

전력선통신 종합시험장 구축모델 및 시험기준 설계에 관한 연구

김영현, 최문석, 최영림, 정영호*, 이상윤*
 한전 전력연구원 전력통신기술그룹
 한국전력공사 전자통신처*

Research on construction of PLC laboratory and design of experimental standard

Younghyun Kim, Moonseok Choi, Younglim Choi, Youngho Jung*, Sangyun Lee*
 Power and Telecom. Group, KEPRI(Korea Electric Power Research Institute), Korea
 KEPCO(Korea Electric Power Research Institute), Korea*

ABSTRACT

전력선통신은 다른 통신기술과 달리 표준화 작업이 현재 이루어지지 않고 있으며 타 모델과의 호환성이 없다는 단점이 있다. 그러나, 이러한 제약사항들을 극복함으로써 전력선통신의 개발 및 상용화 시기를 앞당길 수 있다. 본 논문에서는 전력선통신의 종합시험장 구축모델 및 시험기준 설계 방안에 관하여 논의하며 전력선통신 기기와 관련된 적합성, 성능 및 안정성, 상호운용성에 관한 기준수립 방안에 관하여 고찰하여 전력선통신의 객관적인 성능지표를 마련하고자 한다.

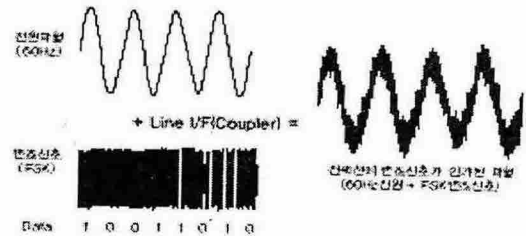


그림 1. 전력선통신의 원리

1. 서 론

기존의 전력선을 사용하여 통신을 수행하는 전력선통신(PLC, Power Line Communication) 기술은 전 세계적으로 상용화하려는 시도가 활발히 시도중이지만, 전력선통신의 특성상 임피던스 및 잡음 등의 주변요건에 대한 정량화가 곤란하여 성능평가의 정확한 기준이 세계적으로 없는 실정이다. 이에 모델 개발사, 망 사업자 모두 객관적인 성능지표가 없어 기술에 대한 공정성과 신뢰성을 확보하기 어려워 전력선통신 산업의 성장 및 보급에 가장 큰 걸림돌이 되고 있다. 또한 전력과 통신이 하나의 선로를 통하여 제공되기 때문에 전력선 통신기기들의 전기적 안정성이 기존의 통신기기들보다 엄격하게 검증되어야 하며, 옥내 및 옥외에서 다양한 산업현장에 사용되기에 엄격한 전자기적 안정성 및 내구성, 성능 테스트 등이 필요하다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 전력선통신 기술에 관한 개괄적인 소개 및 기술의 특징에 관하여 요약하고, 3장에서는 전력선통신 기기의 객관적인 성능지표를 위해 필요한 사항들이 무엇인가를 알아보고 이에 따른 종합시험장 구축모델을 제안하기로 한다. 끝으로 4장에서는 본 논문의 결론을 맺는다.

2. 전력선통신기술 소개

2.1 개요

전력선통신(PLC, Power Line Communication)이란 그림 1과 같이 전력을 공급하는 60Hz의 저주파 신호에 수백kHz ~ 수십MHz 고주파 신호를 실어 통신하는 기술을 의미한다.

속도 및 사용 주파수를 기준으로 저속과 고속으로 구분된다. 저속은 100kHz ~ 450kHz의 주파수 대역을 사용하며, 1Mbps 이하의 속도를 가지는 반면 고속 기술은 1MHz ~ 30MHz의 주파수 대역을 사용하며, 1Mbps 이상의 속도를 갖는다. 또한 사용하는 전압에 따라 고압 PLC 기술과 저압PLC 기술로도 구분될 수 있는데, 가정 및 사무실에서 사용하는 110V 및 220V, 380V 등을 저압 PLC라 하며, 10kV이상의 전압을 사용하는 전력선통신기술을 고압PLC라 한다.

전력선통신은 기존에 구축된 전력선을 통해서 통신을 하기 때문에 구축 비용이 저렴하고 확장이 용이하다. 특히 타 유선 네트워크 방식과 달리 추가 배선 공사가 없으며, 전력선통신 모뎀을 이용하여 전기 소켓에 꼽기만 하면 Plug & Play로 네트워크를 구성할 수 있다. 이러

한 장점은 기존 통신방식인 DSL과 Cable 통신과의 비교에서도 속도, 비용면에서 우월하며, FTTH와 더불어서 가장 경쟁력이 있는 가입자망 기술로 평가 받고 있다. 또한 유비쿼터스 환경하에서의 설비 정보화용 네트워크로서도 그 활용범위는 확대되고 있다.

2.2 전력선통신 기술의 특성

전력선통신 기술은 위에서 언급하였듯이 설치용이성, 접근성, 속도 및 비용부분에서 경쟁기술에 비하여 여러 장점을 가지고 있다.

전력선은 60Hz의 전원 주파수에 적합하게 제작된 선로이기 때문에 고주파 반송신호 주파수를 사용하는 통신신호는 전송거리에 따른 신호 감쇄 및 전기 부하기기에 의한 잡음영향을 받게 된다. 또한 전력선통신 채널의 비정형적인 채널 파라미터로 인해 채널 임피던스가 시간에 따라 변화하고 채널 페이딩 현상에 의해 통신성능이 일정하지 않다는 단점이 있다.

3. 종합시험장 구축 방안 및 시험기준

본 장에서는 전력선통신 기술의 특성을 고려하여 수행되어야 할 성능시험 및 시험기준에 관하여 고찰해보기로 한다. 또한 이를 토대로 종합시험장 구축모델을 제안하기로 한다.

3.1 EMC(Electromagnetic Compatibility) 시험

EMC(전자파 적합성)는 기기, 장비, 또는 시스템이 주변 환경의 사물에 허용될 수 없을 정도의 전자파 장애를 일으키지 않으면서, 그 전자파 환경에서 만족하게 기능할 수 있는 능력을 일컫는다. EMC는 EMI와 EMS로 다시 구분될 수 있으며, 어떤 기기가 동작중에 발생하는 전자파를 최소한으로 하여 타기기에 간섭을 최소화하며(EMI), 외부의 전자파에 대해서도 충분히 영향을 받지 않고 견딜 수 있는 능력을 측정하는 사항이다(EMS).

전력선통신 기술을 사용함에 있어 발생하는 EMI 성분은 공중에 전자파 형태로 방출되는 방사성 잡음성분과 전력선 자체를 통해 유출되어 주변 기기에 간섭을 유발하는 전도성 잡음전압 성분으로 나뉜다. 이들 성분은 기존에 사용중인 가전기기들뿐만 아니라, 유·무선통신장비 들에게 간섭을 일으킬 여지가 있다. 그러므로 기존 장비에서 수행되어 온 방식보다 조금 더 엄격한 기준이 적용되어야 한다. 이와 관련 CISPR 22 및 FCC Part 15b에서는 전력선통신 전자파 장애방지 기준과 관련하여 시험방안을 정립 중에 있으며, 국내에서는 관련법을 개정 중에 있다.

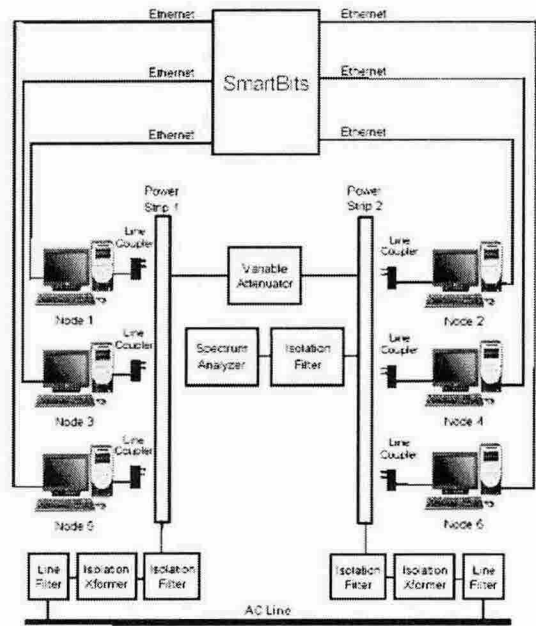


그림 2. 전력선통신 기기 성능테스트 환경

EMC를 측정하기 위해서는 야외시험장 또는 전자파 차폐실을 이용하지만, 최근 무선통신 기술의 발전으로 야외에서의 전파환경이 좋지 않기 때문에 전자파 차폐실을 이용, 측정하는 것이 좀 더 좋은 실험결과를 얻을 수 있을 것이다.

3.2 성능시험

전력선통신 기기의 성능시험을 위한 방법으로는 다음의 3가지, Conformance Test, Interoperability Test, Performance Test 항목으로 구분된다.

3.2.1 Conformance Test

특정 레이어 및 프로토콜에 대한 적합성 테스트를 일컫으며, 적합성 판정에서의 자동성, 오류 판정에서의 정확성, 확장성 등을 시험한다. 특히 개발 기기에서 지원하는 프로토콜 행위에 대한 검증을 수행함으로써 기기의 상호운용 가능성을 높일 수 있다. 시험방법으로는 시험표준(시나리오)에 의해 Pass/Fail 로 판정을 하며, 시험대상의 상 하위 각각에 시험기를 배치, 기기간의 coordination 방법에 따라 구분하여 시험을 수행하게 된다.

3.2.2 Interoperability Test

제조회사가 다른 장비와의 상호 운영성 평가를 위해 수행하는 테스트로, 전력선통신 기기는 기존의 네트워크 장비와 상호 연동되어 사용되기 때문에 중요한 시험요소 중에 하나이다. 시험대상 프로

토콜(프로파일)의 특성과 수에 따른 다양한 구성으로 시험을 수행하게 된다. 테스트 수행 방법에는 full matrix testing, part matrix testing 세 가지 방법으로 구분된다.

3.2.3 Performance Test

RFC에 권고되어 있는 성능지표에 관하여 장비의 성능을 측정하는 사항으로 대표적으로 Throughput, Frame Loss, Latency 등의 항목이 있다. 전력선통신 기기는 LAN 교환장치 또는 망상호 접속장치로 분류되어 RFC 2544, 2285에 권고되어 있는 사항을 토대로 성능시험을 수행하게 된다.

3.3 옥내·외 전력선통신 성능시험

전력선통신은 주변기기의 사용 유·무에 따라 상당한 잡음과 다양한 감쇄 특성을 보이며, 배전선로와 부하의 변화에 따라 채널 전달함수의 변화가 심한 특성을 가지고 있다. 이에 기존 네트워크 장비에서 수행하는 성능시험 방법만을 이용하여 수행할 경우 실 배전상황에서 성능저하 등의 문제로 기기 사용에 문제가 발생할 수 있다. 이에 다양한 부하 상황을 반영할 수 있고 채널 구성을 쉽게 변경, 조작 가능한 옥내·외 시험장을 설계하여야 한다.

전력선통신 기기는 가정 및 사무실과 같은 옥내에서 사용이 되기도 하지만, 전력설비의 감시를 위해 옥외와 고압 전력선에 사용되기도 한다. 이에 통신 신뢰성 및 성능 평가의 정확도를 높이기 위해 가급적 실 계통에 근접한 시험장을 설계하여야 할 것이다.

표 1. 종합시험장 구축 모델

| 시험장 | | 고려사항 | 측정사항 |
|-----|-----------|---|-----------------------|
| 옥외 | 고압 | · 10km가공 및 지중선로 · 전력선채널 특성조정장치 | · 고속 및 저속 PLC 성능평가 |
| | 저압 | · 300m 저압 인입선로 · 30가구 전력선통신 채널 환경 에뮬레이션 | |
| 옥내 | 저압 | · 독립주택 다가구 채널 환경 | · 주변 기기의 영향력 평가 |
| EMC | 기기 신뢰성 평가 | · EMC 시험설비 · 기기 내구성 평가 시험장 | |

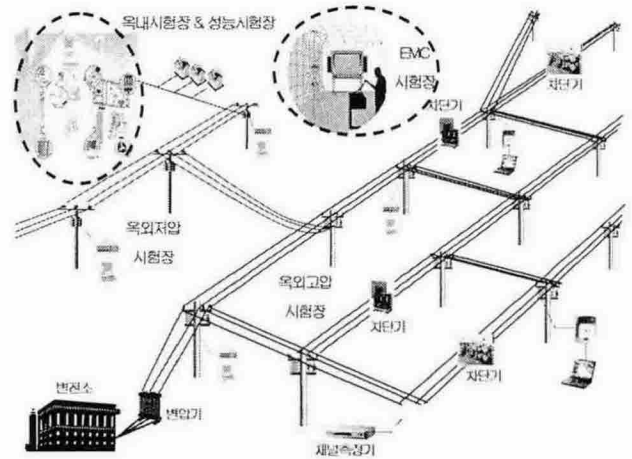


그림 3. 전력선통신 종합시험장 구축 모델

3.4 전력선통신 종합시험장 구축 모델

지금까지 전력선통신 기기 검증에 필요한 사항에 관하여 알아보았다. 이를 토대로 전력선통신 종합 시험장을 구축하기 위해 필요한 사항 등을 정리하면 표 1과 같다.

4. 결 론

전력선통신은 별도의 통신선 설치가 불필요하고, 전 세계적으로 보급률이 매우 높은 인프라라는 장점으로, 국내 및 세계 각국에서 활발히 연구개발 및 실용화하고 있다. 그러나, 전력선통신과 관련된 객관적인 성능지표가 없어 기술에 대한 공정성 및 신뢰성이 확보되지 않아 관련 산업의 부흥에 가장 큰 걸림돌이 되고 있는 상황이다. 이에 본 논문에서는 전력선통신 기기의 검증에 필요한 성능시험 방법, 즉, EMC 테스트, 기기 성능 테스트, 옥내·외 성능시험 방법 및 실험 조건 등에 관하여 연구를 수행하였다. 본 연구결과를 토대로 전력선통신을 위한 종합시험장 구축 모델을 제안함으로써 전력선통신기술의 객관적인 성능지표를 만드는데 토대가 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] www.rfc-editor.org
- [2] www.iec.ch
- [3] www.homeplug.org