이다.



<그림 7> 전압 측정의 예(220 V)

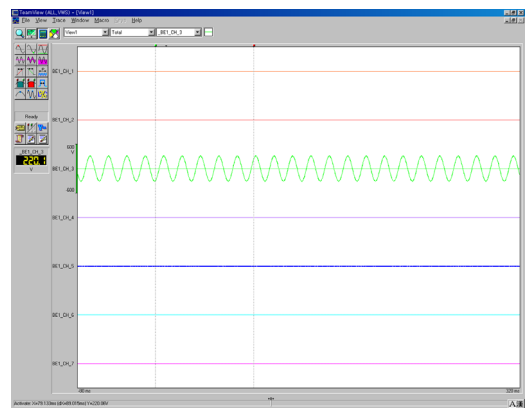
2.3.3 측정 결과의 적용

DAS 분석 프로그램은 그림 8에서와 같이 각각의 채널에 대하여 Gain의 조정이 가능하며, 이 Gain의 설정 값을 조정함으로써 전압 측정시스템을 정확하게 교정할 수 있다.



<그림 8> DAS 분석프로그램의 Gain 조정 예

DAS 분석 프로그램의 Gain을 조정된 후, 측정된 결과 다음 그림 9와 같다. 이 때 교정용 표준기의 실제 출력 전압은 이전과 동일한 220.002 9 V이며, Gain 조정 후 DAS 분석 프로그램으로 측정된 전체 측정시스템의 측정 결과는 220.1 V이다. 결과와 같이 측정 오차는 +0.000 4 %로 전체 측정시스템에 대한 오차는 크게 감소되었다.



<그림 9> 교정 결과의 예(220 V)

3. 결 론

단락시험설비의 전압 측정시스템은 여러 가지 측정기로 구성되어 있어서 각 측정기의 교정결과를 시험에 적용하기 위해서는 각 측정기 간의 입·출력 관계식을 이용한 계산 과정을 거쳐게 된다. 본 논문에서는 측정기들의 입·출력 관계를 이용하지 않고, 전체 전압 측정시스템 전체를 하나의 측정시스템으로 간주하여 전압을 측정하고, 그 결과로 바탕으로 측정시스템을 교정하여 중간의 계산 과정을 생략함으로써 전압 측정시스템의 교정에 필요한 시간과 비용을 단축시키고 시험에 대한 신뢰성을 높일 수 있을 것으로 예상된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 김동수, 김봉성, 김철환, "단락시험설비의 측정시스템 교정에 관한 연구", 2007년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집, p955~956, 2007
- [2] "5700A/5720A Series II Multi-Function Calibrator Service Manual", 1996.
- [3] "EA-4/02 Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration", 1999.12.