

방사전자파 내성시험(IEC801-3)용 측정시스템 및 S/W개발에 관한 연구⁺

김 동 일* · 김 형 근** · 배 대 환** · 민 경 찬***

Development of Immunity Test System and Software Related with IEC801-3

Dong Il Kim · Hyung Guen Kim** · Dae Hwan Bae** · Gyung Chan Min****

< 목 차 >

Abstract

I. 서 론

II. 표준전자기장 방법 및 측정 알고리즘

1. 표준전자기장의 구성

2. 표준전자기장방법에 의한 측정시스템 구성

3. 방사내성(Immunity) 측정 알고리즘

III. 방사내성(Immunity) 측정 시스템의 구성
및 측정

IV. 결 론

참고문헌

Abstract

IEC and CISPR have continuously endeavored the measurement method of Immunity Test as international unification, but not established yet. The main reason is that the measurement method and the normalization of threshold to obtain the complicated parameters for Immunity Test are difficult. Thus, the Immunity Test Setups are used differently according to the measured electromagnetic environments.

This study develops an Immunity Test System and Algorithm for measurement software suitable for IEC801-3 Regulations using ready-made amplifier, signal generator, and develops interconnecting interface board interacting with other apparatus i.e., RF Switch, Power Meter, Field Sensor and Pre-amp. We are to develop an automated software using Top/Down and OOP(Object Oriented Programming) method.

+ 이 논문은 1994년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.

* 한국해양대학교 이공대학 전파공학과

** 한국해양대학교 전자통신공학과 석사과정

*** (주) 한국기술연구소

I. 서 론

전자파 환경양립성(EMC)를 확보하기 위해서는, 방해파 발생원으로 부터의 전자파 에너지 방출을 억제해서 전자파환경의 오염을 극력 방지해야 할 뿐만 아니라, 한편으로는 전자기기등이 어느 정도의 전자파환경에서 까지 오동작하지 않고 성능을 발휘할 수 있는 능력을 가지고 있는지를 확인하고, 또 그 능력을 향상 시킬 필요가 있다. 따라서 저전압, 저소비 전력, 고속 자동화기기의 오동작을 사전에 방지하기 위한 전자파 내성시험은 지금까지 국가적 차원에서 규제된 임의의 기기에서 방사되는 전자파(EMI)측정보다 더욱 중요하다 할 수 있다. 국내의 경우 임의 전자기기의 방사/전도 노이즈의 규제는 전파관리법, 전기용품 안전관리법에 강제로 방사기준을 규정하여 왔으며, 관련 측정장비도 전량 수입하여 사용하고 있는 실정이다. 불요 전자파에 대한 세계 각국의 강력한 규제 움직임에 따라 우리나라도 기기로 부터 발생하는 불요전자파의 방사량 즉, 능동잡음인 EMI규제에 대한 필요성이 대두되어, 지난 89년에 전자파 장애 검정 규칙에 관한 법적 근거를 마련하였다. 이어서, 90. 9월에는 체신부령 제 825호로 同규칙을 제정·공포하고 세부 기술 기준을 정하였다. 90. 11에 검정대상기기를, 91. 3월에는 검정기기의 세부품목을 고시하여 EMI측정과 대책에 관한 연구를 주로 수행하여 왔다.

이제는 EMI에 이어 각종 유해 전자파 규제를 새로운 무역장벽으로 활용하고 있는 미국, 일본, EU 등 주요 선진국들을 주축으로 전기·전자분야 국제표준화기구(IEC : 국제전기기술위원회)의 국제무선장애특별위원회(IEC/CISPR)가 추진중인 EMS(전자파감응성)규격이 제정되는 '96년 부터 이를 준용, 수입기기등에 대한 EMS시험 검사를 본격화할 것이 확실시 되므로 적극적인 대응책 마련이 요구된다.

본 연구에서 다루고 있는 IEC801 시리즈는 IEC / TC65 / WG4에서 심의, 제정되고 있는 국제표준화 규격으로서 전자파감응 전반에 걸친 시험법이 규정되어 있다. 특히 우리가 이러한 국제표준

화 규격에 주목하고 있는것은 1979년에 TC65내에 작업반(WG)이 만들어진 이래 전자파감응(Electromagnetic Susceptibility), 또는 전자파 내성(Immunity) 시험법 표준화 분야를 주도해 나가고 있고, 세계 각국에서 IEC801시리즈를 자국의 규격으로 널리 채택하고 있기 때문이다.

표 1 IEC801-3 시험규격

| | |
|---------------|--|
| 주요 항목 | IEC801-3 65A(S) 121 1991. 10 |
| 인가 주파수 범위 | 80 - 1000MHz |
| 인가 편파면 | 수평, 수직 |
| 인가면 | 장치 4면(Min.) |
| 인가하는 파 | AM, 1KHz 80% 변조 |
| 인가하는 방법 | 80 - 200MHz (10KHz Step) 200 - 1000MHz (10KHz Step) Sweep Rate는 1.5×10^{-3} decade/sec 1 × 주파당 0.1 초이상 인가할 것 |
| 인가 거리 | 3 m |
| 인가 전계강도 | 1, 3, 10, X V/m |
| 전계 균일성 규정 | - 0 dB ~ + 6 dB 이내 |
| 전계 발생 안테나의 높이 | 규정없음 |
| 전계발생 안테나의 종류 | 80 - 200MHz (Biconical) 200 - 1000MHz (Log Period) |
| 측정장소 | 전파암실(추천) |
| 전계센서 | 10 m 의 Dipole |
| 장치높이 | 탁상기기 : 0. 8m |
| 시험환경 | 규정없음 |

IEC801 시리즈를 발행하는 TC 65는 본래 응용·제품별 규격을 결정하는 전문위원회로서 공업용 프로세스 계측기기를 적용대상으로 하고 있었으나, 정보처리장치를 비롯하여 통신기기에 이르기까지 IEC801 시리즈가 널리 사용되기 시작하고, 전자파 양립성 자문위원회(ACEC)의 최근의 안내서 109에서 TC65/WG4가 CISPR, TC77과 더불어 전자파 장애에 관한 일반적인 기본, 표준규격을 작성하는 위원회로 인정하게 됨에 따라 크게 부각되었으며, 실제로는 TC77의 기술문서 초안 작성작업 자체를 TC65/WG4중심으로 진행하고 있다. 따라서 최근에 발행되는 기술문서 65(Sec.)144, 65(Sec.)150 부터)에서는 공업용 프로세스 계측기기(IPMC : Industrial-Process Measurement and Control)라

는 용어가 사라지게 되었으며, CISPR와 더불어 전자파장해에 관한 많은 요구사항을 결정하는 대표적인 조직으로서 전기·전자기기 전반에 걸쳐 적용되는 국제표준화규격을 다루는 전문기술위원회로 발전되었다.

IEC에서 정한 IEC801-3의 해당 규격에서 정한 인가 허용값과 레벨은 표. 1과 같다.

특히 UR타결 이후 세계는 이제 관세보다는 각종 규격에 의한 비관세 무역 장벽을 한층 강화하는 추세에 있다.

본 논문에서는 IEC에서 정한 전자파 내성시험 항목 중 대책수립이 어려운 방사내성(Immunity)시험에 대한 대책을 위해 방사내성(Immunity) 측정 시스템을 구성하고, 이에 따른 측정 S/W의 알고리즘을 고안하여, PC제어에 의한 측정을 행하였다.

II. 표준전자기장 방법 및 측정 알고리즘

방사전자파 내성시험(IEC801-3)의 전기·전자기기가 무선주파수의 복사 전자기장에 노출되었을 때의 효과를 평가하기 위한 공통기준을 확립하는 것이다. 이 시험방법을 통한 전자파 복사의 시뮬레이션과 측정의 효과를 정량적으로 명확하게 결정할 정도로 정확한 것은 아니지만, 효과의 정성적인 분석을 위해 다양한 시험설비에서 충분한 재현성을 갖는 시험결과를 얻도록 하는데 기본 목적이 있다.

1. 표준전자기장의 구성

공간 중의 한 지점에 표준 전자기장을 구성하는 방법에는 크게 두가지가 있다. 그 중 하나는 표준 전자기장 방법(Standard Field Method)이며, 다른 하나는 표준 안테나 방법(Standard Antenna Method)이다. 표준 전자기장 방법은 표준 송신안테나의 기하학적 구조로부터 결정되는 안테나 특성(실효길이 : Effective Length), 안테나 이득(Gain), 안테나 인자(Antenna Factor) 등과 송신 안테나에 가해지는 신호의 크기(송신안테나상의 전류분포,

안테나 순전달전력(Net Delivered Power)), 그리고 송신 안테나로부터 공간 중의 한 지점까지의 거리에 의해 표준 전자기장을 결정하는 방법이다. 따라서 적절한 표준 송신안테나를 결정하고, 그 안테나에 전달되는 순전력을 측정하게 되면 일정한 거리만큼 떨어진 위치에 표준 전자기장을 발생시킬 수 있게 된다. 이 방법에서 가장 중요한 것은 송신 안테나에 전달되는 순전력을 측정하는 것이며, 대개 쌍방향성결합기(Dual Directional Coupler)를 이용한다. 표준 안테나 방법은 표준 수신안테나의 기하학적 구조로부터 결정되는 안테나 특성과 수신되는 신호의 거리로부터 수신 안테나가 놓여진 위치에서 전자기장을 결정하는 방법이다. 이 방법에서 가장 중요한 것은 표준 수신안테나의 특성이다.

실제 복사 전자기장에 대한 내성 측정시스템에도 위의 두가지 방법 중 하나 또는 두 방법이 모두 응용될 수 있다. 흔히 표준 전자기장 방법에 의해 특정 위치에 요구되는 크기의 전자기장을 발생시키고, 표준 안테나 방법에 의해 그 전자기장의 특성을 확인(Monitoring)하는 방식으로서 두가지 방법이 모두 응용되는 것이 보다 일반적이다.

그림. 1은 IEC에서 권고하는 시험배치이다.

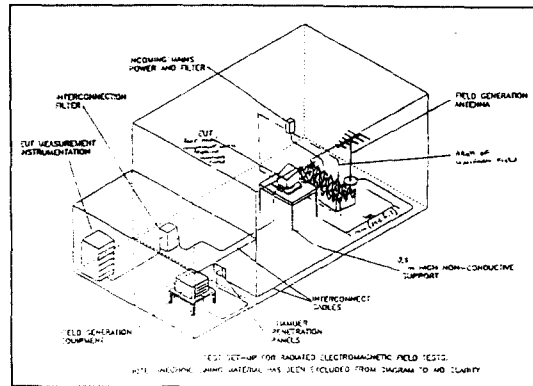


그림 1 시험장치배치

2. 표준전자기장방법에 의한 측정시스템 구성

안테나의 이득이 G_t 인 송신안테나에 전달되는 순전력이 P_{net} 이라면 거리 d 만큼 떨어진 원거리 장

(Far Field)의 한 지점에서의 단위면적당 전력(전력밀도)S는

$$S = \frac{P_{net} G_t}{4\pi d^2} \quad (1)$$

이다. 또한 원거리장의 전력밀도는

$$S = |\vec{E} \times \vec{H}| = \frac{E^2}{120\pi} \quad (2)$$

로 표현된다. 여기에서 식(1) 과 (2)를 같게 놓으면 거리 d 떨어진 원거리장의 한 지점에서의 전기장의 세기는

$$E = \frac{\sqrt{30P_{net} G_t}}{d} \quad (3)$$

이 성립한다. 따라서 이 등식으로부터 거리 d 떨어진 지점에서 일정한 크기의 전자기장의 세기를 E를 발생시키기 위해서는 안테나 이득 G_t와 송신안테나로의 순 전달전력 P_{net}를 결정해야 함을 알 수 있다. 거리 d가 3m인 경우, 식(3)를 P_{net}에 대해 다시 표현하면

$$P_{net}(dBm) = E(dB_{\mu V/m}) - G_t(dB) - 95.2 \quad (4)$$

을 얻을 수 있다. 위의 식으로부터 주파수에 따른 송신안테나의 안테나이득을 미리 알 수만 있다면 각 주파수에서의 필요한 순 전달전력을 쉽게 결정할 수 있게 되고, 결과적으로 전력 전달시스템을 통해 순전달전력을 일정하게 유지시킴으로써 송신안테나로부터 3m 거리에서의 시험면에 일정한 전자기장의 세기 E를 얻게 됨을 알 수 있다. 여기에서, 고이득 송신안테나를 사용하면 낮은 레벨의 전력증폭기를 사용할 수 있지만, 저이득 송신안테나를 사용하게 되면 높은 레벨의 전력 증폭기가 필요하게 된다. 초고주파 대역의 전력증폭기는 이득(Power Gain)이 클수록 가격이 고가이므로 송신안테나의 이득(Antenna Gain)을 적절하게 선택해야 한다. 그러나 주의해야 할 점은 송신안테나의 이득을 너무 증가시키게 되면 낮은 레벨의

전력이 필요한 장점은 있지만, 표준전자기장의 교정면(Calibration Plane)에서 규격에서 정한 전자기장의 균일도(Field Uniformity)를 만족시키기 어렵게 될 수도 있다는 것이다. 따라서 인가하는 전자기장이 피시험기기의 전체 크기에 균일하게 분포할 수 있도록 적절한 이득의 송신안테나를 결정해야 한다.

3. 방사내성(Immunity) 측정 알고리즘

방사내성(Immunity)측정용 프로그램의 알고리즘을 그림. 2에 나타내었다. 알고리즘의 순차적인 흐름은 아래 (1) ~ (6)과 같다.

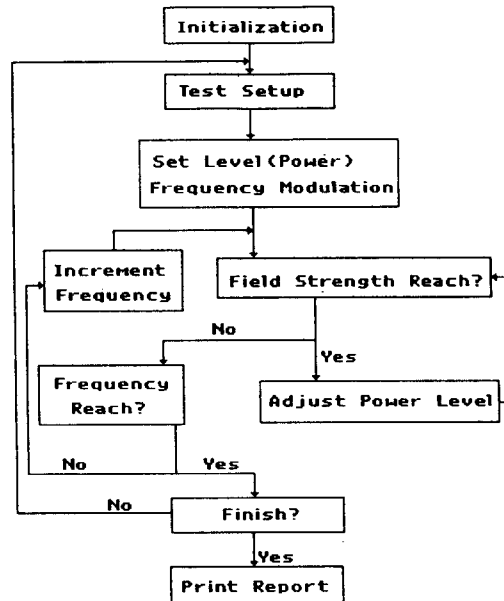


그림 2 알고리즘

- (1) 초기화 : 각 계측기의 Warming Up 및 초기치를 설정.
- (2) 각 Level(Power), 주파수, 변조방식, 변조도를 설정.
- (3) Power 와 주파수를 규정레벨 범위내에서 소인하여 규정레벨까지 도달하였는지 Feedback.

- (4) 측정.
- (5) 다시 측정할 것인가/ 아닌가를 결정.
- (6) 시험결과를 출력.

Ⅲ. 방사내성(Immunity)측정 시스템의 구성 및 측정

복사전자기장에 대한 전자파내성 측정시스템은 전력 전달시스템과 전자기장 발생 안테나를 조합하여 송신측을 구성하고, 수신측은 전자기장의 세기를 측정하는 등방성 프로브와 수신기로 구성된 다. 이를 그림. 3에 보였다. 송신측의 증폭기는 원하는 세기의 전자기장을 발생할 수 있을 만큼 고전력을 출력할 수 있어야 한다. 전자기장 발생을 위한 송신안테나의 안테나인자 값 및 발생된 전기장의 세기를 감시하기 위한 수신안테나의 안테나인자는 국가표준기관에서 교정한 값으로 하고, 원(Far)역장을 가정하면 안테나로부터 3m 떨어진 지점에서의 전력밀도를 결정할 수 있다. 송신 측의 중요한 부분인 전력 전달시스템은 일정한 세기의 전기기장을 발생시키는 것이 주 목적이기는 하나, 측정하기 전에 수행되는 시스템의 자체교정이 끝난 후, 실제 시험검사시 전자기장의 세기를 수시로 점검하는 데에 쓰인다.

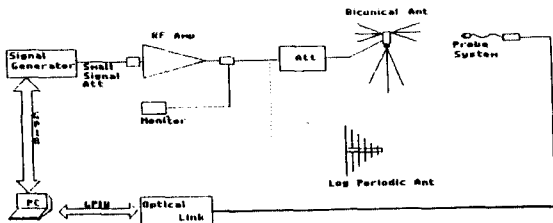


그림 3 측정 시스템

그림. 3의 측정시스템을 구축하여 인가전계를 컴퓨터로 제어한 경우의 실제 인가전계치의 결과와 컴퓨터로 제어하지 않았을 때의 결과를 각각 그림. 4과 그림. 5에 비교하였다.

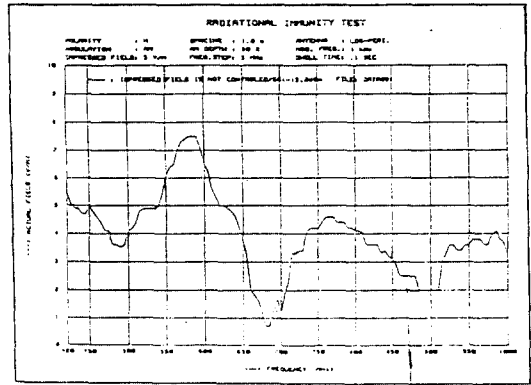


그림 4 비제어시 인가전계

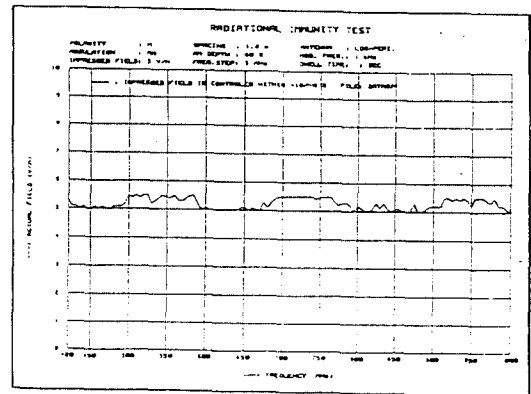


그림 5 제어시 인가전계

측정방법

1. 모든 계측기를 정상 동작시킨다. (Power On)
2. PC 에서 IEC 801-3 규격으로 Setting 한다.
 - 주파수범위 선택
 - 출력레벨 선택
 - 변조방식 선택
 - 변조도 선택
 - Test Mode 선택
3. Sweep Signal Generator -> RF Amp -> Ant 로 전자계 방사.

- 4. Field Probe 에서 수신 전자계 수신 -> Power Meter 로 비교
-> Feedback.
- 5. Output 출력 (Record).

IV. 결 론

전자파 내성시험을 위한 “전자파 내성시험 (IEC801-3)용 측정시스템 및 S/W” 를 실험적으로 간편하게 측정할 수 있는 측정시스템을 구축하였으며, 이 시스템에 맞는 측정 알고리즘 및 S/W를 제안하였다.

Program의 작성에 있어 OOP(Object Oriented Programming:객체지향)개념을 도입함으로써 다른 IEC 801 Series 의 추가도 용이하게 하였다. 또한, 본 연구에서 제작한 시스템 및 S/W를 이용하여 PC제어에 의한 것과 PC제어를 하지 않았을 때의 전파암실(Anechoic Chamber)에서 EUT상의 균일 전계를 비교·검토하여, PC에 의한 균일 전계가 IEC 801-3의 규정범위에 만족하는 것을 밝힘으로써 본 연구의 타당성을 입증하였다.

참 고 문 헌

- [1] 磯部 俊夫, “C言語とRS-232C/GP-IB”, 1991, pp. 118-127
- [2] 정연춘, “電磁波技術”, 韓國電磁波技術學會誌 Vol.5 No.2, Aug. 1995, pp. 67-78
- [3] 菅原 宏和, “IEEE488/GP-IB設計マニュアル”, 1989, pp. 32 - 51.
- [4] 稻垣完治, 小野寺 徹, “シリアル傳送完全マスタ”, 1988, pp. 206 - 222.
- [5] 한국전자통신연구소 연구보고서, “전자파 장애 측정 및 방지대책 연구”, 1990, pp. 7-22.
- [6] 과학기술정보연구소, “PC를 이용한 외부기기 제어기술 및 응용”, pp. 36 - 44.
- [7] Clayton Walnut, “Object-Oriented Programming with Borland C++”, 1994.
- [8] Tom Swan, “Mastering Windows Programming with Borland C++”, 1995.
- [9] 장해인, “볼랜드 C++ 오브젝트 윈도우즈 라이브러리”, 1995.
- [10] Hewlett Packard, “Tutorial Description of the Hewlett-Packard Interface Bus”, 1987.