

통신회선의 잡음전압 기준 및 측정법

Psophometric Noise Voltage of Telecommunication Lines and Test methods

황종선, 김영민, 이경욱, 김재준

(Jong-Sun Hwang, Yeong-Min Kim, Kyoung-Wook Lee, Jae-Joon Kim)

Abstract

The protection of communication lines against harmful effects from electricity lines is very important with the rapid development of communications network. This paper is introduced the reference of noise voltage and the test methods of foreign countries. Further we will also present study measurement equipment for telecommunications noise voltage and circuit noise phenomenon.

Key Words : Noise Voltage, Telecommunication Line, Test Method, Harmful Effect

1. 서론

잡음이란 전기통신설비 통신회선의 신호가 전송될 때 방해하는 여러 가지 불필요한 신호를 말하며, 이러한 잡음은 사람의 청각과 전화기의 수화기 특성은 일정하지 않으므로 동일한 음량이라 하더라도 주파수가 달라지면 잘 들릴 때도 있고 잘 들리지 않을 때도 있다. 각국의 잡음전압은 통신회선의 선간 전압과 선대지간 전압에 대해 각각 기준치를 정하고 있으며, 국내에서는 선간전압에 대한 기준치만을 정하고 있다. 이에 대한 측정방법도 통신회선만을 대상으로 잡음전압을 측정하는 경우와 교환기를 포함한 잡음전압을 측정하는 방법, 선로 단말에 600(Ω)의 무유도저항을 취부하여 측정하는 방법, 종단 및 가입자 통신회선을 접지를 하여 측정하는 방법 등 다양하다. 본 연구에서는 각국의 잡음전압에 대한 기준치와 그에 따른 측정방법을 분석하여 잡음에 대한 표준시험방법을 도출하는데

기여하고자 한다.

2. 기준

2.1 잡음전압의 개요

잡음전압이라는 것은 통신회선 종단에 600(Ω) 저항에 대한 그 양단에 나타나는 유도전압을 말하며, 잡음평가계수로 평가된 잡음전압을 평가잡음전압(Weight Level)이라 하고, 그렇지 않은 것은 무평가잡음전압(Flat Level)이라 한다. 즉, 주파수 특성을 고려한 잡음전압측정기(Psophometer 등)로 측정된 전압을 평가잡음전압(Psophometric Noise Voltage or Weight Noise Level)이라고 한다.

잡음전압을 계산할 때에는 감도특성을 고려한 잡음평가계수를 사용한다.

$$\text{잡음평가계수}[S_{nf}] = \frac{\text{주파수 } nf \text{에 대한 감도}}{800\text{Hz에 대한 감도}}$$

즉, 잡음평가계수라는 것은 800(Hz)에 대한 감도를 기준으로 하였을 때의 임의의 주파수에 대한 감도를 말한다.

담양대학 초고속정보통신공학부
(전남 담양군 담양읍 향교리 담양대학,
Fax: 061-380-8466
E-mail : jshwang@damyang.damyang.ac.kr)

2.2 잡음전압의 단위

잡음전압의 측정단위는 사용필터 종류 등에 따라 다음과 같이 사용된다.

○ dBm : 전화 단말기에서의 전기적 전압레벨 N은 다음 식으로 결정된다.

$$N(dB) = 20 \log \frac{V_{rms}(V)}{0.775(V)}$$

여기서 V_{rms} 는 600(Ω) 단말 양단전압의 r.m.s 값이다.

○ dBm : 1피코와트(Picowatt)에 상대되는 데시벨 1(mW)가 0(dBm)이므로 1피코와트는 0(dBm)이며 -90(dBm)에 해당된다.

32.2(dBm)의 값은 -57.8(dBm)(-90+32.2=57.8)이고 1(mV)에 해당된다. dBm은 통신회선의 Noise Power 측정을 위해 북미지역에서 사용하고 있다.

○ dBnc : C-Message 또는 C-Notch Frequency Weighting으로 측정된 1피코와트(Picowatt)에 해당되는 데시벨이다.

여기서 C-Message와 소포메트릭(Psophometric) 평가곡선을 나타내면 다음과 같다.

○ C-Message 평가 : 북미에서 음성급 통신회선의 잡음측정에 사용하는 평가(Weighting)함수로 500형 전화기와 사람이 느끼는 음성 주파수 응답을 고려하여 결정되었다.

○ Psophometric 평가 : 국제통신연합(ITU)에서 정의한 잡음평가계수로 C-Message 평가와 다른 기준 주파수로 800(Hz)를 사용한 것이다.

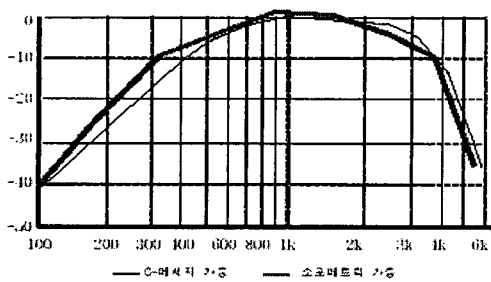


그림 1. C-Message와 Psophometric 평가곡선
Fig. 1. C-Message and Psophometric Curve

2.3 유도잡음의 유형

2.3.1 전압모드

두 개의 전압 모두가 고려되어야 한다. 즉, 종단

전압 및 횡단 전압. 그림 1은 통신 선로에 유도종단 전압과 횡단 전압을 나타낸다.

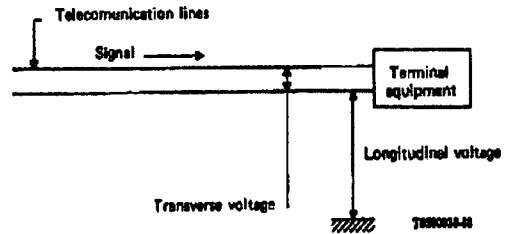


그림 2. 유도 전압 모드

Fig. 2. Mode of induced voltage

종단 전압이 장치 인터페이스에 존재하는 경우에, 장치 오기능을 일으킬 수 있다. 횡단 전압은 전송 및 입력 단말 장치 임피던스 불균형으로부터의 변환에 의해, 그리고 유도원과의 직접 결합에 의해 유도된다. 이 전송 품질의 악화를 일으킬 수 있다. 그러므로, 종단 전압 및 횡단 전압은 함께 고려되어야 한다. (그림 3)

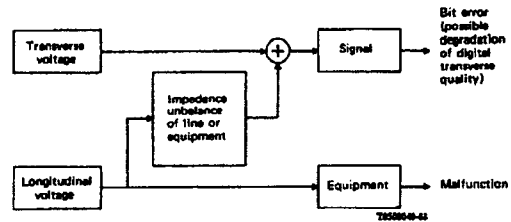


그림 3. 종단전압 및 횡단전압의 영향

Fig. 3. Influence of Longitude voltage and transverse voltage on a digital transmission line

2.3.2 유도 잡음전압의 파형

파형 관점에서부터, 유도 잡음 전압의 범주는 연속 잡음 전압 (방송파와 같은) 및 과도 잡음 전압 (교환 잡음 전압과 같은)으로 나누어진다.

연속 잡음 파형은 주파수 스펙트럼의 구성 성분으로부터 재생될 수 있다. 연속 잡음은 신호 대 잡음비의 악화를 가져오고, 오류율의 증가를 가져올 수 있다.

2.4 잡음전압 기준

잡음에 영향을 주는 요인은 전원잡음(Power

Noise), 전자유도(Electro-Magnetic Interference), 열잡음(Thermal Noise), 교환기에 의한 임펄스 잡음 등 다양하다.

2.4.1 국제통신연합(ITU) 권고기준

ITU-T(International Telecommunication Union -Telecommunication Standardization Sector)에서는 원인별 및 장치별로 구분하여 잡음에 대한 제한값을 권고하고 있다.

표 1. 잡음 제한값

Table1. Limit of Noise

원 인 별		잡 음	
		mV	dBmp
전력선 유도		1	-57.8
전송시스템	PCM	0.44	-65
	FDM	0.55	-63
교 환 기		0.35	0.35

2.4.2 미국의 잡음기준

미국의 제한값은 각 운용회사별로 다소 차이는 있겠으나 대부분 전기전자기술자학회(IEEE; Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) 표준에서 권고하는 기준을 따르고 있으며, Bellcore(현 Telcordia)에서도 이를 준수하고 있다.

Bell 연구소에서의 실험결과에 의하면 사람이 느끼는 잡음은 잡음의 크기 뿐 아니라 음량에 따라 상이한 것으로 나타나고 있다.

○ 선간 잡음의 제한값

- 0.25mV 이하 : 양호
(주의해서 듣지 않으면 거의 들리지 않음)

$$\begin{aligned} * N(\text{dB}) &= 20\log \frac{0.25^{10^{-3}}(V)}{0.775(V)} \\ &= -69.83 \text{ [dB]} \\ \text{dBrc} &= -69.83 \text{ [dB]} + 90 \text{ [dBm]} \\ &= 20.17 \text{ [dBrc]} \end{aligned}$$

- 0.25mV ~ 0.77mV : 허용
(가입자가 불평하는 상태)

$$\begin{aligned} * N(\text{dB}) &= 20\log \frac{0.77^{10^{-3}}(V)}{0.775(V)} \\ &= -60.06 \text{ [dB]} \\ \text{dBrc} &= -60.06 \text{ [dB]} + 90 \text{ [dBm]} \\ &= 29.94 \text{ [dBrc]} \end{aligned}$$

- 0.77mV 초과 : 불가
(가입자가 불만을 토로하는 상태)
- 선대지간 잡음의 제한값
 - 245mV 이하 : 양호
 - 245mV ~ 775mV : 허용
 - 775mV 초과 : 불가

3. 측정법

3.1 미국 Bellcore 측정회로

미국 Bellcore의 잡음전압 측정법이 여러 가지 종류가 있으나 그 중 보편적으로 사용하는 회로를 소개하면 그림 4와 같다.

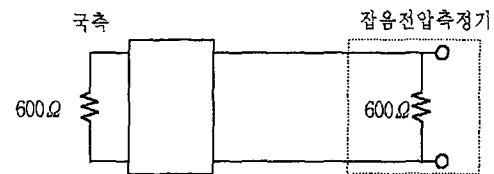


그림 4. Bellcore 측정회로

Fig. 4. Test circuit of Bellcore

3.2 일본 측정회로

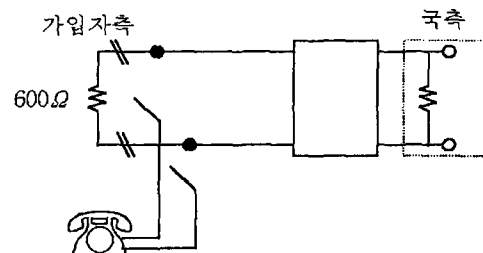


그림 5. 측정회로(일본)

Fig. 5. Test circuit (Japan)

일본에서는 잡음측정과 유도중잡음(縱雜音) 측정으로 구분하고 있는데 잡음측정은 국측에서 측정을 하며 가입자측에서는 600(Ω) 종단과 일반전화를 접속하고 일반전화를 이용해 국측으로 다이얼하여 통화로를 구성한 다음 일반전화를 선로와 분리시킨다. 이러한 상태에서 국측 잡음측정기를 이용하여 잡음을 측정한다.

3.3 국내 측정방법

국내의 잡음전압 측정에 관한 표준시험방법은 사업용 전기통신설비에 대한 기술기준 적합 확인 시 필요한 측정회로, 측정조건 및 측정절차 등 표준시험방법을 정하여 권장하고 있다.

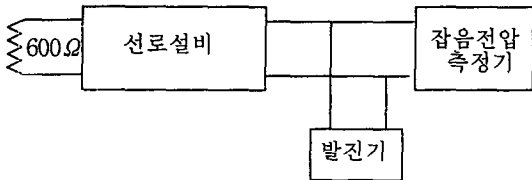


그림 6. 측정회로(국내)

Fig. 6. Test circuit (Korea)

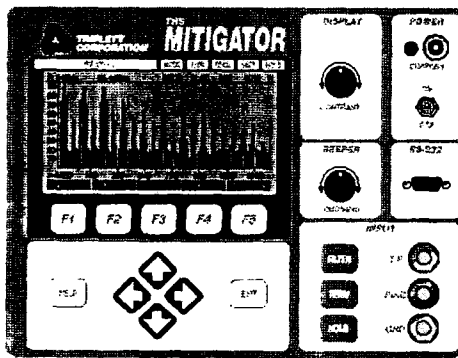


그림 7. 잡음전압측정기

Fig. 7. Tester(Mitigator)

측정조건은 다음과 같다.

○ 발전기의 입력임피던스는 50Hz에서 5kHz의 범위내에서 10킬로옴 이상이어야 한다.

○ 회선상의 인가신호성분이 주파수 50Hz에서 상대레벨 -63dB, 80Hz에서 0dB, 1kHz에서 1dB, 3kHz에서 -5.6dB, 5kHz에서 -36dBd의 용량을 가져야 한다.

측정절차는 다음과 같다.

○ 타단설비의 끝을 600옴으로 종단한다.

○ 발전기로 인가하는 신호성분을 측정 조건과 같이 한다.

○ 각각의 주파수에 대한 상대레벨 입력에 따른 신호성분의 잡음전압을 측정한다.

그림 7은 잡음전압측정기(기기명 : Mitigator)로써 이 측정기를 사용할 경우에는 평가잡음전압 측정시 Psophometric 필터종류를 확인하고, 일반적으로 금속케이블의 특성임피던스는 600(Ω) BAL로 측정하여야 한다.

Mitigator의 측정범위는 다음과 같다.

○ 종잡음전압(Power Influence) : 0~120dBm

○ 선간잡음 (Circuit Noise) : 0~120dBm

○ 회선손실 (Circuit Loss) : -90~30dBm

4. 결론

전기통신설비에 대한 통신회선의 잡음전압 기준 및 측정방법은 국가별로 약간의 차이는 있으나, 사람의 청각에 따라 잡음에 대해 느끼는 정도가 다르므로 잡음발생의 원인을 파악하고 표준화된 방법 및 시험절차를 확립하는 것이 유용하겠으며, 용도에 맞는 측정기기 및 측정방법을 채택하여 잡음전압의 제한치 이내를 유지할 수 있도록 측정결과 값에 따라 전력설비측과 통신설비측에서 각각 대책을 수립하는 것이 필요하겠다.

참고 문헌

- [1] CCITT manual Directives concerning the protection of telecommunication lines against harmful effects from electricity lines, Vol. ix K23, ITU, Geneva, 1988
- [2] CENELEC ENV 41003 Particular requirements for information technology equipment when connected telecommunications network. Brussels, 1988.
- [3] IEEE Standard Telephone Loop Performance Characteristics, ANSI/IEEE Std.820-198.
- [4] Bell Systems Noise Surbey of the Loop Plant, AT&T Bell Laboratories Technical Journal Vol. 63, No. 5, May-June 1984, 1980
- [5] IEEE Recommended Practice for Inductive Coordination of Electric Supply and Communication Lines, IEEE Std. 776-1992
- [6] IEEE Standard Equipment Requirements and Measurement Techniques for Analog Transmission Parameters for Telecommunications, IEEE Std 743-199