

**KSKSKSKS**  
**KSKSKSK**  
**KSKSKS**  
**KSKSK**  
**KSKS**  
**KSK**  
**KS**

KS X 3141

**KS**

전력선 통신(PLC) 기기  
전자파장해 시험방법  
KS X 3141:2015  
(2020 확인)

방 송 통 신 표 준 심 의 회

2015년 12월 29일 개정

**심 의 : 전파통신 기술심의회**

	성명	근무처	직위
(회장)	윤영중	연세대학교	교수
(위원)	김창주	한국전자통신연구원	책임연구원
	송평중	한국전자통신연구원	부장
	김동일	동의대학교	교수
	박준구	경북대학교	교수
	최조천	목포해양대학교	교수
	최상호	한국전파진흥협회 전자파기술원	원장
	이현우	단국대학교	교수
	김기형	아주대학교	교수
(간사)	석재호	국립전파연구원 전파자원기획과	연구사

**원안작성협력 : 한국전자통신연구원 표준연구센터**

	성명	근무처	직위
(과제제안자)	조평동	한국전자통신연구원	책임연구원
(표준초안제출)	박요한	PNE	이사
(표준초안검토)	강영홍	군산대학교	교수
(간사)	김경식	TTA	센터장

표준열람 : 국립전파연구원(<http://www.rra.go.kr>)

---

제정자 : 방송통신표준심의회 위원장      담당부처 : 과학기술정보통신부 국립전파연구원  
 제정 : 2013년 12월 31일      개정 : 2015년 12월 29일  
 심의 : 방송통신표준심의회 전파통신 기술심의회  
 원안작성협력 : 한국전자통신연구원 표준연구센터

---

이 표준에 대한 의견 또는 질문은 국립전파연구원 웹사이트를 이용하여 주십시오.

이 표준은 방송통신표준화지침 제18조의 규정에 따라 매 5년마다 방송통신표준심의회에서 심의되어 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

# 목 차

머 리 말 .....	ii
개 요 .....	iii
1 적용범위 .....	1
2 인용표준 .....	1
3 용어와 정의 .....	1
3.1 용어와 정의 .....	1
4 기기의 분류 .....	2
4.1 A급 PLC 기기 .....	2
4.2 B급 PLC 기기 .....	2
5 전도성 EMI에 대한 허용기준 .....	2
6 방사성 EMI에 대한 허용기준 .....	2
7 일반적 시험조건 .....	3
7.1 시험 대상 기기 배치 .....	4
7.2 시험 대상 기기의 동작 .....	6
8 전도성 EMI 시험방법 .....	7
9 방사성 EMI 시험방법 .....	7
9.1 9 kHz ~ 30 MHz 대역의 방사성 EMI 측정 .....	7
9.2 30 MHz ~ 1 000 MHz 대역의 방사성 EMI 측정 .....	9
10 운용 금지 대역 측정방법 .....	12
10.1 루프 안테나를 이용한 측정방법 .....	12
10.2 전원 안정화 회로망을 이용한 측정방법 .....	12
부속서 A 전계 강도 허용기준을 전도 전압값으로 변환하는 방법 .....	13
참고문헌 .....	14
KS X 3141:2015 해설 .....	15

## 머 리 말

이 표준은 방송통신발전기본법 관련 규정에 따라 방송통신표준심의회 심의를 거쳐 개정한 방송통신표준이다. 이에 따라 KCS.KO-06.0818/R1:2014는 개정되어 이 표준으로 바뀌었다.

## 개 요

이 표준은 2013년에 제정되어 그 후 1회의 개정을 거쳐 오늘에 이르렀다. 전회 개정은 2014년에 실시되었고, 그 후의 주파수 적용 범위 및 방사성 EMI에 대한 허용기준 중 B급 PLC 기기의 EMI 허용기준을 수정하기 위하여 금회 개정이 이루어졌다.



# 전력선 통신(PLC) 기기 전자파장해 시험방법

EMI test methods for power line communication(PLC) equipment

## 1 적용범위

이 표준은 전력선 통신(PLC) 기기의 사용으로 발생하는 불요 전자파에 대한 표준 시험방법과 허용기준을 제공하여, 기존 방송 통신 서비스 및 주변 전기·전자 기기를 보호하기 위한 시험방법과 9 kHz ~ 400 GHz의 주파수 범위에서 주변 전파 환경과의 전자파 장해(EMI, ElectroMagnetic Interference) 시험방법을 기술한다.

이 표준은 9 kHz ~ 400 GHz의 주파수 대역에서 사용되는 PLC 기기에 대하여 적용되는 EMI 시험방법 및 허용기준에 대하여 규정하고 있으며, 이를 위하여 3절에서는 이 표준에서 사용되는 용어에 대한 정의, 4절에서는 PLC 기기 분류, 5절에서는 전도성 EMI에 대한 허용기준, 6절에서는 방사성 EMI에 대한 허용기준을 다룬다. 또한 7절에서는 일반적 시험에 대한 조건, 8절과 9절에서는 각각 전도성 EMI와 방사성 EMI 시험방법을 기술하고, 10절에서는 운용 금지 대역 시험방법을 설명한다. 그리고 부속서 A에서는 전계 강도 허용기준을 전압값으로 변환하는 방법에 대하여 다룬다.

## 2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KN 22, 정보 기기류 장해 방지 시험방법

KN 60:2008, 전력선 통신 기기 장해 방지 시험방법

## 3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

### 3.1 용어와 정의

#### 3.1.1

전력선 통신(PLC, power line communication)

전기를 공급하는 전력선을 이용하여 9 kHz ~ 30 MHz 의 주파수 대역으로 데이터를 전송하는 통신

#### 3.1.2

시험 대상 기기(EUT, equipment under the test)

하나 이상의 호스트 장비를 포함하고 평가 대상이 되는 일반적 전력선 통신 기기, 또는 기능적으로

상호 작용하는 전력선 통신 기기류

### 3.1.3

#### 모듈

기능을 제공하고 RF 발생원을 포함할 수 있는 전력선 통신 기기의 부분

### 3.1.4

#### 동일한 모듈과 전력선 통신 기기

주어진 제조 규정에 대해 표준 제조 허용오차 내에서 생산된 모듈과 전력선 통신 기기

### 3.1.5

#### 관련 기기(AE, associated equipment)

시험 대상 기기의 단자에 부착된 케이블에서 데이터 통신을 유지하고 시험 중 시험 대상 기기의 일반 동작을 유지하는데 필요한 기기

**비고** 관련 기기는 또 다른 전력선 통신 기기, 정보 기술 기기, 전송 시뮬레이터 또는 네트워크 접속 점이 될 수 있다. 관련 기기는 측정 배치에 가까이 또는 측정실 외부에 위치하거나, 네트워크 접속점으로 기술될 수 있다. 관련 기기는 시험 결과에 조금이라도 영향을 주어서는 안 된다.

## 4 기기의 분류

PLC 기기는 A급 PLC 기기와 B급 PLC 기기의 두 가지 종류로 분류된다.

### 4.1 A급 PLC 기기

A급 PLC 기기는 A급 PLC 기기의 EMI 허용기준을 만족하나 B급 PLC 기기의 허용기준은 만족하지 않는 PLC 기기이다. A급 PLC 기기는 판매에 있어서 제한이 없어야만 하는데, 다음 경고 사항을 사용 설명서에 포함해야 한다.

#### 경고

이 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 허용기준을 만족하는 기기이다. B급 PLC 기기는 주거 환경에서 사용하는 데 1차 목적이 있다.

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

## 5 전도성 EMI에 대한 허용기준

전도성 EMI에 대한 허용기준은 주 전원 단자에서의 EMI 전압의 허용기준과 통신 단자에서의 공통 모드 EMI의 허용기준으로 구분하며, 각 허용기준은 KN 22의 5.1과 5.2의 허용기준을 채택한다. 단, PLC 기기의 통신 단자에 대한 허용기준은 국제기준이 제정된 후 검토를 거쳐 반영한다.

## 6 방사성 EMI에 대한 허용기준



시험 대상 기기는 9절에서 설명한 방법에 따라 측정했을 때, 표 1 또는 표 2의 허용기준을 만족해야 한다. 측정 수신기의 눈금이 허용기준 부근에서 흔들리면 그 측정값은 각 측정 주파수에서 최소 15 초 동안 관찰해야 한다. 순간적이고 부적절한 높은 눈금을 제외하고 가장 높은 눈금을 기록한다.

표 1 — A급 PLC 기기의 EMI 허용기준

주파수 범위(MHz)	준첨두 허용기준 dB( $\mu$ V/m)
0.009 ~ 0.45	$47 - 20 \log f$
0.45 ~ 30	54
30 ~ 230	40
230 ~ 1 000	47

비고 1 천이 주파수에서는 낮은 쪽의 허용기준을 적용해야 한다.  
 비고 2 0.009 MHz ~ 30 MHz 주파수 범위에서의 허용기준은 3 m 측정 거리를 적용한다.  
 비고 3 30 MHz ~ 1 000 MHz 주파수 범위에서의 허용기준은 10 m 측정 거리를 적용한다.  
 비고 4 f는 MHz의 주파수를 의미한다.  
 비고 5 장애가 발생하는 경우에 대해 부가적인 규정이 필요하다.  
 비고 6 참고문헌 [1]의 '제58조 제4항'과 관련하여 미래창조과학부장관이 고시하는 운용 금지 대역을 확인하고 그 결과를 시험 성적서에 기록한다.

표 2 — B급 PLC 기기의 EMI 허용기준

주파수 범위(MHz)	준첨두 허용기준 dB( $\mu$ V/m)
0.009 ~ 0.45	$47 - 20 \log f$
0.45 ~ 30	54
30 ~ 230	30
230 ~ 1 000	37

비고 1 천이 주파수에서는 낮은 쪽의 허용기준을 적용해야 한다.  
 비고 2 0.009 MHz ~ 30 MHz 주파수 범위에서의 허용기준은 3 m 측정거리를 적용한다.  
 비고 3 30 MHz ~ 1 000 MHz 주파수 범위에서의 허용기준은 10 m 측정거리를 적용한다.  
 비고 4 f는 MHz의 주파수를 의미한다.  
 비고 5 장애가 발생하는 경우에 대해 부가적인 규정이 필요하다.  
 비고 6 참고문헌 [1]의 '제58조 제4항'과 관련하여 미래창조과학부장관이 고시하는 운용 금지 대역을 확인하고 그 결과를 시험 성적서에 기록한다.

## 7 일반적 시험조건

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 허용기준보다 최소한 6 dB 이하임을 확인하여 결정할 수 있다.

특정 주파수 범위 내의 주변 잡음이 규정된 허용기준보다 최소한 6 dB 이하가 되지 않으면, 규정된 허용기준 하에서 시험 대상 기기의 적합성을 파악하기 위하여 9.1.6과 9.2.6에 제시된 방법을 사용할 수 있다.

주변 잡음과 시험 대상 기기의 장애파의 합성치가 규정된 허용기준을 초과하지 않는 곳에서는 주변 잡음 레벨이 규정된 허용기준보다 6 dB 이하가 되어야만 하는 것은 아니다. 이 경우 시험 대상 기기의 장애파는 규정된 허용기준을 만족하는 것으로 간주한다. 주변 잡음과 시험 대상 기기의 장애파의

합성치가 규정된 허용기준을 초과하는 특정 주파수에서 아래 두 조건을 만족함을 증명하지 않는 한, 그 합성치가 허용기준을 만족하지 않는다고 판단해서는 안 된다.

- a) 주변 잡음 레벨은 시험 대상 기기의 장해파와 주변 잡음 레벨을 더한 값보다 적어도 **6 dB** 이하이다.
- b) 주변 잡음 레벨은 규정된 허용기준보다 적어도 **4 dB** 이하이다. 정해진 허용기준 내에서 주변 잡음 레벨이 정해진다.

## 7.1 시험 대상 기기 배치

시험 대상 기기는 일반적인 이용방법과 일치하도록 구성, 설치, 배치하고 동작시켜야 한다. 연결된 케이블과 부하, 기기는 시험 대상 기기의 각 연결 단자의 적어도 한 곳에 연결시켜야 하며, 실제로 각 케이블은 실제 사용되고 있는 일반적 기기에 연결해야 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 허용기준에 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 **EMI**가 나타나도록 길이를 조정해야 한다.

차폐된 케이블 또는 특별한 케이블을 시험 동안 사용한다면, 그런 케이블을 사용해야 하는 필요성을 사용 설명서에 포함한다.

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 등의 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. 허용기준을 만족시키기 위해 케이블 길이나 케이블 유형, 차폐 및 접지 등과 같은 특별한 시험조건이 요구된다면 그 조건을 명시하고 기록해 두어야 하며, 본 시험에서 사용하는 비차폐 케이블은 **KS** 표준에 적합한 연선을 사용하여야 한다.

더불어, 플러그인 카드, 보드 등과 같은 여러 가지 모듈이 장착된 장비는 일반적인 설치 상태에서 이러한 모듈과 조합을 다수 사용하여 시험되어야 한다. 실제 사용된 추가적인 보드나 플러그인 카드의 수는 다른 보드나 카드의 추가로 인해 허용기준에 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 설치해야 하며, 기기를 선정할 이유를 기재해야 한다.

### 7.1.1 최대 방사 배치의 결정

예비 시험에서 허용기준과 비교하여 가장 높은 장해파 레벨을 갖는 주파수인지를 확인해야 한다. 케

이들의 위치는 대표적인 시스템 배치 구조로 설치된 상태를 유지하면서 시험 대상 기기는 대표적인 동작 모드에서 동작해야 한다. 허용기준을 근거로 가장 높은 레벨의 EMI가 발생하는 주파수는 여러 중요한 주파수에 대해 장애파를 측정함으로써 확인해야 한다. 그 결과로서 최대 EMI를 일으킬 수 있고 그와 관련된 케이블, 시험 대상 기기 구조 그리고 동작 모드를 확인할 수 있는 주파수를 찾는 것이 가능하다.

최종 측정은 전도성 EMI 측정과 방사성 EMI 측정에 대해 각각 8절과 9절에서 정해진 것을 관찰하므로 같이 수행해야 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 1과 같이 시스템을 구성한 후 측정한단.

30 MHz ~ 1 000 MHz 주파수 범위의 방사성 EMI 측정을 위한 시험 대상 기기 배치는 KN 22의 규격을 따른다. 단, 단독 통신이 가능한 PLC 모델은 PC 없이 시험할 수 있다.

- a) 그림 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 무관하다.
- b) 전력선의 수평 길이 L은 3 m 이상, 높이 H는 3 m 이상으로 구성한다.
- c) PLC 모델과 PC가 설치되는 높이 h는 0.8 m로 한다.
- d) 측정 안테나의 높이 h는 루프의 하단을 기준으로 지면으로부터 1 m로 하며 차폐되지 않은 최외각 전력선으로부터 수신 안테나까지의 측정 거리 d는 3 m로 한다.
- e) 전력선, PLC 모델, PC 등 시험 대상 기기가 설치되는 지지대는 비전도성이어야 한다.
- f) 키보드, 마우스 등과 같은 손으로 이용하는 기기에 대한 케이블은 보통 사용하는 곳에 위치시켜야 한다.
- g) 기타 탁상용 설치 기기는 KN 22의 '그림 10'에서 보여주는 시험 배치방법을 따른다.
- h) 그림 2의 PLC 시험 대상 기기 배치는 9 kHz ~ 30 MHz 주파수 범위에서만 적용한다.

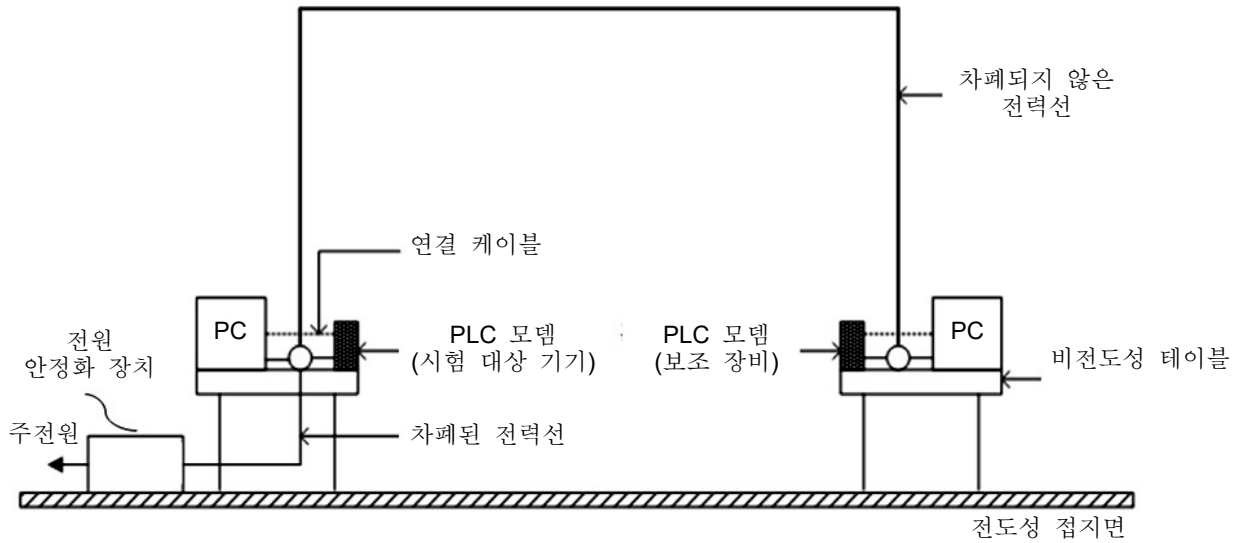


그림 1 — 주파수 9 kHz ~ 30 MHz 방사성 EMI 측정을 위한 시험 대상 기기 배치

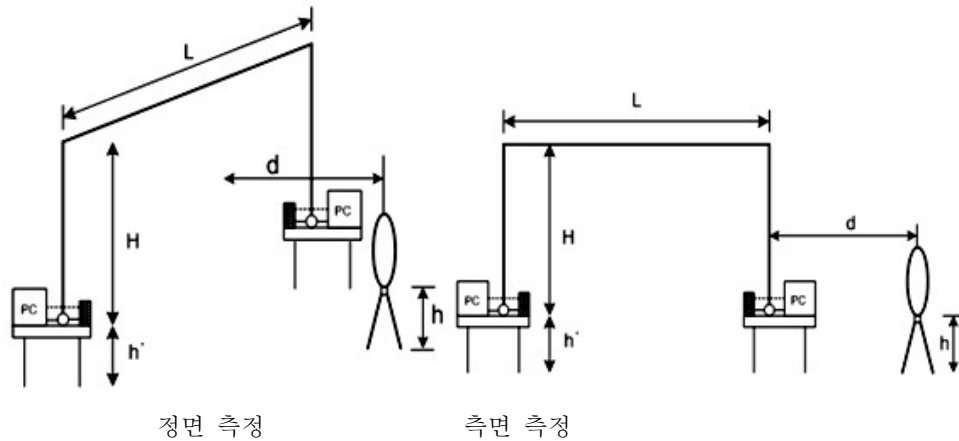


그림 2 — 시험 배치: PLC 기기(방사 측정)

## 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 부하를 사용해야 한다. 시뮬레이터를 사용한다면 그 시뮬레이터의 RF 주파수와 실제 부하가 주어진 특성 기능을 나타내어야 한다.

시스템의 여러 부분이 모든 시스템상에 나타나는 EMI를 감지하도록 시험함이 시험 프로그램이나 기기를 동작시키는 다른 방법을 통해 보장되어야 한다.

### 7.2.1 PLC 모듈의 동작 상태

PLC 모듈은 최고의 신호 전력 레벨과 회선 속도를 전송하여야 한다. 단, 전도성 EMI 측정 시 PLC 모듈의 주 전원 단자 측정은 대기 모드 상태에서 실시되어야 한다.

## 8 전도성 EMI 시험방법

전도성 EMI 시험방법은 KN 22의 9절에서 규정한 방법을 적용하여 수행해야 한다. 단, PLC 기기의 통신 단자에 대한 시험방법은 국제기준이 제정된 후 검토를 거쳐 반영한다.

## 9 방사성 EMI 시험방법

방사성 EMI 시험은 9 kHz ~ 30 MHz 주파수 범위와 30 MHz ~ 1 000 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 수신기를 준첨두 측정 수신기 대신에 사용할 수 있다. 논쟁이 있을 경우 준첨두 측정 수신기를 사용한 측정을 우선한다.

#### 9.1.1 측정 수신기

첨두 검파 기능의 수신기

#### 9.1.2 안테나

4절에 기술한 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 6절에서 규정된 허용기준보다 최소한 6 dB 이하

임을 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 적절한 거리를 줄 수 있도록 충분히 넓어야 한다. 반사 구조물이란 도전율을 갖는 물질로 이루어진 구조물을 의미한다. 시험 장소는 **9.1.3.3**에서 설명한 수평 금속 접지면을 가져야 한다.

### 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**과 **9.1.3.3**에서 설명된 물리적 특성을 갖지 않는 다른 시험장에서 시험을 수행할 수 있다. 그러한 대체 시험장은 유효한 결과를 나타낼 것이라는 증거를 확보해야 한다.

## 9.1.4 기기 설치

**그림 1**은 9 kHz ~ 30 MHz 주파수 범위에서 PLC 기기의 방사성 EMI 측정을 위한 설치방법을 보여 준다.

탁상용 시험 대상 기기는 방사성 EMI 측정 시험장의 수평 기준면 위 0.8 m 떨어진 비금속 테이블에 배치해야 한다. 탁상용 시험 대상 기기는 수평 기준면 위에 배치해야 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 시험해야 한다.

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

## 9.1.5 측정 결과의 기록

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

## 9.1.6 높은 주변 신호가 존재할 때의 측정

일반적으로 주변 신호는 허용기준을 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(**7절** 참조), 시험 대상 기기의 적합성을 확인하기 위하여 다음 방법을 사용할 수 있다.

- a) 인접한 거리에서 측정하고 다음 관계식을 적용하여 인접한 거리  $d_2$ 에 해당하는 허용기준  $L_2$ 를 정한다.

$$L_2 = L_1 (d_1/d_2) \quad \text{식(1)}$$

여기에서  $L_1$ 은 거리  $d_1$ 에서  $\mu\text{V/m}$ 로 규정된 허용기준이다. 거리  $d_2$ 에 대한 새로운 허용기준으로 환산한  $L_2$ 를 사용하여 7절에 규정된 주변 잡음과 적합성 시험에 관한 조건을 결정한다.

- b) 허용기준 이하 6 dB보다 높은 주변 잡음의 주파수 대역에서 시험 대상 기기의 방사성 EMI값을 이웃의 방사성 EMI값으로부터 보간할 수 있다. 보간한 값은 주변 잡음에 인접한 방사성 EMI값의 연속적인 함수를 나타내는 곡선 위에 있어야 한다.
- c) **참고문헌**의 [2]의 '부속서 C'에 설명한 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 실시하는 것이 바람직하다. 그러한 경계가 시험 대상 기기로부터 3 m 이내에 있으면 측정은 시험 대상 기기로부터 3 m 떨어진 지점에서 이루어져야 한다.

이러한 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 무효화하지 않고 추가될 수 있다.

## 9.2 30 MHz ~ 1 000 MHz 대역의 방사성 EMI 측정

측정은 30 MHz ~ 1 000 MHz 주파수 범위에서 준첨두 검파기를 사용하여 수행해야 한다. 시험 시간을 줄이기 위해서 첨두 측정 수신기를 준첨두 측정 수신기 대신에 사용할 수 있다. 논쟁이 있을 경우 준첨두 측정 수신기를 사용하는 측정방법이 우선한다.

### 9.2.1 측정 수신기

준첨두 측정 수신기는 **참고문헌**의 [3]의 4절에 따라 측정해야 한다. 첨두 검파기를 가진 수신기는 **참고문헌**의 [3]의 5절에 따라야 한다. 그리고 **참고문헌**의 [3]의 5.2.1에 따라서 6 dB 대역폭을 가져야 한다.

### 9.2.2 안테나

안테나는 평형 다이폴로 해야 한다. 80 MHz 이상의 주파수에서 안테나의 길이는 공진 상태의 길이로 해야 하며, 80 MHz 이하의 주파수에서 안테나의 길이는 80 MHz에서 공진되는 길이로 해야 한다. 상세한 사항은 **참고문헌**의 [4]의 4절을 참조한다.

**비고** 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 6절에 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.

**비고** 높은 주변 잡음 레벨이나 그 밖의 다른 이유 때문에 10 m 떨어진 곳에서의 전자기장 세기 측정이 불가능하다면 B급 시험 대상 기기의 측정은 더 가까운 거리인 3 m에서 수행한다. 적합성을 판정하기 위해 측정 데이터에 대하여 지정된 거리로 표준화하는데, 20 dB/decade의 역비례 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 조정해야 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 ~ 1 000 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 감쇠값의  $\pm 4$  dB 내에 있다면 측정 시험장은 만족스럽다고 간주하여야 한다(참고문헌의 [4] 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 9.2.3.4에서 설명한 수평의 금속 접지면을 가져야 한다.

시험 장소는 야외 시험장에 대한 참고문헌의 [4]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



과장보다 큰 구멍이나 틈새를 가져서는 안 된다. 시험장 감쇠 조건이 만족되지 않으면 더 넓은 면적의 접지면이 필요할 수 있다.

**비고** KN 22의 '부속서 A'는 참고문헌의 [4]에서 설명된 것과 같은 과정으로 대체할 수 있다.

### 9.2.3.5 대용 시험장

**9.2.3.3** 및 **9.2.3.4**에서 설명된 물리적 특성을 갖지 않는 다른 시험장에서 시험을 수행할 수 있다. 타 시험장에서 시험이 이루어질 경우 대용 시험장이 유효한 결과를 나타낼 것이라는 증거를 확보해야 한다. 그러한 대용 시험장은 KN 22의 '부속서 A'에서 설명한 시험장 감쇠량 측정이 **9.2.3.2**의 시험장 감쇠량 조건과 합치한다면 시험을 수행하는데 적절하다.

대용 시험장의 한 예로 흡수체가 내장된 방이 있다.

### 9.2.4 기기 설치

30 MHz ~ 1 000 MHz 주파수 범위에서 PLC 기기의 방사성 EMI 측정은 KN 22 규격을 따른다.

탁상용 시험 대상 기기는 방사성 EMI 측정 시험장의 수평 기준면 위로 0.8 m 떨어진 비금속 테이블에 배치해야 한다. 바닥용 시험 대상 기기는 수평 접지면에 바로 위치해야 한다. 그리고 접촉점은 표준적인 사용방법을 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 시험해야 한다.

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

### 9.2.5 측정 결과의 기록

L - 20 dB 이상 되는 장애파 중 최소한 6개의 가장 높은 장애파에 대한 레벨과 해당 주파수를 기록해야 하며 각각에 대한 안테나 편파도 기록한다(여기에서 L은 대수적 단위에서의 허용기준 레벨).

### 9.2.6 높은 주변 신호가 존재할 때의 측정

일반적으로 주변 신호는 허용기준을 초과하면 안 된다. 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(7절 참조) 시험 대상 기기의 적합성을 확인하기 위하여 다음 방법을 사용할 수 있다.

- a) 인접한 거리에서 측정하고 다음 관계식을 적용하여 인접한 거리  $d_2$ 에 해당하는 허용기준  $L_2$ 를 정한다.

$$L_2 = L_1 (d_1/d_2) \quad \text{식(2)}$$

여기에서  $L_1$ 은 거리  $d_1$ 에서  $\mu\text{V/m}$ 로 규정된 허용기준이다. 거리  $d_2$ 에 대한 새로운 허용기준으로 환산된  $L_2$ 를 사용하여 7절에 규정된 주변 잡음과 적합성 시험에 관한 조건을 결정한다.

- b) 허용기준 이하 6 dB보다 높은 주변 잡음의 주파수 대역에서 시험 대상 기기의 방사성 EMI값을

이웃의 방사성 EMI값으로부터 보간할 수 있다. 보간한 값은 주변 잡음에 인접한 방사성 EMI값의 연속적인 함수를 나타내는 곡선 위에 있어야 한다.

c) 참고문헌의 [2]의 '부속서 C'에 설명하는 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 성질을 갖는다. PLC 기기의 적합성 평가를 위한 시험은 그 시험장의 적합성 상태를 고려하지 않고 수행할 수 있다.

## 10 운용 금지 대역 측정방법

참고문헌 [1]의 '제58조 제4항'에 따라 고시된 운용 금지 대역을 측정 및 확인한다.

### 10.1 루프 안테나를 이용한 측정방법

그림 1과 같이 시험 대상 기기를 배치한 후 PLC 모뎀은 최대 전송 모드로 동작시키고 3 m 거리에서 루프 안테나를 사용하여 자기장 세기를 측정한다. 수신기의 대역폭은 참고문헌 [3]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 허용기준에 적합한지 확인하고 결과 기록해야 한다.

### 10.2 전원 안정화 회로망을 이용한 측정방법

10.1에 의한 방법으로 확인이 불가능할 경우 전원 안정화 회로망을 이용한 측정방법을 적용할 수 있다. KN 22의 9절과 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 전자기장 세기의 허용기준을 전도 전압값으로 변환한 값(부속서 A 참조)을 적용하여 평가하며 전도 전압값은 다음을 초과하지 않아야 한다.

— AM 방송 55 dB $\mu$ V, 아마추어 무선 통신 63 dB $\mu$ V, 조난 통신 등 63 dB $\mu$ V

## 부속서 A (규정)

### 전계 강도 허용기준을 전도 전압값으로 변환하는 방법

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

전계 강도 허용기준을 전도 전압값으로 변환하기 위해 그림 A.1과 같이 배치한 후 신호 발생기의 입력 레벨(dB $\mu$ V)을 조정하여 최대 수신 레벨이 3m 측정 거리에서 전계 강도 허용기준이 되도록 조정한다. 이때 수신 안테나는 참고문헌 [3]에서 규정된 안테나를 사용하며 신호 발생기와 전력선 간의 임피던스가 정합되도록 한다.

위의 방법에 따라 그림 A.1의 구성 조건으로 세 종류의 전력선을 이용하여 국내 여섯 곳의 측정 기관에서 측정한 결과, 그림 A.2와 같으며, 95 % 신뢰 구간에서 평균을 구한 결과 전계 강도가 54 dB $\mu$ V/m 일 때 전도 전압값은 93 dB $\mu$ V가 됨을 확인하였다.

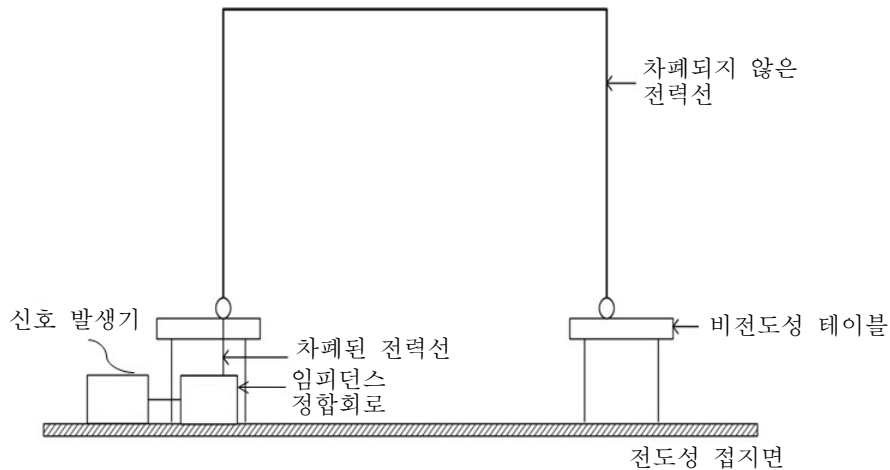


그림 A.1 — 입력 신호 레벨 측정 구성도

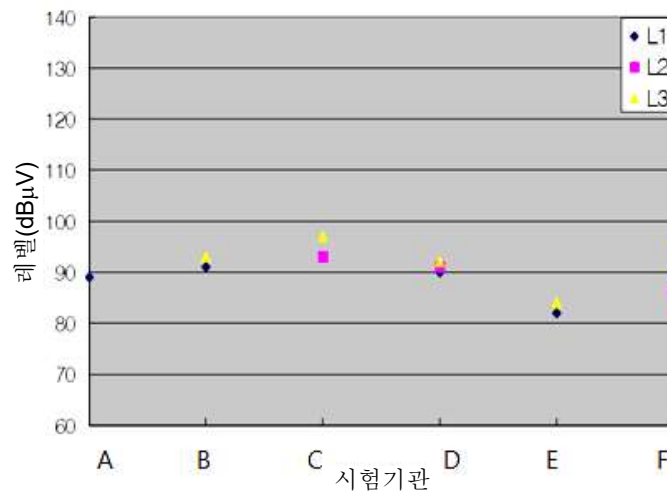


그림 A.2 — 시험 기관별 전도 전압값 측정 결과

## 참고문헌

다음 문서는 이 표준의 이해를 돕기 위한 것으로, 특정 문서(발행일 및 판 번호 또는 개정 번호를 명시한 것)와 일반 문서로 구별된다.

- 특정 문서인 경우 해당 판본 이후의 개정판은 적용하지 않는다.
- 일반 문서인 경우 최신 판본을 적용한다.

- [1] 법률 제12726호: 2014, 전파법
- [2] KN 11, 산업·과학·의료용(ISM) 기기 장해 방지 시험방법
- [3] KN 16-1-1, 전자파 장해 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정 — 1-1: 전자파 장해 및 내성 측정기구 — 측정기구
- [4] KN 16-1-4, 전자파 장해 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정 — 1-4: 전자파 장해 및 내성 측정기구 — 방사성 장해 측정용 안테나와 시험장
- [5] KN 60:2008, 전력선 통신 기기류 장해 방지 시험방법
- [6] KS C IEC 60050-161, 국제전기기술 용어 — 161장: 전자파 적합성

# KS X 3141:2015

## 해설

이 해설은 본체 및 부속서(규정)에 규정한 사항, 부속서(참고)에 기재한 사항 및 이들과 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준의 일부는 아니다.

### 1 개정의 취지

주파수 적용범위 및 방사성 EMI에 대한 허용기준 중 B급 PLC 기기의 EMI 허용기준을 수정하려는 것임.

### 2 주요 개정 내용

- a) 적용되는 주파수 범위 9 kHz ~ 1 000 MHz를 9 kHz ~ 400 GHz로 수정
- b) 방사성 EMI에 대한 허용기준 중 B급 PLC 기기의 EMI 허용기준을 다음과 같이 수정

주파수 범위 MHz	준침투 허용기준 dB $\mu\text{V/m}$
0.009 ~ 0.45	$47 - 20 \log f$
0.45 ~ 30	54
30 ~ 230	<u>30</u>
230 ~ 1 000	<u>37</u>

### 3 개정안 작성자

신한철, 안준오(이상 미래전파공학연구소)





**KS X 3141:2015**

**KS KSKS  
KS KSK  
KS KS  
KS K  
KS  
KS K  
KS KS  
KS KSK  
KS KSKS**

---

**EMI test methods for power line  
communication(PLC) equipment**

---

**ICS 19.020**