

# 전원방해 (PLD) 현상과 기술동향

이 기 철

(한국전기연구소 전기환경 연구실장)

## 1. 서 론

과학기술의 발전 및 전기·전자기기의 사용증가에 따라 사용전력이 점차적으로 증대하고 있으며 방대한 양의 정보를 고속으로 교환하는 다양한 정보통신망의 실현에 따라 이용주파수 스펙트럼도 확장되고 있다. 이에 따라 부차적으로 대두된 환경오염(Pollution)의 일종인 불요전자파신호(Electromagnetic Noise)는 전체적으로 저전력화, 고집적화, 고속도화되어 가는 자체 전기·전자통신용소자, 기기, 시스템뿐만 아니라 타 소자, 기기, 시스템에 여러가지 형태의 장애현상을 유발시켜 정보화사회의 발전에 중요한 방해요소가 되고 있는 실정이다.

근본적으로 전자파장애(Electromagnetic Interference:EMI)현상은 잡음원(Source)과 전달매체(Medium), 피장해기기(Receptor 또는 Victim)라는 3가지 요소가 존재하는데 여기에서 전달매체는 자유공간으로 부터의 전자파복사에 의한 전달(Radiated emission)과 기기 내부부신호 및 전원선을 통한 전달(Conducted emission)으로 대별된다. 현재 사용하고 있는 거의 대부분의 전기·전자기기는 상용전원선으로부터 에너지를 공급받고 있기 때문에 전원선의 대부분은 기기 및 시스템의 불요전기신호 전달매체로 작용하고 있다. 이러한 전원선로를 매체로 전달되는 잡음은 전원선로가 고유적으로 갖는 잡음과 이에 유입되는 잡음이 더해진 교란현상(Disturbance)으로 간주될 수 있는데 이것을 전원방해

(Power Line Disturbance)라 하여 EMI/EMC의 가장 원초적인 문제로 취급하고 있다. PLD는 전력신호의 미소 전압변동으로부터 주파수변동, 고조파성분의 존재여부 및 임펄스에 따른 과도현상과 외부 불요신호의 유입에 이르기까지 전원에 영향을 미치는 모든 외란현상을 총칭한다. 즉 이 PLD현상이 전력시스템, 계측제어시스템, 통신시스템, 고주파이용설비, 전원기기, 전기·전자기기, 조명기기등의 설비 또는 시스템의 정상적인 동작에 장애를 주는 전기환경오염이다.

## 2. 전원방해(PLD)의 현상

### 2.1 전원방해(PLD)의 원인별 분류

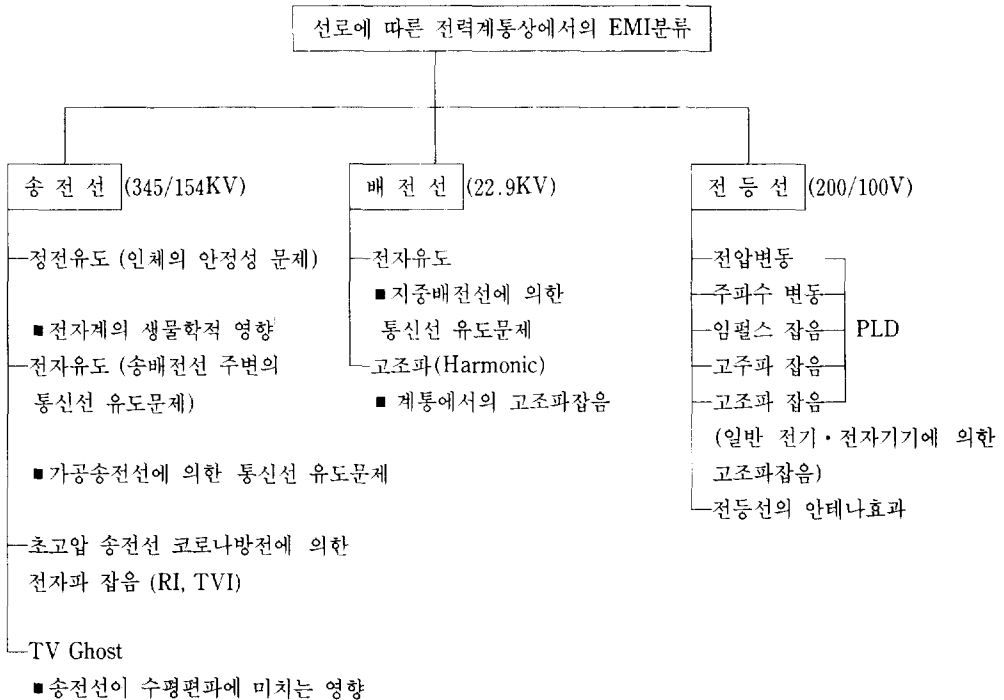
PLD현상의 주요원인은 크게 1) 외인성의 고주파 및 임펄스잡음의 유입, 2) 내인성의 고주파잡음, 전압변동, 주파수변동으로 구분할 수 있으며 외인성 교란현상의 전달경로는 복사및 전도성, 그리고 내인성 교란현상의 전달경로는 전도성으로 생각할 수 있다.

외인성 교란현상중에서 복사성 고주파잡음은 각종 전기·전자기기로 부터 발생되어 자유공간을 통해 전력선로에 유입되는 잡음이라 할 수 있으며 고주파 방송 및 통신설비와 전기철도등이 주요 발생원이다. 전도성 고주파잡음은 공통 전력선로를 매체로 유입되는 잡음으로서 전동기류를 포함한 전기기기, 고주

표 1. PLD현상의 원인별 분류

대 별		복 사 성 유 입	진 도 성 유 입
외 인 성 교 란 현 상	고주파 잡음의 유입	인공잡음—전기기기 고주파 이용설비 무선통신 설비 전기 철도 자연잡음	인공잡음—전기기기 고주파 이용설비 무선통신 설비 비선형성 부하
	충격성 잡음의 유입	인공잡음—해폭발 자동차 점화장치 자연잡음—직격뢰	방전잡음 접촉잡음 과도현상으로 인한 잡음
내 인 성 교 란 잡 음	전원 고조파 잡음	전력선로 상의 반사상태 불안정한 발전설비 과부하 및 급격한 부하변동	
	전압변동	전력선로 상의 반사상태 불안정한 발전설비 과부하 및 급격한 부하변동 전기 사고	
	주파수 변동	불안정한 발전설비	

표 2. PLD의 위치



파이용설비와 비선형성 부하가 주요 원인이 되고 있다. 한편 임펄스잡음은 광대역 잡음스펙트럼을 형성하기 때문에 고주파 잡음으로 인한 PLD현상과 상통하는 면이 있으나 전력선로상에서 가장 강력한 잡음레벨을 갖고 다양한 형태로 나타나고 있어 구별하여 분류한다. 임펄스복사 잡음의 유입은 핵폭발과 직격뢰 및 자동차점화장치등에서 발생한 잡음이 복사성의 주요원인이며 전도성의 주요원인에는 전력선로의 부분절연과괴로 인한 코로나방전, 전자·전기기기로 부터의 불꽃방전, 노화, 열화, 부분적으로 손상된 전력선로상의 선로불안정과 설비의 오차로 인한 접촉잡음등이 있다. 또한 반도체소자를 이용한 스위칭 전원회로 투입시의 돌입전류로 인한 과도현상장에도 임펄스 잡음의 원인이 된다.

내인성 교란현상으로는 불안정한 발전설비, 과부하, 급격한 부하변동 및 전력선로상의 반사장애현상으로 인한 고조파성분의 존재, 전력신호전압의 변동, 전력신호주파수의 변동이 있다. 다음의 표 1은 PLD현상의 주요원인을 분류해 본 것이다. 또한 전력계통상 EMI에서의 PLD위치를 알아보면 표2와 같다.

## 2.2 전원방해(PLD)의 요인분석

### 2.2.1 외인성 요소

#### 가. 고주파잡음

상용 전력선로를 사용한 기기중에서 특히 높은 주파수의 신호를 사용하고 사용 전력이 높은 전기·전자기기는 전력선로측에서 보았을 때 비선형성 부하가 연결된 것으로 간주할 수 있으며 이 부하의 동작시에는 주파수 스펙트럼상에서 여러가지 고조파성분을 포함하는 비정현파적인 전류가 발생하여 잡음원으로 작용하게 된다. 이러한 잡음전류가 전력선로측에 유입되었을 때 다른 부하나 전기·전자기기에 장애를 미치는 불요신호원이 된다.

고주파 불요신호원으로 동작하는 기기에서 전력선로상으로 유입되는 잡음전류나 전압파형은 이론적으로 유도가 가능한 경우와 측정에 의해서 성분을 파악해야만 하는 경우로 구분할 수 있다. 전자는 일정주기를 반복하여 동작하는 전기·전력기구나 일정주기의 신호를 사용하는 전자기기의 경우에 해당되며 후자는 불규칙적인 과도현상이나 아크방전이 발생하

표 3. 고주파 발생원의 종류

잡음의 이론적 유도가 가능한 경우	잡음의 이론적 유도가 불가능한 경우
Thyristor 응용 기기의 정상운용 시	과도상태나 전원의 불평형 등으로 발생하는 이상현상
정지형 전력변환장치 : 전동기 제어장치 고효율 운송장치	과호상태의 변압기 회전기의 구조적인 불균일성 : 슬롯, 공진
정지형 무효전력 보상기 (S.V.C)	arc 사용 기기
직류고압송전(HVDC)	-

는 고전력기기등에 해당된다. 각 경우에 해당하는 잡음발생원은 표3과 같다.

#### 나. 임펄스잡음

전원계잡음이 전자기기에 침입하면 기기에 많은 영향을 미친다. 전원계잡음은 전력선자체에서 발생하는 잡음과 인접기기 혹은 수용가부하등에서 전원선에 침입하는 잡음으로 나눌수 있다.

전력선자체에서는 방전잡음, 순시정전과 전압강하, 제동고장시 혹은 뇌에 의해서 잡음이 발생하며 이들 잡음중 임펄스 또는 서어지는 기기에 치명적인 영향을 미치기 때문에 매우 중요하다고 할 수 있다. 임펄스잡음의 원인으로는 다음과 같은 것들이 있다.

- 순시정전, 전압강하(Voltage Interruption, Voltage dip)

- 방전서어지 { 단락에 의한 방전 서어지  
corona 방전에 의한 서어지  
고압선의 불량애자에 의한 서어지

- 뇌서어지

- 개폐서어지

- 계통사고시(단락, 단선등)

이 밖에도 대형회전기나 모터, 히터, 스위칭레귤레이터, SCR제어기등에서도 기동시 돌입전류나 위상제어로 인하여 전력선에는 펄스잡음이 발생하고 있다. 그리고 임펄스잡음은 기기의 오동작뿐만 아니라 크기가 클때에는 수명단축, 혹은 파괴손상을 유발하는 것과 더불어 고조파성분을 포함하고 있기 때문에 고주파 잡음에 의한 영향도 받게 된다.

### 2.2.2 내인성 요소

가. 고조파잡음

배전계통에는 다양한 부하들이 연결되어 있어서 전원에서는 순수한 정현파를 공급한다고 하더라도 부하의 특성이 비선형성이면 그 부하에 흐르는 전류는 비정현파로 된다. 이때 나타나는 고조파전류가 전원측으로 다시 유입되어 배전계통의 다른부하나 전기설비에 나쁜 영향을 주게 된다. 실제로 순수한 저항부하를 제외한 거의 모든 부하가 고조파발생원이라고 볼 수 있지만 일반적으로 배전계통에 큰 영향을 주는 대상만을 고조파발생원으로 취급하고 있다.

1957년 GE사에서 SCR이라는 상품명으로 Thyristor가 개발되면서 수은정류기에 비하여 특성이 우수한 여러 반도체 전력변환장치들이 개발 및 보급되기 시작하였다. 그리고 반도체기술의 발달로 소자들의 용량이 증대되고 또 Power Transistor, GTO, MOSFET등의 새로운 소자들이 개발되어 다양한 장치들에 이용되고 있다. 또한 전력변환기술도 급속도로 발전되고 있을 뿐만 아니라 특히 마이크로 컴퓨터의 도입으로 그 기술의 발전이 더 한층 가속되고 있다. 그러나 이에 반해 교류전원계통에는 반도체 전력변환장치가 수은정류기를 대신하여 고조파 발생원으로 재등장하여 고조파발생의 문제를 일으키고 있다. 따라서 현재 고조파에 대한 대부분의 연구가 반도체 전력변환장치를 대상으로 하고 있으며 멀지 않은 미래에 매우 심각한문제로 대두될 것으로 예측

하고 있다.

나. 전압변동 및 정전

전력선로에서의 전압변동과 정전의 주 원인은 불의의 전기사고와 설비의 노화 및 열화에 기인한다. 전기사고시에는 사고구간내에 접속된 수용가는 한번 이상의 순간정전 또는 장시간의 정전을 겪게되고, 전기적으로 근접된 계통에 접속된 수용가는 한번 이상의 순간 전압강하등의 전압외란을 겪게된다.

정전사고의 경우는 노화설비의 교체 및 각종 자연사고에 견딜 수 있는 기기 및 설비의 신뢰성 향상과 수용가의 개별 보안대책을 수립함으로써 불의사고에 대한 정전을 감소시킬 수 있다. 그림1은 전기사고 발생지점내의 수용가 및 근접수용가의 정전현상과 순간전압 강하현상을 나타낸 것이다.

전기사고가 발생하지 않는 경우의 전압강하 원인은 주로 전력선로에 연결된 부하의 변동에 기인한다. 이러한 전압변동을 감소시키기 위해 발전기, 분기리액터, 부하시 탭절환장치 및 전력용콘덴서를 사용하여 전압조정을 하고 있다. 전압조정장치를 사용한 경우와 사용하지 않은 경우의 전력선로에서의 전압변동 예를 그림2에 보였다.

3. 전원방해(PLD)의 영향

PLD의 요인으로서 전압변동, 주파수변동, 임펄스

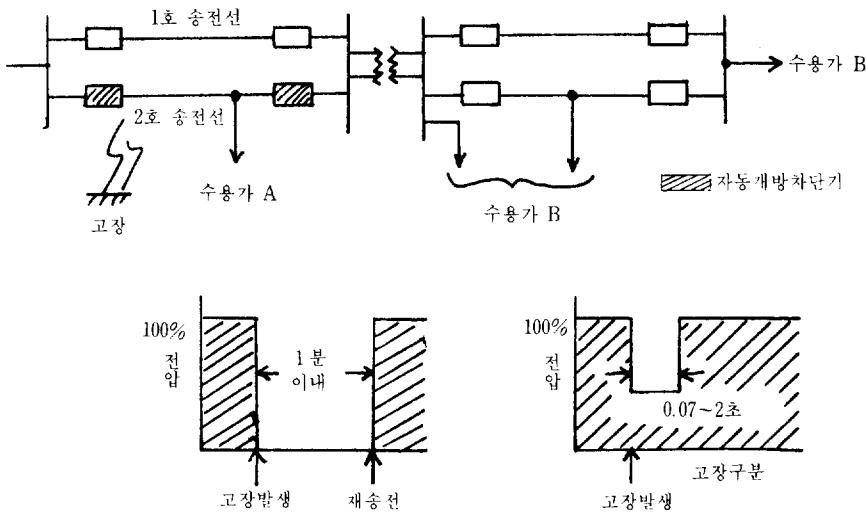


그림1. 전기사고로 인한 정전과 전압강하

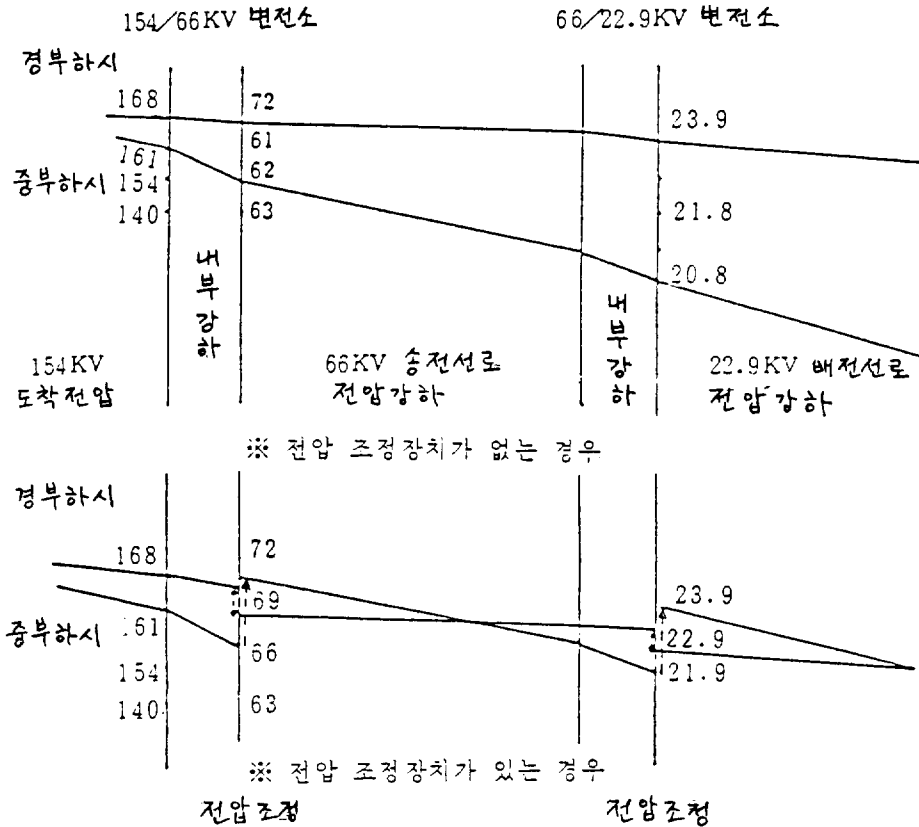


그림2. 부하변동시의 전압변동

잡음, 고조파잡음, 고주파잡음등은 수용기부하에 여러가지 영향을 끼치고 있는데 이들 요인에 대한 영향을 알아보면 다음과 같다.

### 3.1 전압변동

#### 3.1.1 컴퓨터 등의 자동화 기기

컴퓨터를 이용한 자동화기구나 FA, OA, HA기기 및 자동금전 등록기, 마이크로오븐, 디지털시계등은 10~20%이상의 전압강하가 3~20(ms) 계속되면 기억의 소실이 발생되고 프로그램의 오동작이나 불량제어, 수신기등의 정지를 초래하기 쉽다.

#### 3.1.2 전자개폐기

공장의 전동기 대부분은 전원스위치로서 전자개폐기를 사용하고 있는데 이 전자개폐기는 50%정도 이상의 전압강하가 5~20(ms) 계속되면 개방되어 전동

기가 정지되므로 생산이 중단되게 된다.

#### 3.1.3 반도체사용 가변속전동기

종래의 가변속 제어장치에는 일정속도운전을 하는 것이 일반적이었던 펌프, 브로아등의 중수력기계도 VVVF인버터등의 전력변환장치와 조합시키는 것에 의해서 대폭적인 절전을 하고 있다. 이러한 가변속 구동 제어장치는 수전축에 정전이나 심한 전압강하가 발생할 때에는 전동기와 부하가 가지는 관성저장 에너지에 의한 대전류 또는 과전압으로 반도체가 파괴될 수 있다. 그렇기 때문에 반도체의 손상을 회피하기 위하여 20%이상의 전압강하가 5~30(ms) 계속 되면 인버터 제어장치를 전동기에서 분리시키는 장치가 많다. 따라서 공장의 전동기가 정지되거나, 엘리베이터, 강하수도 펌프등의 가동이 중단된다.

#### 3.1.4 고압방전등

수은램프, 메탈할라이드램프, 고압나트륨램프등의 고휘도방전등은 효율이 높고, 한등당의 광속이 크며, 발광면적이 좁으면서도 휘도가 높아서 널리 보급되고 있다. 그러나 고압증기방전 램프이기 때문에 점등된 램프가 어느 이상의 전압강하가 발생하면 곧 전원이 복귀되어도 발광관이 냉각되었다가 재점등되기 까지는 수분~수십분을 필요로 한다.

### 3.2 임펄스잡음

임펄스잡음은 계통상에서는 뇌서어지, 개폐서어지, 단락, 단선등의 계통사고시 발생되고 이밖에도 대형회전기나 모터, 히터, SCR제어기기등에서 기동시 돌입전류나 위상제어로 인하여 전력선에 펄스성 잡음이 발생하는 과도현상이다.

과거에는 주로 안정상태의 잡음으로 보는 전압변동이나 주파수변동이 PLD요인의 주요관심부인이었으나 최근에는 기기가 더욱 소형화되고 고집적 반도체사용이 증가하여 기기의 잡음내력(Immunity)이 낮아지고 또한 아날로그방식에서 디지털방식으로 동작방식이 전환됨으로써 어느정도 크기이상의 임펄스 전압에도 기기가 오동작하는 사례가 많이 발생되고 있다. 또한 단주기성 임펄스보다 에너지 밀도는 낮으나 주기가 다발성인 감쇄진동과에도 심하게 영향을 받는다.

### 3.3 주파수변동

시스템고장, 선로의 스위칭작용등에 의해 주파수의 변동이 발생되는데 이때 60HZ 전력동기 주파수를 사용하는 기기들은 당연히 주파수변동에 영향을 받게 된다. 기기의 주파수변동에 의한 영향은 다음과 같다.

- 공정용 타이머의 설정시간에 대한 오차발생(타이어 공장등)
- 세멘트 소둔로의 회전수 불균형
- 타임스위치의 오동작
- 자동카운터의 오동작
- 각종 주파수종속형 계기 및 기기들의 오동작

### 3.4 고조파잡음

포화된 변압기 및 유도도등의 비선형성을 가진 부하나 스위칭동작을 하는 전력변환장치 같은 부하등은 전력선로에 파형이 일그러진 전류를 발생시키므로 전원계통전체에 대해서 고조파전류원으로서 동작하여 전원계통내의 전압을 왜곡시켜 통신선로나 다른기기에 영향을 준다. 고조파잡음이 부하나 계통기기에 주는 영향은 크게 고조파전류의 과대유입에 의한 기기나 설비의 과열, 손실의 증가와 전압파형이 일그러짐에 따른 장치의 오동작으로 구분할 수 있다.

콘덴서, 리액터, 변압기, 유도전동기등은 고조파전류의 유입에 의하여 철손이나 동손등의 손실이 증가하여 용량의 감소나 과열진동 및 토오크의 맥동이 발생하였고, 또한 고조파에 대한 임피던스는 기본파에 대한 것과 다르므로 주의가 필요하다. 특히 공진조건이 만족되면 과대한 전류가 유입되어 역률개선용 콘덴서, 형광등의 바라스드, 계기류가 손상된 때도 있다.

다음은 일본에서 1979년에 고조파에 의한 장애발생현황에 관하여 앙케이트 조사를 실시한 결과를 나타낸 것이다.

가. 장애를 받은 기기의 종류

장애를 받은 기기41대중 기기별로는 전력용 콘덴서가 30대로 전체의 73.2%이고 다음은 변압기가 4대, 콘덴서용 리액터가 4대였다.

나. 장애의 종류

장애의 종류는 기기의 이상음이 37대(내력전력용 콘덴서 30대, 변압기 4대 콘덴서용 리액터 3대)로서 전체의 90.2%를 차지했으며 기타에 과전류계전기, 배전용 차단기 및 누전차단기의 오동작이 각 1건 및 리액터의 소손이 1대로 나타났다.

다. 장애발생시의 고조파 발생원계통

고조파 발생원계통은 배전계통(6.6KV)이 65.9%, 나머지가 특고계통(77KV, 66KV)이 34.1%이었다.

### 3.5 고주파잡음

전력선로상의 고주파잡음의 분포레벨은 통신매체로써 배전선로를 사용하여 전력배전망내의 여러지점에서 데이터신호를 송수신하는 DLC(Distribution-Line Carrier)와 같은 시스템의 설계에 있어서 중요한 Factor가 된다. 따라서 전력선 반송통신의 Carrier

주파수와 출력 선정시 전력선로의 back noise에 대한 정보가 확실히 제공되어야 한다. 또한 전도성 잡음과 방사성 잡음은 서로 연관 관계가 있기 때문에 높은 주파수의 전도성 잡음은 도선의 안테나 역할로 인하여 방사되어 무선통신에 지장을 초래하는 경우도 있다.

#### 4. 전원방해(PLD)의 해외 관련규격

##### 4.1 EMS(전자내잡음성) 규격

최근의 전기·전자기기는 오염된 전자환경에 대해 강한 것이 요구되고 있는데 전기·전자기기가 외부의 전자환경에 어느정도로 감응하는가를 표시하는 지표로서 감수성(Susceptibility)이 있으며 또한 상대적 의미로써 외부의 전자환경에 어느정도 견디는가를 표시하는 지표로서 방해파내력(Immunity)이 있다. 따라서 기기의 방해파내력을 높이기 위해서는 전자환경으로부터 자신을 보호하는 기술이 필요하다. 각종 기기의 감수성 또는 방해파내력을 향상시키기 위해서는 회로설계, 본체설계단계에서 충분한 검토가 필요함으로 사용자, 내전압, 배선방법과 사용선의 종류, 커패시터, 접지등 종합적인 관계를 고려해야 한다.

EMI분야는 국제기구인 CISPR가 총괄하고 이를 응용한 해외 각국에서 나름대로의 규격안을 제정하여 강제법령시행으로 전자과발생을 억제하고 있는 반면, EMS분야는 EMI보다 정량화의 어려움으로 늦게 연구되고 있으나 최근에는 EMI 연구보다 더 많은 비중을 차지하고 있으며 기초연구의 활성화로 평가기술의 정량화 및 법적규제의 시행이 확대되어 가고 있는 추세에 있다.

여기서는 전도성내력에 대한 규격을 중심으로 다루기로 한다.

##### 4.1.1 임펄스잡음에 대한 시스템 내력평가

가. IEC TC 77(EMC)의 77B (S) 22

(1) 전원선의 저주파 방해에 관한 내력시험

77(S)64 part1과 77(S) part2에 수록되어 있으며 여기에 대한 항목으로는 다음과 같다.

- ㄱ) 고조파
- ㄴ) 내부고조파

- ㄷ) 신호시스템
- ㄹ) 전압변동
- ㅁ) 전압강하 및 순시정전
- ㅂ) 전압불평형
- ㅅ) 기본주파수변동

(2) 과도 전도현상 및 고주파방해에 관한 내력시험

- ㄱ) 100/1, 300 $\mu$ S 전압서어지 시험
- ㄴ) 1.2/50 $\mu$ S~8/20 $\mu$ S전압, 전류서어지

(3) Transient burst 시험

(4) 감쇄진동파 시험

나. IEC Pub. 255-4

다. IEEE Std-472(ANSI C37. 90a-1974)

Surge Withstand Capability시험에서는 ㄱ) 릴레의 사용상태에서 (인덕턴스부하에 대해 전류를 ON

표 4. 시험조건

항 목	조 건
과 형	Damped Oscillatory Wave(감쇄진동파)
반파고치에 이르는 포락	3~6 cycle
감쇄시간	
주 파 수	1MHz $\pm$ 10%
인 가 전 압	max 2.5KV+0, -10%
반 복 율	400회/s
출력 임피던스	200 $\Omega$ $\pm$ 10%
인 가 시 간	2s+10%, -0%
Test lead 길이	2m 이하

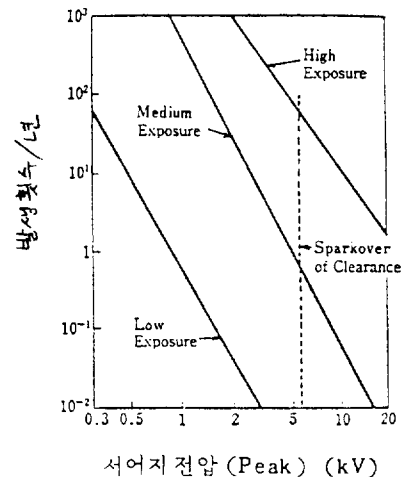


그림3. 무방비 장소에서의 서어지발생 빈도(미국)

표 5. 옥내 환경치 및 보호시스템 설계를 위한 서어지 전압·전류값

Location Category	Comparable to IEC No 664 Category	Impulse		Type of specimen or Load Circuit	Energy (joules) Deposited in Suppressor With Clamping Voltage of	
		Waveform	Medium Exposure Amplitude		500V	1000V
					(120V System)	(240V System)
A Long Branch Circuits and Outlets	II	0.5μS-100KHz	6KV 200A	High impedance	—	—
				Low impedance	0.8	1.6
B Major feeders short branch load center	III	1.2 X 50μS 8 X 20μS	6KV 3KV 6KV 500A	High impedance	—	—
				Low impedance	40	80
				High impedance	—	—
				Low impedance	2	4

/OFF 시킬때) 어떤 위치에서 서어지가 발생하는가  
 나) 발생서어지의 파형은 어떤 것이 많은가  
 니) 릴레이시스템은 어느정도의 내력이 있으면 좋은가등을 고찰한다.

이런 문제로 부터 가) 시험파형 나) 시험전압  
 니) 시험기 리) 시험된 기기의 종류 미) 시험 파형의 인가방법 비) 시험기의 출력임피던스등이 연구되고 있다.

라. IEEE Std-587-1980

저전압 전원선에 발생된 서어지에 관한 지침이다. 그림 3은 무방비의 장소에 대한 서어지발생빈도를 나타낸 미국의 예이며 표5는 시험값을 나타낸것이다.

4.1.2 Voltage Dip에 대한 시스템 내력평가

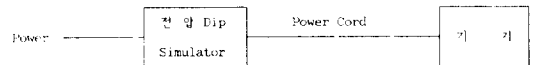
전압의 변화에 따라 기기가 정상적으로 잘 동작하는가를 평가하는 것으로 여기에 대한 규격으로는 다

음과 같은 곳에서 제정하였으며 그 내용은 일반화되어 있다.

- ENEL(이탈리아)의 Test No. 02
- IEC TC 77(EMC)의 77B (S) 22
- STD 2793/01GSG(영국)

10ms	100%	Dip
20ms	50%	Dip
50ms	20%	Dip

이에 대한 시험도는 다음과 같다.



4.2 IEC 고조파규격

배전계통에는 다양한 부하들이 연결되어 있어서

표 6. IEC TC 77의 구성

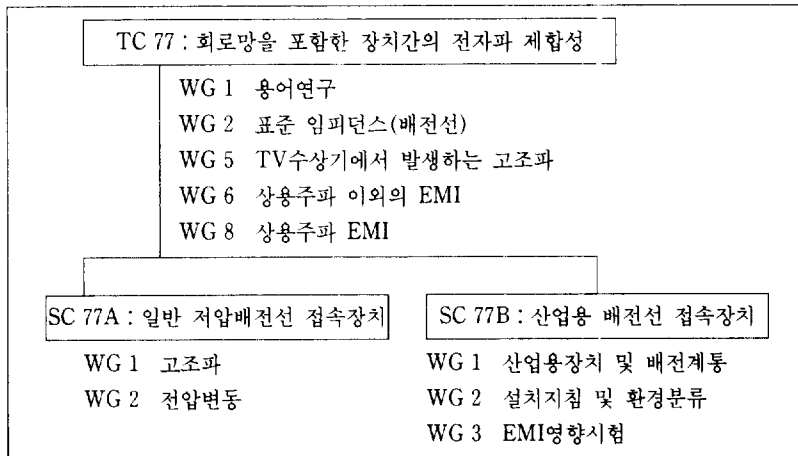




표 7. 가전기기의 표준 분류

사 용 정 도	동 시 성 사용기간	고 조 파 발생정도	분 류	대 상 기 기	허용한도의 분 류	허 용 치 근 거	비 고
고	고	고	I	TV set	A	WG 5에서 결정	
		저	II	조광기, 선풍기	B	일반치 수정	1대당 최대 600W까지
	저	고	III	세탁기, 식기세척기, 건조기, 전기청소기, 재봉틀	B		프로그램 제어방식의 경우 11,13,15,17,19를 제어하고 동작시간 및 허용치 여유를 20% 줄 수 있다.
		저	IV	—	C	일반치의 1.5배	
저	고	고	V	OA기기, 전기자동차용 충전기, 전자오븐, 전자레인지	A		
		저	V VI	충 전 기 —	B B		
	저	고	VII	전 등 공 구	C		
		저	VIII	—	C		

전원에서는 순수한 정현파를 공급한다고 하더라도 부하의 특성이 비선형성이면 그 부하에 흐르는 전류는 비정현파로 된다. 이때 나타나는 고조파전류가 전원측으로 다시 유입되어 배전계통의 다른부하나 전기설비에 나쁜영향을 주게 된다.

실제로 순수한 저항부하를 제외한 거의 모든 부하가 고조파발생원이라고 볼 수 있지만 보통 배전계통에 큰 영향을 주는 대상만을 고조파발생원으로 취급하고 있다.

4.2.1 IEC EMI/EMC 위원회

IEC에서는 배전선 고조파에 관한 EMI/EMC연구를 위하여 표 6의 IEC TC 77을 개설하였다.

4.2.2 가전기기에 대한 표준적 분류

표 6의 TC 77중 SC77A의 주종을 이루는 가정용 부하는 TV, 세탁기, 전자레인지등이다. 표 7은 가정용기기를 EMI혹은 EMC의 정도에 따라 분류한

표 8. 가전기기 고조파 허용치(일반)

고조파차수	최대허용고조파전류(A)
기수차 고조파	
3	2.30
5	1.14
7	0.77
9	0.40
11	0.33
13	0.21
$15 \leq n \leq 39$	$0.15 \cdot \frac{15}{n}$
우수차 고조파	
2	1.08
4	0.43
6	0.30
$8 \leq n \leq 40$	$0.23 \cdot \frac{8}{n}$

것으로 분류방법은 사용정도, 동시성, 사용시간, 고조파 발생정도에 따라 고저를 기준으로 하였다.

### 4.2.3 가전기기의 고조파 허용치

저압배전선에 연결되어 있는 일반 가전기기의 각 수차 고조파 최대허용 전류치는 표 8와 같다.

표 9는 전압고조파 허용치를 나타낸 것으로 단위는 정격전압의 %이다.

이상의 허용기준은 전력회사, 메이커, 수용가측의 사정에 따라 그 범위를 조정할 필요가 있다. 엄격한 기준은 메이커와 수용가에 경제적 부담을 주게 되고 완화된 기준은 전력품질의 저하를 가져오기 때문에 IEC TC 77은 그때마다의 상황에 따라 새로운 기준을 작성하고 있다.

### 4.3 전압변동 허용기준

각국의 전압변동에 대한 허용기준은 다음과 같다.

(1) 일 본  $\begin{cases} 101V \pm 6V \\ 202V \pm 10V \text{ (30분마다 최대·최소치기록)} \end{cases}$

(2) ANSI

공칭 계통 전압	(정 상)
480	91.67~105%
4,160	89.9~105.05
13,800	90~105
34,500	90~105

(3) 기타 각국

나라 및 사업자명	측정위치	허 용 전 압 변 동 범 위
미	Detroit	수 요 가 112~125V : 120V + 4.2%
	Newyork	수 요 가 118~126V : 120V + 5%
	Philadelphia	수 요 가 일몰~23시 ± 5% (전압변동폭 8%) 기타의 시각 ± 5% (전압변동폭 10%)
국	인 입 구	전 력 ±10%
구	England	적 산 전 력 계 전 등 240V ± 6%
	France	동 상 Paris 220V ± 5% 전 국 ±10%
주	Germany	불 명 도 시 ± 3% 촌 ±10% 기 타 ± 5%

표 9. 전압고조파 허용치

고조파차수	최대허용고조파전류(A)
기수차 고조파	%
3	0.85
5	0.65
7	0.60
9	0.40
11	0.40
13	0.30
15~39	0.25
우수차 고조파	
2	0.30
4~40	0.20

### 4.4 주파수변동 허용기준

IEC TC 77(S) 64 part1에서 나타낸 주파수변동에 대한 허용기준은 다음과 같다.

○엄격한 경우의 허용기준

$$F \begin{cases} +1\% & 50.5 \sim 49\text{Hz} \cdots \cdots 60.6 \sim 58.8\text{Hz} \\ -2\% \end{cases}$$

○보통 경우의 허용기준

$$F \begin{cases} +4\% & 52 \sim 47\text{Hz} \cdots \cdots 62.4 \sim 56.4\text{Hz} \\ -6\% \end{cases}$$

## 5. 결 론

## 참 고 문 헌

최근 정보 및 산업사회의 발달에 따라 전기에너지의 이용이 양적, 수적으로 증가되고 있는 가운데 모든 전기·전자기기 및 전력설비에 전기에너지를 전달하는 전력선로상에서 불요전기신호에 의한 전원방해(PLD)현상이 발생하는 경우가 빈번해 지고 있다. 따라서 기기의 정상적인 동작에 장애를 주는 등 PLD현상이 심각해지고 있는 실정이다. 그러므로 PLD현상과악 및 이에 대한 방지대책의 수립은 EMI/EMC문제의 가장 기본적이라고 할 수 있다. 먼저 PLD에 대한 정확한 현상과악이 있어야 하며 전력선로로 잡음을 역류시키는 각종 수용가 전기·전자기기 즉 단일부하에 대한 잡음의 실태조사 및 배전선로상의 PLD현상에 대한 실태조사가 뒤따라야 할 것이다. 또는 국내 여러지역을 전력수용가별로 구분하여 PLD현상을 측정할 필요가 있다. 그리고 측정된 데이터의 분석에 의해 각종 전기·전자기기 등의 효율적 운용을 보장하기 위해서는 PLD현상에 대한 대책을 법적규제의 측면과 잡음대책방안의 측면에서 제시해야 할 것이다.

- [1] Dr.S.K.Tso, "Power line disturbance and pollution," HKIE paper, 1983.
- [2] E.Bridges 외 3인, "Measurement and study of radio noise from electric power line in the central canada region," IEEE Trans. on PAS, 1980.
- [3] FRANCOIS D. MARTZLOFF, "Surge Voltage in Residential and Industrial Power Circuits," IEEE Trans. on PAS, 1970.
- [4] R.M.Vines 외 3인, "Noise on residential power distribution circuits," IEEE Trans. EMC-26, no. 4, 1984.
- [5] R.M.Vines 외 3인, "Impedance of the residential power distribution circuit," IEEE Trans. EMC-27, no. 1, 1985.
- [6] "EMI기초연구," 연구보고서, 한국전기연구소, 1988.
- [7] "전자·전기기기의 EMI현상 실태조사 및 분석연구," 연구보고서, 한국전기연구소, 1989.
- [8] "수용가 PLD현상 분석 및 대책기술 개발," 중간연구보고서, 한국전기연구소, 1989.