

방송통신표준

KCS.KO-06.0818

제정일: 2013년 12월 31일

전력선 통신(PLC) 기기
전자파 장애 시험 방법

EMI Test Methods
for Power Line Communication(PLC)
Equipment

미래창조과학부
국립전파연구원

전력선 통신(PLC) 기기
전자파 장애 시험 방법

EMI Test Methods
for Power Line Communication(PLC) Equipment

미래창조과학부
국립전파연구원

본 문서에 대한 저작권은 미래창조과학부 국립전파연구원에 있으며, 미래창조과학부 국립전파연구원과 사전 협의 없이 이 문서의 전체 또는 일부를 상업적 목적으로 복제 또는 배포해서는 안 됩니다.

Copyright© Ministry of Science, ICT and future Planning, National Radio Research Agency 2013. All Rights Reserved.

서 문

1. 표준의 목적

본 표준은 전력선 통신(PLC) 기기 및 관련 보조 기기의 사용으로 발생하는 불요 전자파에 대해 기존 방송 통신 서비스 및 주변 전기·전자 기기를 보호하기 위하여 전력선 통신(PLC) 기기의 전자파 장애(EMI) 시험에 대한 일반적인 요구 사항, 허용 기준 및 시험 방법을 규정한다.

2. 주요 내용 요약

본 표준은 전력선 통신(PLC) 기기에 대한 전자파 장애(EMI) 시험 및 평가를 위해 공통적으로 적용되는 측정 조건과 시험 방법 및 허용 기준에 대하여 기술한다. 즉, 본 표준에서는 전자파 장애(EMI) 시험을 위한 전도성 장애 및 방사성 장애에 대한 측정 방법 및 허용 기준, 운용 금지 대역에서의 측정 방법을 제시한다. 또한 부록 1에서는 전계 강도 허용 기준을 전도 전압값으로 변환하는 방법에 대하여 기술한다.

3. 표준 적용 산업 분야 및 산업에 미치는 영향

이 표준은 전력선 통신(PLC) 기기 및 관련 보조 기기로 인한 전자파 장애(EMI) 문제를 최소화하여 국내에서 다양한 전파 통신 기기들이 효율적으로 사용될 수 있도록 한다. 이를 통하여 전파 질서를 유지하는 동시에 전력선 통신(PLC) 기기 자체의 성능 향상에도 기여할 것이다. 또한 미국, 유럽 등에서 적용하고 있는 국제 전파 통신 기기에 대한 전자파 장애(EMI) 시험 표준과 동등한 수준의 표준을 제정하고 이를 적용함으로써 국내 전파 통신 기기 제조업체들의 국내외 대응력을 높여줄 것으로 기대된다.

4. 참조 표준(권고)

다음 참조 표준들은 본문에서 인용됨으로써 본 표준의 구성 요소가 되는 조항들을 포함하고 있다. 참조 표준은 특정 참조 표준(발행일 및 판 번호 또는 개정 번호를 명시한 것)과 일반 참조 표준으로 구별된다.

- 특정 참조 표준인 경우, 해당 판본 이후의 개정판은 적용되지 아니한다.
- 일반 참조 표준인 경우, 최신 판본이 적용된다.

4.1. 국외 표준(권고)

해당 사항 없음.

4.2. 국내 표준

- KN 60, ‘전력선 통신(PLC) 기기류 장애 방지 측정 방법’, 2008.

5. 참조 표준(권고)과의 비교

5.1. 참조 표준(권고)과의 관련성

이 표준은 전력선 통신(PLC) 기기 전자파 장애(EMI) 방지 시험 방법에 대한 요구 조건을 규정하는 ‘KN 60’을 근거로 하여 작성하였다.

5.2. 참조 표준(권고)과 본 표준의 비교표

KCS.KO-06.0818	KN 60	비고
1. 개요	1. 적용 범위	수정
2. 표준의 구성 및 범위		
3. 용어 정의	3. 용어 정의	수정
4. 기기의 분류	4. 전력선 통신 기기 분류	동일
5. 전도성 EMI에 대한 허용 기준	5. 전도성 장애에 대한 허용 기준	동일
6. 방사성 EMI에 대한 허용 기준	6. 방사성 장애에 대한 허용 기준	동일
7. 일반적 시험 조건	7. 일반적 측정에 대한 조건	동일
8. 전도성 EMI 시험 방법	8. 전도성 장애 측정 방법	동일
9. 방사성 EMI 시험 방법	9. 방사성 장애 측정 방법	동일
10. 운용 금지 대역 시험 방법	10. 운용 금지 대역 측정 방법	동일
부록 I. 전계 강도 허용 기준의 전도 전압값 변환 방법	부록 A(참고 문서) 전계 강도 허용 기준을 전도 전압 값으로 변환 방법	동일
부록 II. 관련 문헌	2. 참조 규격	부록 II에 추가

6. 지식 재산권 관련 사항

본 표준의 ‘지적 재산권 요약서’ 제출 현황은 국립전파연구원 웹사이트에서 확인할 수 있다.

※ 본 표준을 이용하는 자는 이용함에 있어 지식 재산권이 포함되어 있을 수 있으므로, 확인 후 이용한다.

※ 본 표준과 관련하여 접수된 요약서 이외에도 지식 재산권이 존재할 수 있다.

7. 시험 인증 관련 사항

7.1. 시험 인증 대상 여부

본 시험 방법 표준에서 다루는 전력선 통신(PLC) 기기는 시험 인증 대상 기자재에 해당된다.

7.2. 시험 표준 제정 여부(해당 시험 표준 번호)

해당 사항 없음.

8. 표준의 이력 정보

8.1. 표준의 이력

판수	제정·개정일	제정·개정내역
제1판	2013.12.31.	제정 KCS.KO-06.0818

8.2. 주요 개정 사항

해당 사항 없음.

Preface

1. Purpose of Standard

The purpose of this standard is to specify general requirements, permissible criteria and test method for EMI test of PLC equipment to protect the existing broadcasting and communication services and nearby electrical and electronic equipment from unwanted emission generated by PLC equipment and associated ancillary equipment.

2. Summary of Contents

This standard describes measurement conditions, test method and permissible criteria commonly applied EMI test and assessment of PLC equipment. That is, this standard presents measurement methods and criteria of conducted interference and radiated interference, and measurement method of operation restricted band for EMI test. Also, transformation method from field strength criteria to induced voltage value is specified in Appendix I.

3. Applicable Fields of Industry and its Effect

This standard makes various radio equipment can be used efficiently within the country by minimizing EMI problems generated by PLC equipment and associated ancillary equipment. Through this, this standard will be contributed to maintain radio order and to improve the performance of PLC equipment itself. Also, by establishing and applying this standard which is equivalent level to international standards used in countries USA, Europe, etc., it is expected domestic manufacturer of radio communications equipment will have upgraded confrontation ability in the domestic and international markets.

4. Reference Standards(Recommendations)

The following reference standards contain provisions which constitute provisions of this standard. Reference standards are either specific(identified by date of publication and/or edition number or version number) or non-specific.

- For a specific reference standard, subsequent revisions do not apply.
- For a non-specific reference standard, the latest version applies.

4.1. International Standards(Recommendations)

None

4.2. Domestic Standards

- KN 60, “EMI Test Methods for Power Line Communication(PLC) equipment”, 2008.

5. Comparison between Reference Standards(Recommendations) and this Standard

5.1. Relevance of this Standard with Reference Standards(Recommendations)

This standard has been developed refer to “KN 60” which specifies requirements of EMI Test Methods for PLC equipment

5.2. A Comparative Table of Reference Standard(Recommendation) and this Standard

KCS.KO-06.0818	KN 60	Remarks
1. Introduction	1. Scope	Modified
2. Constitution and Scope		
3. Terms and Definition	3. Terms and Definition	Modified
4. Equipment Classification	4. Classification of PLC Equipment	Equivalent
5. Criteria for Conducted EMI	5. Criteria for Conducted Interference	Equivalent
6. Criteria for Radiated EMI	6. Criteria for Radiated Interference	Equivalent
7. General Test Conditions	7. General Test Conditions	Equivalent
8. Test Method for Conducted EMI	8. Test Method for Conducted Interference	Equivalent
9. Test Method for Radiated EMI	9. Test Method for Radiated Interference	Equivalent
10. Test Method for Operation Restricted Band	10. Test Method for Operation Restricted Band	Equivalent
Appendix I. Transformation Method from Field Strength Criteria to Induced Voltage Value	Appendix I. (Informative) Transformation Method from Field Strength Criteria to Induced Voltage Induced	Equivalent
Appendix II. Related Documents	2. Reference	Added in Appendix II

6. Statement of Intellectual Property Rights

“Written Confirmation of Intellectual Property Rights” for this standard can be referenced to the website of the National Radio Research Agency.

Those using this standard must confirm that whether intellectual property rights are included in this standard.

Other intellectual property rights may exist in relation to written confirmation received for this standard.

7. Statement of Conformity Testing and Certification

7.1. Object of Conformity Testing and Certification

In this standard, PLC equipment falls within the purview of objects for testing and registration.

7.2. Standards of Conformity Testing and Certification

None

8. Detailed History of Standard

8.1. History of Standard

Edition	Issued date	History
The 1st edition	2013.12.31.	Established KCS.KO-06.0818

8.2. Revision Related Details

None

목 차

1. 개요	1
2. 표준의 구성 및 범위	1
3. 용어 정의	1
4. 기기의 분류	2
4.1. A급 PLC 기기	2
4.2. B급 PLC 기기	2
5. 전도성 EMI에 대한 허용 기준	2
6. 방사성 EMI에 대한 허용 기준	2
7. 일반적 시험 조건	3
7.1. 시험 대상 기기의 배치	4
7.2. 시험 대상 기기의 동작	7
8. 전도성 EMI 시험 방법	7
9. 방사성 EMI 시험 방법	7
9.1. 9 kHz ~ 30 MHz 대역의 방사성 EMI 측정	7
9.2. 30 MHz ~ 1000 MHz 대역의 방사성 EMI 측정	10
10. 운용 금지 대역 시험 방법	14
10.1. 루프 안테나를 이용한 측정 방법	14
10.2. 전원 안정화 회로망을 이용한 측정 방법	14
부 록 I. 전계 강도 허용 기준의 전도 전압값 변환 방법	16
부 록 II. 관련 문헌	17

Contents

1. Introduction	1
2. Constitution and Scope	1
3. Terms and Definition	1
4. Equipment Classification	2
4.1. Class A PLC Equipment	2
4.2. Class B PLC Equipment	2
5. Criteria for Conducted EMI	2
6. Criteria for Radiated EMI	2
7. General Test Conditions	3
7.1. EUT Placement	4
7.2. EUT Operation	7
8. Test Method for Conducted EMI	7
9. Test Method for Radiated EMI	7
9.1. Radiated EMI measurement in 9 kHz ~ 30 MHz Bands	7
9.2. Radiated EMI measurement in 30 kHz ~ 1000 MHz Bands	10
10. Test Method for Operation Restricted Band	14
10.1. Measurement Method using Loop Antenna	14
10.2. Measurement Method using Power Stabilizing Circuit Network	14
Appendix I. Transformation Methods form Field Strength Criteria to Induced Voltage Value	16
Appendix II. Related Documents	17

전력선 통신(PLC) 기기 전자파 장애 시험 방법 (EMI Test Methods for Power Line Communication(PLC) Equipment)

1. 개요

본 표준은 전력선 통신(PLC) 기기의 사용으로 발생하는 불요 전자파에 대한 표준 시험 방법과 허용 기준을 제공하여 기존 방송 통신 서비스 및 주변 전기·전자 기기를 보호하기 위한 시험 방법과 9 kHz ~ 400 GHz의 주파수 범위에서 주변 전파 환경과의 전자파 장애(EMI) 시험 방법을 기술한다.

2. 표준의 구성 및 범위

본 표준은 9 kHz ~ 1000 MHz의 주파수 대역에서 사용되는 전력선 통신(PLC) 기기에 대하여 적용되는 전자파 장애(EMI) 시험 방법 및 허용 기준에 대하여 규정하고 있으며 이를 위하여 3 절에서는 본 표준에서 사용되는 용어에 대한 정의, 4 절에서는 전력선 통신(PLC) 기기 분류, 5 절에서는 전도성 장애에 대한 허용 기준을, 6 절에서는 방사성 장애에 대한 허용 기준을 다룬다. 또한 7 절에서는 일반적 시험에 대한 조건, 8 절과 9 절에서는 각각 전도성 장애와 방사성 장애 시험 방법을 기술하고 10 절에서는 운용 금지 대역 시험 방법을 설명한다. 그리고 부록 I에서는 전계 강도 허용 기준을 전압값으로 변환하는 방법에 대하여 다룬다.

3. 용어 정의

본 표준에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

전력선 통신 (PLC, Power Line Communication)	전기를 공급하는 전력선을 이용하여 9 kHz ~ 30 MHz의 주파수 대역으로 데이터를 전송하는 통신.
모듈 (module)	기능을 제공하고 RF 발생원을 포함할 수 있는 PLC 기기의 부분.

4. 기기의 분류

PLC 기기는 두 가지 종류, 즉 A급 PLC 기기와 B급 PLC 기기로 분류된다.

4.1. A급 PLC 기기

A급 PLC 기기는 A급 PLC 기기의 EMI 허용 기준을 만족하나, B급 PLC 기기의 허용 기준은 만족하지 않는 PLC 기기이다. A급 PLC 기기는 판매에 있어서 제한이 없어야만 하는데 다음의 경고 사항을 사용 설명서에 포함시켜야 한다.

경고

본 기기는 A급 제품입니다. 주거 환경에서 본 기기는 전파 간섭을 일으킬 수가 있으며, 이러한 경우 사용자는 적절한 조치를 취할 필요가 있습니다.

4.2. B급 PLC 기기

B급 PLC 기기는 B급 PLC 기기의 EMI 허용 기준을 만족하는 기기이다. B급 PLC 기기는 주거 환경에서 사용하는 데 1 차 목적이 있다.

주) 주거 환경은 라디오 및 텔레비전 방송 수신기가 관련 기기로부터 10 m 이내에서 사용되는 환경을 의미한다.

5. 전도성 EMI에 대한 허용 기준

전도성 EMI에 대한 허용 기준은 주 전원 단자에서의 EMI 전압의 허용 기준과 통신 단자에서의 공통 모드 EMI의 허용 기준으로 구분하며, 각 허용 기준은 부록 II ‘KN22’[4]의 ‘5.1 절’과 ‘5.2 절’의 허용 기준을 채택한다. 단, PLC 기기의 통신 단자에 대한 허용 기준은 국제 기준이 제정된 후 검토를 거쳐 반영한다.

6. 방사성 EMI에 대한 허용 기준

시험 대상 기기는 9 절에서 설명한 방법에 따라 측정되었을 때, 표 6.1 또는 표 6.2의 허용 기준을 만족해야 한다. 측정 수신기의 눈금이 허용 기준 부근에서 흔들리면 그 측정값은 각 측정 주파수에서 최소 15 초 동안 관찰해야 한다. 순간적이고 부적절한 높은 눈금을 제외하고 가장 높은 눈금을 기록한다.

표 6.1 A급 PLC 기기의 EMI 허용 기준

주파수 범위(MHz)	준첨두 허용 기준 dB(μ V/m)
0.009 ~ 0.45	47 - 20 log f
0.45 ~ 30	54
30 ~ 230	40
230 ~ 1000	47
(비고) 1. 천이 주파수에서는 낮은 쪽의 허용 기준을 적용해야 한다. 2. 0.009 MHz ~ 30 MHz 주파수 범위 내의 허용 기준은 3 m 측정 거리를 적용한다. 3. 30 MHz ~ 1000 MHz 주파수 범위에서 허용 기준은 10 m 측정 거리를 적용한다. 4. f는 MHz의 주파수를 의미한다. 5. 장애가 발생하는 경우에 대해서는 부가적인 규정이 필요하다. 6. 부록 II의 [5]와 관련하여 미래창조과학부 장관이 고시하는 운용 금지 대역을 확인하고 그 결과를 시험 보고서에 기록한다.	

표 6.2 B급 PLC 기기의 방사성 EMI 허용 기준

주파수 범위(MHz)	준첨두 허용 기준 dB(μ V/m)
0.009 ~ 0.45	47 - 20 log f
0.45 ~ 30	54
30 ~ 230	30
230 ~ 1000	37
(비고) 1. 천이 주파수에서는 낮은 쪽의 허용 기준을 적용해야 한다. 2. 0.009 MHz ~ 30 MHz 주파수 범위 내의 허용 기준은 3 m 측정 거리를 적용한다. 3. 30 MHz ~ 1000 MHz 주파수 범위에서 허용 기준은 10 m 측정 거리를 적용한다. 4. f는 MHz의 주파수를 의미한다. 5. 장애가 발생하는 경우에 대해서는 부가적인 규정이 필요하다. 6. 부록 II의 [5]와 관련하여 미래창조과학부 장관이 고시하는 운용 금지 대역을 확인하고 그 결과를 시험 보고서에 기록한다.	

7. 일반적 시험 조건

시험장에서 시험 대상 기기에서 발생하는 장애파는 주변 잡음과는 구별되어야 한다. 이러한 관점에서 시험장의 적합성은 시험 대상 기기를 이동시키지 않은 상태에서 잡음 레벨을 측정하여 그 잡음 레벨이 PLC에 대해 규정된 허용 기준보다 최소한 6 dB 이하임을 확인하여 결정될 수 있다.

특정 주파수 범위 내의 주변 잡음이 규정된 허용 기준보다 최소한 6 dB 이하가 안 되면 규정된 허용 기준 하에서 시험 대상 기기의 적합성을 파악하기 위하여 9.1.6 절과

9.2.6 절에 제시된 방법이 사용될 수 있다.

주변 잡음과 시험 대상 기기의 장해파의 합성치가 규정된 허용 기준을 초과하지 않는 곳에서는 주변 잡음 레벨이 규정된 허용 기준보다 6 dB 이하가 되어야만 하는 것은 아니다. 이 경우 시험 대상 기기의 장해파는 규정된 허용 기준을 만족하는 것으로 간주한다. 주변 잡음과 시험 대상 기기의 장해파의 합성치가 규정된 허용 기준을 초과하는 특정 주파수에서 아래 두 조건을 만족하는 것을 증명하지 않는 한, 그 합성치가 허용 기준을 만족하지 않는다는 것이 판단되어서는 안 된다.

가. 주변 잡음 레벨은 시험 대상 기기의 장해파와 주변 잡음 레벨을 더한 값보다 적어도 6 dB 이하이다.

나. 주변 잡음 레벨은 규정된 허용 기준보다 적어도 4 dB 이하이다. 정해진 허용 기준 내에서 주변 잡음 레벨이 정해진다.

7.1. 시험 대상 기기의 배치

시험 대상 기기는 일반적인 이용 방법과 일치하도록 구성, 설치, 배치하고 동작시켜야 한다. 연결된 케이블과 부하, 기기들은 시험 대상 기기의 각 연결 단자의 적어도 한 곳에 연결시켜야 하며 실제로 각 케이블은 실제 사용되고 있는 일반적 기기에 연결 되어야 한다.

같은 유형의 다중 연결 단자가 있는 경우 추가적으로 서로 연결된 케이블과 부하, 기기가 예비 시험 결과에 따라 시험 대상 기기에 부가될 수 있다. 추가되는 케이블의 수는 허용 기준에 대해 그 케이블들이 상당한 양의 여유분(예 : 2 dB)을 감소시키지 않는다는 조건 하에 제한되어야 하며 그러한 단자의 배치와 부하를 선정하는 이유를 기록해야 한다.

상호 연결 케이블은 개별 기기에 대한 관련 규정에서 제시하는 유형과 길이를 준수해야 한다. 케이블의 길이가 가변적이면 최대 EMI가 나타나도록 길이를 조정해야 한다.

차폐된 케이블 또는 특별한 케이블이 시험 동안 사용된다면 그런 케이블을 사용해야 하는 필요성을 사용 설명서에 포함시킨다.

길이가 긴 케이블은 30 cm ~ 40 cm 길이의 다발로 만들어 그 중앙 지점에 묶어두어야 한다. 케이블 굽기나 경직성 또는 사용자의 설치 상태에서 시험이 이루어져야 하는 이유로 묶어둘 수 없을 경우 남은 케이블의 처리 상태에 대하여 자세히 기재해야 한다.

같은 유형의 다중 연결 단자가 있고 케이블을 추가하는 것이 결과에 큰 영향을 미치지 않는다면 그 케이블을 같은 유형의 여러 단자 중 하나의 단자에만 연결하는 것으로 충분하다.

케이블과 기기의 방향에 대한 시험 결과의 재현성 확보를 위해서 많은 시험을 하여야 한다. 허용 기준을 만족시키기 위해 케이블 길이나 케이블 유형, 차폐 및 접지 등과 같은 특별한 시험 조건이 요구 된다면 그 조건을 명시하고 기록해 두어야 하며 본 시험에서 사용하는 비차폐 케이블은 KS규격에 적합한 연선을 사용하여야 한다.

더불어, 플러그인 카드, 보드 등과 같은 여러 가지 모듈이 장착된 장비는 일반적인 설치 상태에서 많은 수의 이러한 모듈과 조합을 사용하여 시험되어야 한다. 실제 사용된 추가적인 보드나 플러그인 카드의 수는 다른 보드나 카드의 추가로 인해 허용 기준에 대해 상당한 양의 여유분(예 : 2 dB)이 감소하지 않도록 제한되어야 한다. 모듈의 수와 유형을 선정한 이유를 사용 설명서에 기술하여야 한다.

별개의 독립된 기기로 이루어진 시스템은 최소한의 일반적인 구조로 배치되어야 한다. 그리고 시험 배치에 포함된 기기의 수와 구조는 보통 사용되는 일반적인 구조로 설치되어야 하며 기기를 선정한 이유를 기재해야 한다.

7.1.1. 최대 방사 배치의 결정

예비 시험에서 허용 기준과 비교하여 가장 높은 장해파 레벨을 갖는 주파수인지를 확인해야 한다. 케이블의 위치는 대표적인 시스템 배치 구조로 설치된 상태를 유지하면서 시험 대상 기기는 대표적인 동작 모드에서 동작 되어야 한다. 허용 기준을 근거로 가장 높은 레벨의 EMI가 발생하는 주파수는 여러 중요한 주파수에 대해 장해파를 측정함으로써 확인해야 한다. 그 결과로서 최대 EMI를 일으킬 수 있고 그와 관련된 케이블, 시험 대상 기기 구조 그리고 동작 모드를 확인 할 수 있는 주파수를 찾는 것이 가능하다.

최종 측정은 전도성 EMI 측정과 방사성 EMI 측정에 대해 각각 8 절과 9 절에서 정해진 것을 관찰하므로 같이 수행되어야 한다.

7.1.2. 접지면이 있는 시험 대상 기기 배치

접지면과 관계된 시험 대상 기기의 배치는 실제 사용하는 경우와 같이 배치하여야 한다. 즉, 바닥용 장비는 접지면 위나 접지면에 근접한 절연 바닥(예 : 목재) 위에 배치하고 휴대용 기기는 비전도성 케이블 위에 배치하여야 한다. 전원 케이블 및 신호 케이블은 실제 사용하는 것과 동일한 방법으로 접지면에 대해 배치해야 한다. 접지면은 금속일 수 있다.

7.1.3. PLC 시험 대상 기기 배치

PLC 기기에서 발생하는 최대 방사성 EMI를 측정하기 위해서 그림 7.1과 같이 시스템을 구성한 후 측정한다.

30 MHz ~ 1000 MHz 주파수 범위의 방사성 EMI 측정을 위한 시험 대상 기기 배치는 부록 II의 'KN22'[4] 규격을 따른다. 단, 단독 통신이 가능한 PLC 모뎀은 PC 없이 시험 할 수 있다.

가. 그림 7.2와 같이 PLC 시스템을 구성한 후, 루프 안테나는 높이 1 m(루프의 하단부)의 삼각대에 설치한다. 단, 시험 대상 기기와 보조 장비의 설치 위치는 바뀌어도 무관하

- 다.
- 나. 전력선의 수평 길이 L 은 3 m 이상, 높이 H 는 3 m 이상으로 구성한다.
- 다. PLC 모뎀과 PC가 설치되는 높이 h' 은 0.8 m로 한다.
- 라. 측정 안테나의 높이 h 는 루프의 하단을 기준으로 지면으로부터 1 m로 하며 차폐되지 않은 최외각 전력선으로부터 수신 안테나까지의 측정 거리 d 는 3 m로 한다.
- 마. 전력선, PLC 모뎀, PC 등 시험 대상 기기가 설치되는 지지대는 비전도성이어야 한다.
- 바. 키보드, 마우스 등과 같은 손으로 이용하는 기기에 대한 케이블은 보통 사용하는 곳에 위치시켜야 한다.
- 사. 기타 탁상용 설치 기기는 부록 II의 'KN22'[4]의 '그림 10'에서 보여주는 시험 배치 방법을 따른다.
- 아. 그림 7.2의 PLC 시험 대상 기기 배치는 9 kHz ~ 30 MHz 주파수 범위에서만 적용한다.

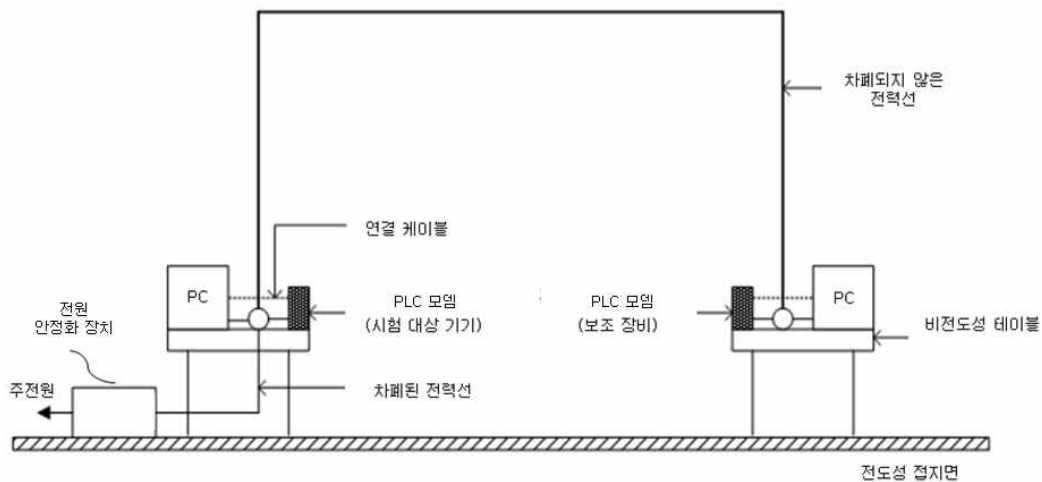


그림 7.1 주파수 9 kHz ~ 30 MHz 방사성 EMI 측정을 위한 시험 대상 기기 배치

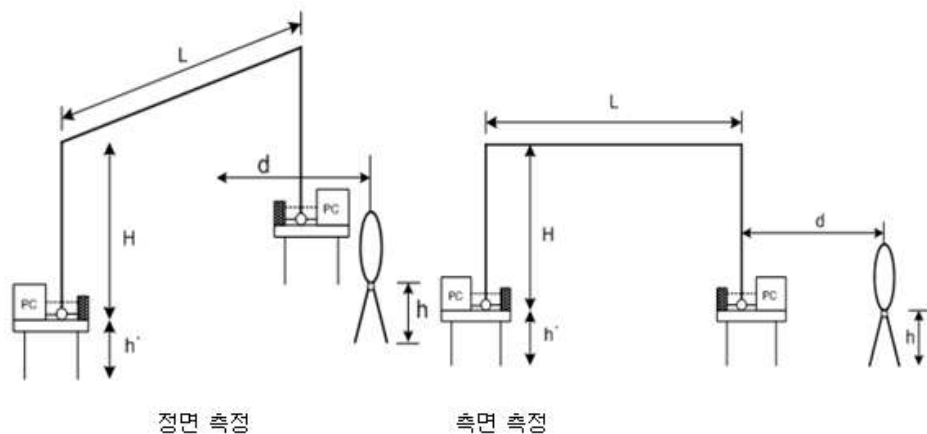


그림 7.2 시험 배치 : PLC 기기(방사 측정)

7.2. 시험 대상 기기의 동작

시험 대상 기기는 설계 시 요구되는 공칭 동작 전압과 일반 부하 조건(기계적 또는 전기적)에서 동작해야 한다. 가능하면 실제 부하가 사용되어야 한다. 시뮬레이터가 사용된다면 그 시뮬레이터의 RF 주파수와 실제 부하가 주어진 특성 기능을 나타내어야 한다.

시스템의 여러 부분들이 모든 시스템상에 나타나는 EMI를 감지하도록 시험되는 것이 시험 프로그램이나 기기를 동작시키는 다른 방법을 통해 보장되어야 한다.

7.2.1. PLC 모뎀의 동작 상태

PLC 모뎀은 최고의 신호 전력 레벨과 회선 속도를 전송하여야 한다. 단, 전도성 EMI 측정 시 PLC 모뎀의 주 전원 단자 측정은 대기 모드 상태에서 측정되어야 한다.

8. 전도성 EMI 시험 방법

전도성 EMI 시험 방법은 부록 II의 'KN22'[4]의 '9 절'에서 규정한 방법을 적용하여 수행해야 한다. 단, PLC 기기의 통신 단자에 대한 시험 방법은 국제 기준이 제정된 후 검토를 거쳐 반영한다.

9. 방사성 EMI 시험 방법

방사성 EMI 시험은 9 kHz ~ 30 MHz 주파수 범위와 30 MHz ~ 1000 MHz 주파수 범위로 구분하여 측정을 수행해야 한다.

9.1. 9 kHz ~ 30 MHz 대역의 방사성 EMI 측정

측정은 9 kHz ~ 30 MHz 주파수 범위에서 준첨두 검파기를 사용하여 수행해야 한다. 시험 시간을 줄이기 위해서 첨두 측정 수신기는 준첨두 측정 수신기 대신에 사용될 수 있다. 논쟁이 있을 경우 준첨두 측정 수신기를 사용한 측정을 우선한다.

9.1.1. 측정 수신기

첨두 검파 기능의 수신기

9.1.2. 안테나

4 절에 기술된 전기장 차단 루프 안테나를 사용하여야 한다.

9.1.2.1. 안테나와 시험 대상 기기 간의 거리

전체적인 PLC 기기를 이루기 위한 상호 시스템 케이블과 연결된 PLC 기기는 이러한 경계 내에 포함된다.

9.1.2.2. 안테나와 접지 간의 거리

안테나는 접지면 위 1 m로 고정되어야 한다.

9.1.2.3. 안테나와 시험 대상 기기 간의 방위각

측정하는 동안 안테나와 시험 대상 기기 사이의 방위각은 전자기장 세기에 대한 눈금의 범위가 최대가 되도록 바꾸어야 한다.

9.1.2.4. 안테나와 시험 대상 기기 간의 편파

안테나와 시험 대상 기기 간의 편파(수평 그리고 수직)를 측정하는 동안 전자기장 세기의 눈금의 범위가 최대가 되도록 바꾸어야 한다.

9.1.3. 측정 시험장

9.1.3.1. 일반 사항

9 kHz ~ 30 MHz 주파수 범위에서의 시험장 특성은 6 절에서 규정된 허용 기준보다 최소한 6 dB 이하임을 확인함으로써 결정할 수 있다.

9.1.3.2. 야외 시험 장소

시험 장소는 평평하고 안테나 및 반사 구조물이 없어야 하며 지정된 거리에 안테나를 위치시키고 또 안테나 사이에 적정한 거리를 줄 수 있도록 충분히 넓어야 한다. 반사 구조물이란 도전율을 갖는 물질로 이루어진 구조물을 의미한다. 시험 장소는 9.1.3.3 절에서 설명한 수평 금속 접지면을 가져야한다.

9.1.3.3. 전도성 접지면

전도성 접지면은 시험 대상 기기와 가장 큰 장치 주변으로 최소 1 m 이상 펼쳐져 있어야 하고, 시험 대상 기기와 안테나 사이의 전 영역을 포함해야 한다. 접지면은 측정하는 가장 높은 주파수의 1/10 파장보다 큰 구멍이나 틈새를 가져서는 안 된다.

9.1.3.4. 대용 시험장

9.1.3.2 절과 9.1.3.3 절에서 설명된 물리적 특성을 갖지 않는 다른 시험장에서 시험이 수행될 수 있다. 그러한 대체 시험장은 유효한 결과를 나타낼 것이라는 증거를 확보해야 한다.

9.1.4. 기기 설치

그림 7.1은 9 kHz ~ 30 MHz 주파수 범위에서 PLC 기기의 방사성 EMI 측정을 위한 설치 방법을 보여준다.

탁상용 시험 대상 기기는 방사성 EMI 측정 시험장의 수평 기준면 위 0.8 m 떨어진 비금속 테이블에 배치되어야 한다. 탁상용 시험 대상 기기는 수평 기준면 위에 배치하여야 한다. 그리고 접촉점은 표준 방법과 일치하여야 하지만 접지면과 금속성 접촉은 12 mm 이상의 절연체로 분리되어야 한다.

탁상용 및 바닥용(바닥 설치형이 일반적인 설치법이 아님)의 두 가지 방법으로 이용할 수 있도록 설계된 기기는 각각의 배치가 모두 가능할지라도 탁상 구조에서 시험되어야 한다.

벽에 설치하여 동작하도록 설계된 기기는 탁상용과 같은 방법으로 시험되어야 한다. 기기의 방향은 정상적 동작 방향과 일치해야 한다.

9.1.5. 측정 결과의 기록

L - 20 dB 이상 되는 장해파 중 최대 6 개의 가장 높은 장해파에 대한 레벨과 해당 주파수를 기록해야 하며 각각에 대한 안테나 편파도 기록한다(여기서 L은 대수적 단위에서의 허용 기준 레벨).

9.1.6. 높은 주변 신호가 존재할 때의 측정

일반적으로 주변 신호는 허용 기준을 초과하면 안 된다. 그러나 측정점에서 시험 대상 기기로의 방사는 지역 방송 서비스, 그 밖의 인공 장치 그리고 자연적인 발생원에 의해 생성된 주변 잡음 전자기장에 의해 일부 주파수에서는 측정이 불가능할 수 있다.

지정된 거리 내에서 주변 신호의 전자기장 세기가 높으면(7 절 참조), 시험 대상 기기의 적합성을 확인하기 위하여 다음 방법을 사용할 수 있다.

가. 인접한 거리에서 측정하고 다음 관계식을 적용하여 인접한 거리 d2에 해당하는 허용 기준 L2를 정한다.

$$L2 = L1 (d1 / d2) \quad \text{수식 9.1}$$

여기서 $L1$ 은 거리 $d1$ 에서 $\mu V/m$ 로 규정된 허용 기준이다. 거리 $d2$ 에 대한 새로운 허용 기준으로 환산된 $L2$ 를 사용하여 7 절에 규정된 주변 잡음과 적합성 시험에 관한 조건을 결정한다.

나. 허용 기준 이하 6 dB보다 높은 주변 잡음의 주파수 대역에서 시험 대상 기기의 방사성 EMI 값이 이웃의 방사성 EMI 값으로부터 보간될 수 있다. 보간된 값은 주변 잡음에 인접한 방사성 EMI 값의 연속적인 함수를 나타내는 곡선 위에 있어야 한다.

다. 부록 II의 'KN 11'[1]의 '부록 C'에 설명된 방법을 사용하는 것도 가능하다.

9.1.7. 사용자가 설치한 기기의 시험

어떤 경우에 A급 PLC 기기의 측정을 사용자가 설치한 장소에서 시행할 필요가 있다. 이러한 측정은 가급적이면 사용자의 소유지 경계에서 이루어지는 것이 바람직하다. 그러한 경계가 시험 대상 기기로부터 3 m 이내에 있으면 측정은 시험 대상 기기로부터 3 m 떨어진 지점에서 이루어져야 한다.

이러한 적합 확인 시험은 시험장의 특성이 측정에 영향을 미칠 수 있으므로 설치 장소에 따라 특별한 특성을 갖는다. PLC 기기의 유형 및 적합성 시험은 그 시험장의 적합성 상태를 무효화 하지 않고 추가될 수 있다.

9.2. 30 MHz ~ 1000 MHz 대역의 방사성 EMI 측정

측정은 30 MHz ~ 1000 MHz 주파수 범위에서 준첨두 검파기를 사용하여 수행해야 한다. 시험 시간을 줄이기 위해서 첨두 측정 수신기는 준첨두 측정 수신기 대신에 사용될 수 있다. 논쟁이 있을 경우 준첨두 측정 수신기의 측정 방법이 우선한다.

9.2.1. 측정 수신기

준첨두 측정 수신기는 부록 II의 'KN 16-1-1'[2]의 '4 절'에 따라 측정해야 한다. 첨두 검파기를 가진 수신기는 부록 II의 'KN 16-1-1'[2]의 '5 절'에 따라야 한다. 그리고 부록 II의 'KN 16-1-1'[2]의 '5.2.1 절'에 따라서 6 dB 대역폭을 가져야 한다.

9.2.2. 안테나

안테나는 평형 다이폴로 해야한다. 80 MHz 이상의 주파수에서 안테나의 길이는 공진 상태의 길이로 해야 하며, 80 MHz 이하의 주파수에서 안테나의 길이는 80 MHz에서 공

진되는 길이로 해야 한다. 상세한 사항은 부록 II의 ‘KN 16-1-4’[3]의 ‘4 절’을 참조한다.

주) 측정 결과가 허용 가능한 정확도를 가지는 평형 다이폴 안테나와 상관관계를 가진다면 다른 안테나가 사용될 수 있다.

9.2.2.1. 시험 대상 기기에 대한 안테나 간의 거리

방사성 EMI 측정은 6 절에 규정된 시험 대상 기기의 경계로부터 수평으로 떨어진 지점에 배치한 안테나를 가지고 이루어져야 한다. 시험 대상 기기의 경계는 시험 대상 기기를 둘러싸는 간단한 기하학적 구조를 그리는 가상의 직선 둘레로 정의된다. 전체 PLC 기기의 상호 시스템 케이블과 연결된 PLC 기기는 이러한 경계 내에 포함된다.

주) 높은 주변 잡음 레벨이나 그 밖의 다른 이유 때문에 10 m 떨어진 곳에서의 전자기장 세기 측정이 불가능하다면 B급 시험 대상 기기의 측정을 더 가까운 거리인 3 m에서 수행한다. 적합성을 판정하기 위해 측정 데이터에 대하여 지정된 거리로 표준화하는데, 20 dB/decade의 역 비례 인자를 사용해야 한다. 3 m에서 부피가 큰 시험 대상 기기를 측정할 때 30 MHz 부근의 주파수에 대해 이웃하는 시스템의 영향에 주의해야 한다.

9.2.2.2. 안테나와 접지 간의 거리

안테나는 각 시험 주파수에서 최대 측정기 눈금 범위를 가리키도록 접지면 위 1 m와 4 m 사이에서 조정되어야 한다.

9.2.2.3. 안테나와 시험 대상 기기 간의 방위각

측정하는 동안 안테나와 시험 대상 기기 간의 방위각은 전자기장 세기의 눈금이 최대가 되도록 바뀌어야 한다. 측정 목적에 따라 시험 대상 기기를 회전시킬 수 있다. 시험 대상 기기를 회전시키는 것이 불가능하면 시험 대상 기기는 고정된 위치에 두고 시험 대상 기기 주위를 돌며 측정한다.

9.2.2.4. 안테나와 시험 대상 기기 간의 편파

안테나와 시험 대상 기기 간의 편파(수평 그리고 수직)를 측정하는 동안 전기장 세기가 최대가 되도록 바뀌어야 한다.

9.2.3. 측정 시험장

9.2.3.1. 일반 사항

30 MHz ~ 1000 MHz 주파수 범위에서 시험장 특성은 수평 및 수직 편파의 전기장 두 종류 모두에 대해 시험장의 감쇠 특성을 측정함으로써 확인해야 한다.

송신과 수신 안테나 사이의 거리는 시험 대상 기기 방사성 EMI 시험에 사용된 거리와 동일하여야 한다.

9.2.3.2. 시험장 감쇠 측정

수평 및 수직 편파에 대한 시험장 감쇠 측정 결과값이 이상적 시험장에서의 이론적 시험장 감쇠 값의 ± 4 dB 내에 있다면 측정 시험장은 만족스럽다고 간주하여야 한다(부록 II의 'KN 16-1-4'[3] 참조).

9.2.3.3. 야외 시험장

시험 장소는 평평하고 안테나 및 반사 구조물이 없어야 하며 지정된 거리에 안테나를 위치시키고 또 안테나 사이에 적절한 거리를 가질 수 있도록 충분히 넓어야 한다. 여기서 반사 구조물이란 도전성이 있는 물체를 의미한다. 시험 장소는 9.2.3.4 절에서 설명한 수평의 금속 접지면을 가져야한다.

시험 장소는 야외 시험장에 대한 부록 II의 'KN 16-1-4'[3]의 시험장 감쇠 조건을 만족해야 한다.

9.2.3.4. 전도성 접지면

전도성 접지면은 시험 대상 기기와 가장 큰 장치 주변으로 최소 1 m 이상 펼쳐져 있어야 하고 시험 대상 기기와 안테나 사이의 전 면적을 포함해야 한다. 접지면은 측정하는 가장 높은 주파수의 1/10 파장보다 큰 구멍이나 틈새를 가져서는 안된다. 시험장 감쇠 조건이 만족되지 않으면 더 넓은 면적의 접지면이 필요할 수 있다.

주) 부록 II의 'KN 22'[4]의 '부록 A'는 부록 II의 'KN 16-1-4'[3]에서 설명된 것과 같은 과정으로 대체될 수 있다.

9.2.3.5. 대용 시험장

9.2.3.3 절 및 9.2.3.4 절에서 설명된 물리적 특성을 갖지 않는 다른 시험장에서 시험이 수행될 수 있다. 타 시험장에서 시험이 이루어질 경우 대용 시험장이 유효한 결과를

나타낼 것이라는 증거를 확보해야 한다. 그러한 대용 시험장은 부록 II의 ‘KN 22’[4]의 ‘부록 A’에서 설명된 시험장 감쇠량 측정이 9.2.3.2 절의 시험장 감쇠량 조건과 합치된다면 시험을 수행하는데 적절하다.

대용 시험장의 한 예로 흡수체가 내장된 방이 있다.

9.2.4. 기기 설치

30 MHz ~ 1000 MHz 주파수 범위에서 PLC 기기의 방사성 EMI 측정은 부록 II의 ‘KN 22’[4] 규격을 따른다.

탁상용 시험 대상 기기는 방사성 EMI 측정 시험장의 수평 기준면 위로 0.8 m 떨어진 비금속 테이블에 배치되어야 한다. 바닥용 시험 대상 기기는 수평 접지면에 바로 위치해야 한다. 그리고 접촉점은 표준적인 사용 방법을 따라야 하며 접지면과의 금속성 접촉은 12 mm 이상의 절연체로 분리해야 한다.

탁상용 및 바닥용(바닥에 설치하는 것이 대표적인 설치법은 아님)의 두 가지로 이용할 수 있도록 설계된 기기는 각각의 배치가 가능하지만 탁상 구조에서 시험되어야 한다.

벽에 설치하여 동작하도록 설계된 기기는 탁상용과 같은 방법으로 시험되어야 한다. 기기의 방향은 정상적 동작 방향과 일치해야 한다.

9.2.5. 측정 결과의 기록

L - 20 dB 이상 되는 장해파 중 최소한 6 개의 가장 높은 장해파에 대한 레벨과 해당 주파수를 기록해야 하며 각각에 대한 안테나 편파도 기록한다(여기서 L은 대수적 단위에서의 허용 기준 레벨).

9.2.6. 높은 주변 신호가 존재할 때의 측정

일반적으로 주변 신호는 허용 기준을 초과하면 안된다. 그러나 측정점에서 시험 대상 기기로부터의 방사는 지역 방송 서비스, 그 밖의 인공 장치 그리고 자연적인 발생원에 의해 생성된 주변 잡음 전자기장에 의해 일부 주파수에서 측정이 불가능한 경우는 아래의 방법을 따른다.

지정된 거리에서 주변 신호의 전자기장 세기가 높으면(7 절 참조) 시험 대상 기기의 적합성을 확인하기 위하여 다음 방법을 사용할 수 있다.

가. 인접한 거리에서 측정하고 다음 관계식을 적용하여 인접한 거리 d2에 해당하는 허용 기준 L2를 정한다.

$$L2 = L1 (d1 / d2) \quad \text{수식 9.2}$$

여기서 L_1 은 거리 d_1 에서 $\mu V/m$ 로 규정된 허용 기준이다. 거리 d_2 에 대한 새로운 허용 기준으로 환산된 L_2 를 사용하여 7 절에 규정된 주변 잡음과 적합성 시험에 관한 조건을 결정한다.

나. 허용 기준 이하 6 dB보다 높은 주변 잡음의 주파수 대역에서 시험 대상 기기의 방사성 EMI 값이 이웃의 방사성 EMI 값으로부터 보간될 수 있다. 보간된 값은 주변 잡음에 인접한 방사성 EMI 값의 연속적인 함수를 나타내는 곡선 위에 있어야 한다.

다. 부록 II의 'KN 11'[1]의 '부록 C'에 설명된 방법을 사용하는 것도 가능하다.

9.2.7. 설치 현장에서의 기기 시험

어떤 경우에 A급 PLC 기기의 측정을 사용자가 설치한 장소에서 시행할 필요가 있다. 이러한 측정은 가급적이면 사용자의 소유지 경계에서 이루어지는 것이 바람직하다. 그러한 경계가 시험 대상 기기로부터 10 m 이내에 있으면 측정은 시험 대상 기기로부터 10 m 떨어진 지점에서 이루어져야 한다.

현장 시험을 할 때 적합성 확인 시험은 시험장의 특성이 측정에 영향을 미칠 수 있으므로 설치 장소에 따라 특별한 특성을 갖는다. PLC 기기의 적합성 평가를 위한 시험은 그 시험장의 적합성 상태를 고려하지 않고 수행할 수 있다.

10. 운용 금지 대역 시험 방법

부록 II '전파법'[5]에 따라 고시된 운용 금지 대역을 측정 및 확인한다.

10.1. 루프 안테나를 이용한 측정 방법

그림 7.1과 같이 시험 대상 기기를 배치한 후 PLC 모뎀은 최대 전송 모드로 동작시키고 3 m 거리에서 루프 안테나를 사용하여 자기장 세기를 측정한다. 수신기의 대역폭은 부록 II의 'KN 16-1-1'[2]에 따라 설정하고 PLC 모뎀 간 통신에 의해 전력선에서 방사되는 최대 자기장 세기를 기록한다. 측정 시 컴퓨터 등 보조 기기에 의해 발생하는 잡음이 측정에 영향을 주지 않도록 한다. 측정된 데이터가 미래창조과학부 고시의 운용 금지 대역 자기장 세기의 허용 기준에 적합한지 확인하고 결과 기록해야 한다.

10.2. 전원 안정화 회로망을 이용한 측정 방법

10.1 절에 의한 방법으로 확인이 불가능할 경우 전원 안정화 회로망을 이용한 측정 방법을 적용할 수 있다. 부록 II의 'KN 22'[4]의 '9 절'과 같이 시험 대상 기기를 배치한 후 PLC 모뎀을 최대 전송 모드로 동작시키고 측정한다. 측정 시 컴퓨터 등 보조 기기에

의해 발생하는 잡음이 측정에 영향을 주지 않도록 한다. 운용 금지 대역의 확인은 전자 기장 세기의 허용 기준을 전도 전압값으로 변환한 값(부록 I 참조)을 적용하여 평가하며 전도 전압 값은 다음을 초과하지 않아야 한다.

- AM 방송 55 dB μ V, 아마추어 무선 통신 63 dB μ V, 조난 통신 등 63 dB μ V

부 록 I

전계 강도 허용 기준의 전도 전압 값 변환 방법

전파 환경 잡음 등으로 인하여 3 m 측정 거리에서 운용 금지 대역의 전계 강도 확인이 현실적으로 어려울 경우 전도성 EMI 측정 방법으로 확인한다.

전계 강도 허용 기준을 전도 전압 값으로 변환하기 위해 그림 I.1과 같이 배치한 후 신호 발생기의 입력 레벨(dBμV)을 조정하여 최대 수신 레벨이 3 m 측정 거리에서 전계 강도 허용 기준이 되도록 조정한다. 이 때 수신 안테나는 부록 II의 'KN 16-1-1'[2]에서 규정된 안테나를 사용하며 신호 발생기와 전력선 간의 임피던스가 정합되도록 한다.

위의 방법에 따라 그림 I.1의 구성 조건으로 세 종류의 전력선을 이용하여 국내 여섯 곳의 측정 기관에서 측정한 결과, 그림 I.2와 같으며, 95 % 신뢰 구간에서 평균을 구한 결과 전계 강도가 54 dBμV/m일 때 전도 전압 값은 93 dBμV가 됨을 확인하였다.

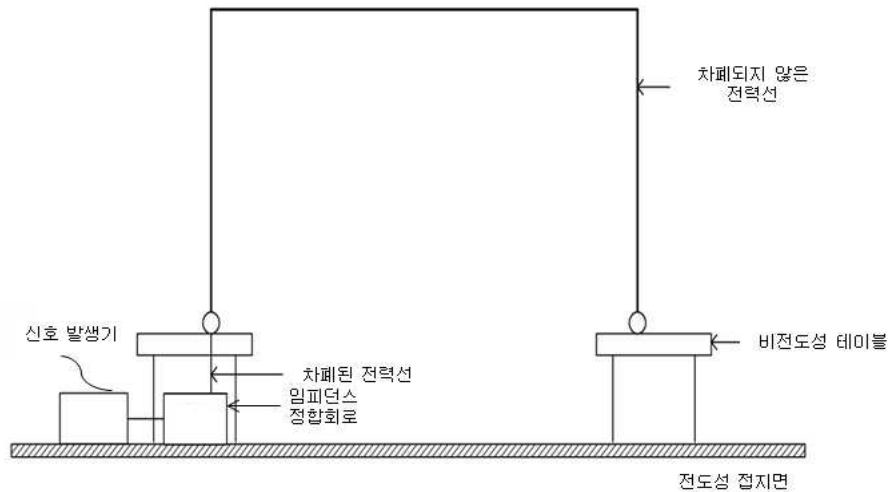


그림 I.1 입력 신호 레벨 측정 구성도

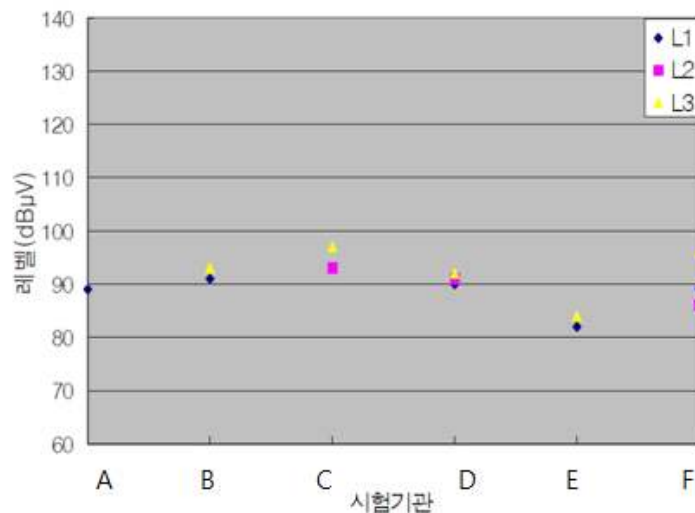


그림 I.2 시험 기관별 전도 전압 값 측정 결과

부 록 II

관련 문헌

다음 문서들은 본 표준의 이해를 돕기 위한 문서로서 특정 문서(발행일 및 판 번호 또는 개정 번호를 명시한 것)와 일반 문서로 구별된다.

- 특정 문서인 경우 해당 판본 이후의 개정판은 적용되지 않는다.
- 일반 문서인 경우 최신 판본이 적용된다.

- [1] KN 11, ‘산업·과학·의료용(ISM) 기기 장애 방지 측정 방법’, 2011.
- [2] KN 16-1-1, ‘전자파장해 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정 - 1-1 : 전파장해 및 내성 측정기구의 측정기구’, 2011.
- [3] KN 16-1-4, ‘전자파장해 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정 - 1-4 : 전자파장해 및 내성 측정기구-방사성 방해 측정용 안테나와 시험장’, 2011.
- [4] KN 22, ‘정보 기기류 장애방지 측정 방법’, 2009.
- [5] 법률 제11451호, ‘전파법’, 2013.

방송통신표준

전력선 통신(PLC) 기기 전자파 장애 시험 방법 (EMI Test Methods for Power Line Communication(PLC) Equipment)

발행인 : 미래창조과학부 장관

발행처 : 미래창조과학부 국립전파연구원

140-848, 서울 용산구 원효로41길 29

발행일 : 2013.12.

국립전파연구원 고시 제 2013-20호
