

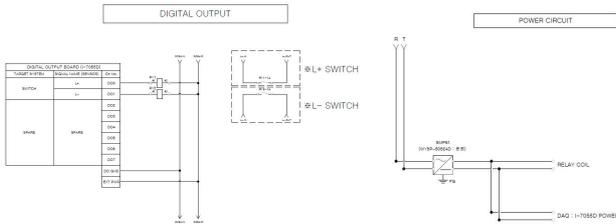




〈그림 3〉 KITAS 프로그램

### 2.2.4 Resonating Inductor 제어

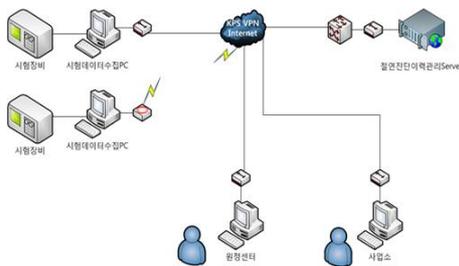
절연진단시험 대상설비인 고압전동기의 용량에 따라 MIDAS의 출력을 증가시킬 목적으로 사용되는 Resonating Inductor의 위상을 자동제어하여 일치시킨다. RS 485통신과 Digital I/O를 이용하여 Relay를 구동하였으며 운영상의 비상상태 및 안전을 고려해 기존의 수동스위치와 분리하여 별도로 위상조절기능이 가능토록 하였다.



〈그림 4〉 Resonating Inductor 제어회로

### 2.2.5 원격진단 시스템

부분방전측정기인 PD-SMART의 측정데이터를 1차적으로 KITAS프로그램에서 실시간 원격모니터링하고 KITAS의 부분방전 취득데이터를 포함한 전체화면이 서버로 전송되어 최종 원격진단이 가능하며 권한이 부여된 사용자는 물리적인 제한없이 사내망을 이용하여 취득데이터를 열람할 수 있다.



〈그림 5〉 원격진단 시스템 개념도

### 2.2.6 고찰 및 결과

구축한 시스템의 성능 및 데이터취득 유효성확인을 위해 별도 제작한 시료권선을 대상으로 기존 수동 취득데이터와 KITAS를 이용한 자동 취득데이터를 비교하였으며 데이터통신(IEEE488.2 / LAN)을 이용하였기에 전체적인 시험을 대표하는 유전정점( $\Delta \tan \delta$ ) 시험데이터 결과를 분석하여 구축시스템의 이상유무를 확인하였다. 비교분석 방법은 시험시간 비교 속도도 시험용 평가들을 활용하였으며 속도도시험 수행도 평가결과( $E_n$ )가 "1"이하일 경우 측정데이터 비교결과가 만족한다고 판정한다 [3].

식 (1)은 KITAS와 기존수동 방식으로 측정된 데이터의 비교결과 만족 여부를 결정한다.

$$E_n = (x - X) / \sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2} \quad (1)$$

식 (1)에서  $x$ 는 KITAS를 이용한 취득데이터의 측정값,  $X$ 는 기존 수동방식을 이용한 취득데이터의 측정값,  $U_{lab}$ 는 KITAS를 이용한 취득데이터의 측정불확도,  $U_{ref}$ 는 기존 수동방식을 이용한 취득데이터의 측정 불확도를 적용한다.

표2와 같이 시료권선을 대상으로 1 kV부터 10 kV까지 상승, 하강에 대한 전압을 인가하여 Power Factor Tip-Up 시험을 한 결과, 기존 수동방식과 KITAS를 이용한 자동 취득데이터의  $\tan \delta$  측정값이  $|E_n| < 1$ 로 전체적으로 일치함을 알 수 있다. 또한 결과에서 발생하는 약간의 오차는 재연성에 따라 발생하는 측정오차로 판단할 수 있다.

〈표 2〉 비교 속도도 시험 결과( $\tan \delta$ )

전압 [kV]	기존방식 : 수동[%]		KITAS : 자동[%]		$E_n$
	측정값	측정불확도	측정값	측정불확도	
1	0.83	0.02	0.83	0.02	0.000
2	0.86	0.02	0.86	0.02	0.000
3	0.93	0.02	0.93	0.02	0.000
4	1.00	0.02	1.00	0.02	0.000
5	1.08	0.02	1.08	0.02	0.000
6	1.16	0.02	1.17	0.02	0.354
7	1.25	0.02	1.24	0.02	-0.354
8	1.32	0.02	1.33	0.02	0.354
9	1.44	0.02	1.45	0.02	0.354
10	1.60	0.02	1.62	0.02	0.707
9	1.46	0.02	1.45	0.02	-0.354
8	1.34	0.02	1.33	0.02	-0.354
7	1.23	0.02	1.24	0.02	0.354
6	1.18	0.02	1.18	0.02	0.000
5	1.10	0.02	1.12	0.02	0.707
4	1.02	0.02	1.01	0.02	-0.354
3	0.94	0.02	0.94	0.02	0.000
2	0.86	0.02	0.86	0.02	0.000
1	0.78	0.02	0.78	0.02	0.000



〈그림 6〉 비교 속도도 시험 데이터 취득

### 2.2.7 개선 효과

한편 본 시스템을 구축하여 연간 160 MD 이상의 절연진단시험 수행 시간을 절감하고 시험품질 개선 및 측정오차 요인 제거로 시험데이터의 신뢰성을 향상할 수 있었다.

〈표 3〉 절감효과

항목	기존방법	개선방법	연간 빈도	절감효과
데이터취득	90분	15분	약 300회	160 MD

## 3. 결 론

본 논문에서는 고압전동기 Off-Line 절연진단시험 수행효율 개선을 위한 데이터자동취득 및 원격진단시스템 구축과 그 방법을 제시하였다.

1. 기존에 수동으로 시험하던 반복적인 데이터취득과 장비운영 및 보고서 생성은 과도한 수행시간과 시험수행자에 따른 측정오차를 유발할 수 있다.
2. 본 연구를 통해 기존 수동방식에서의 측정오차 유발 요인과 과도한 수행시간을 계측기제어 및 통신기술을 이용하여 개선하였으며 시험데이터 신뢰성 향상 및 기술적 차별화를 실현할 수 있었다.
3. 기존 수동방식과 KITAS를 이용한 Power Factor Tip-Up 시험의  $\tan \delta$  취득데이터 비교 속도도시험 결과,  $|E_n| < 1$ 로 전체적으로 일치하므로 KITAS 취득데이터의 유효성확인이 가능했다.
4. 또한 원격진단 시스템을 구축하여 물리적인 제한없이 데이터분석이 가능하리라 판단되지만 사내 ERP와 연계하는 원격진단 시스템은 향후 좀 더 보완이 필요하다고 사료된다.

### 〈참 고 문 헌〉

[1] 이영준, 주영호, “고압전동기 절연진단 결과 추이관리의 문제점 분석”, 대한전기학회 하계학술대회 논문집, p.p. 2052, 2008  
 [2] Greg C. Stone, Edward A. Boulter Ian Culbert, Hussein Dhirani “Electrical Insulation for Rotating Machines”, A JOHN WILEY & SONS, INC, p.p. 235~236, 2004  
 [3] 기술표준원, “시험소 간 비교 속도도 시험용 통계적 방법”, KS Q ISO 13528 : 2009 , p.p. 28~29, 2009