

## 대전류표준측정시스템을 위한 STL의 활동

신영준, 김익수, 김민규  
한국전기연구원 산업협력부, 경남 창원시 성주동 28-1번지

### The activities of Short-circuit Testing Liaison for the high-current standard measurement system

Y.J.Shin, I.K.Kim, M.K.Kim  
Korea Electrotechnology Research Institute

**Abstract** - The plan of intercomparison test for high-current system was discussed concretely in the technical committee of STL in 2000.

This paper describes the present state of the world, the plan & procedure of intercomparison test and test expenses for high-current system.

In conclusion, this mentioned the matters that our country should prepare urgently.

대전류측정시스템은 기준시스템(Reference System) 이는 시험소시스템(Laboratory System)이든 다음 그림 1과 같이 전류-전압 변환기(C/V Converter), 아날로그-디지털 변환기(A/D Converter), 전송시스템(Transmission System), 데이터 처리장치(Data Acquisition System), 평가 소프트웨어(Evaluation Software)로 구성되어 있다.

## 1. 서 론

전압과 전류에 대한 측정표준은 이미 국가적으로 그리고 국제적으로 구축되어 있으며, 우리나라도 한국표준연구원 이 국가표준을 확보하고 있다. 그러나 고전압과 대전류의 측정에 대해서는 그 특성으로 인해 국제표준 및 국가표준을 정하기가 어렵기 때문에 과거 10여년간 유럽국가 및 IEC(International Electrotechnical Commission) 등 국제기구를 중심으로 열심히 노력해 왔다.

고전압 측정표준에 대해서는 1994년에 IEC 규격이 제정되었고 5년간의 유예기간을 거친 후 세계각국이 동의하여 그 방법이 결정되어 1999년부터 적용할 수 있게 되었으며, STL도 Guide를 발행하여 현재 승인단계에 있다.

대전류 측정표준에 대해서는 아직 IEC 규격이 제안되지 않은 상태이며, 유럽의 7개 기관이 1995년부터 1997년까지 STL 유럽위원회 프로젝트를 수행한 결과를 토대로 STL이 1999년 제안한 상태이다.

여기에서는 2000년 4월 STL의 관리위원회(Managing Committee)에서 논의되었고, 2000년 10월 STL의 기술위원회(Technical Committee)에서 토의되었던 대전류 측정표준에 대한 STL Draft를 소개하고자 한다.

## 2. 본 론

### 2.1 대전류측정시스템의 현황

세계적으로 대전류측정시스템을 대전류로 교정하기 위한 국가표준은 없는 상태이다. 그래서 국가표준 대신에 대전류측정시스템을 교정하기 위한 대체수단으로 상호비교시험이 필요하다는 인식은 국제적으로 공히 가지고 있다.

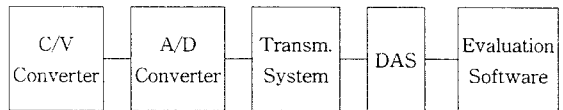
IEC는 대전류측정시스템에 대한 측정표준 및 소급성 확보를 위한 방법으로 고전압측정시스템의 경우와 동일한 방법으로 추진하기 위한 조직을 구성하기를 원하고 있지만, 이 방법은 대단히 복잡하고 또한 절차상 많은 비용이 소요되기 때문에 추진하기를 두려워하고 있다.

상업적 성격을 띠고 있는 다른 조직 및 기업들은 이런 교정시장에 뛰어들어 점유하고, 교정의 대가로 큰 비용을 부과하는 방안에 대해 검토하고 있는 실정이다.

### 2.2 대전류측정시스템의 상호비교시험 방안

#### 2.2.1 대전류측정시스템 전체의 상호비교시험

#### a) 기준(Reference) 시스템



#### b) 시험소(Laboratory) 시스템

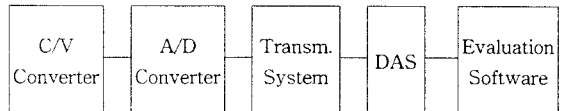


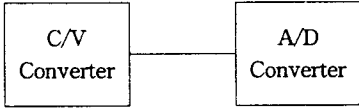
그림 1. 대전류측정시스템의 구성 및 전체 상호비교시험

전체 시스템 2개를 상호 비교시험하는 방법은 각 기관마다 여유분을 보유·관리하여야 하며, 각 구성요소별로 비용가가 다른 경우 많은 인력이 소요되고, 시간 및 비용 많이 소요되는 단점이 있다. 전체 시스템을 상호 비교시험하는 것이 보다 현실성 면에서 나은 방법이지만 기술적으로도 어려울 뿐만 아니라 경제적인 면에서 큰 부담이 있기 때문에 적합하지 못한 방법으로 STL TC에서 논의되었다.

#### 2.2.2 구성기기의 상호비교시험

구성기기를 상호 비교시험하는 방법은 그림 2에 나타나 있다. 전류-전압 변환기 및 아날로그-디지털 변환기만을 별도로 제작하여 적합한 절차를 거친 후 기준기로 만들고, 이 기준기를 회원기관에 순환시켜 회원기관이 보유하고 있는 대전류측정시스템과 상호 비교시험하는 방안이다. 이 방법에서는 전송시스템을 포함하여 데이터 처리장치 및 평가 소프트웨어는 각 기관이 보유하고 있는 것을 그대로 인정하여 주는 것이다. 만약 전송시스템을 포함한 하단부에 대해 교정을 원하는 경우에는 STL이 향후 지정하여 운영할 2개의 대전류표준측정시스템 보유기관에 직접 운반해 가서 상호 비교시험을 수행하고 그 기관이 요구하는 비용을 지불하는 방안이 좋을 것으로 토론하였다. 구성기기를 상호 비교시험하는 방안에서 측정불확도를 개선하기 위해서는 그림 3과 같은 방안을 추가로 수행할 것을 추천하였다.

a) 기준 전류-전압 변환기 (Reference C/V Converter : Shunt)



b) 시험소 전류-전압 변환기 (Laboratory C/V Converter)

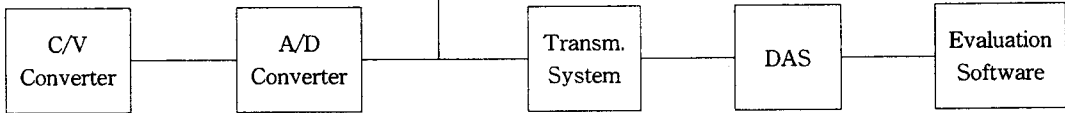
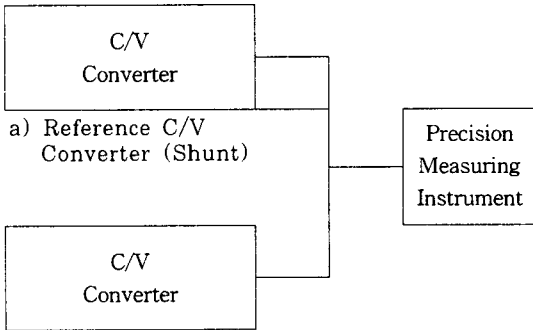


그림 2. 구성기기 상호비교시험



b) Laboratory C/V Converter

그림 3. 측정불확도 개선방법

구성기기 상호비교시험의 방안이 가지고 있는 장점으로 는 대전력 시험기관들이 상호교환할 수 있는 많은 측정시스템을 보유하고 있으므로 A/D 변환기, 전송시스템, 과도기록계, 소프트웨어 등을 별도로 분리하여 교정할 수 있으며, 하나의 구성요소가 변하여도 전체시스템을 재교정할 필요가 없으며, 전자장치 및 부품들을 조작할 기술자를 추가로 보낼 필요도 없으며, 무엇보다도 시간과 경비를 대폭 절약할 수 있다는 것이다.

2.3 상호비교시험 추진절차

2.3.1 최초의 활동

최대전류 140kA(0.1초)인 100kA급 Shunt 2대를 제작하여 2개 국가에서 그 국가표준에 따라 교정을 수행하며, 교정은 dc 100A, 50Hz 10kA, 2/4/10kHz 50A에서 실시한다.

하나의 시험소에서 2개의 Shunt를 상호 비교시험을 실시하며, 상호 비교시험은 125kA 비대칭전류, 간섭효과, 고주파 전류, 주파수 응답 등을 수행한다. 각 Shunt에 대한 시험성적서(Record of Performance)를 작성하고 유지·관리한다. Shunt를 2대가 아닌 3대를 제작하여 3개 국가에서 교정한 후 3개의 Shunt를 1개의 시험소에서 상호 비교시험할 가능성이 높으며, 1대는 유럽, 1대는 북중미 및 남미와 아프리카, 나머지 1대는 아시아에 순환시킬 것을 토의하였다.

2.3.2 비교시험 절차

2개의 STL 회원기관이 조직을 구성하고, 본 사업에 대한 조직회원이 된다. 조직회원은 STL 회원이 요청하는 경우 제작한 Shunt를 운송한다. STL 회원은 어떤 시험소에 순환시킬 것인지의 계획을 작성하여야 한다. 3개의

STL 회원기관이 조직회원이 되는 경우 아시아를 대표하는 조직회원은 일본의 JSTC가 될 것이다.

각 시험소는 상호 비교시험 전후에 Shunt의 dc저항을 반드시 측정하여 기록하여야 하며, 각 시험소에 상호 비교시험을 위해 최대 1달의 기간을 허용한다. 각 시험소는 상호 비교시험을 완료한 후 다음 차례의 시험소에 Shunt를 운송하여야 하며, 모든 시험소가 비교시험을 완료한 후에는 조직회원에게 반환하여야 한다. 조직회원은 반환된 Shunt에 대해 100kA 비대칭전류에서 검증하여야 한다.

2.3.3 교정 및 상호비교시험 주기

순환한 2개(또는 3개)의 Shunt는 매 5년마다 저전류에서 국가표준에 교정하고, 125kA에서 상호비교시험을 수행하여 시험성적서에 그 결과를 업데이트한다. 그런 후에 다시 각 시험소에 순환시켜 상호비교시험을 다시 수행할 계획이다.

2.4 경비부담 및 소유권

초기경비로는 2대(또는 3대)의 Shunt 제작, 국가표준에 교정, 상호비교시험 등의 비용으로 약 139,000유로(또는 208,500유로)가 소요될 것이며, 매 5년마다 시행할 주기적 교정비용으로는 국가표준에 교정, 상호비교시험 등의 비용으로 약 50,000유로(또는 75,000유로)가 소요될 것으로 전망된다.

2(또는 3)개의 STL 회원기관이 본 사업에 대한 예산을 투자하고 사업을 관리하며, 또한 STL도 역시 예산을 투자하고 사업을 관리한다. STL 회원기관은 초기경비를 나누어 부담하며, 본 사업에 참여할 것에 동의하며, 본 사업에 대한 경비를 2(또는 3)개의 조직회원에게 지불하여야 한다. 조직회원들은 본 사업에 대해 STL에 지속적으로 보고하여야 한다.

경비부담방식으로는 STL 회원에게는 일정경비, STL 회원중 시험기관에게는 일정경비, 사용기간당 일정경비를 부담시키고, 새로운 회원들, 타 조직기구 등에게는 판매경비를 부담시킬 계획이다. STL 회원기관과 다른 시험소에 대해서는 서로 다른 관세를 적용할 것이다.

3. 결 론

상기에서 기술하였듯이 대전류측정시스템에 대해 선진국들은 매우 열심히 준비해 나가고 있으나 아직 국내에는 한국전기연구원을 제외하고는 그 필요성 및 시급성을 느끼고 있는 전문가가 거의 없는 실정이다. 대전류 측정문제는 한 기관의 문제가 아니라 한 국가의 문제로 끝 대두할 것이기 때문에 이에 대한 대비책을 철저히 할 필요가

있다.

대전류표준측정시스템에 대한 STL Guide 또는 IEC 규격이 제정되려면 향후 1~2년이 더 걸릴 것으로 예상되지만, 우리나라는 STL Korean National Committee의 구성, 일본 JSTC와 긴밀한 접촉 및 업무협약, 표준 Shunt의 준비, 표준 Shunt를 제외한 나머지 시스템에 대한 검교정 또는 교정서 자료 확보, 대전류측정에 대한 불확도(Uncertainty)산정 체계 구축 및 시도, 국제적 및 국내적 상호비교시험방법의 정립, 시스템의 불확도에 대한 지식 습득 등에 대해 사전준비를 하여야 한다.

고전압 및 대전류에 대한 표준측정시스템 구축과 측정시스템의 추적성 확보는 국내시험 및 국산제품의 수출에 치명적 영향을 줄 것으로 전망되며, 심지어 향후에는 국제적으로 발표하는 논문의 내용에서 실험측정치도 사용한 측정시스템의 추적성과 측정결과의 불확도 산정이 문제가 될 것으로 전망하고 있다.

다행스럽게도 한국전기연구원이 1999년에 STL에 참가기관으로 참여하고 있고, 또한 2001년 5월 경에는 한국전기시험위원회를 조직할 예정으로 있어 새로 탄생할 이 조직을 중심으로 우리나라도 열심히 노력한다면 대전류표준 측정 문제도 슬기롭게 극복할 수 있을 것으로 전망된다.

#### [참고문헌]

- [1] STL TC ad-hoc WG.000411, "Intercomparison of High Current Measuring Systems"
- [2] 신영준, "대전류 표준측정에 대한 국제적 동향", 전력용계장치연구회 제2차기술발표회 및 토론회 논문집, 2000년 11월 17일, P155-158