

<http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2013.13.2.269>

JIIBC 2013-2-35

30MHz 이하 무선 서비스에 대한 전자기기의 잠재적 간섭 영향

Potential Interference of Electric Equipments on Radio Service below 30MHz

윤혜주*, 이일규**

Hye-ju Yun, Il-kyoo Lee

요 약 본 논문은 대표적인 전파응용기기로 알려진 PDP(Plasma Display Panel) TV와 RF(Radio Frequency) 전구가 30MHz 이하 무선 서비스에 대한 전자기기의 잠재적 간섭 영향을 분석한 것이다. PDP TV와 RF 전구의 방사 크기를 전자파무반사실에서 측정하였고 이를 바탕으로 다수의 간섭 신호가 존재하는 경우에 결합된 간섭신호의 크기를 계산하였다. 분석 결과, 간섭원의 수에 따라 결합된 간섭 신호의 크기가 증가되는 경향을 확인하였다. 실험을 통해 얻어진 전자기기의 방사 측정값과 CISPR(International Special Committee on Radio Interference) 11의 제한치를 비교함으로써 30 MHz 이하의 무선 서비스에 대한 전자기기 간섭 잠재성을 확인하였다.

Abstract This paper analyzed a potential interference of electric equipments on radio service below 30MHz through an experiment with a PDP(Plasma Display Panel) TV and a RF(Radio Frequency) light bulb in an anechoic chamber. The radiation levels of the PDP TV and the RF light bulb are measured and a combined interference is calculated on the basis of the experimental value. As a result, the combined interference signal level is increased according to the number of interferer. The possibility of a potential interference from electric equipments on radio service below 30MHz is realized through comparison between the measured radiation value of electric equipments and the CISPR(International Special Committee on Radio Interference) 11 limit.

Key Words : PDP TV, RF light bulb, Potential interference, Limit, Combined interference

1. 서 론

전 세계적으로 전자파 관련 기술이 눈부시게 발달하면서 우리 생활 전 분야에 걸쳐 널리 전자파를 이용한 기기들이 적용되고 있다. 이러한 전파의 응용분야는 정보 전달을 위한 통신 기기와 전자파 에너지를 이용하는

전파응용 기기로 구분할 수 있다. 대표적인 전파응용 기기로는 ISM (Industrial Scientific Medical) 기기와 PDP (Plasma Display Panel) TV, RF (Radio Frequency) 전구 등의 가정용 기기가 있다^[1]. 정보 전달의 통신 기기는 전자파의 의도적인 방출이라 하는 반면에 전파응용 기기는 비의도적인 방출로써 다양한 전파응용 기기의

*학생회원, 공주대학교 대학원 전기전자제어공학과
**정회원, 공주대학교 전기전자제어공학부/그린카기술연구소
(교신저자)

접수일자 2013년 3월 15일, 수정완료 2013년 4월 10일
게재확정일자 2013년 4월 12일

Received: 15 March 2013 / Revised: 10 April 2013 /
Accepted: 12 April 2013

**Corresponding Author: leelik@kongju.ac.kr

Division of Electrical, Electronics and Control Engineering Kongju
Nat'1 University, Korea

사용증가에 따라서 통신 기기에 간섭으로 작용하는 전자파 방출이 증가하고 있다.

이와 관련한 간섭 사례로는 PDP TV에 의한 아마추어 무선 서비스 및 AM 방송의 간섭이 대표적이며^[2], RFID (Radio Frequency IDentification), 무선전력전송 기기, 전력선 통신 등에 의해 30 MHz 이하의 무선 서비스에 간섭을 일으키고 있다.

이러한 상황에서 전자기기의 전자파 방출에 대한 측정 방법 및 제한치를 연구하는 CISPR (International Special Committee on Radio Interference) 는 현재 무선 서비스에 간섭을 주는 전자기기에 대한 제한치를 마련 중에 있다.

이와 관련하여 본 논문은 30 MHz 이하에서 PDP TV와 RF 전구의 잠재적 간섭의 가능성을 확인하고자 전자파무반사실에서 방사 수준을 측정하고 이를 CISPR 11의 기준과 비교하였다. 또한, 통신 시스템의 셀 개념을 도입하여 다수의 전자기기가 존재하는 상황에서 몬테카를로 방법을 이용한 결합된 간섭 신호의 크기를 도출하였다.

본 논문에서 제시한 전자기기의 전자파 방출에 대한 측정 값 및 다수 간섭 신호의 결합에 대한 분석치는 30 MHz 이하에서 사용되는 무선 서비스에 대한 잠재적 간섭 연구에 기여할 것이다.

II. 전자기기의 방사 측정

1. PDP TV

PDP TV의 방사 수준을 측정하기 위해 외부로부터 유입되는 전자파를 차단하는 전자파무반사실에서 실험을 수행하였다.



그림 1. PDP TV의 방사 측정
Fig. 1. Radiation measurement of PDP TV

측정 방법은 CISPR 11을 준수하여 그림 1과 같이, PDP TV를 0.8 m 높이의 비금속 테이블에 위치시키고 0.6 m의 직경을 갖는 루프 안테나를 이용하여 3 m 이격에서 PDP TV의 방사를 측정하였다.

PDP TV의 방사치를 비교하기 위한 CISPR 11의 제한치는 9 kHz ~ 30 MHz에서 표 1과 같다^[3].

표 1. CISPR 11의 제한치
Table 1. Limit of CISPR 11

Frequency (MHz)	Limit (dBuA/m)
0.009~0.07	69
0.07~0.1485	69~39 (Decreasing linearly)
0.1485~4	39~3 (Decreasing linearly)
4~30	3

그림 1의 측정치와 표 1의 제한치를 그림 2와 같이 비교하였다. 비교 결과 PDP TV가 동작하지 않는 배경 잡음 수준으로부터 전 대역에 걸쳐 PDP TV에서 방출되는 전자파가 측정되었으며 일부 대역에서는 CISPR 11의 제한치를 초과하였다.

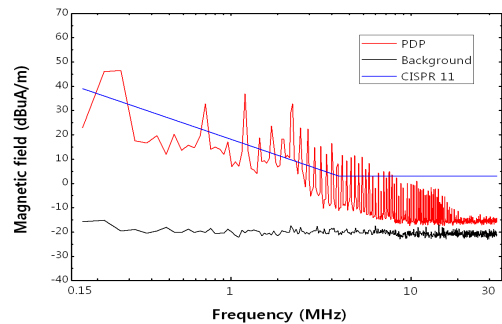


그림 2. PDP TV의 방사 측정치 및 제한치
Fig. 2. Radiation measurement and Limit of PDP TV

그림 2와 같이, PDP TV의 방사 수준은 일부 대역에서 CISPR 11의 제한치를 초과하고 있으며 PDP TV에 의한 무선 서비스의 간섭이 발생함에 따라 제한치의 개정이 필요한 것으로 분석된다.

2. RF 전구

PDP TV의 방사 측정 실험과 같은 방법으로 그림 3과 같이 구성하였고, 실험을 통해 얻은 RF 전구 A, B 모델에 대한 방사 측정치는 그림 4와 같다.

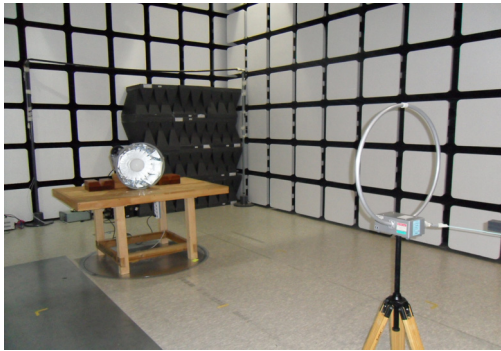


그림 3. RF 전구의 방사 측정
Fig. 3. Radiation measurement of RF Lighting

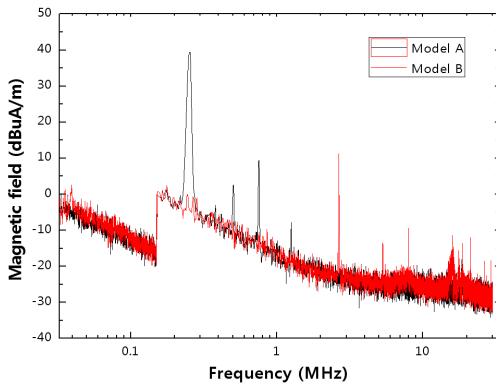


그림 4. RF 전구의 방사 측정치
Fig. 4. Radiation measurement value of RF Lighting

그림 4에서 보듯 RF 전구의 방사치는 PDP TV에 비해 협대역의 방사 특성을 갖고 높은 수준으로 방사되는 것으로 분석된다.

III. 결합 신호의 크기 분석 및 결과

2장에서 PDP TV와 RF 전구의 방사치를 측정하였다. 이번 장에서는 PDP TV의 방출치가 가장 높은 두 가지 주파수 1.23 MHz, 2.21 MHz와 RF 전구 A, B 각 모델의 방출 상한치 주파수(250 kHz, 2.7 MHz)에 대해 다수의 간섭 신호가 존재하는 상황을 가정하여 특정 수신 지점에서의 결합된 간섭 신호를 계산하였다.

4 종류의 간섭 신호에 대한 특성 및 결합 신호 계산을 위한 파라미터를 표 2에 나타내었으며 결합된 간섭 신호의 계산 절차는 그림 5와 같다^[4].

표 2. 간섭 신호의 특성 및 결합 신호 계산 파라미터
Table 2. Interference signal characteristics and Coupling signal parameter for calculation

Parameter	PDP		RF lighting	
	f1	f2	A	B
Frequency	1.23MHz	2.21MHz	250 kHz	2.7 MHz
Field strength (dBuA/m)	36.8	29.3	38.5	11.5
Cell radius	2 km			
Number of interferer	5, 10, 20, 40, 100			
Number of sample	10000			
Number of event	10000			

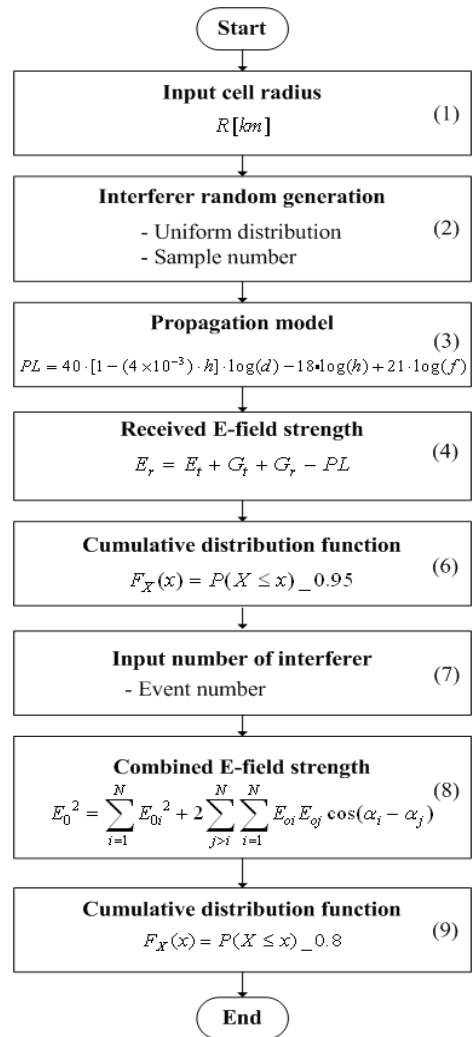


그림 5. 결합 신호 계산 절차
Fig. 5. Procedures to Calculate Coupling signal

먼저, 간섭 신호의 결합된 신호 크기는 통신 분야에서 이용되는 셀 개념을 도입하여 셀 중심을 수신 지점으로 설정하고 단일 간섭원을 랜덤하게 분포시켰을 때 수신지점에서의 크기를 구한다. 이러한 과정을 많은 수로 반복함으로써 수신된 간섭 신호의 CDF (Cumulative Distribution Function)를 얻고 0.95의 확률을 기준으로 특정 셀을 대표하는 간섭 신호의 크기를 결정한다^[5].

대표 간섭 신호의 크기를 결정한 후, 간섭원의 수에 따라 각 간섭 신호들을 결합하여 결합된 신호의 크기를 구한다. 이 경우에도 결합된 신호를 랜덤하게 분포시킨 후 수신 지점에서의 크기를 반복하여 구한 CDF로부터 확률 0.8을 기준으로 결합된 신호의 크기를 도출한다^[6].

표 3. 결합된 간섭 신호의 크기
Table 3. Combined interference signal amplitude

Interferer	Combined interference (dBuA/m)			
	PDP_f1	PDP_f2	RF_A	RF_B
5	59.88	47.48	82.72	27.75
10	63.32	50.55	85.49	30.09
20	66.38	53.88	88.07	33.37
40	69.29	56.62	91.84	37.00
100	73.10	59.66	95.12	41.53

결합 신호의 계산을 통해 각 간섭 신호들은 간섭원의 수가 증가함에 따라 표 3과 같이 결합 신호가 증가되는 경향을 보였다. 특히, 상대적으로 저주파수를 사용하는 RF 전구 A 모델은 저주파수에서 경로 손실이 적어짐에 따라 높은 수준의 결합된 간섭 신호가 분석되었다.

V. 결론

본 논문은 PDP TV와 RF 전구의 방사 수준을 알고자 전자과무반사실의 실험을 통해 30 MHz 이하에서 방출하는 방사 크기를 측정하였다. 이를 CISPR 11의 제한치와 비교하여 PDP TV의 방사 신호가 30 MHz 이하에서 사용되는 무선기기에 미치는 잠재적 간섭 가능성을 확인하였다.

또한, PDP TV와 RF 전구의 방사 상한치를 간섭 신호로 설정하고 이러한 간섭 신호가 다수 존재하는 경우를 고려하여 특정 지점에서 수신되는 다수 간섭 신호의 크기를 도출함으로써 실제 다수 간섭원이 존재하는 경우의 결합된 간섭 신호의 크기 증가를 예측하였다.

본 논문에서 제시하는 PDP TV와 RF 전구에 대한 방사 측정치와 몬테카를로 기반의 다수 간섭 신호에 대한 결합 신호의 크기 분석은 PDP TV와 RF 전구의 간섭 신호로부터 무선 서비스의 보호를 위한 방안 마련에 활용될 것이다.

참고 문헌

- [1] J.A. Park, S.K. Park “Analysis of CISPR Interference Model and the Emission Limits for ISM Equipment”, Electronics and Telecommunications Trends, Vol.24, No.6, pp.133-143, Dec. 2009.
- [2] IEC PAS 62825, “Methods of measurement and limits for radiated disturbances from plasma display panel TVs in the frequency range 150 kHz to 30 MHz,” IEC/CISPR/I, Aug. 2012.
- [3] CISPR 11, “Industrial, scientific and medical equipment-Radio frequency disturbance characteristics - Limit and methods of measurement”, CISPR, May 2010.
- [4] W. Jing, Y. Dacheng, Z. Ruiming, and Z. Xin, “Interference Analysis and Coexistence Studies between E-UTRA and UTRA Systems”, Proc., IEEE-VCT’10-Spring, 2010, pp. 1-6.
- [5] 3GPP Std. TR 36.942 V10.2.0, “Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA)”, Radio Frequency (RF) system scenarios, 3GPP, 2010.
- [6] ITU-T Recommendation K.62, “System level radiated emissions compliance using mathematical modelling”, ITU-T, 2004.

저자 소개

윤 혜 주(학생회원)



- 2013년 :공주대학교 전기전자제어공학부 나노정보공학과 졸업
 - 2013년 ~ 현재 : 공주대학교 대학원 전기전자제어공학과 (석사과정)
- <주관심분야 : RF 시스템, 전파 간섭, EMC>

이 일 규(정회원)



- 1994년 : 충남대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 2003년 : 충남대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 1997년 ~ 2004년 : ETRI 선임연구원
- 2007년 ~ 2008년 : 조지아텍 교환교수
- 2004년 ~ 현재 : 공주대학교 정보통신공학부 조교수

<주관심분야 :이동통신시스템, 전파 간섭, 스펙트럼공학>