

電磁波耐性(EMS) 向上 技術에 關한 研究

민 경 찬¹⁾, 김 동 일²⁾

A Study on the Methodology to Improve Electromagnetic Immunity for the Electric Fast Transient on IEC 1000-4-4.

Gyung Chan Min and Dong Il Kim

Abstract

Since most of the mal-functions in the industrial equipments controlled by processors has been caused by the Electrical Fast Transient(EFT), the International Electrotechnical Commission(IEC) has suggested the dummy signal to test the electromagnetic immunity level of the equipments and recommend it to measure a susceptibility.

At the beginning of this paper, the required electromagnetic susceptibility test items by the IEC 1004-4 series and CENELEC of the European Union according to the electrical characteristics, are recommended the countermeasuring methodology of the key point including effective grounding system. These will be helpful for EMC countermeasuring technology since EMS tests are recently forced by IEC and CENELEC.

The author has tried to find out the ideal factors by means of computer simulation on the four port network of the line filter.

Thus, the ideal values of the ferrite beads and feed-through capacitors are selected according to the source and load impedance condition for the hybrid filter design against Electric Fast Transient, level 4 in IEC 1000-4-4. As a

1) 한국기술연구소

2) 한국해양대학교 전파공학과

result, common mode insertion loss was increased up to 20dB by the new designed hybrid filter which are consisted of the feed-through capacitor(Cy type) and ferrite beads in the inlet of power cord.

In case of static evaluation, hybrid filter was tested under the condition of 50Ω and dynamic evaluation was executed in the communication control room of the subway station using a personal computer. At the same time, the conducted EMI was measured by LISN with the oscilloscope, Model HC 5802.

An enough insertion loss over a wide frequency band against EFT signal has been obtained. Thus, the proposed method can be effectively used for industrial applications including MIL, informations and medical equipments to reduce a mal-functions on the site. Furthermore, the developed parts also have the good characteristics as EMI countermeasuring parts over the 60MHz up to several GHz band. It expected that the parts could be used for all kinds of EMS tests for IEC 100-4-2, 3, 4 and 6 except surge IEC 100-4-5 on the power distributed line. The result of this study will be effectively applied for the actual EMC countermeasuring parts for EMC engineers.

1. 서론

최근들어 전자파에 의한 프로세서 제어기기의 오동작 발생이 다발하게 됨에 따라, 국제전기위원회(IEC)는 전자파 내성시험에 대한 평가기준을 오랫동안 검토 작성해왔으며, 전자파 내성시험을 하도록 권고하고있다.

이에, 유럽공동체(EU)는 1996년 1월1일을 기준으로 모든 전기 전자기기에 대한 전자파 내성시험을 강제로 규제하기에 이르러 국내의 전기전자 기기를 생산 수출하는 모든 제조업체가 관련 규정을 만족시키기 위해 많은 노력을 하고 있으며, 우리나라의 경우도 소방설비, 선박용품 등에 대해서는 강제적으로 시험 하도록 규정 되어있다.

2. 전자파 내성(EMS) 관련 규격 및 장애의 종류

국제전기위원회에서 지금까지 정한 각종 시험규정(IEC 1000-4 series)을 전기적인 특성에 따라 구분하고, 전자파에 의한 오동작원인, 장애의 종류, 결합경로 및 합부관정방법에 대해 기술하였다.

3. 전자파 내성(EMS) 대책기술

전자파 내성을 향상시키는 기본적인 이론 즉, 회로측 임피던스를 최대한 높이고 접지측 임피던스를 극도로 낮추는 기술에 대해 설명하였으며, 전자파 대책에 가장 중요한 접지 처리방법과, 각 항목별 대책 수립방법을 제시하였다.

정전기 대책으로는 접촉부를 절연시키거나, 회로측 임피던스를 높이고 접지측 임피던스를 낮추는 것이 중요하고, 방사전계 내성을 향상시키는 방법으로는 빈틈 없는 차폐가 기본기술이다. 차폐의 방법은 근접계 磁界차폐의 경우, 열처리 고무 자울 재료를 사용해야하며, 원방계(far field)의 경우 도전성이 높은 재료를 사용하여 차폐를 해야한다.

고속서지(Electric Fast Transient)의 경우 기존에는 차폐 트랜스를 사용해왔으나 가격, 무게, 설치의 용이성, 크기 등 여러가지 단점이 있어 4장에서 개발 제시하는 부품의 사용한다. 순시과전압에 대한 대책방법으로는 과전압 보호소자를 효과적으로 구성하는 방법과 회로를 제시하였으며, 전도성 변조신호 인가시험에 대한 대책방법으로는 4장에서 제시한 부품을 사용하면 된다.

4. EFT대책용 Hybrid filter 설계

전도적으로 유입되는 외래 전자파의 경우 고속서지에 의한 오동작 발생이 가장 많이 발생되고 있다. IEC 1000-4-4에 규정된 고속서지(EFT)는 2GHz까지 매우 광대역 스펙트럼 분포를 하고 있어, 일반적으로 기기에 취부되는 전원용 필터로는

대책이 불가능하다. 따라서 L,C의 공진점이 없는 관통형 커패시터와 페라이트 비드를 전원의 입력단에 취부하여 기존 전원코드의 기능을 수행하면서 불요 전자파(EMI)와 전자파 내성(EMS)에 효과적인 차단특성을 갖는 부품을 설계하기 위해 4단자망에서 이론식을 풀고 결과식을 컴퓨터로 시뮬레이션하여 이상적인 용량을 구해 실현하였다.

5. 결 론

전도적 내성을 평가하는 대표적 시험인 EFT의 대책방법으로, 이 논문에서는 Hybrid filter를 제안하였다. 이 Hybrid filter의 개발을 위해 국제전기기술 위원회(IEC)에서 정한 EFT신호의 스펙트럼을 분석하였고, Hybrid filter의 주요소자인 페라이트 비드와 관통형 커패시터의 감쇠특성을 검토하였다. 또한 전원선 자체의 인덕턴스를 계산하여 감쇠량에 미치는 영향을 평가하였으며, 전원과 부하 임피던스에 따른 이상적인 필터에 대해서도 검토하였다. 검토된 결과를 토대로 Hybrid filter를 설계하기 위해 4단자망에서 IL_{CM} 을 유도하고 결과식을 컴퓨터로 계산하여 감쇠특성을 예측하고 전원, 부하 임피던스에 따른 감쇠량 변화를 측정하여 비교하였다. 개발된 제품의 평가방법으로 50 Ω 회로에서 정특성을 측정하였다. 평가결과 IEC 1000-4-4, Level4 EFT인가시 70[MHz]이상 전주파수 대역에서 평균 15-20[dB]정도의 이상적인 감쇠특성을 갖는 것을 확인할 수 있었다. 감쇠된 신호 레벨은 Level2이하였으며, 통계적으로 볼 때 일반 전기, 전자기기가 기본적으로 갖는 내성 Level2 또는 Level1이하로 저감시킬 수 있어 이상적인 감쇠특성을 나타내 주었다.

또한 3000[pF]를 C_y 로 삽입한 전원용 라인필터(D사의 ES1-T10)를 외부에 노출시킨 이상적인 조건에서 본 개발품과 비교해본 결과, 본 Hybrid filter를 내장시킨 전원코드가 60[MHz]주변 대역에서 12-15[dB]정도 좋은 특성을 나타내 주고 있다.

표준규격에 대한 이의가 제기되어, 앞으로 변경될 가능성이 있는 Level4, EFT 표준신호 주파수를 2.5[kHz]에서 10[kHz]로 증가시킨 정특성 시험에서도 이상적인 특성을 얻을 수 있었다.

동특성평가는 전철역사내 통신실내에서 PC를 사용하여 측정해 본 결과, 단발성 신호가 제거되는 이상적인 감쇠특성을 얻을 수 있었다. 전도성 EMI의 경우 커패시터와 CM코일의 공진현상으로 대책수립이 어려운 수십 MHz대역 이상에서, 시료로 오실로스코프를 대상으로 LISN으로 평가해 본 결과 15[dB]정도 뛰어난 감쇠특성을 얻었다. 따라서 전원선을 타고 외부로 방사되는 전자파의 대책에도 매우 효과적이라는 결과를 얻었다. 실제로 그 동안 필자가 속한 실험실에서 여러번 EFT 시험에 불합격된 제품에 Hybrid filter를 내장시킨 전원코드를 사용하여 EFT, Level4시험에 합격시킨 사례가 있어, 실질적인 동특성에도 뛰어난 효과를 증명할 수 있었다.

앞으로는 지금까지의 연구결과를 토대로 IEC 100-4-5(Surge), 12(100kHz Ring wave surge)을 만족하는 Hybrid filter를 개발하는 것을 목표로 하여야 할 것이며, 관통형 커패시터의 유전재료에 고압차단 기능을 부여하는 소재연구가 보완된다면 이상적인 제품으로, 자동화 기기의 오동작 방지와 IEC에서 정한 전도적인 내성시험 각 항목에 대한 내성향상 및 군용기기의 EMC대책에 필수적인 제품이 될 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] IEEE " Special event of the 10th Zurich EMC Symposium", 1993
- [2] 민경찬 "노이즈 종합대책" 성안당, pp.115-168, 1994
- [3] Keytek "Testing for pulsed EMI, Immunity", 1992
- [4] Donald R.J White "EMC control methodology and procedure" 4th, 1991
- [5] Neosid "Soft ferrites general technical information", pp.142-143, 1992

