

# 點滅에 의한 네온사인의 放射電磁波 特性에 관한 연구

(A Study on Electromagnetic Radiation of Neon Sign by ON/OFF)

金寅湜\* · 李東仁\*\* · 李廣植\*\*\*

(In-Sik Kim · Dong-In Lee · Kwang-Sik Lee)

## 요 약

본 연구는 네온사인으로부터 발생하는 방사전자파의 특성을 조사하기 위한 연구로서 기저상태, 연속 점등 및 점멸운전 상태하에서 방사전자파의 주된 주파수 대역과 전자파 강도를 측정하였다. 또한 네온 사인으로부터 거리변화에 따른 전자파 특성도 조사하였다.

방사전자파의 특성은 Spectrum Analyzer와 Loop, Biconical 및 Log Periodic Antenna를 사용하여 주파수 0.1~1,000[MHz]의 비교적 넓은 범위에 걸쳐 측정되었다.

실험 결과, 연속 점등인 경우 방사전자파의 주파수 대역은 약 30~400[MHz]였으나, 점멸상태인 경우에는 거의 전 주파수대에 걸쳐 방사전자파가 나타났다. 전자파 강도는 각 주파수대에 따라 상이한 것으로 나타났으며, 가장 높은 전자파 레벨은 연속 및 점멸운전 상태하에서 주파수 60[MHz]부근에서 기저 상태에 비해 각각 42 및 63[dB $\mu$ V/m] 높은 것으로 나타났다.

## Abstract

As a study on electromagnetic radiation emission from the neon signs, this paper has investigated the characteristics of frequency bands and spectra intensities under the operations of the sign's OFF, ON/OFF and continuous ON states. Also we have studied the above characteristics when a distance between the sign and the antenna is varied.

All data were obtained in the range of 0.1~1,000[MHz] by using spectrum analyzer along with the loop, biconical and log periodic antenna.

As the result, we found that the radiated electromagnetic waves of the sign at continuous ON states were measured only in the range of 30~400[MHz] but those of the sign at ON/OFF states were appeared widely in the range of 2~1,000[MHz].

\*正會員：慶北産業大 電氣工學科 教授  
\*\*\*正會員：嶺南大 工大 電氣工學科 教授

\*\*正會員：嶺南大 工大 電氣工學科 教授  
接受日字：1995年 6月 3日

The highest spectrum levels of the continuous ON and ON/OFF cases were measured at the frequency bands of 60[MHz], and had higher values of 42 and 63[dB $\mu$ V/m] than those of the background states respectively.

## 1. 서론

1910년 조지 크라우드라는 과학자가 파리의 Grand Palais에서 네온조명을 처음 시도한 이래 오늘날에는 그 목적이 간판용, 장식용 등으로 점차 확대 되었으며, 네온사인을 사용하지 않는 곳은 거의 없는 실정이다. 전력이 부족한 우리나라의 현 실정을 감안해 볼 때 최근의 네온사인 부하의 급격한 증가는 새로운 문제점으로 대두되고 있다.

최근의 각종 대형 네온사인은 시선을 끌기 위하여 지속적인 점등상태보다는 점멸을 반복하는 형태의 사용이 증가되고 있다. 이와같이 점멸이 반복될 때 네온사인의 소비전력에 관한 연구결과는 이미 보고된 바 있으며<sup>1)</sup>, 절전 측면에서는 점멸운전이 연속점등시 보다 효과적인 것으로 나타났다.

그러나 네온사인의 점멸시에는 불가피하게 부하전류를 단속시켜야 하기 때문에 배전계통에는 많은 고조파 성분이 포함될 수 있다. 또한 점멸의 개폐작용 및 방전관의 아크방전 현상 등에 의해 네온사인으로부터 방사전자파가 발생될 것으로 예상되기 때문에 이 분야의 연구가 요망되고 있다. 그러나 네온사인의 방사 전자파 특성에 관한 연구는 아직 보고되지 않고 있다.

방사전자파에 의한 장애문제는 최근 국내외적으로 관심이 되고 있는 환경전자(環境電磁)공학적인 측면에서도 매우 중요하다고 생각된다. 이는 최근 반도체 및 디지털 기술의 급속한 발전에 힘입어 부품의 초소형 및 고 밀도화가 이루어 졌을 뿐만아니라 극히 적은 구동에너지로도 필요한 동작을 실현할 수 있게 되었지만, 반면 짧은 시간에 전류나 전압이 변화할 때, 즉 di/dt나 dv/dt의 변화분에서 발생하는 노이즈에 아주 취약한 상태가 되었기 때문이다.

오늘날 산업이 발달함에 따라 전기·전자기기

의 보급이 크게 확대됨으로써 전자파의 밀집은 증대되고 전자파 환경은 매년 악화되어 많은 새로운 문제점이 발생되고 있다.<sup>2),3)</sup> 특히 전기기기등에서 과도적으로 발생하는 방사전자파의 간섭으로 인하여 컴퓨터 및 각종 정밀기기의 동작에 장애를 일으킬 뿐만 아니라 로봇의 자동제어장치 등에 오동작을 유발시킬 수 있다는 보고가 많이 발표되고 있다.<sup>4),5)</sup>

네온사인의 점등시에도 방전관의 아크특성과 부하전류의 고조파 성분으로 인해 전자파의 방출은 불가피하다고 생각되어지며 이들 방사전자파의 주파수 특성에 관한 연구가 요구되고 있다. 또한 정밀 전자기기에 대한 전자파 내성(Immunity)설계와 각종 장애 및 대책 등을 수립하기 위해서는, 네온사인 점멸시에 방출되는 전자파의 주된 주파수 대역과 전자파 강도를 조사할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 연속점등 및 점멸운전 상태하에서 네온사인의 방사 전자파의 특성을 주파수 범위 0.1~1,000[MHz]에 대해 측정하고 이들 특성을 상호 비교하였다.

그리고 네온사인으로부터 거리변화에 따른 전자파 특성도 조사하였다.

## 2. 실험장치 및 방법

### 2.1. 실험장치

네온사인의 점등에 의한 방사전자파를 측정하기 위한 기본적인 장치로서는 측정용 안테나와 스펙트럼 분석기가 필요하다.

방사전자파의 수신용으로 사용되는 안테나는 국제 무선장애 특별위원회(CISPR : International Special Committee on Radio Interference)를 비롯하여 각국의 방해파 측정기 및 측정법 규격에서 규정되어 있으며<sup>6)</sup>, 주파수대에 따라 그 구조와 특성은 상이하다. 일반적인 측정에서는 10

[kHz]~30[MHz]의 주파수대에서는 Loop Antenna가 사용되며 30[MHz]~1[GHz]의 주파수대 용으로는 Dipole Antenna가 사용되고 있다.

본 실험에서는 네온사인으로부터 방사되는 미지의 전자파 강도를 주파수 대역 별로 조사하는 것이 목적이므로 비교적 낮은 주파수인 0.1 [MHz]로 부터, 1,000[MHz]까지 측정하였다. 따라서 주파수대역에 따라 미국 EMCO(The Electro-Mechanics Company)의 Loop, Biconical 및 Log 안테나를 사용하였으며, 각 안테나의 주파수대역은 표 1과 같다.

그리고 이들 안테나로부터 수신된 전자파를 주파수 영역으로서의 분석을 하기 위해서는 스펙트럼 분석기(Spectrum Analyzer)가 필요하며, 사용된 스펙트럼 분석기는 미국 HEWLETT PACKARD.CO의 Spectrum Analyzer(100[Hz]~1.5[GHz], TYPE 8568B)를 사용하였다.

방사전자파를 측정하기 위한 시스템의 기본구성은 그림 1에 나타내었다. 여기서 안테나와 스펙트럼 분석기 사이에 Pre-Selector가 연결되어 있다. 이는 안테나에서 수신된 임펄스성의 전자파를 스펙트럼 어널라이저에 직접 입력시키면 스펙트럼 어널라이저는 고주파단에 주파수 선택 회로를 가지고 있지 않기 때문에 광대역에 분포하는 잡음 스펙트럼이 그대로 입력단에 인가된다. 따라서 스펙트럼 어널라이저의 입력 Mixer가 포화되어 정확한 지시가 되지 않기 때문에 그림 1

표 1. 안테나의 주파수대역  
Table 1. Frequency Bandwidths of Antenna

안테나 종류	주파수 대역	규 격
Loop Ant.	0.1~30[MHz]	EMCO Model No.6502
Biconical Ant.	30~300[MHz]	EMCO Model No.3146
Log Periodic Ant.	300~1,000[MHz]	EMCO Model No.3146

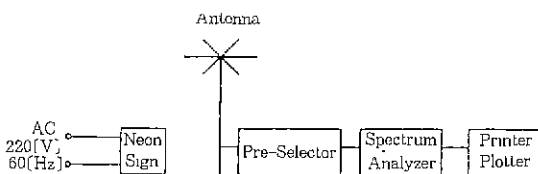


그림 1 방사전자파 측정시스템 구성도  
Fig 1 Schematic Diagram for Measuring Radiated Electromagnetic Waves

과 같이 Pre-Selector가 필요하다.

본 실험에서 사용된 RF Pre-Selector는 주파수범위 20[Hz]~2[GHz]인 미국 HEWLETT PACKARD CO.의 HP 85685A를 사용하였다.

## 2.2. 실험방법

네온사인의 방사 전자파를 측정하기 위해서는 우선 방사 전자파의 발생원인 네온사인과 앞에서 기술된 측정기기 및 안테나가 필요하다.

네온사인은 대지면으로부터 0.5[m] 높이에 설치된 비도전성 원판형 테이블(Non-Conducting Table)상에 놓여졌으며, 네온사인을 점멸시키기 위한 전원선은 대지면상 최단거리로 설치하였다.

그리고 테이블상에 설치된 네온사인은 수직 상으로 배치하였으며 네온사인과 안테나 사이의 거리는 1~3[m]로 조정하였다. 또한 안테나의 높이는 2[m]로서 일정하게 하여 네온사인 보다 는 약 1[m]높게 배치토록 하였다.

방사전자파를 정확하게 측정하려면 전자파 암실(Shielding Room)을 필요로 하지만 본 실험에서는 네온사인의 점멸시 발생하는 방사전자파의 상대적 특성을 조사하는 것이 목적이므로 9.0×12.0×4.0[m]인 실내에서 측정하였다. 측정시간은 11시에서 13시 사이에 측정하였으며 밝은 낮 시간과 점심시간을 이용함으로써 전등을 켤 필요가 없기 때문에 천정의 조명기기로부터 방사되는 외래잡음을 최대한 제거 시킬 수 있었다.

측정시 주위 온도는 25[°C]였으며, 습도는 80 [%]였다.

방사전자파의 측정은 우선 네온사인을 OFF한 상태에서 주위의 배후잡음(Background Noise)을 측정, 기록할 필요가 있으므로 Loop, Biconical 및 Log 안테나를 사용하여 100[kHz]에서 1[GHz]의 주파수대까지 변화시키면서 배후잡음의 크기를 기록하였다.

그리고 네온사인을 정격전압으로 인가하여 연속 ON 및 ON/OFF 시켰을 때 네온사인으로 부터 발생하는 전자파를 앞의 배후잡음과 같은 주파수대에서 측정하여 이들 값을 비교하였다.

측정에서는 전 주파수대를 100초동안 소인하

고, 전자파강도의 선두치를 기록하였다.

전자파강도는 Spectrum Analyzer의 출력에 안테나 교정계수의 보정을 행한 것에 의해 구해지며 이러한 보정은 측정기에 연결된 Personal Computer의 프로그램에 의해 자동처리 되도록 하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

#### 3.1 점등상태에 의한 주파수 스펙트럼 특성

그림 2는 일반적인 전자파 환경, 즉 실내에서 측정된 기저(基底)상태의 주파수 스펙트럼 분포를 나타낸 것이다. 네온사인파 안테나의 이격거리는 모두 3[m]이다.

기저(基底)상태의 주파수 스펙트럼 분포는 네온사인을 OFF한 상태에서 측정된 배후 잡음(Background Noise)을 나타낸 것이다. 이것은 측정조건 및 시간에 따라 스펙트럼 분포는 약간씩 상이한 형태로서 나타날 수 있다. 이런 현상은 배후잡음을 구성하고 있는 수 많은 요소들, 즉 (1) 뇌방전 및 Whistler잡음 등과 같은 대기잡음, (2) 지구의 대기권 밖에서 일어나는 Sky Background 잡음, 태양잡음 및 우주잡음 등과 같은 지구외 잡음, (3) 각종 장치, 설비 및 기계류 등에서 발생하는 인공잡음 등이 측정용 안테나에 중합적으로 작용되기 때문이다.<sup>7)</sup>

그러나 약 1시간동안에 걸쳐 수차례 측정된 배후잡음의 주파수 스펙트럼 분포는 거의 동일한

것으로 나타났다. 따라서 그림 2는 연속점등 및 점멸상태에서 발생하는 전자파 강도를 상호 비교하기 위한 기준 Level로서 사용될 수 있다. 그림 2의 스펙트럼 분포도에는 많은 수의 Spike 모양이 나타나고 있으며, 이는 주로 0.7[MHz]에서 220[MHz]사이에서 많이 관측되고 있다. 이러한 현상은 공간에 전자파를 의도적으로 방사시키는 무선통신에 의한 것으로 국제 및 국내에서 정한 전자파 범규에 의하면 각종의 무선업무는 적당한 주파수 대별로 구분되어 사용되고 있다.<sup>8)</sup> 300 [kHz]~3[MHz]범위를 중파(MF)라 부르며 중파방송, 선박 및 항공기의 통신 등에 주로 이용되고 3~30[MHz]범위의 단파(HF)는 일반 라디오방송, 아마추어 무선 및 항공기의 통신등에, 그리고 30~300[MHz]범위의 초단파(VHF)는 TV방송, FM방송 및 무선호출 등에 많이 사용되는 주파수대로서, 스파이크 모양의 주파수 스펙트럼은 이러한 특정 무선방송 주파수와 일치되는 경우가 많다.

그림 3은 네온사인을 연속점등한 경우의 주파수 스펙트럼 분포를 나타낸 것이다. 이것을 기저상태인 그림 2와 비교해 보면, 30[MHz]이하의 낮은 주파수대와 400[MHz] 이상인 높은 주파수대에서는 전자파의 파형 및 레벨이 기저상태와 거의 동일하게 나타났다.

그러나 주파수 30~400[MHz]의 범위에서는 연속 점등시의 전자파 레벨이 기저상태보다 현저하게 높은 것을 알 수 있다.

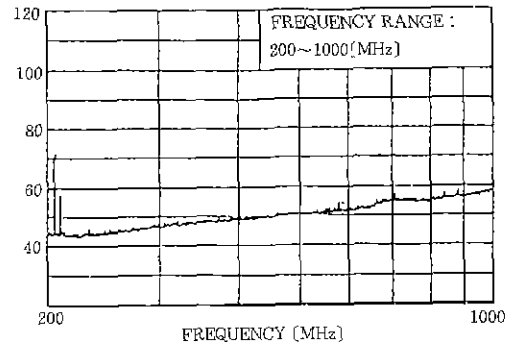
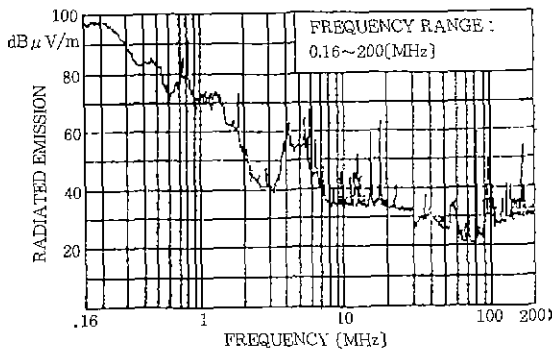
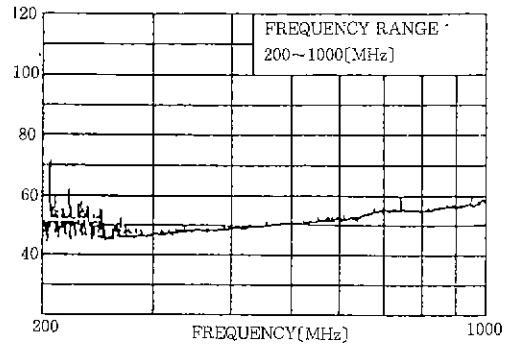
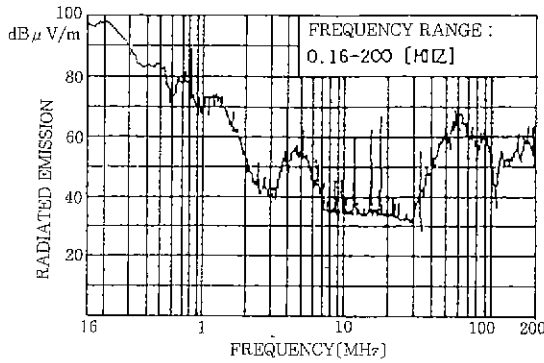
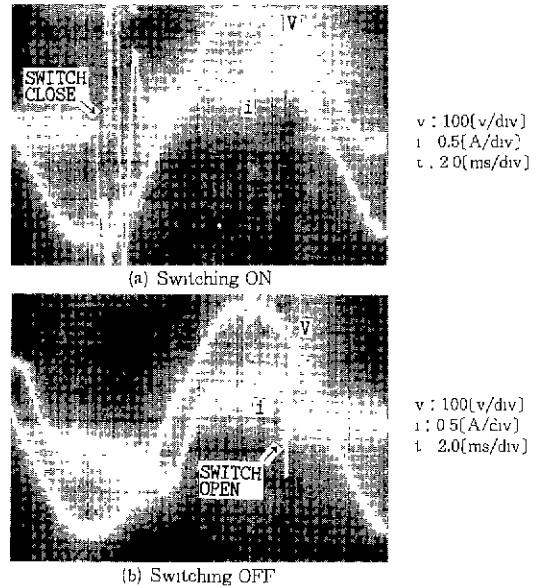


그림 2. 기저상태의 주파수 스펙트럼 분포  
Fig. 2. Frequency Spectra Distribution in Background states

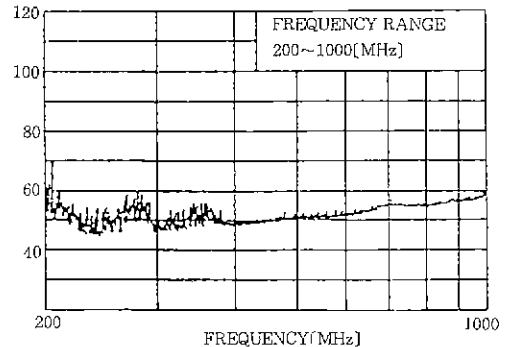
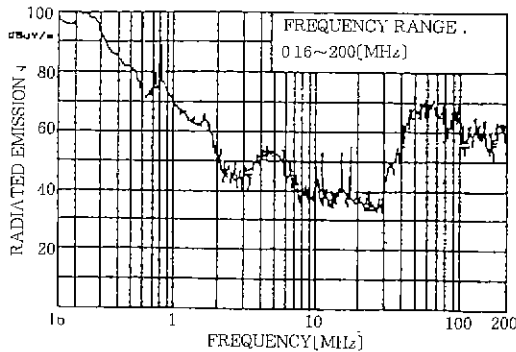
그림 4는 점멸상태로 운전될 때 대표적인 방사전자파의 주파수 스펙트럼 분포를 나타낸 것이다. 여기서 점멸동작으로서 ON 및 OFF시간은 각각 0.5(sec)로 하였다. 이것을 그림 2의 경우와 비교해 보면, 약 2[MHz]이하의 주파수대에서는 전자파의 형태 및 레벨이 거의 동일하게 나타났다. 따라서 2[MHz]이하의 비교적 낮은 주파수대에서는 네온사인의 운용상태에 따른 방사전자파의 영향은 매우 적음을 알 수 있다. 그러나 2[MHz]이상의 전 주파수대에서는 기저상태 및 연속점등 상태의 경우보다 높은 값을 나타내고 있으며, 특히 전 주파수대에 걸쳐 스파이크(Spike)형태가 많이 관측되고 있다. 이러한 현상은 네온사인의 점멸 개폐시 과도적인 전압 및 전류 특성에 기인하는 것으로 생각된다.

사진 1은 대표적인 점멸 개폐시의 전압 및 전류파형을 나타낸 것이다. 스위치의 개로(Open)

사진 1 개폐시의 전압 및 전류파형  
Photo 1 Voltage and Current Waveforms by ON/OFF Switching



(a) 이격거리 d=3[m]인 경우



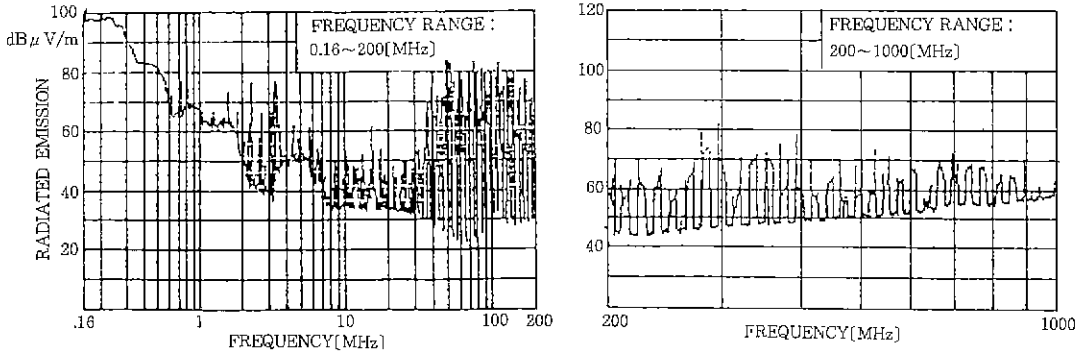
(b) 이격거리 d=1[m]인 경우

그림 3 연속점등 상태의 주파수 스펙트럼 분포  
Fig 3 Frequency Spectra Distribution in Continuous ON cases

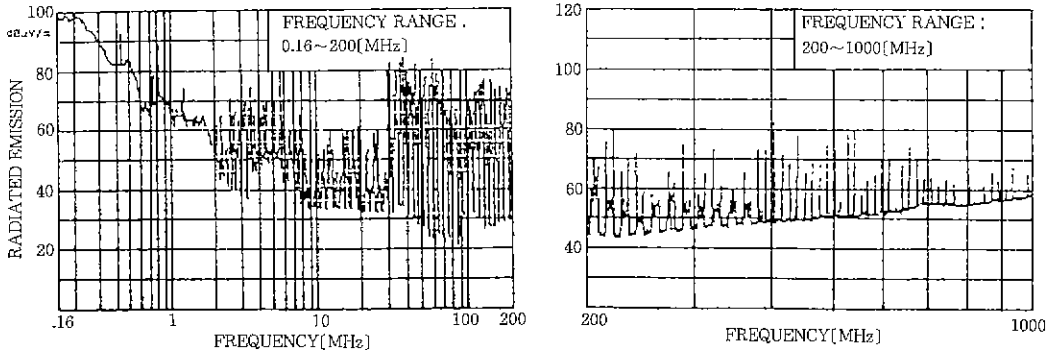
및 페로(Close)시에는 매우 급격한 과도상태의 전류파형이 관측되고 있으며, 일반적으로 사진 1에서 보는 바와 같이 스위치 개로시보다는 페로시에 보다 높은 피크(Peak)값을 갖는 전류파형이 관측되고 있다. 이것은 네온변압기의 1차측

에 역률개선용 콘덴서가 접속되어 있으므로 접점 개폐시 이 콘덴서의 축적된 전하에 기인하는 것으로 생각된다.

그림 5는 네온사인의 이격거리를 3(m)로 일정하게 한 경우 점등상태에 따른 각 전자파레벨



(a) 이격거리 d=3(m)인 경우



(b) 이격거리 d=1(m)인 경우

그림 4 점등상태의 주파수 스펙트럼 분포  
Fig 4 Frequency Spectra Distribution in ON/OFF cases

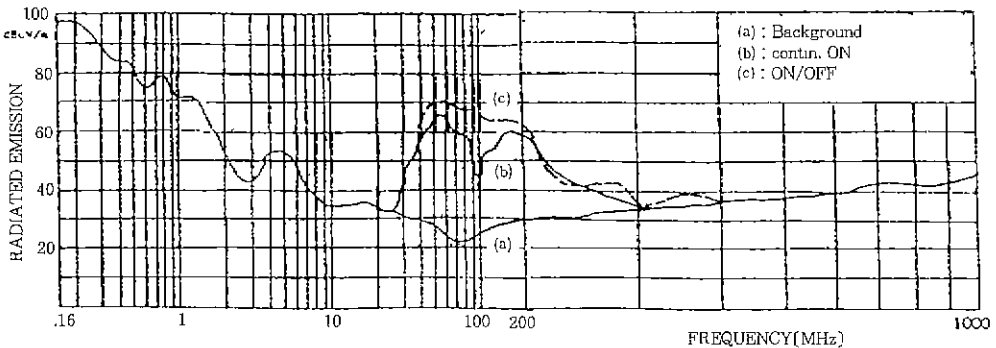


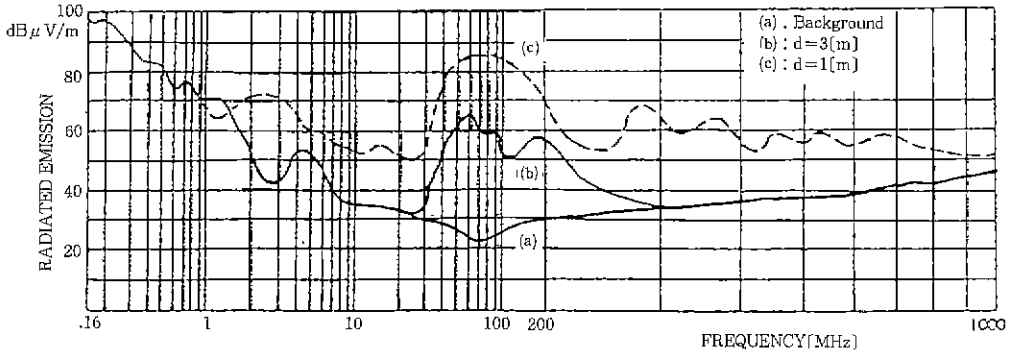
그림 5. 주파수 스펙트럼 분포의 비교  
Fig. 5. Comparisons in Various Spectra Distributions

의 선두치를 비교하여 나타낸 것이다. 여기서 곡선 (a)는 기저상태를, 곡선(b) 및 (c)는 각각 연속점등 및 점멸상태를 표시하였다. 연속점등시의 전자파 레벨은 기저상태에 비해 평균적으로 20~30(dB $\mu$ V/m)높게 나타났으며, 가장 높은 전자파 레벨은 60(MHz)부근에서 약 42(dB $\mu$ V/m)높은 것으로 나타났다. 또한 점멸시의 전자파 레벨은 곡선(c)에서 보는 바와 같이 거의 전 주파수대에 걸쳐 높게 나타나고 있으며 연속점등시 보다 평균 약 20(dB $\mu$ V/m)정도 높은 것으로 나타났다. 또한 가장 전자파레벨이 높은 주파수대는 역시 60(MHz)부근이며, 이때 연속점등 및 점멸상태에서의 전자파 레벨은 각각 65 및 86(dB $\mu$ V/m)이므로 이들을 기저상태의 레벨과 비교해 보면 각각 42 및 63(dB $\mu$ V/m)높은 것으로 나타났다.

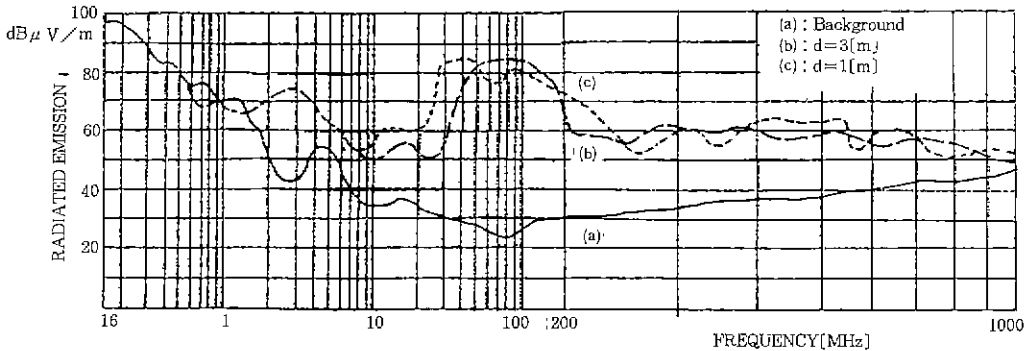
### 3.2 안테나 거리에 의한 주파수 스펙트럼 특성

그림 6은 네온사인과 안테나의 이격거리를 1[m] 및 3[m]로 변화시켰을 때 연속점등 및 점멸상태인 경우 방사전자파의 스펙트럼 분포곡선을 나타낸 것이다. 비교적 가까운 거리에서 수신되는 전자파에 비해, 먼 곳에서 수신되는 방사전자파는 거리 변화에 따른 감쇠영향이 심할 것으로 생각되기 때문에 네온사인으로 부터 1[m] 및 3[m]떨어진 곳에서 측정하여 이들 값을 상호 비교한 것이다. 이격거리를 크게 변화시키면 거리 변화에 대한 영향을 보다 명확히 알 수 있으나, 측정 여건상 이 범위에 한정하여 시험하였다.

그림 6(a)는 연속점등인 경우 안테나의 이격 거리에 따른 영향을 상호 비교하기 위한 것으로서 각 전자파 레벨의 선두치를 나타낸 것이다. 여기서 곡선(a)는 기저상태를 의미하며, 곡선(b) 및 곡선(c)는 각각 이격거리가 3[m] 및 1[m]일 때의 특성을 나타낸 것이다.



(a) 연속점등인 경우



(b) 점멸상태인 경우

그림 6. 주파수 스펙트럼 분포의 비교  
Fig. 6. Comparisons in various Spectra Distributions

그림 6(a)에서 보는 바와 같이 이격거리가 증가함에 따라 전자파의 레벨은 일반적으로 감소되는 것으로 나타났다. 그러나 전자파 강도가 저하되는 정도는 특정 주파수대에서 비교적 많이 일어나고 어떤 주파수대에서는 감쇠가 일어나지 않는 경우도 나타나고 있다. 그림 6(a)에서 거리가 증가함에 따라 전자파 감쇠가 비교적 뚜렷이 나타나고 있는 주파수대는 40~200[MHz] 및 250~400[MHz]이다. 이격거리에 의한 전자파 레벨의 감쇠는 주파수대에 따라 차이가 있지만, 여기서는 100[MHz]부근에서 가장 심하고 그 값은 약 13[dB $\mu$ V/m]이다.

그림 6(b)는 네온사인을 점멸시킨 상태에서 안테나의 이격거리를 변화시켰을 때 전자파의 레벨을 상호 비교하기 위해 스펙트럼 분포곡선의 선두치를 도식한 것이다. 여기서 곡선(a)는 기저상태를 의미하며, 곡선(b) 및 (c)는 안테나의 이격거리를 각각 3[m] 및 1[m]일 때의 특성을 나타낸 것이다. 점멸상태인 경우 안테나의 이격거리가 변화함에 따라 전자파 레벨에는 명확한 차이가 나타나지 않고 있다. 안테나의 이격거리가 변화하더라도 스펙트럼 분포 곡선은 매우 유사한 형태를 보이고 있다.

그러나 그림 6(b)에서 보는 바와 같이 이격거리가 작아질수록 전자파 스펙트럼 분포는 낮은 주파수대역으로 약간 이동된 형태를 보이고 있다. 이는 측정 공간의 조건, 즉 천정, 벽 및 바닥으로부터 전자파가 반사되기 때문이라고 생각되지만 명확한 규명을 위해서는 더욱 깊은 연구가 요망된다. 연속점등인 경우와는 달리 이격거리를 증가시켰을 때 주파수대에 따라 감쇠가 일어나는 경우와 전자파 강도가 오히려 증가되는 경우가 있다.

이는 네온사인 점멸시 거의 전주파수대에 걸쳐 비교적 강한 전자파가 방출되며, 이들 전자파가 실내공간의 천정 및 벽 등에 반사를 일으키기 때문이라고 생각된다.

#### 4. 결 론

네온사인의 점멸운전은 다양한 변화와 시각적

인 자극을 줌으로써 광고효과를 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 전기에너지의 절약측면에서도 매우 유리하다고 생각된다.

본 연구에서는 일반적인 전자(電磁)환경하에서 점멸상태의 방사전자파 특성은 기저(基底) 및 연속점등 상태와 비교되었으며, 안테나와 네온사인의 거리변화에 따른 전자파 특성도 조사하였다.

본 연구에서 얻어진 결과는 다음과 같다.

(1) 네온사인을 연속점등한 경우 일반 실내에서 측정된 방사전자파의 주된 주파수 대역은 이격거리 1[m]일 때 약 30~400[MHz]이며, 발생된 전자파의 레벨은 주파수대에 따라 각각 상이한 값을 갖는다.

그리고 전자파 레벨의 최대값은 60[MHz]주파수대에서 나타나며, 이 때의 레벨은 기저상태에 비해 약 42[dB $\mu$ V/m]높은 것으로 나타났다.

(2) 점멸상태인 경우 이격거리 3[m]일 때 방사전자파의 스펙트럼 분포는 연속점등한 경우보다 넓은 주파수 대역, 즉 2~1,000[MHz]에서 관측되었다. 이때 발생된 전자파의 레벨은 연속점등시 보다 평균 20[dB $\mu$ V/m]높은 값을 보인 다.

(3) 네온사인과 안테나의 이격거리를 1[m]에서 3[m]로 증가시킴에 따라 연속점등시의 전자파 레벨은 일반적으로 감소되는 것으로 나타났다. 이 경우 감쇠의 정도는 주파수대에 따라 다른 값을 갖는다. 100[MHz]대에서 가장 큰 감쇠가 일어났으며, 그 값은 약 13[dB $\mu$ V/m]이었다. 그러나 점멸상태의 경우에는 이격거리의 변화에 따른 영향이 비교적 적은 것으로 나타났다.

본 연구의 결과는 일반적인 전자파 장해에 대한 대책 수립과 네온사인이 설치된 인접 지역의 정밀 전자기기에 대한 전자파 내성(耐性)설계시 참고자료로서 활용될 수 있을 것이다.

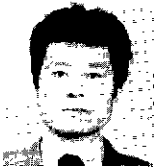
#### 참 고 문 헌

- 1) 金寅淵, 金成修, 李東仁, 李廣植, "네온사인의 點滅에 의한 전기에너지 節約에 관한 연구," 照明·電氣設備學會誌, Vol 8, No 3, pp 27~35, 1994
- 2) Stuchly, M. A and Lecuyer, D W., "Electromagnetic Fields Around Induction Heating Stoves", J. Micro-



- wave Power, Vol.22, No 2, pp 63~69, 1987
- 3) Thomas, L W, "EMC Twenty Years Ago", IEEE Trans. Electromagn, Compat, Vol.20, No.4, pp.473~482, 1978.
  - 4) Bini, M, Checcucci, A., "Exposure of Workers to Intense RF Electric Fields that Leak from Plastic Sealers", J Microwave Power, Vol.21, No 1, pp 33~40, 1986.
  - 5) 赤尾保男, 山本外史 "高周波ウェルダの TV受信妨害", テレビ誌, Vol.13, No.3, pp 103~107, 昭 34
  - 6) CISPR, "CISPR Specification for Radio Interference Measuring Apparatus and Measurement Methods" CISPR Publication 16, Second Edition, 1987
  - 7) Uman, M A and Krider, E.P "A review of natural lightning: Experimental Data and Modeling", IEEE Trans Electromagn Compat, EMC-24, No.2, pp 79~112, 1982.
  - 8) 한국 정보통신 진흥협회 編, "전기통신법령 종합해설집," 한국 정보통신협회 1993 pp.338~342

◇ 著者紹介 ◇



김 인 식(金寅湜)

1953年 10月 3日生. 1974年 嶺南大工大 電氣工學科 卒. 1988年 嶺南大大學院 電氣工學科 卒(博士). 1990~1991年 美國 University of Southern California 招聘教授. 現在 慶北産業大 電氣工學科 教授.



이 동 인(李東仁)

1936年 10月 19日生. 1959年 서울大工大 電氣工學科 卒. 1973~1977年 英國 Strathclyde大 大學院 卒(博士). 1982~1983年 美國 South Carolina大 訪問教授. 現在 嶺南大 工大 電氣工學科 教授, 大韓電氣學會 評議員 및 大邱支部長歷任.



이 광 식(李廣植)

1948年 10月 20日生. 1971年 嶺南大工大 電氣工學科 卒. 1987年 嶺南大大學院 電氣工學科 卒(博士). 1988~1989年 Nagoya Institute of Technology 招聘教授. 現在 嶺南大 工大 電氣工學科 教授. 當學會理事, 大邱·慶北支會長 겸 編修委員長.