

25.8kV GIS용 차단기 동작특성 시험장치 개발

이봉희, 박순규, 안용호\*, 윤갑구\*\*  
 (한전중앙교육원, 한전전력연구원\*, 에이스기술단\*\*)

The development of CB Characteristic Tester for 25.8kV GIS

Bong-hee Lee, Soon-kyu Park, Young-Ho An\*, Kap-Koo Yoon\*\*

Central Education Institute, KEPCO, \*Korea Electric Power Reserch Institute, \*\*ACE Engineering, Inc.

**Abstract** - In this paper we are to explain the development of circuit breaker characteristic tester for 25.8kV Gas Insulated Switchgear. Because of hermetically sealed cubicle, we have the difficulties of installation and usage of tester. Therefore we developed measuring tester and software. This tester can measure CB close/trip time, coil current, stroke, chattering time. And it has CB positive/negative discrimination program, trend management program, DB management program.

1. 서 론

변전소 무인화 필요성에 의해 Maintenance Free 개념으로 개발된 25.8kV 가스절연개폐장치는 기존 개폐기에 비하여 평상시 유지보수 여건은 개선되어 신뢰성이 상당히 향상되었지만 밀폐구조로 인하여 현재 사용중인 측정장비로는 성능검증에 필수적인 차단기 동작특성 측정이 불가능하다. 이에 Line Potential Signaller용 CPD의 검출신호를 이용하여 차단기 투입, 개방 동작시간을 측정하는 차단기 동작특성 시험장치를 개발하였다.

아울러 본 시험장치 개발에서는 기존 Potentiometer 방식의 stroke 측정을 Optical fiber sensor를 이용하는 방식으로 개발하고, 시험결과를 Data Base화하여 종합적인 성능평가 및 관리가 가능하도록 차단기 양, 부 판정 및 Trend관리 프로그램 개발하였다.

2. 본 론

2.1 개발시스템 구성

I/O Board에서의 시간측정을 위한 Counter Start 신호, Stop 신호, 코일 전류값, Stroke Sensor로부터 신호들은 Micro Processor DS80C320에서 처리되는데 Micro Processor DS80C320은

- o 8051 Pin 명령 호환성
- o 4개의 8bit I/O port
- o 3개의 16 bit Timer/Counter
- o 256byte Scratch pad RAM
- o 고속 Architecture

최고 33MHz까지 사용가능하나 안정성 확보를 위해 22MHz clock을 사용한다. 또한 현장 사용자들을 위해 시험 결과는 Liquid Crystal Display 2 x 16 Character로 표시되며 피시험 차단기의 시험일자, 일련번호와 시험 Mode를 입력하기 위해 20Key Pad를 구비하였다.

데이터 관리를 위한 PC와 RS232 직렬 통신으로 결합시켜 시험 Data를 송수신 할 수 있게 구성하였고 기존 차단기 시험장치에서 쓰이고 있는 Local printer는 PC에 결합된 Printer로 시험보고서를 출력할 수 있게 System을 구성하였다.

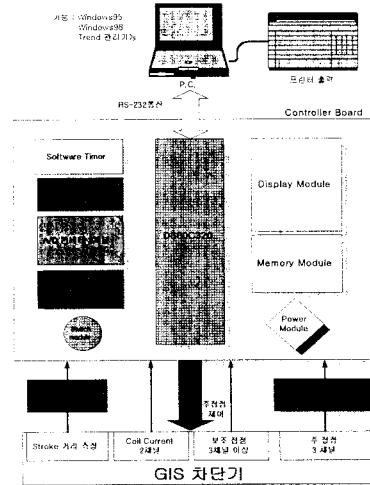


그림1 시스템구성도

2.2 차단기 투입/개극시간 측정

일반적으로 차단기 개극/투입 시간측정 방법은 측정기로부터 trip/close코일에 제어전원이 인가되면 전압을 검출하여 Time Counter를 기동시켜 0.01ms 단위로 시간을 측정하며, 점점 검출기가 점점 상태의 변화를 검출하면 Counter를 정지시키고 측정값을 Memory에 저장한다.

점점상태를 검출하기 위해서는 점점 2차측에 점점감시장치 연결이 가능하여야 하나 25.8kV GIS용 차단기는 케이블에 의하여 절연 밀폐되어 접근이 불가능하다. 25.8kV GIS에는 차단기 운용시 점점동작여부를 Monitoring하는 장치로 Line Potential Signaller용 CPD가 설치되어 있는데 1.5~2PF의 용량을 가진 전압변성기로 1차측에 22.9kV 전압 인가시 검출전압은 약200V이다. 이에 본 연구에서는 차단기 1차측에 1700Hz의 구형파를 공급하여 46.8MΩ의 입력임피던스를 갖고 응답시간이 20μsec 전후인 점점검출기를 개발하여 차단기 동작시간을 측정하게 되었다. 개발한 점점검출기의 구성은 그림2와 같다.

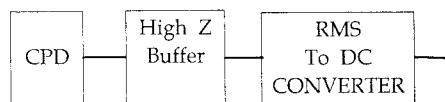


그림2 점점검출기 구성

- 소요 I/O :
- 외부 인터럽트(혹은 I/O 1bit)
- 외부 Switch를 사용하여 Timer2를 동작시킨다.
- Control Command를 GIS에 입력한다.
- GIS Tester의 Switch가 Close되면 이 때 LPS에서 Capture하며 이 때의 신호를 ExtInt (INT07)로 입력하여 Timer2를 정지시키고 그 값을 Capture 한다. (혹은 외부 인터럽트가 아니라 I/O한 bit로 입력받으며 이 bit를 Polling 하고 있다가 들어오는 즉시 Timer2를 정지시킨다.)

이 데이터를 CPU내부에서 계산하여 LCD Display 한다.(Count값을 RAM에 저장)

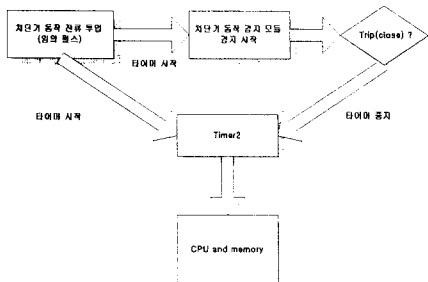


그림3 차단기 개극/투입시간 측정

2.3 차단기 Trip/Close 동작 전류 측정

전류를 점차 증가시키면서 Trip/Close 되는 시점의 전류를 측정 (A/D 채널 사용 : P0.0 ~ P0.7)한다.

- 소요 I/O : A/D 컨버터 3채널
- ExtInt(INT07)이 Enable 되면(즉 GIS Tester의 Switch가 Close 된 순간) 이때의 3상의 전압을 A/D 컨버터를 통해 읽어 온다.

내부 8/10 bit Resolution 처리를 하여 CPU에서 계산을 한 후 LCD Display 한다. (Close Time을 RAM에 저장)

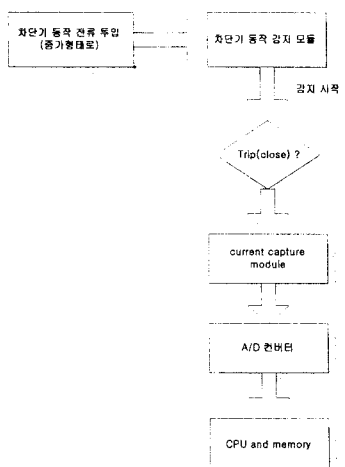


그림4 차단기 Trip/Close 동작 전류 측정 흐름도

2.4 차단기 Stroke(ROD 이동 길이, 속도) 측정

- 소요 I/O : 1채널(혹은 A/D 컨버터의 남은 bit

(채널)을 사용)

○ 내부 A/D 컨버터와의 변환 시간 비교 : 1.6 micro sec.(HSO의 경우 0.2 micro sec.) Vs 6.12 ~ 56 micro sec.

Stroke 검출을 위하여 Photo Sensor와 검출 회로를 채용하였다. 사용된 Sensor는 Sunx사의 PM-T54와 부속 기구로 구성되었다.

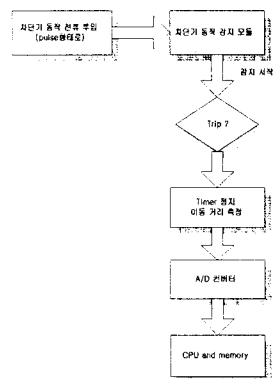


그림5 차단기 Stroke 측정 흐름도

2.5 프로그램

2.5.1 프로그램 구성

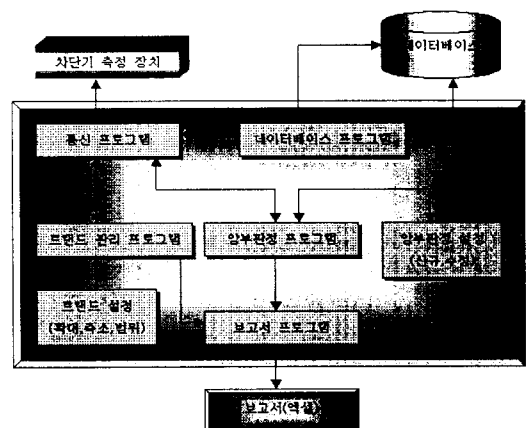


그림6 프로그램 구성도

프로그램은 동작특성 시험기를 통해 기록된 데이터를 컴퓨터와 연결을 통해 요청된 데이터의 양부판정, 트랜드, 데이터베이스등의 작업을 할 수 있게 구성되어져 있다.

프로그램은 각 기능들이 모두 통합되어져 각 기능별로 유기적인 동작이 이루어 질 수 있도록 구성되어져 있다.

2.5.2 응용프로그램

가. 양부판정

시험기를 통해 전송 받은 데이터는 통신기능에서 저장하고 있고 양부판정을 하기 위해 통신기능과 연결되어 데이터를 얻을 수 있다.

측정된 차단기 개극/투입 시간, 차단기 Trip/Close 동작 전류, 차단기 Stroke, 차단기 보조점점 동작시간 등의 데이터의 측정치를 얻어 차단기 형식별 판정 기준

과 비교를 통해 판정을 한다.(판정 기준은 차단기별로 신규입력 및 변경이 가능하다)

1)차단기 개극/투입 시간, 보조점점 동작 시간  
측정된 데이터에서 각 점점별 최대시간을 얻는 것을 측정치로 보며, 판정 기준 범위를 벗어난 것을 불량으로 판정한다.

2)차단기 Chattering 횟수  
측정된 데이터에서 각 점점별 Chattering 횟수를 Count하여 판정 기준 이상일 때 양부판정에서 불량으로 판정한다.

3)차단기 Trip/Close 동작 전류  
측정된 데이터는 1Sec동안의 측정된 전류 데이터로 최대 전류값을 얻어 측정치로 기록하여, 판정 기준범위를 벗어날 때 불량으로 판정한다.

4)차단기 Stroke  
측정된 데이터는 mm당 움직인 시간이 검출된 데이터로 속도로 환산하여 최대 속도를 측정치로 기록하여, 기준범위를 벗어날 때 양부판정에서 불량으로 판정한다.

**나. 트렌드(Trend)**

트렌드는 차단기 동작시간, 차단기 동작 전류, 차단기 Stroke의 3가지 데이터를 표시하며, 시간을 X축으로 표시하며, Y축은 각 데이터별 범위를 각각 갖고 있으며, Y축의 범위를 변경할 수 있게 되어 있다. 트렌드는 최대 1000ms까지 시간 범위를 축소 할 수 있으며, 최소 10ms까지 시간 범위를 확대하여 트렌드를 볼 수 있다.

**1)차단기 동작 시간**

동작 시간은 메인점점 3개와 보조점점 9개를 모두 표시 할 수 있다. 동작시간은 측정시 Contact Number의 선택에 따라 표시 여부를 결정한다.

**2)차단기 동작 전류**

동작 전류는 1000ms동안의 데이터로 각 전류값들에 대한 트렌드를 표시한다.

**3)차단기 Stroke**

mm당 움직인 시간에 대한 데이터를 속도로 환산시켜 트렌드를 표시한다.

**2.6 측정결과**

**2.6.1 CLOSE/TRIP TEST**

개발제품은 한전중앙교육원 실습용 차단기 및 한전 영종변전소의 휴전중인 차단기를 이용하여 시험을 시행하였고, 타사제품의 차단기 측정장치와 간접적인 비교측정도 시행하였다.

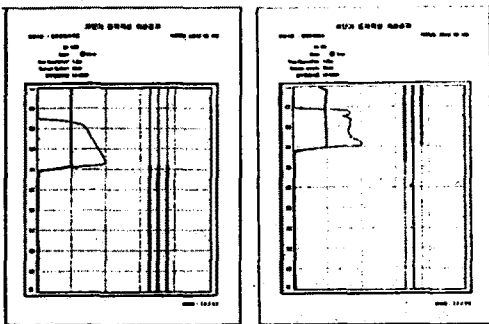


그림7 CLOSE/TRIP 동작결과

**2.6.2 TEST REPORT**

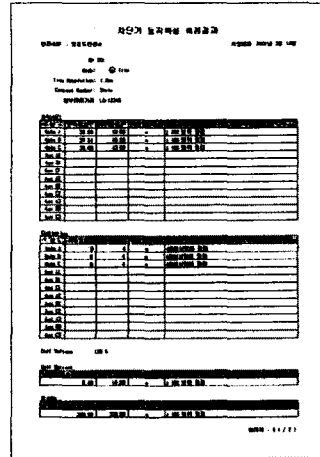


그림8 TEST REPORT

**3. 결 론**

본 논문에서는 25.8kV용 GIS 차단기 동작특성 분석 장치에 대한 구성, 측정방법, 성능시험 측정결과를 제시 하였다. 개폐측정값은 기존에 사용하는 측정기와 비교하여 오차값이 거의 없고, chattering 현상도 측정이 가능하였다. Trip/Close요일전류 측정, 광센서를 이용한 stroke측정도 이루어져 다양한 차단기 성능 Data를 얻을수 있었다.

또한 이러한 Data를 이용하여 동작판정 프로그램을 구성하고, Data를 저장, 관리함으로써 Trend 분석이 가능하게 되었다.

그러나 개발과정에서

- 점점 상태 검출용 CPD 의 정전 용량이 워낙 극소 (1.5~2PF)하여 점점 검출기의 입력 임피던스가 초고 저항(약 50MΩ)으로 현장 여건에 따라 점점 검출기의 감도를 조정해야만 하는 불편이 있고
- GIS차단기 개폐 조작시 발생하는 Surge와 진동의 영향이 커 본 시험기의 전자회로 및 신호 검출용 센서의 활용에 애로가 있었고, 제작사별 광센서 부착 위치 선정 문제가 해결해야할 과제이다.

**(참 고 문 헌)**

- [1] LG산전, "25.8kV GIS 최종사양서",P1~P12,1999
- [2] Data converter reference manual, Analog device Vol. 1, II Rev. A. P2-41~P2-52, 1992
- [3] "1999 Linear Data book volume VII, Linear Technology", 1999
- [4] "최신 Transistor Databook", 영진출판사, 1988
- [5] "Sensor General Catalog No.1 Sunx" 1999
- [6] "DHM Powersupply Catalog" 1999년
- [7] "National Relay Technical Databook", 1992
- [8] "National semiconductor data compact disk Rom", 1999
- [9] "Modern Electronics circuit reference manual", Macgraw-hill book company
- [10] "TM 1600 Breaker Tester users manual", 1999 Programma사
- [11] "EGIL Breaker analyzer users manual" 1999, Programma사
- [12] "Amplifier Reference manual, Analog device" 1992년