

200 kV 교류 고전압 국가표준 시스템 구축

정재갑, 권성원, 이상화, 강전홍, 송양섭, 김명수
한국표준과학연구원

Establishment of 200 kV AC High Voltage National Standard System

Jae Kap Jung, Sung Won Kwon, Sang Hwa Lee, Jeon Hong Kang, Yang Sup Song and Myungsoo Kim
Korea Research Institute of Standards and Science

Abstract - 200 kV AC high voltage national standard system has been established with a purpose for support of heavy electrical industry. The system consists of high AC voltage source and regulating unit, the standard voltage transformer, voltage transformer comparator, and voltage transformer burden, and voltage transformer under test.

1. 서 론

세계적 추세인 송전전압 및 전력용량의 증대에 따라 중전기기 제품 시험의 전압 및 전류 범위도 크게 증대되고 있으며, 동시에 품질보증의 핵심인 시험성적서의 국제적 신뢰성 및 투명성이 보다 더 엄격한 수준에서 요구되고 있다. 이로 인해 중전기기 시험의 국제인증 및 국가표준으로부터의 소급성이 필수적으로 요구되고 있다.

한편 국가측정표준의 대표기관인 한국표준과학연구원에서 13 kV/3 kA 까지의 교류 고전압/대전류 표준을 확립하여 산업체에 국가표준을 보급하고 있으나, 13 kV/3 kA 이상의 고전압/대전류 표준은 관련 시험설비를 구축하지 못하여 산업체에 측정지원을 제공하지 못하고 있는 실정이었다. 중전기기 제품의 수출을 활성화하고, 국제경쟁력을 강화하기 위해서는 고전압 대전류 시험설비의 국제인증을 받아야 하는 상황이다.

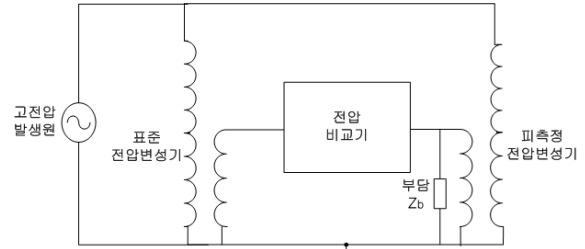
중전기기 산업체의 국제인증획득을 지원할 목적으로 한국표준과학연구원에서 산업자원부의 지원을 받아 200 kV/20 kA 까지의 교류 고전압/대전류 국가표준시스템을 구축하였다. 본 논문에서는 이번에 구축한 교류 고전압 200 kV 국가표준시스템의 장비의 대한 소개 및 장비의 구성, 선진표준기관과의 국제비교를 통한 성능 평가에 대한 결과를 논의하고자 한다.

2. 교류 고전압 200 kV 시스템의 구성

본 연구원에서 구축한 교류 대전류 60 Hz, 200 kV 까지의 전압변성기를 교정할 수 있는 국가표준 시스템을 그림 1에 나타내었다. 그림 2에는 전압변성기 교정시스템의 구성도를 나타내었다. 200 kV 고전압 변성기 교정시스템은 고전압 발생원 및 안정화 장치(voltage source and regulating unit), 전압변성기 비교기(voltage transformer comparator), 표준 전압변성기(standard voltage transformer), 전압변성기용 부담(burden) 및 피측정 전압변성기(voltage transformer under test)로 구성된다.



〈그림 1〉 200 kV 전류변성기 교정시스템의 실물사진



〈그림 2〉 전압변성기 비교측정 장치의 구성

2.1 고전압 발생원 및 안정화 장치

고전압 발생원 및 안정화 장치는 고전압을 출력하는 고전압 발생 변압기(high voltage transformer, HVT), 고전압 발생변압기의 고전압 발생을 제어, 조절, 측정하는 전자식 전압 안정화 및 측정장치로 이루어져 있다. 고전압 발생변압기는 전압 발생 범위에 따라 두 대로 구성되어 있는데 HVT 50은 최대 50 kV 까지의 고전압을 발생시키고, HVT 250은 50 kV부터 최대 250 kV 까지의 고전압을 발생시킨다.

2.2 전압변성기 비교기

표준 전압변성기와 피측정 전압변성기의 2차측 전압들을 비교하여 피측정 전압변성기의 비오차와 위상각 오차를 측정하기 위해 전압변성기 비교기를 사용한다.

2.3 표준 전압변성기

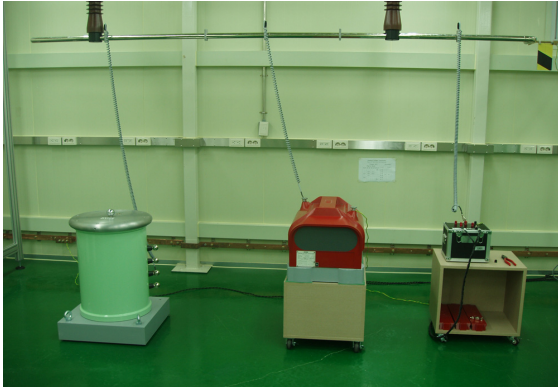
피측정 전압변성기의 비오차와 위상각 오차를 측정하기 위해 기준을 제공하는 표준 전압변성기는 1차측 전압범위에 따라 $V_p = 110 \text{ V} \sim 3300 \text{ V}$, $V_p = 3300 \text{ V} \sim 38100 \text{ V}$, $V_p = 66000 \text{ V} \sim 200000 \text{ V}$ 으로 3 대로 나누어져 있다.

2.4 전압변성기용 부담

전압변성기의 비오차와 위상각 오차는 KS 규격에^[1] 의해 전류변성기의 2차측에 부담을 병렬로 연결한 상태로 측정되며, 전압변성기의 오차는 부담값과 역률에 따라 달라진다. 따라서 부담값과 역률의 정확한 측정은 전압변성기의 비오차 및 위상각 오차의 정밀측정을 위하여 매우 중요하다.

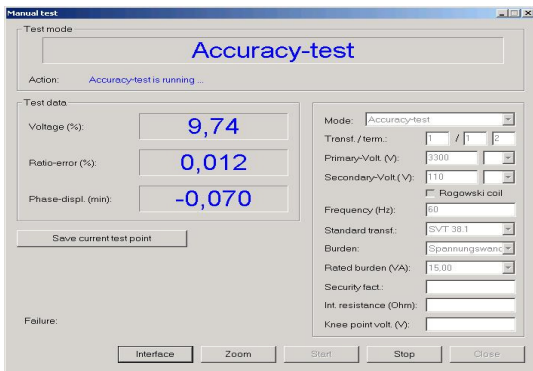
3. 시스템의 시험가동

전압변성기 측정 시스템은 전압 측정 범위에 따라 나누어져 있는 3대의 표준전압 변성기를 이용하여 110 V ~ 200 kV 까지의 전압 변성기를 교정할 수 있다. 시험가동을 위해 그림 2에 따라 기기와 단자를 연결한다. 즉 고전압 발생 변압기(그림 3의 왼쪽 기기), 표준 전압변성기(그림 3의 중간쪽 기기), 피측정 전압변성기(그림 3의 오른쪽 기기)의 1차측에 동일한 고전압을 가한다. 그림 3의 왼쪽의 수평으로 달린 바가 고전압이 공통으로 인가되는 부분이다.



〈그림 3〉 전압변성기의 시험가동 장면

또한 고전압 발생 변압기, 표준 전압 변성기, 피측정 전압 변성기의 1차측의 또 다른 단자들은 반드시 접지와 모두 연결이 되어야 한다. 표준 전압변성기와 피 측정 전압변성기의 2차측의 두 단자들의 전압들을 비교하여 비오차와 위상각 오차를 측정하기 위해 전압 변성기 비교기와 연결되어야 한다(그림 2 참조). 여기서 표준 전압변성기는 Zera 사의 SVT 38.1을 사용하였고, 피측정 전압변성기는 Knopp 사의 전압변성기를 사용하여 CheckCon 프로그램을 이용하여 전압변성기 시험 가동을 해 보았다. 측정결과를 그림 4에 나타내었다. 9.74 %는 시험전압의 110 V의 백분율의 표시이고, 0.012 % 와 -0.070 min 은 각각 피측정 전압변성기의 비오차와 위상각 오차를 나타낸다.



〈그림 4〉 전압변성기의 시험가동후 측정결과

4. 결 론

설치된 고전압 변성기 교정시스템의 성능평가를 위해 0.02 ~ 0.03 급의 전압 변성기 2대를 이동용 표준기로 사용하여 호주 국가표준기관(NMIA)과 국제비교를 수행하였다. 측정은 이동용 표준기의 1차측 전압 3300 V ~ 22000 V의 범위에서 부담 5 VA/PF=0.8, 주파수 60 Hz 에서 수행하였다. KRISS-NMIA 의 불일치도는 비오차의 경우 최대 0.011 % 이고, 위상오차의 경우 최대 0.31 min 로써 우수한 일치도를 얻었다. 결론적으로 이번에 구축한 200 kV 전압변성기 교정시스템은 명실상부한 국가표준 시스템으로 손색이 없으며, 국가표준이 없어 측정애로를 겪어왔던 국내 중전기기업체에 많은 도움을 주리라 확신한다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국표준협회, “계기용변성기(표준용 및 일반계기용)”, KS C 1706, 1982.