

일반용 전기설비의 원격 전기안전점검 모델을 활용한 전기안전 부가서비스 제공 방안에 관한 연구

(A Study on the Development of Value-Added Service Based on Remote Electrical Safety Inspection of Electrical Facilities for Private User)

최명일 · 유재근 · 전정채 · 정용욱
(Myeong-il Choi · Jeong-Chay Jeon · Jae-Geun Yoo · Jung yong uk)

한국전기안전공사
(Korea Electrical Safety Corporation)

Abstract

This paper introduce the model of remote monitoring system that combine information technology in electrical safety checks that has been done by professional staff. And for general use, electrical safety Value-Added Service using remote check data were presented. In the near future, If demand and interests of Value-Added Service will be increased, this will be a electrical safety Value-Added Service as an important role in the blind spot of country electricity disaster.

1. 서 론

최근 인터넷을 비롯한 정보통신기술(IT)의 발달과 더불어 이를 활용하여 일반용 전기설비 수용자에게 다양한 서비스를 제공할 수 있는 환경이 가능하게 되고 있다. 이러한 에너지 IT기반형 융합 서비스의 환경변화에 따라 원격 전기안전점검이 시행되면 이를 통해 얻어진 원격점검 데이터에 대한 활용 개념도 바뀌게 될 것이다. 따라서 본 논문에서는 원격전기안전점검 데이터를 이용하여 수용자에 부가가치를 높일 수 있는 전략적인 자산으로 인식하고, 원격점검 결과 데이터를 가공하여 국내에 환경에 맞는 전기안전 부가서비스로 제공할 수 있는 방안을 연구하고자 한다.

2. 원격 전기안전점검 기술분석 및 동향

2.1. 필수 전기안전요소 센싱 기술

저압측의 누설전류 측정기술에서는 저압 케이블과 저압기기의 절연이 열화 또는 파괴되어 누전이 발생한 경우에는 그림 1과 같이 누전개소에서 대지로 누설전류가 흐르며, 저압에 흐르는 누설전류 I_{gr} 과 대지정전용량을 흐르는 용량성 누설전류 I_{gc} 로 구분할 수 있다. 이 경우 누전되는 회로에서 절연저항과 직접 관계된 I_{gr} 만 분리 검출하면, 회로의 절연상태를 정확하게 확인할 수 있다. 전체 누설전류 I_g 는 I_{gr} 과 I_{gc} 의 벡터 합을 의미한다.

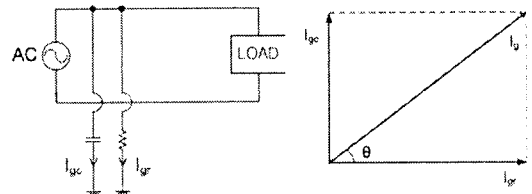


그림 1. 단상전원계통에서의 누설전류 해석

Fig. 1. Analysis of leakage current for a phase

절연저항 측정법은 전원인가법, 영상변류기(Zero Current Hall; ZCT) 이용법, 주파수 주입법, 위상차 측정법 등이 있다. 위상차 측정방법은 대지절연저항 I_{gr} 을 검출하기 위해 회로에서 인가되는 전압과 ZCT를 이용한 누설전류를 측정하여 위상차를 계산하여 측정하는 방식이다. 즉, ZCT에서 측정된 전류와 전압검출부에서 검출된 전압 신호를 기반으로 하여 위상차 θ 를 계산한 후 벡터 가감방식으로 I_{gr} 을 산출하는 것으로 정확하고 소형화가 가능하여 누전차단기에도 적용 가능한 방법이다. 이 방식의 내부 구성도는 그림 2와 같다. 즉 회로의 인가전압을 측정하고 크기를 변환하는 전압검출부와 ZCT를 이용하여 누설전류를 검출하여 원하는 크기의 전압으로 변환하는 전류검출부, 전압과 전류의 위상차 이를 측정하는 위상차 측정부가 있다. 또한 검출된 위상차 결과값과 인가전압으로부터 I_{gr} 값을 연산하는 연산부로 구분되며, 연산결과를 저항값으로 변환하고 표

시하는 변환 및 표시부 등으로 구성된다. 이때 연산부는 $I_{\phi} = \frac{V}{\sqrt{3}Z_{\phi}}$ 의 연산을 수행한다. 이 방식의 특징은 전선의 용량성 누설전류 성분을 제거하고 순수한 저항성 누설전류 성분만을 측정한다는 장점이 있으며, 소형 및 저가의 구현이 가능하다는 장점이 있다.

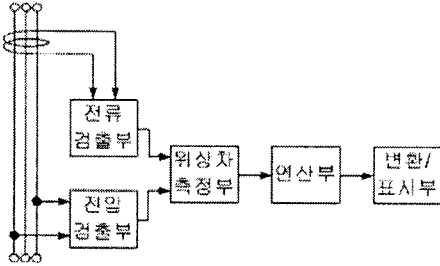


그림 2. 위상차 측정법의 구성도
Fig. 2. Composition of method using of phase differentia

2.2. 국내의 원격전기설비 감시시스템 현황

그림 3은 일본 관서전기보안협회의 저압상시감시시스템이다. 약 5만호의 계약 수용가 중 약 4만대정도 보급하여 서비스를 실시 중이며 저압전기설비에 있어서 설정치를 초과하는 누전(누설전류)을 검출하면 보안협회의 감시센서에 자동적으로 통보한다. 통보 수신 후, 협회기술원으로부터 수용가에 현상확인 의 전화를 걸고, 현장에 출동해서 원인조사를 하는 등의 대응을 한다. 저압상시감시시스템이라는 것은 24시간 365일, 절연상태의 감시, 이상발생의 통보, 원인조사까지를 일괄해서 수행하고 있다. 또한 메이덴사나 멀티사 등의 기업에서 고압 및 저압 절연감시 기능을 갖는 검출단말과 통신장치를 설치하여 절연감시시스템(연산형 Igr 방식)을 운영하고 있다.

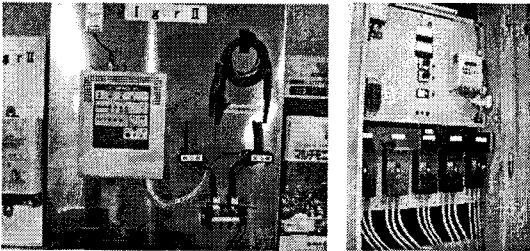


그림 3. 일본 저압 감시시스템.
Fig. 3. Remote leakage current monitoring system

국내에서는 원격전기안전감시 및 관리에 관한 제도가 아직까지 마련되어 있지 않고 있기 때문에 시장 환경이 크게 활성화 되고 있지 않다. 전력산업기반기금 IT 기술개발사업의 일환으로 2005년부터 고부가 전력서비스 통합자원관리시스템 과제의 세부과제 중 그림 4와 같이

H-SCP개발이 포함되어 있으며 주요기능으로는 아크고장, 누전, 과전류 등을 감시하여 차단하는 기능이 포함되어 있다. 그러나 대수용가를 목표로 개발되고 있어 일반용 수용가의 적용에 있어서는 설치, 비용 등의 제약요소가 많을 수 있다.



그림 4. 홈스마트 분전반
Fig. 4. Home smart cabinet panel

3. 일반용전기설비의 원격 전기안전점검 모델

일반용 전기설비의 원격 전기안전 감시기술은 원격에서 누설전류, 절연저항 등 전기안전요소를 감시하여 제반 안전서비스 및 부가서비스를 제공하고 실시간 행정조치가 가능한 기술로 그림 5와 같이 정의 할 수 있다.

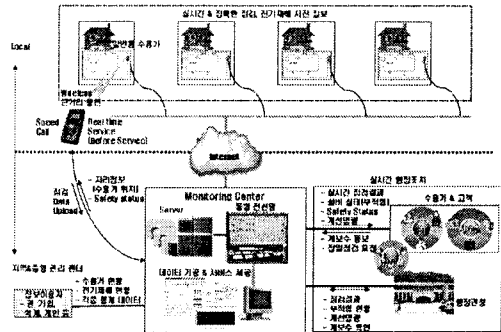


그림 5. 원격 전기안전점검 모델
Fig. 5. Model of Remote electrical safety inspection

일반용 감시와 이상 발생시 출동하여 정밀 점검하는 체계 변화되는 것을 의미하며 실시간 행정조치, 데이터 가공 및 제공, 민원 및 기술 상담 등 다양한 부가서비스를 제공하는 것이다. 또 전기설비의 원격 전기안전 감시는 인력점검에 의한 년차별 안전점검체계에서 원격감시 기술에 의한 상시 전기안전 한 기존의 인력점검에 의한 효율을 향상시키고 부재 수용가 발생으로 인한 문제를 해결하기 위한 기술을 의미한다. 물론 가장 중요한 사항은 일반용 전기설비에서 발생하는 전기안전사고를 줄이는 것이고 점검업무의 효율성을 향상시키는 것

이다.

일반용 전기설비의 전기안전 감시 장치는 한전에서 추진 중인 저압 원격검침사업과 연계하여 전력량계 내부에 전기안전 측정기술을 구현하기 위해 하드웨어적으로 필요한 전류센서, 전원, 프로세서 등 내장되어 있으므로 그림 6과 같이 영상전류 센서 등의 일부 센서회로의 추가와 소프트웨어적인 수정만 하면 가장 최소의 비용으로 장치를 구현 할 수 있다. 또한 한전에서 원격검침을 위해 도입하는 PLC 통신방식을 적용 할 수 있으므로 데이터를 원격으로 송신하기 위한 통신 중복투자도 발생하지 않는다. 이러한 원격검침 전력량계에 결합하는 일부 센서와 소프트웨어 변경을 위한 비용이 저렴하고 투자비용 대비 전기안전확보가 우수할 뿐 아니라 국가정책에 동화 될 수 있다는 장점이 있다. 특히, 수용가에 설치하기가 가장 용이하다는 것이다. 다만, 점검 데이터 공유 및 처리방안 등 한전 및 정부와 충분한 정책적 협의를 통해 저비용으로 일반용 전기설비 상시 전기안전확보가 가능 할 것이다.

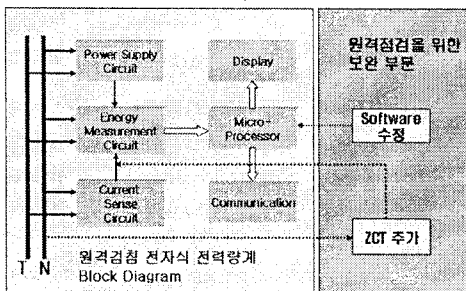


그림 6. 원격검침 디지털 전력량계를 활용하기 위한 방법

Fig. 6. Method to utilize digital power meter for remote meter reading

4. 전기안전관련 부가서비스 제공 방안

원격 전기안전점검 체계는 원격점검부분과 인력점검 부분으로 나누어 시행되어야 하고 그런 일련의 점검행위는 관련정보 및 서비스가 다양한 형태로 제공될 것이다. 이러한 일반용 수용가 원격점검 및 체계는 수용가 위주의 서비스 모델을 발굴하고 전기재해를 줄이는 서비스 체계를 개발하고 지속적인 보완작업을 통해 가능 해진다.

원격 점검을 통해 일반용 수용가의 안전을 실시간으로 점검하게 되고 이상 발생시 수용가에 통보하지 않아도 사전에 출동하는 전기안전 서비스가 가능해 질 것이다. 특히, 기존의 수용가 요청을 받고 출동하는 서비스가 수용가 안전을 사전에 검출하여 출동하는 Before 서비스로 그 개념이 바뀔 것이며, 다양한 부가서비스가

제공 될 수 있다. 그림 7은 한국전기안전공사에서 일반용 전기설비의 안전점검을 통하여 획득한 데이터를 인터넷 웹으로 수용가에게 제공하는 전기안전정보시스템 (ESIS) 구축 화면이다.



그림 7. 전기안전정보시스템 화면

Fig. 7. Electrical safety information system

표 1. 유형별 전기안전 부가서비스

Table 1. value added service

서비스명	부가 서비스
민원/상담	<ul style="list-style-type: none"> 질의 응답 전기안전 불편사항 문의&해결
안전관리 서비스	<ul style="list-style-type: none"> 수용가 점검이력 조회 서비스 고객 전기설비 안전도 계량화 (안전도 측정지수 개발) 부적합사항 개선방법 부적합 현황 자료 제공
홍보 서비스	<ul style="list-style-type: none"> 고객만족 등 조사 및 결과 메일링, SMS 서비스
계약 서비스	<ul style="list-style-type: none"> 전기안전 코디네이터, 전기안전추치의 등 서비스 제공
기타 서비스	<ul style="list-style-type: none"> 전기요금 납부 서비스 차단기, 등기구 등 교체안내 계시판, 동호회, 검색 지원 E-learning 교육자료 지원 서비스 사후 평가 및 관리

국내의 전기안전 부가서비스 시스템은 기존의 전기안전점검을 위한 기능적 지원이나 단순 정보 조회 위주의 기능이 주를 이루는 요소가 많았기 때문에 부가서비스 시장의 초기단계에 해당한다고 볼 수 있다. 시간이 흐를수록 단순히 점검결과 데이터를 보여주는 기능보다는 분석과 가공을 통한 더욱 정교하고 신뢰성 있는 전기안전 정보를 제공하는 방향으로 변화되어야 하며, 표 1과 같은 고객의 전기설비 안전도를 계량화 하고 '가칭' 전기안전 코디네이터 등과 같은 수용가 중심의 계약서비스를 제공하는 형태로 발전 시켜야 한다. 일차적으로는 전기안전 부가서비스에 대한 수용가의 관심과 수준 향상이 우선이 될 것이다.

5. 결 론

향후 에너지 IT기반형 융합 서비스에 이르면, 홈네트워크 산업의 홈 오토메이션, 화재예방시스템 등 계량기형 홈 게이트웨이 기반의 서비스들이 등장하게 될 것이고, 전기안전에 대한 부가서비스 시장의 수요도 형성될 것이다. 본 논문에서는 원격 전기안전점검에 필요한 기초 기술을 검토하고 그에 대한 국내외 동향을 살펴 보았다. 그리고 일반용 전기설비의 원격 전기안전점검 모델과 저비용·소형화로 최적 설치가 가능한 방법도 소개하였다. 그리고 전기안전점검의 데이터를 가공하고 수용가에 보다 정교하고 신뢰성 있는 전기안전 부가서비스를 제시하였다. 이러한 부가서비스는 점검업무의 효율향상, 전기안전사고에 대한 피해감소 및 관련 산업 창출이 기대된다.

본 연구는 산업자원부 전력산업기반기금 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] 김영석 외3, “전력 부가서비스 구축을 위한 국내외 실태조사 및 분석”, 조명전기설비학회 추계 학술대회 논문집 2006.11. p223~227.
- [2] 전현재 외2, “일반용 전기설비의 원격안전감시를 위한 수용가 설치모델”, 조명전기설비학회, vol.21, No.10, p.00, 2007
- [3] 김선익 외4, “원격검침 데이터를 활용한 전력부가서비스 시스템 개발”, 한국정보처리학회 춘계학술발표대회 논문집, vol.13, No. 1, 2006
- [4] 양원철 외2, 수용가 포탈 시스템 기반의 전력부가서비스 구축 방안 연구“, 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, vol.33, No.2, 2006