

보호계전기 특성 자동 시험 시스템의 개발

김동수*, 이기택*, 김봉성*, 김철환**
한국전기연구원*, 성균관대학교**

Development of an automatic test system for the characteristics of a protection relay

KIM Dong-Su*, LEE Ki-Taek*, KIM Bong-Sung*, KIM Chul-Hwan**
Korea Electrotechnology Research Institute*, Sungkyunkwan University**

Abstract - 현재 한국전기연구원에는 국내·외 보호계전기의 사용전 검사 시험이 연간 약 6,000여대 이상 의뢰되고, 이를 처리하기 위한 특성시험에 만 약 3,000 시간 이상이 소요된다. 이와 같은 시험 수요량을 처리하기 위해서는 보호계전기가 가진 각 보호 요소의 특성 시험에 필요한 일련의 과정을 자동으로 수행하고 그 결과를 저장하여 시험을 신속하게 처리하고, 시험자의 시험 설비 조작 또는 결선의 실수로 인한 영향을 최소화 하여 정확한 시험결과를 도출할 수 있는 보호계전기 특성 자동 시험 시스템이 필요하다. 본 논문에서는 보호계전기 보호 요소의 특성 시험시 필요한 시험 장비 시스템을 구성하고 이들을 제어하고 결과를 저장, 출력이 가능한 소프트웨어를 개발하고자 한다.

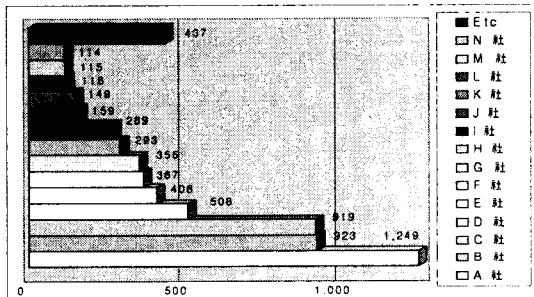
이 발생하는 전압 또는 전류 출력의 이상 여부를 판단할 수 있는 정밀한 Power Meter가 필요하다. 현재 보호계전기의 특성시험에 사용하는 시험장비는 다음과 같다.

2.2.1 Relay Test System

- Model: Programma FREJA 300 + Freja Win ver 5.1
- Rating: 3 ϕ 4W 150 V, 15 A, DC ~ 2000 Hz
- Accuracy: ± 0.01 % of range + 0.3 % of reading (Current)
 ± 0.01 % of range + 0.05 % of reading (Voltage)
 ± 0.01 % (Frequency)

1. 서 론

한국전기연구원 내에서 처리하는 국내·외 보호계전기의 사용전 검사 시험 건수는 연간 약 6,000여 대 이상이며, 이들을 각 제조사별로 분류하여 보면 다음 그림 1과 같다.



〈그림 1〉 년간 보호계전기 사용전 검사 의뢰 수량(대)

이와 같이 의뢰되는 보호계전기에 대하여 실시하고 있는 사용전 검사 시험항목은 다음 표 1과 같으며[1], 전체 시험 소요 시간은 대당 30~40분 정도이며 이중 동작/복귀 특성 시험이 가장 많은 비중을 차지한다.

〈표 1〉 보호계전기의 사용전 검사시험

시험항목	비고
구조검사	
동작특성시험	동작치/동작시간
복귀특성시험	복귀치/복귀시간
절연저항측정	
상용주파내전압시험	
부담측정시험	
정정기능시험	

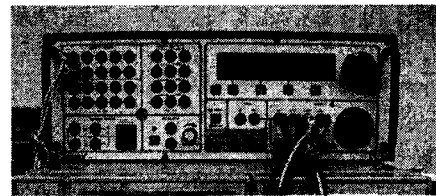
2. 본 론

2.1 보호계전기의 특성시험

보호계전기의 사용전 검사 시험중 특성시험은 각 보호계전기의 보호 요소에 대하여, Relay Test System으로 동작치, 동작시간, 복귀치, 복귀시간에 대하여 시험을 실시하고 그 결과를 관련 규격(KEMC 1120, '96. 6)의 기준치 또는 제조자가 제시한 사양에 대하여 만족하는지 검증하는 방법으로 실시한다.

2.2 보호계전기 특성시험 관련 장비

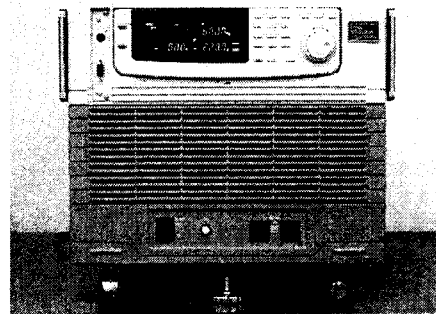
보호계전기의 특성시험을 위해서는 보호계전기에 필요한 교류 또는 직류 제어 전원을 안정적으로 공급할 수 있는 전원공급장치, 보호계전기의 아날로그 입력부에 정밀한 전압 또는 전류를 공급하고 디지털 출력부의 신호를 감지하여 동작/복귀 여부를 판별하며 동시에 동작/복귀 시간을 측정할 수 있는 Relay Test System이 필요하다. 또한, 부가적으로 Relay Test System



〈그림 2〉 Relay Test System

2.2.3 AC/DC Power Supply

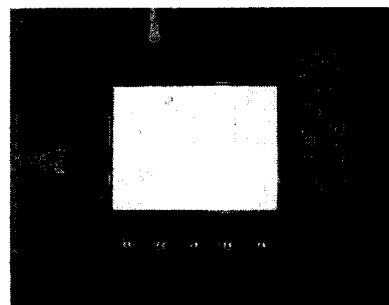
- Model: KIKUSUI PCR1000LA
- Rating: AC 1~150 V/2~300 V 1 kVA,
DC 1.4~212 V/2.8~424 V 500 VA
DC, 1~999.9 Hz



〈그림 3〉 AC/DC Power Supply

2.2.3 Power Meter

- Model: HIOKI 3169-20
- Rating: 3 ϕ 4W, AC 600 Vrms, 100 Arms
- Accuracy: ± 0.2 % of reading ± 0.1 % of full scale (Voltage)
 ± 0.3 % of reading ± 0.02 % of full scale (Current)



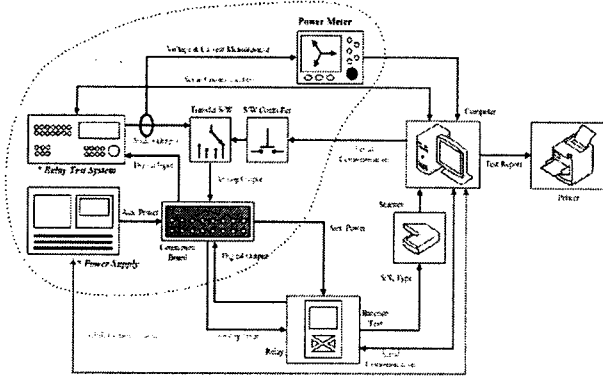
〈그림 4〉 Power Meter

2.3 보호계전기 특성 자동 시험 시스템의 구성

보호계전기의 특성시험을 실시하기 위해서는 2.2.1~2.2.3항의 관련 시험 장비를 시험 대상 보호계전기의 아날로그 입력부, 전원, 디지털 출력부와 연결하고, 시험 장비를 조작하여 특성시험을 실시하여 그 결과를 기록하여야 한다. 사용전 검사는 이와 같은 일련의 시험 과정을 의뢰된 모든 보호계전기에 대하여 실시하여야 하므로 동일한 결선 및 시험 장비의 조작을 수회에서 수십회에 걸쳐 반복하는 경우가 많다. 본 논문에서는 이와 같은 반복시험을 자동으로 실시하여 시험시에 시험 소요 시간을 단축하고 시험자의 설비 오조작, 오결선을 방지할 수 있는 자동 시험 시스템을 개발하고자 한다. 이와 같은 보호계전기의 특성 자동 시험 시스템은 크게 하드웨어와 소프트웨어로 구분이 가능하며 각 부분의 구성과 기능은 다음과 같다.

2.3.1 하드웨어의 구성

보호계전기 특성 자동 시험 시스템의 하드웨어 구성은 다음 그림 5와 같으며 각 부분의 주요 기능은 다음 표 2와 같다.



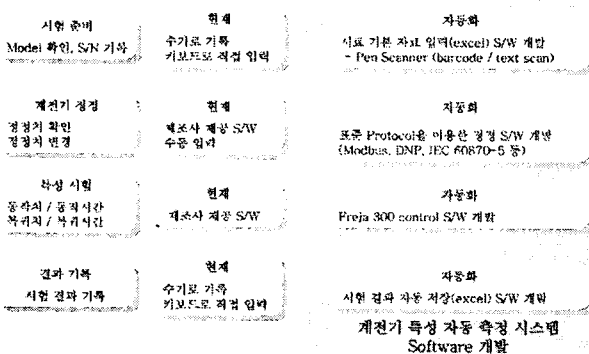
〈그림 5〉 보호계전기 특성 자동 시험 시스템의 구성(1)

〈표 2〉 보호계전기 특성 자동 시험 시스템의 구성 하드웨어의 주요 기능

모델명	제조회사	용도	비고
FREJA 300	Progamma	Relay Test System	보유
3169-20	HIOKI	Relay Test System 출력 점검용	보유
PCR-1000LA	KIKI/SUI	Relay Power Supply	보유
Transfer S/W	-	Relay Tester 결선 보조용	구매
Field Point	NI	Transfer S/W 제어용	구매
Connection Board	-	Relay Tester ↔ Relay 결선용	제작
Rack	-	장비 수납용	제작
Pen Scanner	IRIS	Relay 제조번호 입력용	구매
PC	-	Test System 제어용	구매

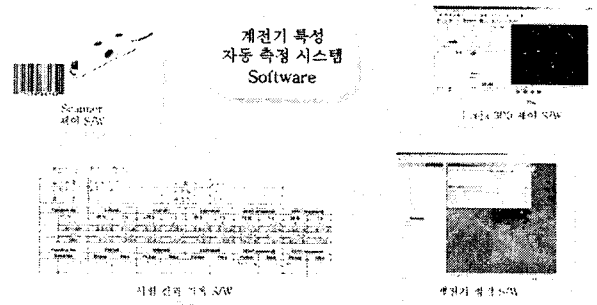
2.3.2 소프트웨어의 구성

다음 그림 6은 보호계전기 특성시험의 진행 순서를 나타내고, 각 단계에서 현재 시험에 사용하고 있는 방법과 이들을 자동화 하기 위해서 필요한 소프트웨어의 주요 기능에 대하여 설명한 것이다.



〈그림 6〉 보호계전기 특성시험의 자동화 방법

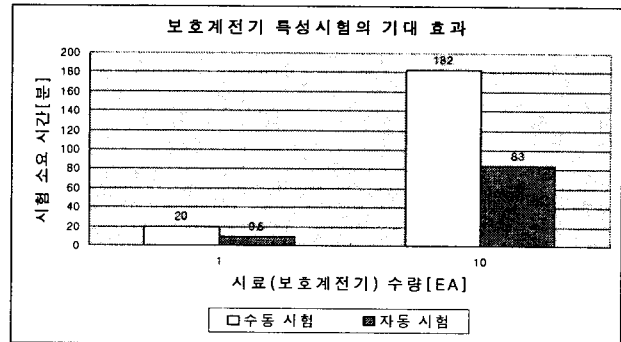
보호계전기 특성 자동 측정 시스템에서 소프트웨어의 주요 기능은 보호계전기의 제조번호를 입력받은 후, 각 보호 요소에 대하여 미리 정해진 정정치에 따라 보호계전기의 정정치를 변경/저장하고, 설정된 각 보호 요소들과 정정치에 맞게 Relay Test System을 제어하여 특성시험을 진행한 후, 그 결과를 엑셀 파일로 저장하는 기능을 수행한다. 이와 같은 보호계전기 특성 자동 시험 시스템의 소프트웨어 구성은 다음 그림 7과 같다.



〈그림 7〉 보호계전기 특성 자동 시험 시스템의 구성(2)

2.3 보호계전기 특성 자동 시험 시스템의 기대효과

다음 그림 8은 보호계전기의 특성시험을 자동으로 실행한 경우의 기대 효과이다. 그림에서와 같이 한 대의 보호계전기에 대하여 특성시험을 실시하는 경우 시험 소요 시간은 평균적으로 20분에서 10분 정도 감소하게 될 것으로 예상된다. 또한, 10대의 동일한 모델의 보호계전기를 시험하는 경우 약 182분에서 약 83분 정도로 감소할 것으로 예상된다. 사용전 검사의 특성상 동일 보호계전기가 대량으로 의뢰되는 경우가 많기 때문에 자동화의 효과는 더 크게 나타날 것으로 예상된다.



〈그림 8〉 보호계전기 특성 자동 시험 시스템의 구성

3. 결 론

보호계전기 특성 자동 시험 시스템의 목적은 현재 수행하고 있는 국·내외의 보호계전기의 사용전 검사 시험중 특성시험을 자동화하여 신속하게 시험 수요량을 처리하고, 부가적으로 반복적인 시험으로 인해 발생할 수 있는 시험장비의 오조작, 오결선과 같은 시험자의 실수를 방지하여 시험의 신뢰성을 향상 시키는 것이다. 만일, 본 논문에서 개발하고자 하는 계전기 특성 측정 시스템의 자동화가 이루어지면, 연간 의뢰되는 보호계전기에 대한 특성시험 소요시간은 크게 단축될 뿐만아니라 시험 결과의 신뢰성 향상에 많은 기여를 할 것으로 예상된다.

〈참 고 문 헌〉

- [1] 한국전기공업협동조합, KEMC 1120, "디지털형보호계전기", 1996.06