

전력시험용 소프트웨어 개발

윤지호, 김근용, 류재남, 김용호
 LG산전 전력시험기술센터, 한국전기연구원, 한국전기연구원, 이노텍

The software development for high power testing

JiHo Yun, GeunYoung Kim, JaeNam Ryu, YoungHo Kim
 LGIS PT&T, KERI, KERI, InnoTEK

Abstract - 각종 전력기기들에 대한 국내의 규격시험을 성공적으로 수행하기 위해서는, 측정시스템의 구축뿐만 아니라 측정결과에 대한 신뢰성을 제공하고 시험을 효율적으로 수행할 수 있는 전용 소프트웨어의 개발이 필요하다. LG산전 전력시험기술센터(PT&T)는 이러한 목적을 위해 전력시험 전용 소프트웨어를 개발하고, 부속 기능인 API 함수를 이용해 퓨즈시험 전용 프로그램 모듈들을 개발하였다. 본 논문에서는 개발된 소프트웨어의 특징을 소개하고자 한다.

1. 서 론

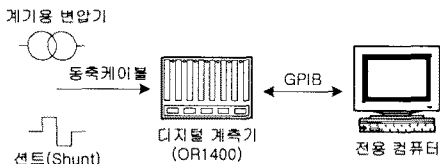
각종 전력기기들에 대한 국내의 규격시험을 성공적으로 수행하기 위해서는, 트랜스듀서와 디지털 계측기, 컴퓨터, 소프트웨어 등으로 구성되는 측정시스템을 구축해야 한다. 특히, 소프트웨어는 각종 규격에서 요구하는 모든 시험변수들을 자동 또는 반자동으로 계산할 수 있어야 한다.

그러나 국내 시험소의 시험환경을 고려하면, 측정시스템은 어느 정도 구축되어 있으나 분석용 소프트웨어의 부재로 인해 시험 변수들을 수동으로 계산하여 계산결과에 대한 신뢰도가 떨어지고, 시험결과에 대한 보고서 작성에 많은 시간이 소요되어 시험효율이 떨어지고 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 LG산전 전력시험기술센터(PT&T)는 기존에 구축되어 있는 측정시스템을 이용하여 각종 시험변수들을 분석하고, 시험결과 보고서를 작성할 수 있는 전력시험용 소프트웨어를 개발하였다. 개발된 소프트웨어는 시험에 필요한 변수들의 계산기능뿐만 아니라 API 함수를 제공하여 사용자가 필요한 응용 프로그램만을 직접 개발할 수 있도록 하였다. 본 논문에서 소개하고 있는 퓨즈 시험 전용 프로그램 모듈들은 API 함수를 이용하여 개발하였다.

2. 본 론

2.1 측정 시스템 구조

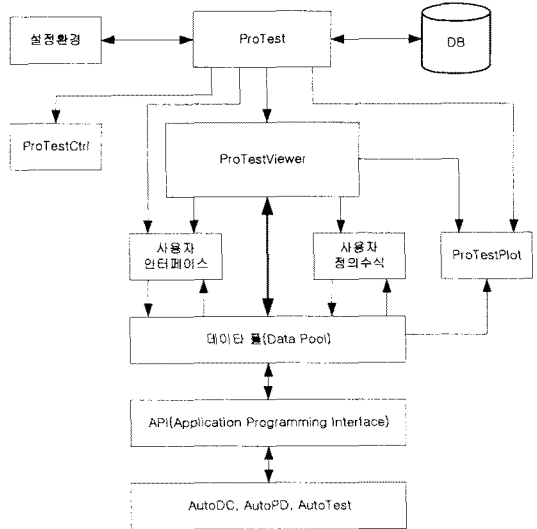
측정 시스템은 <그림 1>과 같이 트랜스듀서(전압 측정용 PT와 전류 측정용 션트), 신호 전송 시스템(동축 케이블), 디지털 계측기(OR1400), 컴퓨터 시스템, 전용 소프트웨어로 구성된다. 디지털 계측기와 컴퓨터는 GPIB를 이용하여 통신한다.



<그림 1> 하드웨어 구조

2.1.1 소프트웨어 내부구조

<그림 2>와 <표 1>에서 알 수 있듯이, 소프트웨어는 여러 개의 개별 모듈들로 구성된다. 모듈들은 메시지 방식으로 상호 통신하며 공유 메모리를 이용하여 데이터를 교환한다. 사용자는 API를 이용하여 공유 메모리에 접근할 수 있다.



<그림 2> 소프트웨어 구조

표 2.1 모듈종류 및 기능

모듈명	기능
ProTestViewer	데이터 화면 표시 및 기본 분석용
ProTestCtrl	디지털 계측기 제어용
ProTestPlot	보고서 작성용
DataPool	공유 메모리 관리용
API	공유 메모리 인터 페이스용
AutoDC	시험회로변수 자동 계산용(주-1)
AutoPD	시험회로변수 자동 계산용(주-2)
AutoO	차단시험변수 자동 계산용

- 주 - 1. 회로역률을 직류 감쇄법으로 계산한다.
- 주 - 2. 회로역률을 전압 및 전류의 위상차이법으로 계산한다.

2.2 (퓨즈관련) 측정변수 및 계산방법

각 규격에서 규정하는 측정변수들은 두 가지로 세분할 수 있다.

- 시험회로 교정시
 실효값, 피크값, 통전시간, 역률, 등
- 시험시
 실효값, 피크값, 에너지, 통전시간, 등

역률은 규격에 따라 계산하는 방법이 조금씩 다르나 전압과 전류의 위상차를 이용하는 위상차이법과 전류의 직류감쇄정도를 이용하는 직류감쇄법으로 구분할 수 있다. 프로테스트는 이러한 변수들에 대한 계산기능들을 모두 제공한다.

2.2.1 신호의 유효값 제거

시험변수들을 정확하게 계산하기 위해, 먼저 트랜스듀서나 디지털 계측기에 의한 유효값을 보정한다. 이러한 유효값들은 랜덤한 노이즈 형식이므로 측정 시작후, 얼마 동안의 평균값으로 계산할 수 있다.

2.2.2 신호의 시작점 계산

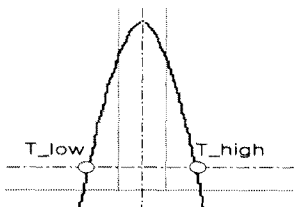
시험 초기의 펄스 형식의 노이즈와 신호를 구분하기 위해, 시간과 크기를 고려한 이중-윈도우를 적용한다. 즉, 일정한 시간 이상 일정한 크기를 초과할 때, 신호로 간주한다.

2.2.3 신호의 극값 계산

임계값(계측기 입력범위의 3%)을 초과하는 두 점(T_low, T_high)를 찾은 다음, 이들의 중간점(T_high-T_low)/2을 기점으로 신호 주기의 10~20%에 해당하는 구간의 데이터를 집합(parabolic curve fitting)한다. 최소자승법(least squares method)으로 극값을 계산하기 위해 테일러 근사식을 이용한다.

$$\cos(x) \approx 1 - x^2 \text{ for } x \ll 1 \quad (1)$$

간격: 주기의 10~20%

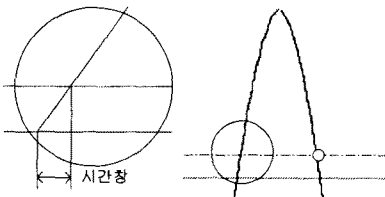


<그림3> 극값 계산

2.2.4 영점 계산

시간차(T/24)를 영점이 예상되는 곳에 위치 시킨 다음, 시간차에 해당하는 데이터를 집합(straight line curve fitting)한다. 이때 T는 신호의 주기이다. 최소자승법(least squares method)으로 극값을 계산하기 위해 테일러 근사식을 이용한다.

$$\sin(x) \approx x \text{ for } x \ll 1 \quad (2)$$



<그림4> 영점 계산

2.2.5 실효값 계산

실효값은 파형형태에 따라 적분법, 3점법, 지수법, 표준편차법을 적용할 수 있다. 파형이 왜곡된 경우는 적분법을, 직류성분이 없는 경우는 3점법을, 직류성분이 있는 경우는 지수법을 적용한다. 지수법을 적용할 수 없는 경우는 표준편차법을 적용한다. 표준편차법은 다음과 같

이 계산한다.

$$StdDev = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{n=n_1}^{n_2} (y(n) - y')^2} \quad (3)$$

$$y' = \frac{1}{N} \sum_{n=n_1}^{n_2} y(n), N = n_2 - n_1 + 1$$

2.2.6 에너지 계산

$$Energy = \left[\sum_{n=n_1}^{n_2} y^2(n) - \frac{y^2(n_1) + y^2(n_2)}{2} \right] \Delta x \quad (4)$$

n_1 : 첫 번째 샘플, n_2 : 마지막 샘플

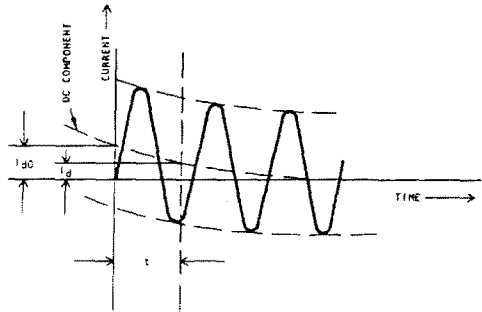
Δx : 두 샘플들간 시간차

2.2.7 역률 계산

2.2.7.1 직류감쇄법

전류의 직류성분은 (5)처럼 표시된다. 이를 선형화하고, 극값들을 구한 다음 최소자승법으로 시정수(L/R)를 계산한다.

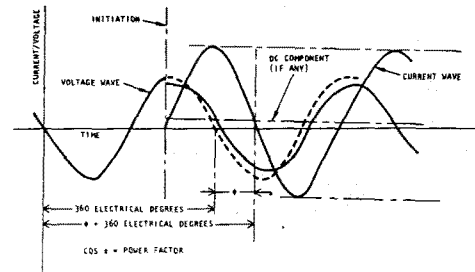
$$i_d = I_{d0} e^{-Rt/L} \quad (5)$$



<그림 5> 직류 감쇄법

2.2.4.2 위상차이법

위상차이법을 적용하기 위해서는, 투입 스위치의 투입 각을 조정하여 대칭전류를 흘려야 한다. <그림6>과 같이 전압파형을 확장한 부분의 영점과, 전류 파형의 첫 번째 주루프 끝부분의 영점과의 위상차로 역률을 계산한다.



<그림6> 위상 차이법

2.3 API 함수 제공

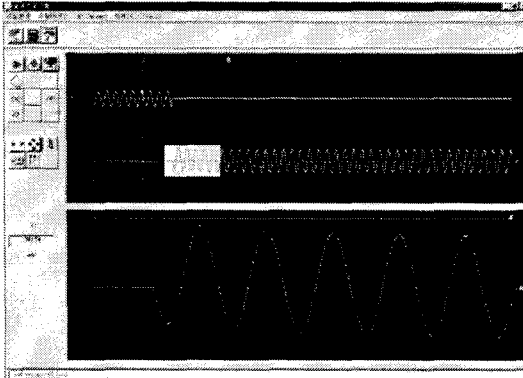
계측기로 측정된 데이터나 시험 관련 내용들은 공유 메모리에 저장된다. 사용자 프로그램을 개발하기 위해서는 공유 메모리에 대한 접근을 허용해야 한다. API는 이러한 역할을 수행한다. AutoDC, AutoPD, AutoTest는 API 함수들을 이용하여 개발하였다.

2.4 소프트웨어 모듈 외형

다음은 개발된 소프트웨어 모듈들에 대한 외형들이다. AutoDC, AutoPD, AutoTest는 API 기능들을 이용하여 개발하였다. 보고서 작성을 위해 계산결과들은 공유 메모리를 통해 공유된다.

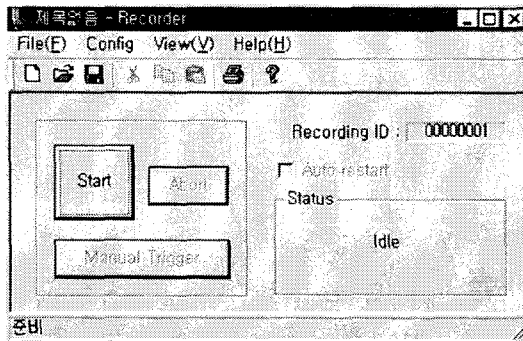
2.4.1 분석용 모듈

커서들을 이용하여 극값, 실효값, 에너지, 등을 수동으로 계산할 수 있다.



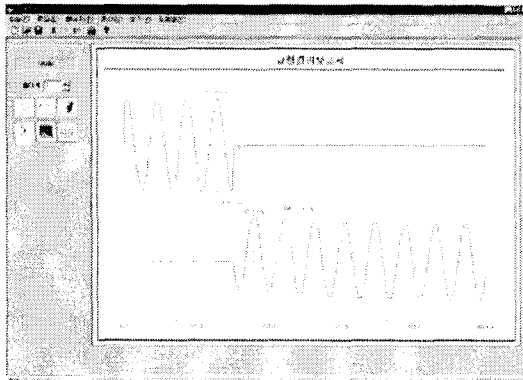
2.4.2 제어용 모듈

채널, 타임베이스(샘플링 속도), 트리거 조건 등을 설정할 수 있다.



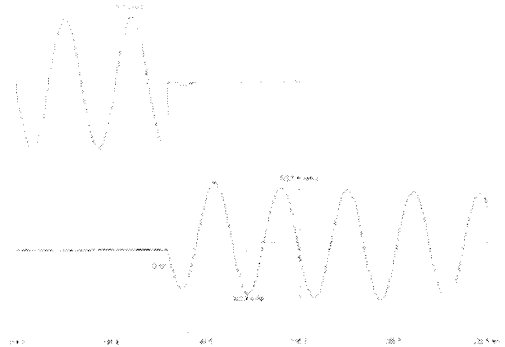
2.4.3 보고서 작성용 모듈

분석용 및 다른 모듈들의 계산결과들을 이용하여 보고서를 작성할 수 있다. 보고서 양식은 파일로 저장된다.



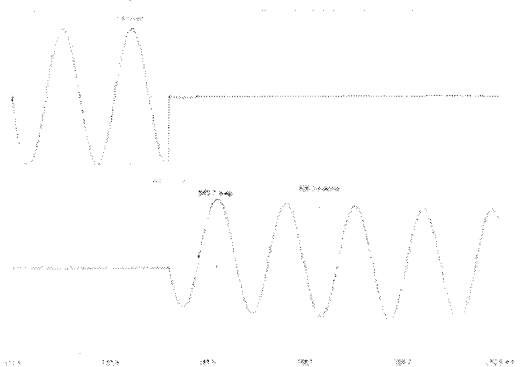
2.4.4 AutoDC 모듈

전압과 전류, (직류감쇄법으로)역률을 자동 계산한다. 다음 그림은 계산결과를 BMP 파일로 저장한 것이다.



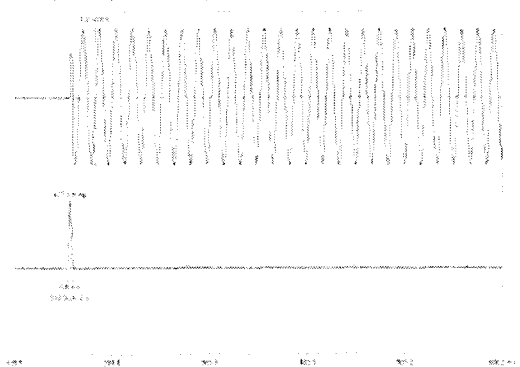
2.4.5 AutoPD 모듈

전압과 전류, (위상차이법으로)역률을 자동 계산한다.



2.4.6 AutoTest 모듈

전압과 전류, 통전시간, 에너지를 자동 계산한다.



3. 결 론

본 논문에서는 전력시험 전용소프트웨어와, 부속기능인 API 함수를 이용해 개발한 퓨즈 시험 전용 모듈들에 대한 내용을 소개하였다. 현재 LG산전 전력시험기술센터에서는 전용 소프트웨어를 OR1400이외의 다른 계측기에 적용하거나 다른 프로그램 모듈들의 개발에 적용하여 좋은 결과를 얻고 있다.