창 립
40주년학술대회
논문 87-J-20-8

수신지점에서의 HF 대 전파잡음에 관한 조사 연구

° 김 낙 철 — 한국전기연구소
이 기 철 — 한국전기연구소
이 무 영 — 영남대학교 전자공학과

A Study on the HF Band Radio Noise at the Received Site

° Nag-Cheol Kim — Korea Electrotechnology Research Institute
Ki-Cheol Lee
Mu-Young Lee — Yeungnam University

Abstract

For this study, in order to reduce a measuring error, author used a portable radio noise measuring and processing equipment especially designed. The time & frequency characteristics of HF band radio noise from the sample site in Yeungnam region had been accomplished and statistical analysis carried out at the site.

The results had been compared with the distribution chart of an atmospheric noise indicated in the CCIR Report 322 issue. It showed that type of a measured noise distribution was similiar to that of the report but the man-made noise had a remarkable effect on the characteristic curves of HF band radio noise about the site.

1. 서 론

정보 및 산업사회의 발달로 전기에너지의 이용이 양적, 수적으로 증가함에 따라 불필요한 전파가 발생되어 이로 인한 전파공해 문제가 대두되고 있다.

전파잡음에는 자연잡음과 인공잡음이 있고 자연잡음은 뇌방전에 의한 공전잡음과 우주잡음으로 나누어지며 전기설비의 가동에 의해 발생되는 인공잡음은 근래 전력사용량이 증가하고 전력사용지역도 넓어짐에 따라 점차 전파잡음의 주요성분을 차지하게 되었지만 아직까지 국내에서는 특정지점의 전파잡음환경(Electromagnetic Noise Environment)을 평가함에 있어서 CCIR 보고서 322호에 발표된 공전잡음 분포도에만 주로 의존하고 있는 실정이다.

전파잡음 주파수 대역에서 30MHz 이하에서는 공전잡음이 강력하고 우주잡음은 무시된다는 측정결과에[1]의해 우선 HF 대역의 공전잡음과 인공잡음만을 대상으로 임의의 지점에서 측정을 실시하여 얻은 데이타를 통계처리하여 그 지점에 대한 전파잡음의 시간별, 주파수별 특성을 구체적으로 알아보고 또한 인공잡음의 영향을 CCIR 보고서 322호에 대해 비교검토해 보고자 한다.

2. 측정 파라미터

특정지점의 전파잡음을 측정할 경우 잡음을 어떤 파라미터로서 나타낼 것인가를 결정해야 하는데 잡음특성에 대한 정보를 가지면서 측정하기 쉬운것, 다른 것과 쉽게 비교될 수 있는 것으로서 다음과 같이 선정하였다.[1][2][3]

1) 안테나의 잡음지수 : Fa
2) 잡음전압 확률분포 : APD
3) 잡음전압 실효치

(1)안테나의 잡음지수 (antenna noise factor;fa,Fa(dB))

전파잡음의 강도를 표현할때 가장 널리 사용되는 것으로 다음과 같이 정의된다.[1]

$$fa = \frac{Pn}{k.\,To\,.b} = \frac{Ta}{To} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

여기서 Pn : 안테나에 유기되는 실효잡음 전력(W)
k : Boltzmann 상수(1.38×10^{-23}J/°K)
To : 기준온도(288°K)
b : 수신기의 실효잡음 대역폭(Hz)
Ta : 외부잡음에 대한 안테나의 등가온도(°K)

식(1)을 dB로 환산하면

$$Pn = Fa + B - 204 \ (dB\cdot W) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

여기서 $-204 = 10\log_{10} k.To$

수신기의 입력에서 최저소요 S/N 비를 r 이라하고 입력신호전력을 Ps 라 하면

$$r = \frac{Ps}{fa.K.To.b} = \frac{Ps}{Pn} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(3)$$

의 관계가 있으므로 Fa 는 중요한 파라미터가 된다.

완전도체지면상에서 짧은 수직 monopole안테나를 수신안테나로 사용할 경우 안테나의 잡음지수(Fa)와 잡음전계강도(En)과의 관계는 다음과 같다.[4]

$$En(dB\,\mu V/m) = Fa + 20\log_{10} f_{MHz} + B - 95.5 \quad \cdots(4)$$

따라서 저잡음수신기로서 En을 측정하면 Fa산출이 가능하다.

(2)잡음전압확률분포 (Amplitude Probability Distribution ; APD)

디지탈통신이나 미약신호검출용 수신기등에 있어서는 일정레벨 이상의 impulse 성 잡음분포가 시스템의 error rate 를 결정하므로 전파잡음의 강도분만 아니라 분포특성도 고려해야 한다. APD는 이것에 대한 통계적 성질을 잘나타내며 여기서는 잡음의 순시치를 시간에 대한 분포로서 APD특성을 나타내었다.

$$A = \frac{n(V_i - V \geq 0)}{N} \times 100(\%) \quad \cdots\cdots\cdots(5)$$

여기서 N : 단위시간당 표본수
n : $(V_i - V \geq 0)$ 이 되는 표본수
V_i : 입력순시 전압
V : 기준전압

(3)잡음 전압 실효치

측정된 잡음전압의 순시치에서 안테나의 잡음지수를 산출하는데 사용되며 다음과 같이 나타낸다.

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} V_i^2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(6)$$

여기서 N : 단위시간당 표본수
V_i: 입력순시 전압

3. 측정 및 처리 시스템

종래의 방법과는 다르게 microcomputer 를 유대용으로 개조하여 측정과 통계작업을 현장에서 실시할 수 있도록 시스템을 구성하였다. 이 경우 측정시의 이상상태(외래통신 신호의 혼입, 기록레벨의 부적합)등 현장에서 발생하는 오차요인을 줄일 수 있는 장점이 있다.

(1) 측정 시스템

9 feet의 단소수직 안테나에 수신된 잡음신호는 Preamplifier [PRA] 를 거쳐 수신기[REC]에서 IF 변환되고 검파기 [DET] 에서 포락선 검파된후 A/D converter[A/D]에 입력된다.

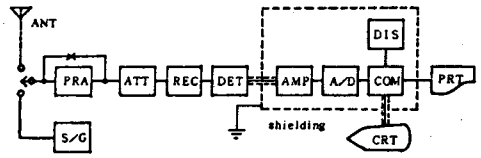

그림 1. Block diagram of the measuring and processing system

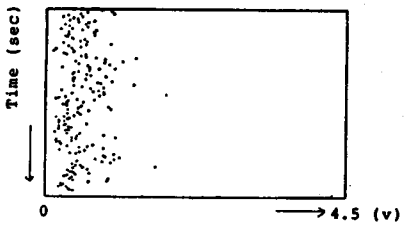

그림 2. The waveform after A/D converter

검파회로의 시정수는 $RC \ll \frac{1}{2\pi f_m}$ (f_m 은 통과최고주파수) 에 의해 정해지나 측정에서는 5.6μs 로 했다. CISPR 의 준피이크치는 충전시간: 1ms, 방전시간:160 ms 와 같이 긴 시정수로 지정되어 있으나[6] 잡음신호의 순시치로서 통계처리하는 것이 목적이므로 시정수를 짧게했다.

(2) 처리시스템

A/D converter 에 입력되는 잡음신호의 입력전압 범위는 0-4.5(V) 로 제한하였고 A/D변환의 sampling 주파수는 10KHz 로 하였다. 이것에 의해digitize된 잡음신호는 6502 microprocessor 로 처리된후 Diskette [DIS]에 기록되며 필요에 따라 측정결과를 Printer [PRT] 로 인쇄하거나 monitor[CRT] 로 나타낸다.

(3) 자체잡음에 대한 대책

Switching regulator, clock, diskdriver등이 강력한 잡음원으로 되어 전도 및 방사로서 수신기에 방해잡음신호가 전달되는 경우를 막기위해 microcomputer 와 주변기기를 shielding 처리가 된 동 case속에 넣어 작동시켰고 AC 전원선을 통해 외래잡음신호가 전도되어 오는 것을 막기위해 DC 전원으로 대체시켰다. 또한 Monitor 에서 발생하는 고조파성분도 큰 잡음요인이 되므로 측정시에는 이것을 중지시켰다.

(4) Fa의 계산

잡음전압 실효치 (V_{rms})로 부터 다음과 같이 산출하였다. 즉 식(4)의 전계강도 En (dBμV/m) 대신에 검파출력 전압에 대한 실효치 (MR) 사용한다면

$$Fa = MR - G - 20\log_{10} f_{MHz} - B + 95.5 + AF + CL - EH + RF \quad \cdots\cdots(7)$$

여기서 $B = 10\log_{10} b$ [Hz]

G : 수신기 전체 이득 [dB]

AF : 안테나 손실 [dB]

RF : RF ATT 에 의한 감쇄율[dB]

CL : 급전선 손실 [dB/18m]

EH : 안테나 실효높이 [dB above 1m]

단소 수직안테나 ($h \ll \lambda$) 가 양도체 평면위에 설치된 경우 그실효길이는 반파장 다이폴 안테나의 실제길이의 $\frac{1}{2}$ 로서도 동작이 가능함으로 $EH = 20\log_{10}(9/2 \times 0.308) \fallingdotseq 2.8$ [dB] 가 되며 CL 은 실측결과로서 1dB ± 0.5 이내로 나타났다.

4. 측정방법

신호발생기 (S/G) 로서 수신기의 레벨교정을 마친 다음 4개의 주파수대(2MHz, 5MHz, 10MHz, 20MHz)로 측정주파수를 선정한후 Monitor 상에서 잡음신호 이외의 방해파가 없는 주파수위치를 확인하면서 주.야간에 걸쳐 측정을 실시하였다.

5. 결 론

잡음진폭분포곡선(+표:실효치)、잡음전압확률분포 (APD)곡선、안테나의 잡음지수(Fa)로서 측정지점에 대한 전파잡음 특성을 구체적으로 알 수 있었다.

주간보다 야간에서 더 많은 잡음이 측정되었음을 확인하였고 특히 작성된 Fa곡선을 통해 HF 대의 자연잡음에 대한 측정결과가 발표된 CCIR 보고서 322호의 것과 비교해 볼때 측정된 전파잡음은 분포형태는 대체로 비슷하나 잡음지수는 전반적으로 더 높게 나타났다. 이것은 인공잡음의 영향이 HF 대 전파잡음의 특성곡선에 큰 영향을 미치고 있음을 의미한다.

따라서 특정지점의 전파잡음환경에 관한 자료를 필요로 할때 공전잡음 측정결과에만 의존하지 말고 인공잡음의 영향도 함께 고려해야 한다.

* 참 고 문 헌

1) CCIR REPORT 322, "World Distibution and Characteristics of Atmospheric Radio Noise", ITV Geneva, 1983

2) Wilfred R.Lauber, "Radio Noise Surveys at Canadian HF Communication Sites" , IEEE. EMC, Vol. 19, P44, 1977

3) Earl C.Bolton, " Man-Made Noise Study at 76 and 200KHz" , IEEE . EMC, Vol.18,P3, 1976

4) CCIR REPORT 670, "Worldwide Minimum External Noise Levels 0.1 to 100Hz" , ITU Geneva, 1978

5) Nakai, "Result of Measurement of APD for Atmospheric Radio Noise and the Predicting Method", EMC-J78-52, P63, 1978

6) 荒木庸夫,"電磁妨害と防止対策", 東京電機大学出版局, P229, 1984

- 측 정 결 과 -

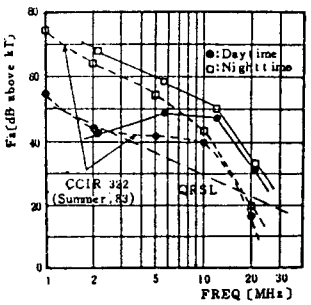

그림3. Medium Values of Fa factor versus frequency at Site

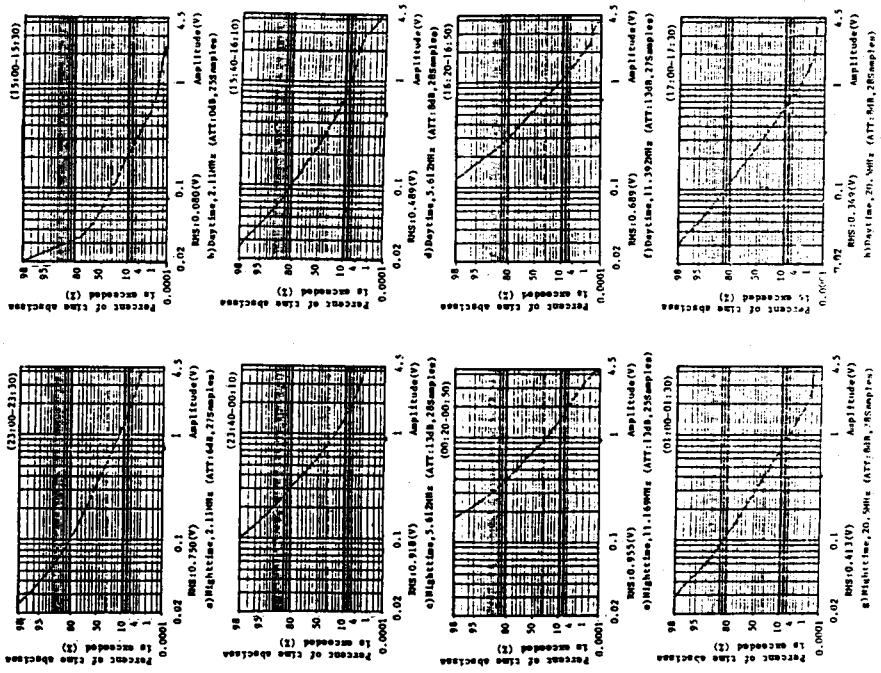

그림5. Amplitude probability distribution of radio noise at site

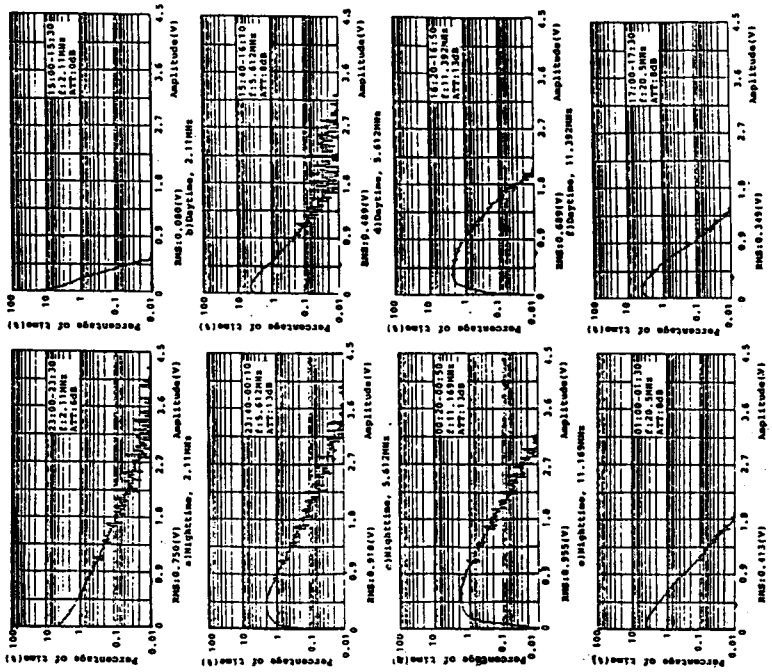

그림4. Amplitude distribution of radio noise at Site